

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: POLÍTICAS E GESTÃO INSTITUCIONAL

**A INFLUÊNCIA DA VARIÁVEL AMBIENTAL NA  
PRODUTIVIDADE DA INDÚSTRIA TÊXTIL DE SANTA  
CATARINA – O CASO CIA HERING - ITORORÓ**

MARIA ALBERTINA SCHMITZ BONIN

FLORIANÓPOLIS

2001

MARIA ALBERTINA SCHMITZ BONIN

A INFLUÊNCIA DA VARIÁVEL AMBIENTAL NA  
PRODUTIVIDADE DA INDÚSTRIA TÊXTIL DE SANTA CATARINA -  
O CASO CIA HERING-ITORORÓ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Dr. Rolf Hermann Erdmann

FLORIANÓPOLIS  
2001

## TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA ALBERTINA SCHMITZ BONIN

A INFLUÊNCIA DA VARIÁVEL AMBIENTAL NA PRODUTIVIDADE DA  
INDÚSTRIA TÊXTIL DE SANTA CATARINA - O CASO CIA HERING –ITORORÓ

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Administração (área de concentração em Políticas e Gestão Institucional) e aprovada, em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina.

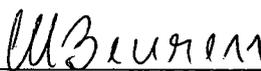


Prof. Dr. Nelson Coblossi  
Coordenador do Curso

Apresentada à Comissão Examinadora integrada pelos professores:



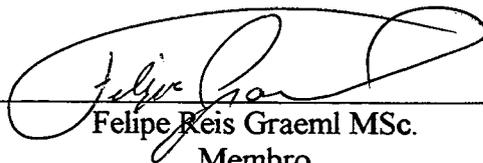
Prof. Rolf Hermann Erdmann, Dr.  
Orientador



Prof.ª Ilse Maria Beuren Dr.ª  
Membro



Prof. Pedro Carlos Schenini Dr.  
Membro



Felipe Reis Graeml MSc.  
Membro

Dedico esta dissertação aos meus filhos  
Graziela e Maximiliano que,  
mesmo indiretamente, no decorrer do tempo,  
estiveram me apoiando com carinho e compreensão.  
Ao meu esposo Domingos, pela paciência e amor  
demonstrados durante o desenvolvimento da pesquisa.  
A minha adorável mãe Dalila, pelo exemplo de coragem e  
entusiasmo para conduzir os embates da vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu professor e orientador, Professor Rolf Hermann Erdmann, que, com paciência e sabedoria, esteve presente em todos os momentos, privando-se inclusive de suas horas de lazer para que o trabalho tivesse continuidade.

Em especial, agradeço às colegas Evelize, Cláudia e Rossane, minhas filhas de coração, que me supriram de carinho nos momentos oportunos.

Agradeço aos colegas do Niepc, Janaína, Victória, Daniela, Gisela, Guilherme e Aldo, pela presteza e companheirismo e, em especial, a Felipe, pelas orientações na compreensão da parte metodológica e contribuições dadas ao trabalho.

Agradeço à Cia Hering, representada pelos Senhores André Luís Almeida Bastos, Paulo César Duarte, Carlos Schmalz, João Bechtold e pela Doutora Raquel L. Queiroz Carvalho, pela atenção incondicional dispensada e pelo tempo despendido, bem como, pela credibilidade prestada a este trabalho, garantindo-lhe seu melhor encaminhamento.

Gostaria de agradecer a todos os que, de forma direta ou indireta, marcaram sua participação na elaboração desta pesquisa, como Dona Olinda Welzel, que tão gentilmente acolheu-me em sua casa na minha estada em Blumenau.

Aos meus irmãos, Sonia, Maria Apolinária e Benoni, que sempre manifestaram otimismo e apoio.

Agradeço ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ciências da Administração, Professor Nelson Colossi, pela sua dedicação e postura na condução do Curso de Pós-Graduação.

Agradeço, também, às pessoas que integram a secretaria do CPGA, que sempre de forma atenciosa atenderam a todas as minhas solicitações.

*Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará assim uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto.*

**Albert Einstein**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	xii
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.3 JUSTIFICATIVA .....	3
<b>2 BASE CONCEITUAL</b> .....	6
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	6
2.2 ABORDAGENS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	9
2.2.1 O sistema ambiente.....	11
2.2.2 Ecologia e a visão sistêmica .....	14
2.2.3 A variável ambiental.....	19
2.2.3.1 Consumo da água.....	19
2.2.3.2 Consumo de energia .....	20
2.2.3.3 Poluição da água.....	22
2.2.3.4 Poluição do Ar.....	25
2.2.3.5 Questão transporte .....	26
2.2.3.6 Segurança no trabalho.....	28
2.3 O SISTEMA DE PRODUÇÃO, O CONSUMO E AS QUESTÕES AMBIENTAIS.....	31
2.3.1 A empresa e o gerenciamento ambiental .....	32
2.3.2 O ciclo de vida do produto e o impacto ambiental .....	33
2.4 TECNOLOGIAS LIMPAS: ALTERNATIVA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO .....	36
2.5 LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÃO .....	42
2.5.1 A legislação na atualidade .....	42
2.5.2 Normas ISO 14000.....	42

2.6 O SISTEMA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE .....	45
2.6.1 Abordagens sobre produtividade .....	45
2.6.2.2 Breve histórico da produtividade .....	51
2.6.3 A produtividade e a variável ambiental sob uma visão sistêmica .....	52
2.7 FLUXO DO PROCESSO PRODUTIVO INDUSTRIAL .....	56
2.8 CADEIA PRODUTIVA NO SETOR TÊXTIL .....	57
<b>3 CONCEPÇÃO DO MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA VARIÁVEL AMBIENTAL NA PRODUTIVIDADE .....</b>	<b>60</b>
3.1 FATORES AMBIENTAIS INTERVENIENTES NA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE .....	63
3.2 DESCRIÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS QUE COMPÕEM O MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE .....	64
3.3 ETAPAS DO MÉTODO .....	65
3.4 FORMULAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE .....	95
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>99</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	99
4.2 QUESTÕES DE PESQUISA .....	99
4.3 HIPÓTESES DE PESQUISA .....	100
4.4 VARIÁVEIS .....	100
4.5 DEFINIÇÃO CONSTITUTIVA DOS TERMOS .....	100
4.6 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	102
4.7 INSTRUMENTOS, TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	102
<b>5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO .....</b>	<b>104</b>
5.1 O SETOR TÊXTIL NO BRASIL .....	104
5.2 A EMPRESA CIA. HERING .....	106
5.3 PRÁTICAS E PROCEDIMENTOS .....	107
5.4 AÇÕES ECOLÓGICAS .....	109
5.4.1 Preservação da natureza .....	110
5.5 ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO .....	112
5.6 FORMULAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE .....	136
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>140</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>143</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Análise do ciclo de vida e o impacto ambiental .....	35
FIGURA 2 – Sistema de produção.....	56
FIGURA 3 – Fluxo do processo de produção têxtil.....	58
FIGURA 4 – Classificação das fibras têxteis .....	59
FIGURA 5 – Conjunto de atores que atuam no processo de decisão .....	68
FIGURA 6 – Pontos de vista fundamentais e elementares (arborescência do problema em análise) .....	72
FIGURA 7 – Descrição dos parâmetros que compõem o PVF <sub>3</sub> – Poluição da água.....	78
FIGURA 8 – Escalas dos fatores com pontos de referência Neutro e Bom.....	83
FIGURA 9 – Comparações de um fator no nível Bom e as demais no nível Neutro .....	84

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Acidentes ocorridos nas rodovias federais policiadas – 1994-98 .....	27
TABELA 2 – Matriz dos Pontos de Vista Fundamentais .....	85
TABELA 3 – Simulação de ordenação dos níveis de preferência do PVF <sub>3</sub> Poluição da água .....	86
TABELA 4 – Níveis de perda de atratividade .....	87
TABELA 5 – Exemplo de matriz semântica de juízos de valor para o PVF <sub>3</sub> Poluição da água .....	88
TABELA 6 – Exemplo de matriz com inconsistência semântica .....	89
TABELA 7 – Exemplo de matriz de preferência dos PVFs .....	91
TABELA 8 – Exemplo da matriz semântica de juízos de valor dos decisores para os PVFs .....	93
TABELA 9 – Matriz de ordenação das combinações para o PVF <sub>1</sub> – Consumo de água	126
TABELA 10 – Matriz de ordenação das combinações para o PVF <sub>2</sub> – Consumo de energia .....	126
TABELA 11 – Matriz de ordenação das combinações para o PVF <sub>3</sub> – Poluição da água .....	127
TABELA 12 – Matriz de ordenação das combinações para o PVF <sub>4</sub> – Poluição do ar .....	127
TABELA 13 – Matriz de ordenação das combinações para o PVF <sub>5</sub> – Transporte .....	128
TABELA 14 – Matriz de ordenação das combinações para o PVF <sub>6</sub> – Segurança no trabalho .....	128
TABELA 15 – Matriz com os julgamentos de valor PVF <sub>1</sub> – Consumo de água .....	129
TABELA 16 – Matriz com os julgamentos de valor PVF <sub>2</sub> – Consumo de energia .....	130

TABELA 17 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF <sub>3</sub> - Poluição da água.....	130
TABELA 18 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF <sub>4</sub> – Poluição do ar.....	131
TABELA 19 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF <sub>5</sub> – Transporte.....	131
TABELA 20 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF <sub>6</sub> – Segurança no trabalho.....	131
TABELA 21 – Matriz de preferência dos pontos de vista fundamentais – PVFs.....	132
TABELA 22 – Matriz de juízo de valor dos pontos de vista fundamentais – PVFs.....	134
TABELA 23 – Matriz com a agregação aditiva para o ponto Bom.....	135
TABELA 24 – Matriz com a agregação aditiva para o ponto em que está localizada Cia. Hering.....	135

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Valores limites de tolerância para poluentes Série ISO 14 000 .....	26
QUADRO 2 – Registro de acidentes do trabalho entre 1997 e 1999.....	29
QUADRO 3 – Comparação entre atitudes de controle da poluição e produção mais limpa.....	39
QUADRO 4 – Série ISO 14000.....	43
QUADRO 5 – Descrição dos parâmetros para a formação da matriz de juízo de valor.	75
QUADRO 6 – Possíveis combinações dos PVEs para cada PVF .....	77
QUADRO 7 – Descritores construídos para avaliar a Poluição da água .....	79
QUADRO 8 – Resumo da produção e do faturamento da Cia. Hering em 2000 .....	107
QUADRO 9 – Demonstração do resultado consolidado (Reais mil).....	108
QUADRO 10 – Etapas do método .....	112
QUADRO 11 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF <sub>1</sub> .....	119
QUADRO 12 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF <sub>2</sub> .....	120
QUADRO 13 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF <sub>3</sub> .....	120
QUADRO 14 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF <sub>4</sub> .....	122
QUADRO 15 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF <sub>5</sub> .....	122
QUADRO 16 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF <sub>6</sub> .....	123

## RESUMO

O tema desta dissertação refere-se à verificação da influência da variável ambiental na produtividade de empresas do setor têxtil, a qual não é, normalmente, percebida. As questões ambientais compõem um tema relevante pois, com maior frequência, figuram no rol das preocupações de pessoas ligadas ao meio ambiente. A questão produtividade também se coloca como um fator importante, visto ser também um fator muito discutido e pretendido por qualquer organização. Com a certeza de que as ações ambientais trazem benefícios econômicos, os empresários certamente estarão mais inclinados a investir na área ambiental. A metodologia adotada foi de abordagem predominantemente qualitativa, tendo como foco a verificação de como as ações ambientais empreendidas pela Cia. Hering influenciam sua produtividade. Por suas características, a pesquisa é um estudo de caso de cunho exploratório-descritivo. A base conceitual inicia por uma contextualização histórica e por algumas abordagens sobre desenvolvimento sustentável, seguindo com uma correlação entre sistema de produção-consumo e as questões ambientais. Procuram-se, também, destacar alguns tópicos da legislação e normatização referentes às questões ambientais. O trabalho segue apresentando noções sobre produtividade, bem como, a relação entre esta e a variável ambiental. A descrição das etapas do método, este alicerçado pela Metodologia de Multicritério de Apoio à Decisão – MCDA, busca encontrar evidências de como a variável ambiental influencia a produtividade de empresas do setor têxtil para, na seqüência, aplicar o referido método, tentando compreender a relação que se estabelece entre variável ambiental e produtividade. Posteriormente, analisam-se os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** desenvolvimento sustentável, variável ambiental, produtividade, MCDA.

## ABSTRACT

The subject of the present dissertation refers to the verification of the influence of the environmental variable in the productivity of companies of the textile section that it is not usually noticed. The environmental subjects are relevant because with more frequency it shows up in the list of the concerns of people linked to the environment. The subject productivity, is also put as an important factor, seen to be also a factor very discussed and intended by any organization. With the certainty that the environmental actions bring economical benefits, the entrepreneurs certainly will be more tilted to invest in the environmental area. The adopted methodology was of predominantly qualitative approach, having as focus the verification of how the environmental actions undertaken by the company, in study, influence its productivity. By the characteristics, the research is a case study of exploratory-descriptive stamp. The conceptual base begins with a historical argumentation and for some approaches on maintainable development proceeding with a correlation between production-consumption system and the environmental subjects. It is also tried to detach some topics of the legislation and regulation regarding the environmental subjects. The work follows presenting notions about productivity, as well as the relationship between this and the environmental variable. The description of the method based on *Multiple Criteria Decision Aid* - MCDA steps try to find evidences of how the environmental variable influences the productivity of companies of the textile section, and seeking to understand the relationship that settles down between environmental variable and productivity, an application of the referred method was done. Then, this work presents an analysis of the obtained results.

**Keywords:** maintainable development, environmental variable, productivity, MCDA.

## ABSTRACT

The subject of the present dissertation refers to the verification of the influence of the environmental variable in the productivity of companies of the textile section that it is not usually noticed. The environmental subjects are a relevant subject because with more frequency it shows up in the list of the concerns of people linked to the environment. The subject productivity, is also put as an important factor, seen to be also a factor very discussed and intended by any organization. With the certainty that the environmental actions bring economical benefits, the entrepreneurs certainly will be more tilted to invest in the environmental area. The adopted methodology was of predominantly qualitative approach, having as focus the verification of how the environmental actions undertaken by the company, in study, influence its productivity. By the characteristics, the research is a study of case of exploratory-descriptive stamp. The conceptual base begins with a historical argumentation and for some approaches on maintainable development proceeding with a correlation between production-consumption system and the environmental subjects. It is also tried to detach some topics of the legislation and regulation regarding the environmental subjects. The work follows presenting notions about productivity, as well as, the relationship between this and the environmental variable. The description of the method based on *Multiple Criteria Decision Aid - MCDA* steps will be made and will try to find evidences of how the environmental variable influences the productivity of companies of the textile section, for in the sequence apply the referred method, trying to understand the relationship that settles down between environmental variable and productivity. Later, it will be made the analysis of the obtained results,

**Words-key:** maintainable development, environmental variable, productivity, MCDA.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Atualmente, impulsionadas pela concorrência e transição dos formatos de gestão até então adotados, as organizações vêm-se obrigadas a debaterem sobre questões como redução de custos, qualidade, produtividade e, mais recentemente, questões ambientais. Considerando essas questões, as organizações que objetivarem sobreviver em seus negócios deverão incluir em seu planejamento não somente a qualidade ambiental dos processos produtivos, mas também os encaminhamentos dos rejeitos decorrentes do consumo de seus produtos e o destino dos mesmos.

A avaliação da proveniência dos insumos produtivos coloca-se como um fator de suma importância diante do esgotamento e da degradação de alguns recursos renováveis e não renováveis. Nesse sentido, cabe fazer alguns questionamentos, tais como: a extração desses materiais não está degradando o meio ambiente? São recursos renováveis? A quantidade consumida é adequada? Estas questões em número crescente figuram nas pautas de discussões em diversos encontros de alcance mundial, sobretudo nos que tratam do desenvolvimento econômico e da sustentabilidade.

O meio ambiente é um sistema que está permanentemente em interação com os subsistemas, portanto, recorre-se à Teoria Geral de Sistemas para fundamentar as questões apresentadas. A abordagem de tópicos que compõem o corpo teórico sobre ecologia, como variável ecológica, desenvolvimento sustentável, ciclo de vida do produto, tecnologias limpas e disposição de rejeitos no ambiente, consubstancia o estudo. Em sentido convergente, o tema produtividade traz uma nova discussão ao incorporar a variável ambiental e, com os outros temas, compõem o marco teórico.

Assim, os objetivos da análise da *filière* podem ser ampliados com a incorporação da variável ambiental dentro de uma ótica setorial, indo ao encontro da necessidade de se ter ferramentas que possam auxiliar na tomada de decisões em um novo ambiente de

negócios, em que ser "verde" significa reduzir desperdícios, otimizar processos produtivos e adiantar-se à vigência de normas e padrões ambientais. A adequação de indicadores ambientais, tanto qualitativos como quantitativos, deve ser considerada no decorrer da avaliação da produtividade nas organizações e, adicionalmente, ter flexibilidade para sua utilização em outros setores.

A visão sistêmica remete à idéia de equilíbrio entre as partes e, por conseguinte, com a natureza. Sendo o homem parte do sistema e participante de uma rede de inter-relações que incluem componentes não humanos, bióticos e abióticos, a complexidade torna-se maior, principalmente quando se consideram os processos de urbanização e globalização.

O cenário organizacional aponta ostensivamente para um conjunto de renovações e mudanças interligadas à construção de novos paradigmas, incluindo-se neste contexto o estudo do ambiente e suas interações que, a cada dia, tornam-se mais complexas.

Este tema vem despertando interesse e ocupando maiores espaços em muitos segmentos por figurar entre os assuntos relevantes para a sociedade e fazer parte do espectro de discussões no âmbito das organizações, principalmente no que tange às implicações referentes à sobrevivência de empresas, ao ciclo de vida do produto, às tecnologias limpas, ao zero defeito, à zero emissão, à produtividade e à competitividade.

Através da contextualização histórica dos acontecimentos que marcaram o início das ações com vistas a proteger o meio ambiente, descreve-se como foram encaminhadas ao longo do tempo as questões de contenção e redução de problemas ambientais. Dando seqüência, apresentam-se algumas abordagens sobre as questões ecológicas que estão sendo discutidas nos principais encontros de alcance nacional e internacional.

No que tange à produtividade, os interesses recaem sobre as formas de aumentar o aproveitamento dos recursos investidos; a produtividade é uma relação de rendimento, de eficiência técnica e também econômica. Na seqüência da implantação dos programas de qualidade total, de sistema de informações de grande alcance, de redução de custos, as empresas perceberam os ganhos provenientes do aumento na produtividade.

As preocupações com as questões apresentadas levaram à busca de uma proposta para verificar como a variável ambiental contribui para a produtividade das organizações dentro de uma perspectiva sistêmica. A variável ambiental é entendida aqui como um novo paradigma que se incorpora a todos os enclaves, entre os quais se insere a pessoa humana, de forma multidimensional e interdependente. A pesquisa busca, também, apresentar algumas reflexões a respeito de questões ecológicas, focalizando os princípios da ecologia

defendidos por PAULI (1996). Esses preceitos indicam novos caminhos para o desenvolvimento sustentável, sob a ótica da emissão zero, isto é, produzir sem causar danos à natureza.

Diante das questões destacadas, como a renovabilidade, o consumo e a degradação, considera-se relevante a adequação e oportunidade de uma investigação teórico-empírica dos processos em utilização no ramo, buscando responder o seguinte problema de pesquisa: **Qual a influência da variável ambiental na avaliação da produtividade da indústria têxtil Cia Hering, de Santa Catarina?**

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é verificar a influência da variável ambiental na avaliação da produtividade na Cia. Hering, uma organização do setor têxtil de Santa Catarina.

Em termos específicos, com a finalidade de responder o problema de pesquisa, o estudo buscará:

- identificar a prática e os procedimentos de avaliação da produtividade utilizados pela Cia. Hering;
- descrever as ações desenvolvidas pela Cia. Hering que visem a redução do consumo dos recursos naturais e da emissão de poluentes, as questões transporte e segurança do trabalho;
- conceber uma estrutura de avaliação da produtividade, integrando a variável ambiental, que identifique o desempenho técnico, econômico e ambiental para empresas do setor têxtil, alicerçada na Metodologia de Multicritério de Apoio à Decisão.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Frente às preocupações referentes às causas ambientais, faz-se necessário abrir espaços para reflexões como esta e, de forma solidária, encontrar direções que levem à minimização dos problemas que se encontram em andamento, contribuindo, assim, para o atual e amplo debate sobre competitividade.

Existem organizações que reconhecem sua responsabilidade no que tange às questões ambientais e, a partir daí, buscam uma saída através de programas específicos para a diminuição da quantidade de resíduos gerados, da disposição adequada dos resíduos resultantes, alteração de processos produtivos, mudança de tecnologia, do desenvolvimento de produtos que provoquem menor impacto ao longo do seu ciclo de vida etc. Sem excluir o aspecto sustentabilidade e aproveitando ao máximo os recursos investidos, a empresa certamente estará agregando um diferencial competitivo.

A proposta deste estudo é proporcionar às empresas do setor têxtil uma forma de avaliar a produtividade na qual estejam incluídas ações de proteção ao meio ambiente. Ressalta-se que, devido à diversidade de fatores que incidem na variável ambiental, deu-se ênfase àqueles que incidem de forma substancial no setor industrial em questão. Optou-se por estes fatores pela significativa relevância que apresentam para a conservação do meio ambiente.

Diante dessas exposições, uma estrutura de indicadores que torne possível verificar o grau de influência das ações ecológicas na avaliação da produtividade das empresas representa um instrumento de elevada importância. No desenvolvimento da modelagem será utilizada a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – MCDA (*Multiple Criteria Decision Aid*). Este método é definido por BANA E COSTA e VANSNICK (1995, p. 2) como “uma abordagem interativa de medição cardinal de julgamentos com o fim de facilitar a medição dos graus de atratividade em processos decisórios”. Tem por objetivo, portanto, simplificar a construção de funções de valor e a determinação de taxas de substituição através do uso de julgamentos semânticos. Cabe explicitar que a aplicação desta metodologia, neste trabalho, não seguiu originalmente todos os passos; foi feita uma aplicação simplificada como suporte para a modelagem desenvolvida.

A produtividade, segundo interpretação adotada pela Economia, trata-se da relação entre os resultados e os recursos requeridos para sua produção. A utilização de uma estrutura própria de gestão de produtividade que avalie os componentes, como alocação de capital, taxa de utilização da capacidade instalada, eficiência das máquinas e dos operadores, permite a avaliação de desempenho de setores, entre os quais se tem o planejamento da produção, das compras, das vendas etc., possibilitando o alcance de objetivos que consubstanciem lucros e rentabilidade.

As reflexões propostas poderão ser aplicadas de forma ampla por organizações interessadas em compreender melhor seu desempenho na condução de suas ações com respeito à natureza.

A opção pelo setor têxtil deu-se em razão da importância que representa para a economia de Santa Catarina. Com a entrada de produtos estrangeiros, comenta FURTADO (1998), o setor esteve em crise, recuperou-se, e está em expansão, alavancado pelo aporte de cerca de 230 milhões de dólares que estão sendo investidos em modernização de equipamentos e no aumento da produção. Blumenau é a capital do pólo têxtil catarinense, porém se destacam outras cidades como Brusque, Jaraguá do Sul e Criciúma. São 120 empresas de grande porte e 339 no total, empregando 61.000 trabalhadores. MARTINEZ e FRANÇA (2001) relatam que os balanços das principais indústrias têxteis, até há pouco tempo, marcaram valores negativos, mas, hoje, assinalam uma virada, revertendo os prejuízos com aumento de 23% nas exportações em 2000. As perspectivas para 2001 apontam uma significativa elevação no faturamento, Segundo dados da Associação Brasileira de Indústrias Têxteis (ABIT), o setor faturou US\$ 22 bilhões em 2000 - US\$ 1 bilhão a mais que em 1999. Caso os juros se mantenham relativamente estáveis e não aconteçam mudanças acentuadas na conversão cambial, o setor conseguirá recuperar-se dos graves prejuízos sofridos no passado.

Neste estudo, a variável ambiental, a ser introduzida contempla alguns fatores, como por exemplo: consumo de água e energia, os efluentes produzidos e suas estações de tratamento, as questões transporte e segurança no trabalho. O referencial do setor são as indústrias têxteis do vale do Itajaí, que utilizam a bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu como depósito final de seus dejetos.

Por outro lado, segundo COELHO (1996), o setor estrutura-se com empresas espalhadas por todos os recantos do país, gerando um grande número de empregos, sejam eles diretos, na fase de produção fabril, ou indiretos, na produção de matérias-primas e de vários outros insumos. Além disso, o setor destaca-se como estimulador da criação de outras indústrias, entre as quais se encontram as de máquinas têxteis, de fibras artificiais e sintéticas, de embalagens e de tintas.

A relevância do estudo, por sua vez, decorre da possibilidade de se avaliar a produtividade dos insumos utilizados e as práticas adotadas quanto ao cuidado com o meio ambiente no decorrer do processo de produção. Por outro lado, como componente dessa relevância, observa-se a aparente inexistência de instrumental, como a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), que auxilie na avaliação da produtividade em empresas do setor têxtil, considerando as ações de preservação do meio ambiente e proporcionando à empresa mais um auxílio na tomada de decisões.

## 2 BASE CONCEITUAL

### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Historicamente, de acordo com MUNASINGHE (1993), o desenvolvimento do mundo industrializado concentrou seus interesses na produção econômica, predominando, então, o modelo de crescimento econômico dos países em desenvolvimento no período pós-guerra. Esse modelo, a partir de 1960, ampliou-se e passou a abranger questões sociais, como a redução da pobreza e a redistribuição da renda. Nos anos 80, o modelo ganhou maior amplitude e agregou o conceito de desenvolvimento sustentável, como um reflexo do aumento da preocupação com a questão ambiental. Nesse sentido, SANCHES (1997) observa que as atividades industriais, até algumas décadas atrás, não consideravam os efeitos adversos gerados pela produção de materiais poluentes nos ecossistemas.

As décadas de 70 e 80 foram marcadas por desastres ambientais sem precedentes, como os de Seveso, Bhopal, Chernobyl e Basel, citados por CALLENBACH (1993). Estes acontecimentos desencadearam um significativo crescimento na conscientização acerca das questões ambientais em toda a Europa, levando também países como os Estados Unidos a se unirem ao movimento. Na ocasião este país sofreu o amargo revés com o vazamento do petroleiro Exxon Valdez na costa do Alasca, causando uma grande inquietação nas pessoas preocupadas com as questões ambientais. Esses fatos, segundo CALLENBACH (Id.), mobilizaram milhões de pessoas a unirem-se e, em 1990, estabelecerem o Dia da Terra, num esforço conjunto para chamar atenção do mundo para os riscos a que o planeta está sujeito, e promover um alerta para reverter este quadro.

Difundiu-se, a partir da década de 80, a idéia de que os estragos causados ao meio ambiente poderiam ser reduzidos com o emprego de práticas de negócios ecologicamente adequadas, como admite CALLENBACH (Id.). De acordo com este autor, inicialmente, até os empresários alemães, os quais debatiam de forma mais veemente as questões ambientais, as discussões aconteciam de forma receosa. Tinham sob pano de fundo três vertentes políticas: conscientização ambiental e conseqüente movimento ecológico –

influenciando o comportamento do consumidor; protesto ecológico – contra a energia nuclear e outras megatecnologias; reação política e ascensão do Partido Verde – mostrando poder de influência através do discurso ecológico.

Essas vertentes, segundo CALLENBACH (1993), desencadearam um clima de negócios, mudando radicalmente a forma dos empresários alemães de trabalharem as questões ambientais. Como enfatiza o autor, “A atitude passou de defensiva e reativa para ativa e criativa” (p. 25). Inicialmente, a proteção ambiental não era bem aceita e tinha-se o entendimento de que só acarretaria gastos, e por isso, era indesejável e devia ser evitada. Essa percepção, aos poucos, foi revertida, passando a ser vista como uma vantagem competitiva e não somente como geradora de custos.

A exemplo da Alemanha, nos Estados Unidos os ambientalistas também empreenderam esforços no sentido de influenciar as empresas a não se limitarem somente à criação da Agência de Proteção Ambiental, à aprovação da Lei do ar puro e, também, à Lei da água pura na década de 60 como relata CALLENBACH (Id.), mas unir esforços para buscarem soluções e desenvolverem um modelo multipartidário para o estabelecimento de regulamentação ambiental. Desde então, não pararam mais as tentativas de sensibilizar a população empresarial e o governo para somarem esforços a fim de trazer benefícios para a humanidade através de práticas ecologicamente corretas. O que se pode observar hoje é um crescimento significativo do movimento ambientalista, que influencia e intercede nas decisões governamentais e até empresariais.

A economia atual, salienta CAPRA (1999), ainda se caracteriza pelo enfoque reducionista e fragmentado, uma forma comum das ciências sociais. Também os economistas têm essa visão ao considerarem a economia sob um caráter isolado e dissociado de todo contexto ecológico e social. Por sua vez, a ciência social acabou por compartimentalizar o que deveria ser uma composição em interação contínua, dedicando seu estudo a departamentos universitários separados. Dessa forma, permitiu que emergissem problemas sociais e ambientais cada vez mais críticos para o bem estar da sociedade, tais como a miséria e a pobreza, o desemprego, a devastação de solos produtivos, a poluição das águas e do ar, entre outros.

O entendimento anterior de que os sistemas são compartimentos separados, em que cada qual determina seus objetivos negligenciando as interações existentes, desencadeou processos que apontavam multidireções. A valorização exagerada do sistema econômico financeiro levou algumas pessoas a tomarem decisões cuja individualidade de alguns

sobrepunha as vontades da coletividade. O sistema capitalista desencadeou um consumismo exacerbado, desconsiderando suas conseqüências.

Um marco significativo no avanço das soluções para a poluição ambiental e o desenvolvimento sustentável foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano realizada em Estocolmo, em 1972. Esta conferência, comenta JUNQUEIRA (2000), dá origem a um processo de expansão e gestão dos problemas ambientais através da criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, conquistando espaço nas esferas regional e nacional.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - UNCED (mais conhecida por “Rio-92” ou “Eco-92”), relatada por MARTINS (1997) gerou dois importantes documentos: a Carta da Terra e a Agenda 21 (documento firmado pelos países durante a conferência). A Agenda 21 é um documento que traça as diretrizes para a operacionalização dos programas que visam a redução da poluição. MARTINS (Id.) aponta que a Agenda 21 apresenta temas como pobreza, crescimento econômico, industrialização e degradação ambiental. O documento propõe uma série de ações, objetivos, atividades e meios de implementação, dos quais participam os mais diversos segmentos de uma sociedade. No âmbito mundial, os ambientalistas são convocados a incorporar em suas discussões o desenvolvimento sustentável.

A proposição de intervir no processo de desenvolvimento econômico e direcioná-lo, conciliando eficiência econômica, desejobabilidade social e prudência ecológica, de acordo com JUNQUEIRA (Op. cit.), passa a ganhar adeptos de forma generalizada, sendo este processo denominado desenvolvimento sustentável. No entanto, pairam divergências não somente relativas ao entendimento dessa expressão, decorrentes de incontáveis conceituações e diferentes interpretações do termo, como também quanto ao entendimento do paradoxo crescimento econômico  $\times$  meio ambiente. Também o Relatório de Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), contribuiu significativamente para o amadurecimento e a compreensão do termo, em 1987, partindo de estudos realizados por uma comissão que, durante quatro anos, trabalhou para cunhar as bases e o conceito de desenvolvimento sustentável. A expressão desenvolvimento sustentável é definida por este relatório (CMMAD, 1991, p.46) como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”. Outro conceito de desenvolvimento que se destacou é a de AMARTYA SEM (apud JUNQUEIRA, 2000, p. 121) – “o desenvolvimento como liberdade”. Sob essa ótica, o desenvolvimento deve estar

relacionado com a melhoria de vida das pessoas e da liberdade que desfrutam. De acordo com JUNQUEIRA (Id.), atualmente, o dilema do desenvolvimento sustentável é a necessidade de harmonizar a expansão e consolidar suas bases políticas, e convertendo-as em alternativas para o modelo de desenvolvimento econômico vigente. Inclui também, este dilema, a exigência da sociedade organizada, aliada ao entendimento de que o desenvolvimento sustentável é um processo global e complexo, que transcende as fronteiras normais que limitam os países, transformando-se numa única bandeira.

Uma reflexão criteriosa se faz necessária, não somente do setor produtivo, mas da comunidade em geral, consumidora voraz, que não leva em consideração as conseqüências desse consumismo exacerbado e desnecessário. E novamente recorrendo à Teoria Geral dos Sistemas, observa-se que as partes, ao unirem-se em um “todo”, apresentam qualidades que não teriam isoladamente e que não estão implícitas em si e, assim, acredita-se que os problemas colocados não devem ser tratados como partes de um agregado, como se não apresentassem conexão, como um monte de pedras que aumenta ou diminui quantitativamente pela inserção ou retirada destas partes. Em sentido mais amplo, o sistema, então, seria o marco global no qual interagem as partes de forma integrada, formando uma rede de interrelações. Qualquer intervenção em uma das partes reflete-se em cadeia sobre as demais e sobre todo o constituinte, seja ser vivo ou não.

## 2.2 ABORDAGENS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A noção de sustentabilidade na ecologia como relata DONAIRE (1995), é disseminada a partir de 1987 através do relatório da CMMAD, mais tarde denominado Nosso Futuro Comum, tornando conhecida a expressão “desenvolvimento ecologicamente sustentado”. O conceito de desenvolvimento sustentado, argumenta o autor, apoia-se em três grandes pilares: o crescimento econômico, a equidade social e o equilíbrio ecológico, incute um espírito de responsabilidade através da qual acontece um processo de mudança que visa buscar um sentido harmonioso para a utilização dos recursos naturais, os investimentos financeiros e as vias de desenvolvimento tecnológico.

O desenvolvimento sustentável, na concepção de MONTIBELLER (1997), diz respeito ao equilíbrio de um ecossistema. O conceito de desenvolvimento sustentável tem como uma das premissas o reordenamento dos valores sociais para atender necessidades básicas da sociedade. Com esse objetivo, atualmente vêm surgindo preocupações com a

limitação do consumo material, com vistas ao que restará às gerações futuras, em termos de recursos naturais.

Muitas são as concepções a respeito da sustentabilidade, entre as quais se tem a definida por CONSTANZA (1991, p.75):

a) a relação entre os sistemas econômicos humanos e os sistemas ecológicos mais abrangentes, dinâmicos, mas normalmente com mudanças mais vagarosas, mas que na vida humana possa continuar indefinidamente; b) individualidades humanas [que] possam florescer; c) [ambiente em que] a cultura humana possa se desenvolver; d) [garantia de que os] efeitos das atividades humanas permaneçam dentro de limites a fim de que não destruam a diversa complexidade e funções do sistema ecológico de suporte da vida.

São inúmeras as razões para se dar uma atenção mais consciente aos problemas que a degradação vem acarretando ao mundo contemporâneo.

Ao defender um desenvolvimento que atenda às necessidades da geração atual sem comprometer os recursos indispensáveis para as gerações futuras, o relatório da Comissão de Brundtland sublinhava a necessidade de satisfazer simultaneamente os imperativos do desenvolvimento e do meio ambiente. O Relatório da CMMAD (1987, p.46) observa: “em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração de 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”.

Em sentido congruente, ELY (1990) lembra que a Terra é um sistema com tempo limitado e, seus ecossistemas, regidos por grande complexidade, guardam uma perfeita integração. As mudanças tecnológicas desencadeiam um número crescente de novas necessidades a uma população que cresce vertiginosamente, imputando um novo comportamento de consumo e aumentando o volume de resíduos. Sendo assim, é premente que a visão do sistema global se faça presente para que a qualidade de vida não seja depreciada.

Aos homens cabe a reflexão e revisão de seus princípios no que tange às relações de produção e consumo, já que estas afetam a integração dos sistemas ecológicos, biológicos, econômicos e sócio-psicológicos. Torna-se urgente perceber o desenvolvimento da sociedade como um sistema global que se interrelaciona com os demais sistemas e cujos objetivos econômicos devem estar em harmonia com os objetivos dessa cadeia complexa.

Essa cadeia que se interliga, inter-relaciona e autoproduz continuamente, traduz-se pela visão do sistema global na Teoria Geral dos Sistemas proposta por BERTALANFFY (apud RODRIGUEZ e ARNOLD, 1991). O caráter radical de sua perspectiva envolvia mudanças de paradigmas na ciência, ressaltava que as mudanças consistiam em um passo do reducionismo cartesiano para a compreensão holística de um todo, envolvendo um sistema aberto, um processo de constante intercâmbio com o ambiente.

Os sistemas, segundo esta concepção, têm uma característica própria de identidade que não pode reduzir-se às propriedades ou características de seus componentes. A totalidade é a conservação do todo na ação recíproca das partes, e as relações entre os elementos de um sistema e entre este e seu ambiente são de vital importância para a análise de um sistema vivo. Estas relações apresentam-se ordenadamente, como uma rede estruturada que se visualiza através do esquema *input/output*.

Trazer essa visão para a pauta de discussões dos problemas ambientais futuros e os já instalados, certamente, é trilhar por um caminho mais curto na busca de soluções. A percepção mais profunda de problemas globais que assolam o mundo, como a poluição, a exaustão dos recursos naturais, a degradação – ambiental, social, política, econômica –, desencadearão ações mais efetivas para a redução ou mesmo eliminação desses problemas. Certamente, essa mudança não acontecerá de forma instantânea, pois as variáveis incidentes têm um espectro muito amplo, mas é possível vislumbrar-se um horizonte de perspectivas otimistas quanto à sensibilização de todos os segmentos da sociedade para essa problemática.

### **2.2.1 O sistema ambiente**

A preocupação com o ambiente, que por um tempo ergueu bandeiras de ativistas ecológicos, está presente no cidadão comum, sendo que o grau de conscientização e de envolvimento em relação ao assunto é distinto nos vários países. Este amadurecimento ecológico reflete-se nos produtos que são consumidos e no lixo resultante.

O sistema ambiente, na concepção de TOLBA (1992), é um sistema dinâmico e complexo formado por múltiplos componentes em interação. O conhecimento desses componentes e a maneira como interagem entre si têm evoluído notadamente nos últimos anos. Sendo assim, as grandes questões ambientais, como a degradação da qualidade da água, a geração e eliminação de resíduos perigosos e o aumento das consequências dos

desastres naturais em virtude das ações humanas, são todas originárias da falta de conhecimento das dinâmicas ambientais e das políticas inadequadas de desenvolvimento.

Muitas empresas, sensíveis à questão seja devido às leis ambientais mais rigorosas, aos tratados internacionais, às exigências de mercado, ou mesmo à busca de vantagens econômicas e competitivas, têm procurado atenuar o problema implantando o sistema de gestão ambiental e buscando a certificação ISO 14000.

O setor produtivo, tido por ambientalistas e pessoas preocupadas com as questões ambientais como o grande gerador de poluição no mundo, tem levado as administrações públicas à criação de sanções e medidas reguladoras com maior intensidade. Na elaboração de seus produtos, as indústrias retiram insumos da natureza, muitas vezes degradando-a, causando poluição através de seus processos de transformação e, ao final, no consumo e pós-consumo, poluindo uma vez mais com a disposição dos rejeitos resultantes no ambiente.

Nesse sentido, PAULI (1996) comenta que as indústrias conscientes da problemática decorrente das políticas impróprias de tratamento das questões ambientais, como também diante de regulamentação rigorosa e dos altos impostos, têm sido levadas a ações com vistas a reduzir os custos advindos dos rejeitos e resíduos sólidos de produção. A engenharia de processos e pós-processos tem sido requerida para tentar solucionar essas questões. Escolha de matérias primas alternativas, bem como do transporte, da embalagem e da disposição de resíduos são também fatores prioritários na busca de soluções ecológicas.

Para DEMAJOROVIC (1995), ao invés de produzir materiais que poderão ser reciclados, deve-se optar por aqueles que possam ser reutilizados, e os que serão colocados em aterros sanitários poderiam ser transformados em energia através da incineração. Assim, reduzir-se-ia o volume de resíduos já no início do processo produtivo estendendo-se para as demais etapas da cadeia produtiva. Outro fator de relevância refere-se ao modelo de produção, que segundo o autor, deve ser realizado mediante a utilização da menor quantidade de energia e de matérias primas possível, a fim de gerar menos resíduos.

Ações dessa natureza só se farão presentes se forem adotadas políticas de emprego de tecnologias limpas, com redução de desperdícios e baixo volume de emissões. Esse sistema complexo pode ser complementado pelo setor de consumo que, orientado para uma postura de rejeição aos produtos ambientalmente inadequados, estará contribuindo substancialmente para um crescimento sustentável. São necessárias mudanças de hábitos e de atitudes; uma nova postura da sociedade frente às preocupações ambientais, na qual os

interesses coletivos se sobreponham aos interesses individuais, quer de indústrias ou dos indivíduos, sendo possível incorporar a dimensão sustentabilidade.

Corroborando com o pensamento de SACHS (1996), acredita-se que o desenvolvimento sustentável tem que ser socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente, formando uma cadeia harmônica. Essa percepção está associada a alguns fatores determinantes, como a produtividade dos recursos empregados, já que a economia, pontualmente a brasileira, é caracterizada por um elevado grau de desperdício. Com a redução desse desperdício poder-se-ia constituir uma reserva considerável de desenvolvimento e transformar esse quadro em fonte de negócios. Muitas práticas de redução de desperdício se autofinanciam em termos macroeconômicos; segundo o autor, o que precisa ser feito é uma síntese em nível microeconômico, transformando-se oportunidades em propostas concretas.

A empresa que quiser ser vencedora no futuro, enfatiza PAULI (1996), terá que assumir compromissos morais, éticos e ambientais, pois estes constituirão o componente crítico da estratégia competitiva. O conceito de competência mudou, passou a incorporar esses fatores ignorados anteriormente, que agora também são exigidos pelo consumidor, o qual está percebendo cada vez mais o impacto ambiental causado pelos produtos que adquire. Por outro lado, a globalização e o avanço das tecnologias nos sistemas de informação proporcionam o acesso ao conhecimento, ao aumento das denúncias e à facilidade da divulgação nos meios de comunicação sobre o desrespeito ao ambiente.

CAPRA (1992, p. 46), em seu livro "Teia da Vida", formula que "na mudança do pensamento mecanicista, para o pensamento sistêmico, a relação entre as partes e o todo foi invertida". O pensamento cartesiano partia da premissa que, em qualquer sistema complexo, o comportamento do todo era possível de ser analisado através das propriedades de suas partes, causa e efeito; acontecendo, assim, uma simplificação em formato de análise, e possibilitando uma desconexão com relação ao todo. O pensamento sistêmico de acordo com o autor é um pensamento contextual que, portanto, para explicá-lo, faz-se necessário considerar seu meio ambiente e as diferentes variáveis que nele incidem. Se assim concebido, pode-se considerar o pensamento sistêmico como pensamento ambientalista.

No mesmo sentido, o antropocentrismo, que considera o homem como o centro do Universo, os sistemas econômicos que são percebidos como isentos de qualquer ideologia política, através da lógica vigente valorizam tudo que é feito pelo homem, priorizam as

vontades humanas, desqualificam os produtos e serviços da natureza que, por sua vez, beneficiam toda a humanidade.

É importante ressaltar, no entanto, que não cabe somente às indústrias o ônus da poluição e do descuido com o meio ambiente. Uma única pessoa, considerando uma existência de 70 anos, produz, com seu consumo, segundo estudos realizados por pesquisadores, um total de 25 toneladas de lixo. Diante de tais afirmações, faz-se necessário uma proposta que efetive a alteração do rumo de ações através de posturas que objetivem a elaboração de fundamentos capazes de garantir a preservação dos recursos naturais, em direção a uma sustentabilidade responsável.

### 2.2.2 Ecologia e a visão sistêmica

A palavra "ecologia", de acordo com WEISZFLOG (1998), deriva do grego *oikos*, com os sentidos de "casa" e de *logos*, que significa "estudo". Assim, ecologia significa estudar a "casa", incluindo todos os organismos que nela habitam e todos os processos funcionais que a tornam habitável.

De forma similar, a palavra "economia" também tem origem na mesma raiz grega *oikos*, diferenciando-se no entanto pelo sufixo. Enquanto *logos* quer dizer estudo, *nomia* significa manejo, gerenciamento. Economia significaria, então, manejo da casa.

Apesar de apresentarem divergências em alguns pontos, como a importância das relações da natureza com os seus habitantes, é possível perceber uma complementaridade entre essas duas disciplinas. Encontram-se pontos congruentes de princípios quando se busca referência no pensamento sistêmico, considerando como ponto chave a mudança das partes para o todo. Desde os primórdios da humanidade, como salienta COELHO (1996), a ecologia é percebida com um enfoque prático. A sobrevivência na sociedade primitiva era garantida pelo conhecimento que se tinha do ambiente, ou seja, das forças da natureza, dos vegetais e animais a sua volta. Segundo pesquisadores, o início da civilização foi marcado pelo uso do fogo e de outros agentes influenciadores com capacidade para alterar a configuração existente.

O avanço tecnológico, ressalta COELHO (1996), provocou o distanciamento entre o homem e seu ambiente natural, como fonte capaz de suprir necessidades diárias. Sua forma de pensar acentuou e desencadeou um bloqueio mental com relação à dependência da natureza, ainda que esta seja mediadora de processos cada vez mais elaborados e complexos.

Sendo a ecologia um sistema integrado em contínua interação com outros sistemas, não cabe fazer uma separação entre homem e natureza. A visão do todo, ao invés das partes, permite exercer a transdisciplinaridade e a interdisciplinaridade sem prejuízo das partes. Como enfatiza CAPRA (1992), os sistemas vivos constituem um todo integrado, cujas partes e propriedades não podem ser consideradas separadamente, e cuja subsistência é garantida pela contínua interação integrativa. Essas propriedades sistêmicas, ou essenciais, derivam das "relações de organização" das partes, as quais têm um desenho organizado, próprio de determinada classe de organismos ou sistemas.

O amadurecimento das sociedades em relação à ecologia e a redução das distâncias entre as pessoas globalizaram a questão da degradação do meio ambiente e, por decorrência, o planeta onde se vive, afetando a qualidade de vida nas cidades e no campo.

De forma ainda sutil, é possível perceber que a consciência ecológica vai permeando e despertando o interesse das pessoas em seus enclaves sociais, das instituições e dos empresários. Esses últimos, inclusive, têm procurado adequar-se à legislação ambiental a fim de evitar os desastres ecológicos que denigrem a imagem de suas empresas, comprometendo-as.

Sob a mesma ótica, SERAGELDIN (1993, p. 6) enfatiza que "a humanidade precisa aprender a viver dentro das limitações do meio físico enquanto fornecedor de insumos e também escoadouro de detritos". Ressalta, ainda, que a degradação ambiental, mesmo não oferecendo riscos à sobrevivência, pode resultar em uma redução da qualidade de vida. É urgente que se assuma a responsabilidade para com as outras espécies e com a proteção da biodiversidade. Atualmente, o mundo enfrenta problemas de grandes proporções para reduzir a pobreza e prover condições de sobrevivência aos necessitados. As estatísticas revelam um quadro assustador no tocante ao número de pessoas que não têm acesso à água tratada e ao saneamento, causando a morte de um grande número de crianças anualmente.

Embora já seja reconhecido, as sociedades, como formula GRAEDEL e ALLENBY (1994), estão se voltando para a valorização do desenvolvimento sustentável; movimento que não é instantâneo. Em um encontro da Comissão Econômica para a Europa, em 1992, concebeu-se a transformação tecnológica como um processo de cinco estágios:

- estágio 1 – ignorância: os problemas ambientais são desconhecidos;
- estágio 2 – falta de interesse: os problemas ambientais são conhecidos, mas as pessoas não lhes dão importância;

estágio 3 – confiança na tecnologia: as pessoas esperam que a nova tecnologia resolva todos os problemas ambientais;

estágio 4 – voltado para a sustentabilidade: início da conversão da sociedade para produção ambientalmente adequada;

estágio 5 – sustentabilidade absoluta: o ciclo ecológico torna-se completo.

Não se tem registro de que alguma sociedade ou comunidade alcançou o estágio final, apesar de muitos grupos estarem progredindo nesses estágios. Alguns avanços foram observados quando os esforços foram encorajados por ações governamentais, com evidências de continuidade. De acordo com GRAEDEL e ALLENBY (1994), os fatores que modificam as visões da sociedade são divergentes entre as nações. O exemplo mais claro da ausência de uniformidade é a diferença entre as abordagens ambientais típicas adotadas por países menos ou mais desenvolvidos.

Observa-se que a preocupação dos países desenvolvidos recai sobre questões relativas à atividade industrial e suas implicações. Em contraste, os países menos desenvolvidos preocupam-se mais com a transição de sua base econômica para a agricultura e extrativismo dos recursos naturais, do que para a produção industrial. Com esse foco, as questões ambientais, para esses países, geralmente recebem menos atenção e investimentos.

Assim sendo, DONAIRE (1994) enfatiza que os investimentos aplicados em prevenção da poluição, além de proporcionarem a redução da degradação ambiental e o aumento da produtividade, contribuem também para evidenciar a imagem da empresa tanto nacional como internacionalmente. A preocupação com o meio ambiente e sua proteção, lembra o autor, está se convertendo em boas oportunidades para as empresas conquistarem maiores fatias de mercado. A exigência de uma postura ambiental pelas empresas materializa-se através da crescente hostilidade de mercados internacionais aos produtos que não satisfazem aos padrões ambientais estabelecidos.

No mesmo sentido, as medidas legais estão ficando cada vez mais severas contra produtos provenientes de países que não tratam com seriedade as questões do meio ambiente. Dessa forma, através de ações pró-ativas, as empresas poderão prevenir-se contra restrições futuras em relação ao ingresso de seus produtos nesses mercados, surgindo assim uma preocupação das empresas com o cumprimento das legislações, normas e dos regulamentos sobre a conservação ambiental, que cada vez mais se tornam complexos e minuciosos.

As afirmações de DONAIRE (1994) registram que a preocupação com as questões ambientais, em processo crescente, também atingiu o mercado, mudando inclusive o comportamento do consumidor, que passou a exigir produtos que não poluam o ambiente. Essa mudança no perfil do consumidor tornou-se tão temível quanto as agências governamentais de controle. É uma corrente que gradativamente vai ganhando seguidores e passa a pressionar empresas para uma postura ecológica.

A problemática ambiental, ressalta SANCHES (1997), também exige conscientização para que sejam adotadas soluções práticas e viáveis, cuja maioria já foi atestada pelos fóruns e documentos internacionais já mencionados. De outro modo, a atuação da sociedade civil e dos governos sobre as indústrias deve ser efetiva para que estas incorporem a variável ambiental em suas atividades produtivas e de negócios. Assim, as pressões por parte de comunidades locais e grupos ambientalistas vêm se intensificando, destacando-se particularmente a atuação das organizações não governamentais (ONG's) que atuam como grupos de pressão junto aos poderes econômicos e políticos.

Uma legislação recente apresentada por PAULI (1996) tenta reduzir os malefícios gerados pela falta de políticas adequadas de controle da poluição, trata-se de uma legislação baseada nos "3R", que significam: reduzir, reutilizar e reciclar. Essa legislação já existe em alguns países e regulamenta os diversos setores industrializados da economia, como, por exemplo, os setores de: indústria, embalagens, dejetos domésticos e orgânicos, papel, baterias de automóveis, pneus, óleos e lubrificantes. Sob essa visão, o melhor seria reduzir as quantidades na fonte, sobretudo quando se tratam de substâncias perigosas, tais como os clorofluorcarbonos (CFC) que, notoriamente, são prejudiciais à camada de ozônio e a deixam em situação de difícil recuperação. Mas uma grande quantidade de dejetos escapa dos 3R e sua eliminação exige a incineração, poluindo o ar. Em outros casos, são depositados no solo, a céu aberto, contaminando o lençol freático e gerando odores desagradáveis.

Frente a estas situações preocupantes e de difícil reversão, PAULI (1996) lançou, em 1994, o programa ZERI (*Zero Emissions Research Initiative*), que se pode traduzir por "zero emissões". Este programa conta com o apoio da Universidade das Nações Unidas, com sede em Tóquio, e de sua rede internacional de universitários, cuja preocupação recai sobre as questões do meio ambiente. São tratados assuntos pertencentes tanto à indústria como à agricultura, em prol do não desperdício, da consideração de todos os resíduos como matéria-prima e da não contaminação, obtendo ao mesmo tempo bons resultados econômicos e criando novos empregos. Numerosos projetos foram apresentados em

Windhoek, Namíbia, no IV Congresso ZERI, que congregou, em outubro de 1998, 250 representantes procedentes dos cinco continentes.

Constata-se que, como visto anteriormente, as iniciativas propostas no ZERI constituem as alternativas para minimizar os problemas de poluição que estão presentes no mundo. Como ressalta BRÜGGER (1999), é possível traçarem-se caminhos para restabelecer a conexão com o ambiente, assim como, formas de tentar pensar a natureza, a educação, de uma maneira mais *Physis*, não como um conjunto de recursos. A autora explica que no conceito de *Physis*, dos gregos, o homem, os animais, as plantas, as pedras, o nascer e o pôr do sol, os deuses e tudo o mais faziam parte da natureza, diferentemente de hoje, principalmente, na cultura industrial vigente, em que a natureza é, de uma certa maneira, morta, muito desumanizada, sem Deus.

Ao voltar-se os olhos pela história, é possível constatar a sucessão de rupturas com o ambiente. Este conceito abrangente de “*Physis*” foi se transformando em um conceito totalmente diferente. Com o surgimento da filosofia, o homem passou a ocupar um lugar de destaque na natureza – o que seria uma primeira ruptura. De forma mais efetiva, isso aconteceu através do pensamento cartesiano. Esse pensamento cientificista, enfatiza BRÜGGER (Id.), que ainda é o paradigma vigente e predominante nos dias atuais, foi o agente histórico dessa ruptura maior com o ambiente. O *Physis* era um todo, inclusive havia deuses. A natureza hoje não tem deuses e além de tudo é dividida em elementos com vida e sem vida. Tudo é construído historicamente. É possível restabelecer a conexão com o entorno resgatando alguns elementos. Citando um exemplo, tem-se a Educação Ambiental, que, de uma forma mais ampla, incorpora a música, sendo que várias coisas não são incluídas e sequer imaginam-se, como a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade e outras formas de conhecimento.

### 2.2.3 A variável ambiental

Estudos realizados comprovam que, de 1950 até os dias de hoje, a população mundial consumiu a mesma quantidade de produtos que todas as gerações anteriores juntas, como descreve GUIMARÃES et al. (1995). Isto posto, tem-se a percepção de que a existência da variável ecológica no macro ambiente, com implicações diretas para o micro ambiente, está perfeitamente comprovada.

Cumpra observar que a variável ambiental aqui apresentada, por questões metodológicas, é definida sob uma visão sistêmica ampla com interações múltiplas com outros subsistemas. Nesse aspecto a explanação feita por DAJOZ (1983, p. 27) sobre fator ambiental, como “todo elemento do meio, suscetível de agir diretamente sobre os seres vivos, ao menos durante a primeira fase de seu ciclo de desenvolvimento”, pode ser mais elucidativa. Sendo assim, entende-se por variável ambiental o conjunto de fatores ecológicos associados ou não. Esse entendimento caracteriza-se pela sua amplitude; no meio ambiente cabe tudo: os animais, as plantas, o físico, o social, o psicológico, o religioso, o cultural etc.

Para melhor compreensão da importância da variável ambiental, é preciso entender que essa deve fazer parte não somente do ambiente externo, sendo interpretada como ameaça ou oportunidade, mas necessariamente como uma variável do micro ambiente, como elemento essencial do contexto vivencial, quer no âmbito organizacional ou social. Para ODUM (1988, p. 341), a variável ambiental “pode ser associada tanto à manutenção, no futuro de um estado presente, quanto à ampliação desse, através do reconhecimento por parte dos consumidores de valores ligados à ecologia”.

Particularmente para esse trabalho, como já mencionado, deu-se destaque aos componentes da variável ambiental julgados relevantes, como o consumo de água e energia, a poluição da água e do ar, o transporte e a segurança no trabalho. No momento da efetivação da pesquisa em campo, a empresa em estudo pôde acrescentar ou suprimir os componentes que considerou de seu interesse.

#### 2.2.3.1 Consumo da água

As reservas de água no planeta são constantes e usadas para os mais variados fins. Elas são responsáveis pelo funcionamento da grande máquina que é a vida na Terra que, por sua vez, é movida pela energia solar.

A superfície terrestre do planeta Terra é coberta por 75% de água, comentam ÂNGELO et al. (2000), correspondendo a 1,4 bilhões de quilômetros cúbicos, dos quais a parte doce corresponde a somente 2,5% desse volume. No entanto, 68,7% está nos pólos, em forma de gelo, e 29,9% em lençóis subterrâneos. Os rios e lagos, nos quais a humanidade se abastece, só concentram 0,26% do total líquido disponível.

O Brasil, de acordo com os autores, tem o privilégio de deter sozinho 16% do total das reservas de água doce do planeta – possui o maior rio e o maior aquífero do mundo. Apresenta, ainda, índices recordes de chuva, com exceção de algumas regiões do nordeste. Mesmo assim, metrópoles como São Paulo e Recife enfrentam colapso no abastecimento público. Isso se dá pelo mau gerenciamento dos recursos hídricos, pela degradação dos rios e pelos inconcebíveis índices de perda e desperdício de água gerados por parte da população.

Mesmo que se tenha a percepção de um número muito grande, a Terra corre o risco de não mais dispor de água limpa, o que em última análise significa que a grande máquina viva corre um grande risco. Segundo previsões do geólogo Igor Shiklomanov, citado por ÂNGELO et al. (Id.), metade da população mundial ficará sem água em 2025.

Outra abordagem, feita por ZAMPIERON e VIEIRA (1999, p. 1), ressalta que “a água nunca é encontrada pura na Natureza, pois nela estão dissolvidos gases, sais sólidos e íons. Dentro dessa complexa mistura, há uma coleção variada de vida vegetal e animal, desde o *fitoplâncton* e o *zooplâncton* até a baleia azul (maior mamífero do planeta)”. Nessa gama de variadas formas de vida há organismos que sobrevivem somente através da água para completar seu ciclo de vida (como ocorre com os insetos). Enfim, a água é componente vital no sistema de sustentação da vida na Terra, e por isso deve ser preservada. O que acontece, infelizmente, é que sua poluição impede a sobrevivência desses seres, causando também graves conseqüências aos seres humanos.

### 2.2.3.2 Consumo de energia

A energia é um componente fundamental para o desenvolvimento dos países, ressalta BORENSTEIN et al. (1997). É essencial à vida humana quando transformada em calor, para as atividades produtivas, o trabalho mecânico, os meios de transporte, a iluminação, os processos eletroquímicos, os aparelhos eletrônicos, as telecomunicações, a informática e outros. Constitui uma variável estratégica de desenvolvimento diante das transformações e competitividade dos mercados globalizados.

LA ROVERE (1990) acrescenta que, na extensão de toda cadeia de transformações, a energia, em suas mais diversas formas, é transportada e distribuída para o consumo das pessoas. Ao final de sua utilização, observa-se uma série de perdas que reduzem a quantidade de energia da qual efetivamente a sociedade faz uso. O autor salienta os riscos e os impactos associados à produção de energia, sobretudo as tecnologias energéticas que engendram catástrofes e desvios de seu uso para fins escusos, com prejuízos incontáveis para o ambiente. Ressaltam-se nesse campo, a produção de energia nuclear, as barragens hidroelétricas, as biotecnologias, as minas de carvão, os poços, as refinarias e o transporte de petróleo, que guardando as devidas proporções, apresentam riscos tecnológicos de grande vulto.

Para o autor “a queima dos combustíveis fósseis (carvão, derivados de petróleo e gás natural) origina uma série de poluentes atmosféricos, sendo os mais importantes: material particulado, monóxido de carbono (CO), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), compostos orgânicos, traços de metais e radionuclídeos, além do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que, apesar de não ser um poluente típico, vem ocasionando o efeito estufa” (p. 22).

Cumpram-se as possibilidades de substituição dessas formas de energia por outras de produção mais limpa, como o gás natural com grande vantagem sobre o petróleo e o carvão, que geram menos emissões. Mas, enfatiza LA ROVERE (Id.), que “indistintamente, todos contribuem para o agravamento dos três problemas interligados de poluição atmosférica, justamente os mais significativos em termos de riscos ambientais: a contaminação do ar em zonas industriais e urbanas, a acidificação do meio ambiente e o aquecimento global da atmosfera”.

Segundo BORENSTEIN et al. (1997), de uma maneira geral, pode-se afirmar que os combustíveis fósseis respondem por 75% das necessidades de energia do planeta. Os outros 25% correspondem a combustíveis do tipo lenha e dos resíduos orgânicos. Nos meios de transporte o petróleo é dominante, contribuindo com 97% do combustível consumido no mundo. Somente na produção de energia elétrica é que surgem alternativas a esta questão, como as hidroelétricas – 18% da produção – e as nucleares, com 17%. Os tipos considerados renováveis: a energia eólica e energia solar, de acordo com *The Economist* (apud BORENSTEIN et al., 1997) representam menos de 1% das necessidades de energia elétrica do mundo.

A dependência crítica da economia moderna, apontada por BORENSTEIN et al. (Id.), indica um uso mais racional e efetivo por toda sociedade e, principalmente, pelas

indústrias, dos recursos energéticos não renováveis. Urgem, assim, atitudes mais responsáveis para conduzir as diretrizes que regem a matriz energética, apontadas para caminhos que não impactem o ambiente.

### 2.2.3.3 Poluição da água

Para ZAMPIERON e VIEIRA (1999), a poluição da água indica que um ou mais de seus usos foram prejudicados, podendo atingir o homem de forma direta, já que, além de servir para ser bebida, serve para sua higiene pessoal, para lavar roupas e utensílios e, principalmente, para sua alimentação e dos animais domésticos. Por outro lado, abastece as cidades, sendo também utilizada nas indústrias e na irrigação de plantações. Por isso, a água deve ter aspecto limpo, ser inodora, ter gosto agradável e estar isenta de microorganismos patogênicos, características alcançadas através do seu tratamento, desde a retirada dos rios até a chegada nas residências urbanas ou rurais. Os autores argumentam que a água de um rio é considerada de boa qualidade quando apresenta menos de mil coliformes fecais e menos de dez microorganismos patogênicos por litro (como, por exemplo, os causadores de verminoses, cólera, esquistossomose, febre tifóide, hepatite, leptospirose, poliomielite etc.). Para a água se manter sob essas condições, deve-se evitar sua contaminação por resíduos, sejam eles agrícolas (de natureza química ou orgânica), esgotos, resíduos industriais, lixo ou sedimentos vindos da erosão.

A poluição representa uma ameaça real à qualidade da água, à saúde e ao meio ambiente. Produtos químicos tóxicos, tais como os metais pesados (Cádmio e Mercúrio) produzidos em algumas operações industriais e de mineração, são despejados nos rios, lagos ou águas costeiras, e podem matar os organismos vivos e se acumular nos tecidos dos peixes e crustáceos que fazem parte da cadeia alimentar humana, podendo provocar graves danos à saúde. São também poluentes metálicos nocivos o alumínio e o chumbo. Para reduzir os impactos causados pelos metais citados e outros que são manipulados pelas indústrias, a legislação impõe sanções que contribuem para que os aquíferos e corpos de água não sejam contaminados. Para que isso ocorra de forma sistemática e controlada foram estabelecidos padrões que limitam a disposição desses materiais. Padrões de emissão de efluentes líquidos são concentrações máximas de poluentes permitidas nos efluentes que saem da indústria antes deles entrarem nos cursos d'água.

A Lei n. 9433 que regulamenta o lançamento das águas utilizadas pelas indústrias categoriza em classes 1, 2, 3 e 4 as águas dispostas no ambiente. Indicam-se, a seguir, alguns padrões de qualidade da água constantes da lei.

**Art. 11** – Nas águas de classe 1, não serão tolerados os lançamentos de efluentes, mesmo tratados.

**Art. 12** – Para as águas de classe 2, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- I – materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais;
- II – óleos e graxas virtualmente ausentes;
- III – substâncias que comuniquem gosto ou odor virtualmente ausentes;
- IV – não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis; por processos de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- V – número mais provável (NMP) de coliformes totais até 5000 (cinco mil), sendo 1000 (um mil) o limite para os de origem fecal em 100 ml (cem mililitros), para 80% (oitenta por cento) ou mais de pelo menos 5 (cinco) amostras colhidas, num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;
- VI – DBO/5 dias, 20° C até 5 mg/l;
- VII – OD, em qualquer amostra, não inferior a 5mg/l; e
- VIII – substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| (a) Amônia: 0,5mg/l;        | (j) Fenóis: 0,001 mg/l;                               |
| (b) Arsênio total: 0,1mg/l; | (k) Flúor: 1,4 mg/l;                                  |
| (c) Bário: 1,0mg/l;         | (l) Mercúrio: 0,002 mg/l;                             |
| (d) Cádmio total: 0,01mg/l; | (m) Nitrato: 10,0 mg/l de N;                          |
| (e) Cromo: 0,005 mg/l;      | (n) Nitrito: 1,0 mg/ l de N;                          |
| (f) Cianeto: 0,2 mg/l;      | (o) Selênio : 0, 01mg/l;                              |
| (g) Cobre; 1,0mg/l;         | (p) Zinco: 5,0 mg/l;                                  |
| (h) Chumbo: 0,1 mg/l;       | (q) Agentes tenso-ativos: 0,5 mg/l;                   |
| (i) Estanho: 2,0 mg/l;      | (r) Biocidas orgânicos sintéticos clorados:           |
|                             | 1 – Aldrin - 0,001mg/l                                |
|                             | 2 – Clordano - 0,003mg/l                              |
|                             | 3 – DDT - 0,05mg/l                                    |
|                             | 4 – Dieldrin – 0,001mg/l                              |
|                             | 5 – Endrin – 0,0002mg/l                               |
|                             | 6 – Heptacloro – 0,0001mg/l                           |
|                             | 7 – Lindano – 0,004mg/l                               |
|                             | 8 – Metoxicloro – 0,005mg/l                           |
|                             | 9 – Toxafeno – 0,005mg/l                              |
|                             | 10 - Compostos org. fosforados e carbonatos – 0,1mg/l |

Ainda constam desta listagem as substâncias: os Herbicidas Cloro Fenoxis: 2,4 – D 0,02mg/l (ácido dicloro fenoxiacético); 2,4 e 5 – TP- 0,03mg/l (ácido triclorofenoxipropiotônico); 2,4 e 5- T- 0,002mg/l (ácido tricloro fenoxiacético).

A Lei n. 9433 ainda pontua, no art. 13, que para as águas da classe 3 e 4 “são estabelecidos os mesmos limites ou condições da classe 2, à exceção de alguns padrões que não serão apresentados.”

A Subseção IV desta lei versa sobre os padrões de emissão de efluentes líquidos e da qual se julgou interessante apresentar alguns itens.

**Art. 19** – Os efluentes somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água interiores, lagunas, estuários e a beira-mar desde que obedeçam as seguintes condições:

- I – pH entre 6,0 e 9,0;
- II – temperatura a 40°C (graus Celsius);
- III – materiais sedimentáveis até 1,0ml/l em testes de 1 hora em “cone Imhoff”;
- IV – ausência de materiais sedimentáveis em testes de 1 hora em “cone de Imhoff” para lançamentos em lagos cuja velocidade de circulação seja praticamente nula

A legislação existente é abrangente e clara, porém, percebe-se que muitas empresas ainda não formaram uma consciência ambiental, pois descumprem e burlam as leis e os regulamentos para satisfazer exclusivamente aos interesses econômicos. A população consciente pode modificar este quadro através de mobilizações e boicotes aos produtos oriundos de processos produtivos poluidores.

As agências governamentais já se articulam para a cobrança do uso dos corpos de água por parte das indústrias. Atualmente, indústrias instaladas próximas a esses corpos d’água usam-nos indiscriminadamente, tanto na captação como para deposição dos efluentes. As empresas devem estar preparadas para absorver a cobrança pelo uso de água através do reordenamento de seus investimentos, inserindo os custos ambientais para determinado empreendimento ou atividade. Os benefícios far-se-ão visíveis se estiverem ligados ao desenvolvimento de tecnologias limpas e viáveis. Este desenvolvimento passa a ser a grande barreira a ser ultrapassada pelas organizações atuais.

A implementação de projetos visando reuso de água é uma necessidade iminente para as indústrias consumidoras de grande volume, devido não somente aos custos de tratamento de água e de efluentes, mas, principalmente, às taxas a serem cobradas. Além destes fatores, deve ser considerada a tendência contínua do aumento das restrições ambientais.

É de extrema urgência o estímulo ao desenvolvimento de novas tecnologias visando a reutilização de água com baixo custo e de maneira segura para a manutenção da confiabilidade dos projetos e da qualidade do produto.

#### 2.2.3.4 Poluição do Ar

O ar também é imprescindível à vida humana; e a falta absoluta de oxigênio ( $O_2$ ) no ar é mortal ao organismo humano. De acordo com BÖHM (2001), à medida que aumenta a concentração de  $O_2$  na atmosfera, as possibilidades de sobrevivência crescem e, decorridos apenas poucos segundos, cessa o perigo à vida e passam a existir apenas sintomas de oxigenação deficiente.

Segundo o autor, o Limite de Tolerância (LT ou TLV, do inglês *threshold limit values*) é um conceito fundamental para o direito trabalhista. BÖHM (Id.) ainda ressalta que, através dos estudos exaustivos, procurou-se estabelecer o limite compatível com a salubridade para as mais diversas substâncias no ambiente em que vive o trabalhador.

A legislação vigente usa valores para jornadas de 48 horas semanais. Portanto, se o LT for 39 ppm para um determinado poluente (caso do CO), isso significa que em nenhum momento aquela substância deve ultrapassar 39 ppm no ambiente em que operários atuam por 48 horas semanais.<sup>1</sup>

GALVÃO FILHO (1990) classifica os poluentes do ar em dois grupos: os particulados e os gases. Recentemente tem sido reconhecida uma terceira forma de poluição, em estado líquido, a chuva ácida. Para esse autor, os particulados são “suspensões existentes no ar, de substâncias finas, sólidas e/ou líquidas” (p. 38). Como exemplos de particulados citam-se a fuligem, as partículas do solo, gotas oleaginosas, poeiras, névoas ácidas, a fumaça, os fumos e a neblina. Estes poluentes, quando não monitorados, podem prejudicar a saúde das pessoas, além de reduzirem a visibilidade, a absorção e a dispersão da luz. O segundo grupo de poluentes é composto por gases. O autor ressalta que alguns poluentes gasosos são liberados para a atmosfera por meio do processo de combustão, outros são liberados pelo processo de vaporização ou são formados na atmosfera através de processos químicos. Entre os principais poluentes gasosos podem-se citar os gases que contêm enxofre, carbono, nitrogênio e ozônio.

---

<sup>1</sup> O LT pode ser expresso em ppm (uma parte de gás para um milhão de partes de ar) ou  $mg/m^3$  (mg de gás por metro cúbico de ar).

BÖHM (2001) apresenta uma listagem, ver Quadro 1, na qual são descritos os limites de tolerância para poluentes.

QUADRO 1 – Valores limites de tolerância para poluentes

Valores do LT para os poluentes que mais significativos:		
Monóxido de carbono	39 ppm	43mg/m <sup>3</sup>
Monóxido de nitrogênio	20 ppm	23mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de nitrogênio	4 ppm	7mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de enxofre	4 ppm	10mg/m <sup>3</sup>
Aldeído fórmico	1,6 ppm	2,3mg/m <sup>3</sup>
Aldeído acético	78 ppm	140mg/m <sup>3</sup>
Ozônio	0,08 ppm	
Material particulado		0,62mg/m <sup>3</sup>
Chumbo		0,1mg/m <sup>3</sup>
Note-se os valores do ozônio e do aldeído acético: 0,08 ppm e 78 ppm, respectivamente. Portanto, a toxicidade dessas substâncias varia enormemente.		

FONTE: Adaptado de BÖHM (2001)

Como é possível observar, com relação à atmosfera, existem indicadores limitantes e toleráveis de poluição. Alternativas existem, a exemplo das tecnologias mais limpas que reduzem significativamente o uso dos recursos naturais em muitos setores de produção. Urge, então, que se adote uma postura responsável e se busque por este ou outros tipos de alternativas, procurando evitar o esgotamento destes recursos

#### 2.2.3.5 Questão transporte

O fator em questão trata-se de um dos fatores que está sendo utilizado no desenvolvimento da metodologia, constituindo um dos indicadores de desempenho. O setor dos transportes tem papel preponderante a desempenhar no desenvolvimento econômico e social, e vislumbra-se um crescimento iminente quanto às necessidades

futuras de transporte. No entanto, tendo em vista que o setor também é tido como fonte de emissões atmosféricas, tornam-se necessários uma análise e um redirecionamento das políticas que balizam os sistemas existentes e requeiram formatos mais eficazes.

Rever as práticas e políticas adotadas quanto às formas de transporte de mercadorias deve ser uma das preocupações das gestões públicas contemporâneas e futuras. Os veículos que trafegam pelas estradas, além da poluição gerada pelas emissões de poluentes, prejudicam a paisagem e causam acidentes. Estatísticas como as apresentadas pelo Departamento da Polícia Federal – Ministério da Justiça (DPRF/MJ – Dner), conforme Tabela 1, apontam números alarmantes de acidentes ocorridos nas estradas brasileiras:

TABELA 1 – Acidentes ocorridos nas rodovias federais policiadas – 1994-98

	Extensão (km)	1994	1995	1996	1997	1998
Total geral – Unidades da Federação	36.869	77.986	95.514	116.395	124.372	120.442

FONTES: DPRF/MJ, DNER e GEIPOT

NOTA: Dados disponíveis no *site* <http://www.MT.gov.br>, em 04/02/2001.

Para agravar a situação, observa-se um significativo aumento de veículos cada vez mais possantes circulando pelas estradas brasileiras. Por sua vez, as transportadoras exigem das instituições governamentais estruturas que atendam a seus interesses e demandas. O modelo de circulação de mercadorias e de pessoas precisa ser revisto, já que os custos investidos em construção e manutenção de estradas, com estruturas de salvamento em acidentes e instituições controladoras estão alcançando cifras astronômicas. As estatísticas de acidentes e os custos imputados à sociedade constituem argumentos suficientes para se empreenderem ações no sentido de criar uma nova forma de distribuição de mercadorias de forma sustentável. Cabe também aos gestores influenciar e oferecer parcerias aos centros de decisão do Estado, encontrando formas de transporte menos agressoras à natureza e com baixos custos.

### 2.2.3.6 Segurança no trabalho

O fator segurança no trabalho também está sendo considerado, pois abarca o conjunto de fatores ambientais que integram a metodologia desenvolvida. Diante da amplitude do assunto, buscou-se abordar os tópicos principais.

Os governos, no afã de sair do subdesenvolvimento, utilizam como principal recurso um acelerado processo de industrialização. Sobre este aspecto, CARDOSO (1999) entende que este processo de industrialização faz considerar o significado da agressão constante a que estão expostos os trabalhadores no trabalho e na comunidade onde vivem. A autora entende que prevenir acidentes é "eliminar condições inseguras e fatores pessoais inseguros, e [a prevenção] deve ser feita em cooperação entre administração e empregados". (p. 12) A segurança não é somente o conjunto dos acidentes típicos, como por exemplo, uma fratura ou mutilação, mas também os riscos ambientais, como gases, poeiras, vapor etc. Ressaltam-se, ainda, os problemas fisiológicos e psicológicos, para os quais só se conseguirão bons resultados caso seja possível contar com o apoio das outras áreas do conhecimento.

O esforço das empresas em reduzir os acidentes decorrentes de processos produtivos e assemelhados vem aumentando sensivelmente. Como exemplo têm-se os investimentos em programas de redução de acidentes através de incentivos pecuniários, como o PLR (plano de Participação nos Lucros e Resultados), que vem alcançando números otimistas. O Quadro 2 mostra a redução no número de acidentes e afastamentos registrados nos anos de 1997 a 1999, diferentemente da incapacidade permanente e dos óbitos, que ficaram instáveis.

QUADRO 2 – Registro de acidentes do trabalho entre 1997 e 1999

Ano	Total	Assist. Médica	Afast. Inf. a 15 dias	Afast. Sup. a 15 dias	Incap. permanente	Óbitos
1997	440.281	56.431	206.608	156.104	17.669	3.469
1998	408.636	55.686	188.221	145.013	15.923	3.793
1999	393.628	48.948	187.211	137.517	16.347	3.605

FONTE: Ministério da Previdência

NOTA: OLIVEIRA, Raymundo. Recompensa em dinheiro para evitar acidentes. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, 20 de dez. 2000.

Os danos e custos produzidos por acidentes e doenças ocupacionais, como ressalta CARDOSO (1999), são de tal magnitude que as indústrias devem direcionar os esforços para preveni-los. Diante do quadro que se apresenta, as agências governamentais estabelecem a obrigatoriedade para que as empresas disponham de serviços especializados em segurança, higiene e medicina do trabalho, com o propósito de evitar acidentes e doenças ocupacionais e suas conseqüências. Indubitavelmente, enfatiza esse autor, "as doenças em geral oferecem um sério obstáculo ao desenvolvimento sócio-econômico de um país, porque debilitam o trabalhador e restringem sua capacidade de produção" (p. 7).

Adicionado a esses fatores, cumpre observar que os custos advindos de acidentes reduzem o potencial gerador de riquezas por incapacidade e/ou morte do trabalhador. AMARAL e FIUZA (2000) relatam, em pesquisa realizada sobre custos de acidentes do trabalho no Brasil, cifras superiores a R\$106 bilhões somente no período 1970 a 1988. Para o Dr. João Carlos Lemos Peliz, autoridade especialista em Medicina do Trabalho e autor da referida pesquisa, trata-se do famoso custo Brasil, dinheiro que sai pelo ralo.

Vários coeficientes e taxas podem ser utilizados no cômputo dos acidentes de trabalho. Segundo CARDOSO (Op. cit.), os dois coeficientes mais comuns são: o de frequência, que dá idéia do número de acidentes, e o de gravidade, que dá idéia da extensão das lesões sofridas pelos trabalhadores. A seguir, descreve-se a fórmula envolvendo esses coeficientes, ressaltando-se que estão sendo apresentados por constituírem indicadores na modelagem que foi desenvolvida.

O Coeficiente de Frequência (CF) é igual ao número de acidentes com afastamento (ACA) dividido pelo total de horas-homens trabalhadas (HHT), multiplicado pelo coeficiente  $10^6$  (um milhão).

$$CF = \frac{N^{\circ} ACA}{HHT} \times 10^6$$

ACA = Acidentes com Afastamentos

H H T = Homens/Horas Trabalhadas

Para se obter as horas/homens trabalhadas, basta somar as horas trabalhadas pelos empregados, registradas no cartão ponto. As horas extras serão incluídas, enquanto as faltas, os abonos e as licenças médicas não são considerados. O coeficiente de frequência dá o número de acidentes com afastamento por milhão de horas/homens trabalhadas.

O Coeficiente de Gravidade (CG) é igual à soma de dias perdidos em decorrência de acidentes com incapacidade temporária total (dp), aos dias debitados por acidentes com incapacidade permanente parcial ou total (dd), ou morte do acidentado, dividido pelo total de horas trabalhadas pelos empregados registradas no cartão de ponto (HHT). Para se obter o coeficiente de gravidade, aplica-se a fórmula:

$$CG = \frac{dp + dd}{HHT} \times 10^6$$

dp = dias perdidos

dd dias debitados

HHT = Horas / Homens Trabalhadas

Segundo CARDOSO (1999), os dias debitados são retirados de uma tabela constante da Portaria NR-53.214, de 8 de junho de 1978, que, a partir de uma avaliação percentual de perda de capacidade para o trabalho causada por lesão ou incapacidade permanente, determina quantos dias deverão ser computados.

Existem outros índices de menor significação para o trabalho em curso, como: taxa de frequência de acidentes, taxa de frequência de acidentados com lesão e perda de tempo, taxa de frequência de acidentados com lesão sem perda de tempo e taxa de gravidade.

O setor de segurança no trabalho de uma empresa deve assegurar as condições mínimas para que os trabalhadores possam desempenhar suas funções com a segurança necessária e sem riscos para a saúde. Através de técnicas preventivistas, empresas,

Estado e trabalhadores devem somar esforços no sentido de reduzir os infortúnios gerados pelos acidentes que acontecem no trabalho.

O capítulo a seguir trata das implicações resultantes dos processos de elaboração dos produtos, do consumo e da disposição dos resíduos por eles gerados.

### 2.3 O SISTEMA DE PRODUÇÃO, O CONSUMO E AS QUESTÕES AMBIENTAIS

A produção, tida como grande gerador de crescimento econômico, carrega consigo uma grande culpa: a de ser o maior gerador de poluição no mundo. A seguir, discorre-se sobre algumas concepções a respeito da produção e de suas conseqüências.

O ato de produzir, segundo ERDMANN (2000), pressupõe transformar, mudar uma coisa para outra. De forma sintética, produção é o que resulta, sob forma material ou imaterial, é gerada de forma intencional por um conjunto organizado de fatores, visando um objetivo específico. Isso remete ao conceito de sistema de produção que, segundo MOREIRA (1996, p. 8), “é o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens (no caso de indústrias) ou serviços”.

Sobre esse aspecto, o meio ambiente é considerado um supridor de materiais e serviços para a economia. Segundo o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – PGEPS (1997, p. 92), “o fluxo de retorno tem um impacto inverso no volume e na qualidade de outros serviços ambientais. O meio ambiente [é] visto como fonte de insumos e como um receptáculo de resíduos (...)”. É um recurso a ser administrado de tal forma que se possibilite maximizar os benefícios para a sociedade. O fluxo de materiais oriundos do meio ambiente e o fluxo de retorno são conhecidos como o fluxo de matéria. Através desse modelo é possível visualizar e examinar as causas e os efeitos da poluição decorrentes das atividades industriais, levando-se em consideração o fluxo de materiais e do meio ambiente.

As atividades produtivas do sistema econômico, de acordo com PGEPS (Id.), resumem-se nos subsistemas de produção e de consumo doméstico, esse último representado pelas ações individuais do consumidor. O fluxo circular do sistema meio ambiente inclui estes subsistemas e suas inter-relações, mas é uma visão rasa, uma vez que ignora o fluxo de matéria e as leis básicas da Física, que as governam.

Em suma, o modelo econômico também deve incorporar aspectos como “de onde vem?” e “para onde vai?”; já que para elaboração de bens e prestação de serviços vale-se de insumos. Os materiais provenientes do sistema ambiente são processados no setor de

produção e colocados à disposição para consumo. A matéria descartada no ambiente pelos subsistemas de produção e consumo resulta das sobras de produtos – os resíduos. Origina-se, então, um fluxo de resíduos provenientes dos subsistemas de produção e consumo.

No entendimento de ELY (1990), esses fluxos de matéria devem seguir os preceitos da Física sobre a conservação da matéria. Entende-se, com essa afirmação, que a massa de resíduos jogada no ambiente deve ser igual à massa de insumos básicos, alimentos, minerais e outras matérias-primas que entram no subsistema de produção, acrescidos aos gases retirados da atmosfera. Esse princípio, segundo ELY (Id.), deve ser respeitado em sua totalidade em cada setor produtivo do sistema econômico, tanto no seu significado restrito, como no amplo. Isso configura o princípio do Modelo de Balanço de Matéria. Portanto, o fluxo de bens de consumo do setor de produção e do setor de consumo deve ser igualado a um fluxo de igual volume de matéria que volta ao meio ambiente. Segundo concepção, do autor “o meio ambiente tem uma grande capacidade de receber, absorver e assimilar a maior parte da matéria que retorna após passar, pelos processos de produção e de consumo” (Ibid., p. 24).

Sobre os insumos que incidem no processo produtivo, o autor salienta que o sistema econômico vigente depende de recursos minerais, produtos de recente fotossíntese, produtos agrícolas, madeira para construção, para móveis, para a extração de papel e combustíveis fósseis, e água. Por sua vez, a atmosfera é constituída de gases, tal como o oxigênio para a combustão e respiração animal e vegetal.

Caracterizam-se, os processos têxteis, por um elevado consumo de água (ocasionando uma elevada geração de efluentes líquidos) e pela concentração elevada de matéria orgânica (elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)).

### **2.3.1 A empresa e o gerenciamento ambiental**

A preocupação com as questões ambientais nas empresas, comenta COELHO (1996), encontra-se na necessidade de integrar em seus quadros profissionais competentes e capacitados para tratar dessas questões, e equipamentos e recursos técnicos disponíveis para efetuar medições e monitoramento em condições apropriadas de operação. No Brasil, a organização ambiental das empresas ainda é muito incipiente e sua evolução é gradual.

No entendimento de ELKINGTON et al. (apud COELHO, 1996), o perfil das pessoas que trabalham com as questões do meio ambiente tem mudado significativamente nas últimas duas décadas. Anteriormente, a equipe que tratava do tema meio ambiente

compunha-se de pessoas com 15 a 20 anos de trabalho em organizações de grande porte e era composta exclusivamente por homens. Atualmente, essa configuração mudou radicalmente; e pode-se observar o exemplo da corporação multinacional Monsanto, como relata COELHO (1996), que emprega um total de 1100 pessoas empenhadas, em tempo integral, na proteção ambiental e na força-tarefa da organização, juntamente com a comunidade.

Através da literatura é possível constatar que algumas das empresas brasileiras, atualmente, vêm se sensibilizando com a poluição gerada pelos seus processos produtivos, pois estão buscando implantar, no rastro das ISOs, a gestão ambiental.

Diante do cenário mundial que se apresenta com relação à qualidade e ao espírito crítico para a concepção do ecologicamente correto, produtos e mercados estão se adequando à linha das padronizações. Os produtos normalizados cada vez mais conquistam espaços, dado que traz tranquilidade a respeito da garantia de qualidade dos processos e produtos e dos impactos ambientais gerados pelos mesmos.

As organizações podem se preparar para receber a ISO 14000 implantando, inicialmente, o Sistema de Gestão Ambiental. Segundo o PPEPS (1997), para essa implantação, recomenda-se que a empresa considere: a) política ambiental definida pela alta administração; b) planejamento quanto às atividades, aos produtos e às suas implicações sobre o meio ambiente; c) implementação e operação – funções, responsabilidades, autoridades e documentação; d) verificação e ação corretiva – diz respeito ao monitoramento e medição; e e) análise crítica, pela administração, em intervalos por ela determinados, para assegurar a conveniência e eficácia contínuas, como também a eventual necessidade de alteração na política e nos objetivos, identificados em auditorias do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Finalmente, com a implantação do SGA, busca-se a redução de erros com vistas à melhoria contínua, possibilitando à organização um diferencial competitivo.

### **2.3.2 O ciclo de vida do produto e o impacto ambiental**

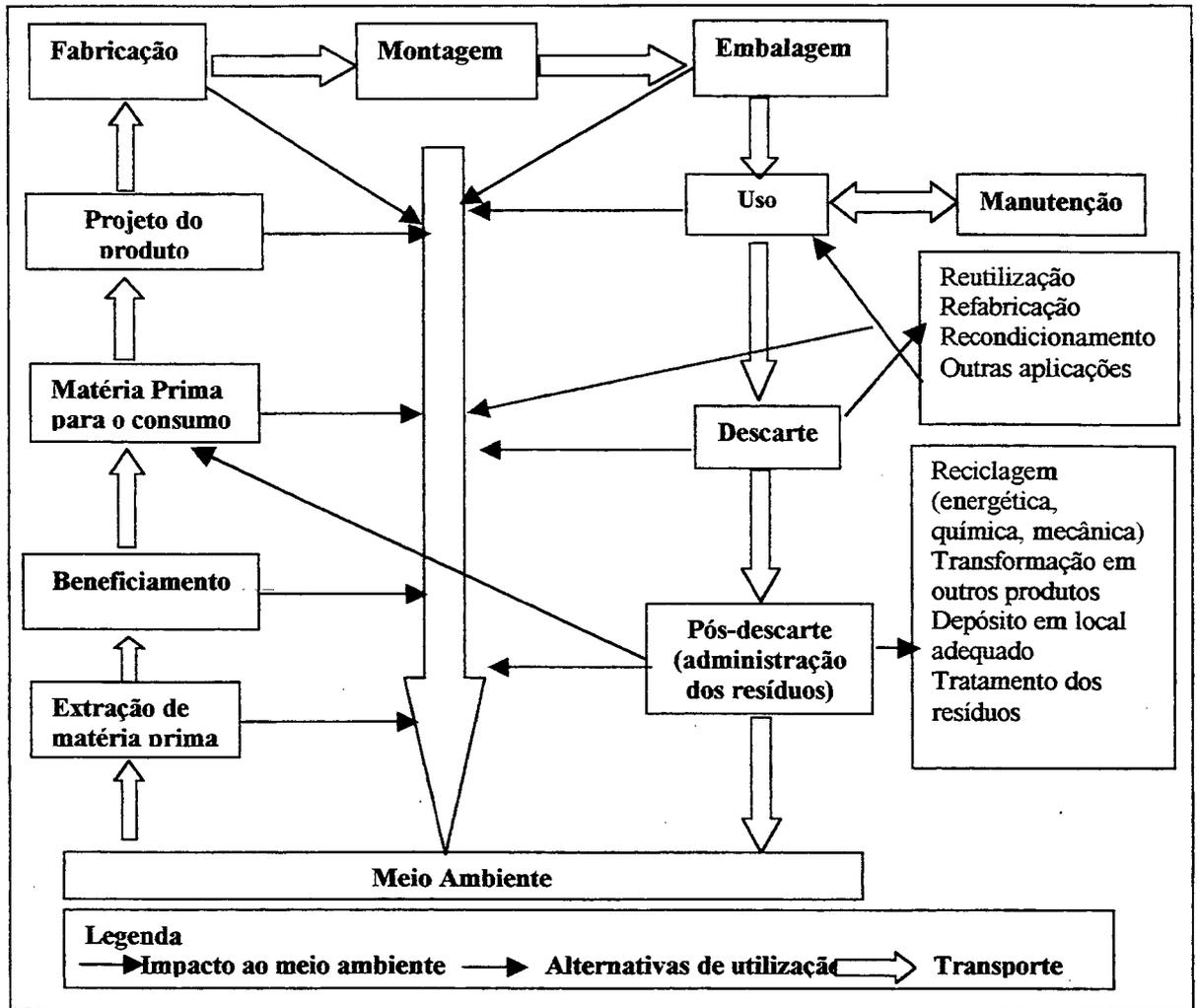
Os estudos sobre o Ciclo de Vida de Produto tiveram seu início de forma embrionária, comenta CHEHEBE (1998), durante a primeira crise do petróleo, consequência do boicote internacional por parte da Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP). Esse fato desencadeou uma busca intensa por alternativas de energia e para a necessidade de melhor utilização de seus recursos naturais.

A análise do ciclo de vida é uma técnica que avalia os aspectos ambientais e os impactos que um produto possa vir a causar, desde a retirada de seus insumos constantes da natureza, durante o processamento, estendendo-se até sua disposição após o uso. O ciclo tem início desde a sua concepção, passando pela fabricação, montagem, embalagem, uso, manutenção e descarte, até o destino após o descarte.

Alguns pesquisadores empregam a expressão “do berço ao túmulo” para caracterizar o ciclo pelo qual passam todos os produtos durante sua existência. A análise deste ciclo, segundo CHEHEBE (1998), compreende a avaliação de fluxos de energia, matérias-primas, manufatura, distribuição, uso, reuso, disposição, reciclagem e resíduos durante todas as fases do ciclo de vida do produto. Sob esta ótica, a análise do ciclo de vida do produto não deve restringir-se somente a decisões específicas e temporais, mas deve ter um enfoque holístico num desenvolvimento estratégico que atinja decisões em muitos níveis e funções da empresa, bem como com outras redes da cadeia produtiva.

Na figura 1, a seguir, ilustra-se a cadeia de estágios pela qual passam os produtos, desde sua concepção até seu ressurgimento na forma de um novo produto.

FIGURA 1 – Análise do ciclo de vida e o impacto ambiental



FONTE: Adaptado de LERÍPIO (1998).

As considerações ecológicas e do ciclo de vida do produto, segundo LERÍPIO (1998), devem possuir critérios quantitativos, os quais são usados durante o projeto conceitual e nas fases de desenvolvimento do produto. Entretanto, quando não se sabe sobre as implicações práticas do impacto ambiental, estas podem ser estabelecidas ou estimadas. Exemplo disto aconteceu na BMW, que, para a análise do ciclo de vida dos componentes de carros, examinou o consumo de materiais e energia sobre as emissões resultantes.

A análise do ciclo de vida mostra-se um processo minucioso e volumoso devido à quantidade de informações, pois a análise completa de produtos com muitos componentes (por exemplo, um automóvel) demanda muito tempo. Desta forma, comenta LERÍPIO (1998), sistemas complexos, atualmente, não possuem essas análises inteiramente feitas, mas apenas de alguns componentes do produto.

O aspecto ecológico aqui destacado torna-se importante em duas dimensões: uma imediata ou restrita, que relaciona o impacto das saídas do sistema produtivo, sob a forma de resíduos indesejáveis; e outra mais ampla, que considera a influência de toda cadeia produtiva. Incorporar a variável ambiental na gestão administrativa das organizações tem sido, portanto, a preocupação de empresários que buscam assegurar sua entrada ou permanência no mercado, principalmente no momento em que a globalização é uma via sem retorno. A análise da cadeia produtiva é uma ferramenta capaz de proporcionar uma visão sistemática do setor no qual a empresa está inserida. Seu enfoque voltado ao planejamento estratégico permite, através de métodos próprios, situar a empresa dentro do contexto técnico e econômico do setor.

Ao vislumbrar um cenário de retorno econômico positivo para os seus esforços produtivos, é possível que os empresários fiquem mais sensíveis quanto a adoção de práticas de proteção ambiental. Gradativamente, ações dessa natureza poderão ser estendidas a toda cadeia produtiva ou a um setor e, em cadeia e de forma crescente, atingir diversos setores.

## 2.4 TECNOLOGIAS LIMPAS: ALTERNATIVA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO

A implantação da ISO 14000, pelas indústrias, acaba por suscitar a instalação de tecnologias que reduzam, reciclam ou que reprocessem os resíduos gerados, pois estas configuram-se em um instrumento privilegiado de competitividade empresarial, como ressalta LAYRARGUES (2000).

Segundo o texto do GREENPEACE (2000), o objetivo da produção limpa é usar materiais e energia renováveis e não nocivos de forma eficiente, conservando, por consequência, a biodiversidade. Categoriza-se a produção limpa em quatro enfoques:

- a) o enfoque precautório: responsabiliza o agente causador da poluição (e não a comunidade) a provar que determinada produção não causa danos ao meio ambiente. Faz-se necessária a presença de profissionais de outras áreas, já que somente a avaliação quantitativa não responde a todos os riscos da tomada de decisão, devido às suas limitações e por ser a produção industrial geradora, também, de impactos sociais;
- b) o enfoque preventivo – enfatiza que é mais barato evitar os danos ambientais através de ações preventivas e práticas que iniciam no processo de produção, reduzindo a geração de resíduos;

- c) o controle democrático: a produção limpa não exclui nenhum dos atores envolvidos pela atividade industrial – trabalhadores, consumidores e comunidades. A participação das pessoas diretamente afetadas na tomada de decisões e o acesso às informações, a registros de poluição, ao plano de uso de materiais tóxicos e dos componentes do produto assegura o processo democrático;
- d) a abordagem integrada e holística: a sociedade deve adotar procedimentos que visem reduzir as emissões de poluentes na atmosfera, na água e no solo, através de processo integrado para o uso e consumo dos recursos naturais. Essa abordagem possibilita substituir materiais nocivos por outros que não representem riscos de impactos para a natureza. Constitui uma ferramenta essencial para a análise do ciclo de vida sob uma perspectiva holística.

A tecnologia, conforme MONTIBELLER FILHO (1997), tanto exerce um papel impactante negativo nos seres humanos e ambientes naturais, como traz benefícios quando bem controlada. Na concepção de MARTINS (1997, p. 34), "uma prática limpa pode ser a introdução de um novo processo menos poluidor, ou a recuperação de matéria-prima perdida e recirculada na fabricação, ou ainda a valorização de um resíduo que poderá dar origem a um subproduto".

Segundo MARTINS (1997), o interesse da aplicação de práticas limpas pode apresentar-se sob dois aspectos: 1. do ponto de vista ambiental, uma vez que elas geram menos poluição, podendo mesmo chegar ao nível zero. Além do que, trazendo maior conhecimento do processo, elas reduzem os riscos ambientais causados por acidentes ou quebras de equipamentos; 2. do ponto de vista econômico, já que haverá uma maior preocupação com os desperdícios; havendo economia de energia e de matérias-primas, que podem conduzir a períodos mais curtos de retorno dos investimentos.

As práticas limpas constituem-se, então, em fatores de inovações tecnológicas, melhorando a produtividade e a qualidade dos produtos sob o ponto de vista ambiental, promovendo melhor qualidade de vida para as pessoas, bem como possibilitando retornos satisfatórios para as organizações.

Segundo MARTINS (1997), para controlar a poluição causada por efluentes industriais, algumas empresas, de certa forma, procuram utilizar tecnologias de tratamento de dejetos. Estas tecnologias representam despesas de investimentos improdutivos suplementares e custos de operação elevados (15% a 20% do investimento inicial), que aumentam à medida que as instalações envelhecem. Outro modo de deparar-se com a

questão é encarar a poluição como algo não obrigatório e buscar soluções internas para sua redução ou eliminação. Essa prevenção ou minimização da poluição é feita nos próprios processos de fabricação, e ficou conhecida como adoção de "práticas limpas", que hoje vêm sendo encontradas nos países com maior sensibilidade para as questões ambientais.

Contudo, segundo informações disponíveis em <http://www.greenpeace.org.br>, em 22 de maio de 2000, a introdução de proibições e reduções progressivas em âmbito nacional e regional constituiu a estratégia mais bem sucedida para eliminar substâncias tóxicas dos processos de produção. Como exemplo têm-se chumbo, PCBs (bifenilas policloradas), DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) e mercúrio. Lamentavelmente, as proibições não tiveram a amplitude desejada e a poluição continua a permear e contaminar o ambiente, tanto devido a emissões passadas como àquelas oriundas da produção em andamento; mas ainda assim, os resultados são significativos.

Segundo o Greenpeace, pode-se constatar que para colocar barreiras às tecnologias e aos produtos que estão em fase de descarte gradativo e impedir que de um país sejam transferidos para outro, há necessidade de acordos internacionais que atentem para os seguintes aspectos:

- a) responsabilidade pelo ciclo de vida útil, conjunta, particular ou estrita, por danos ambientais, tanto para investidores como para banqueiros, independentemente de seu país de origem;
- b) proibição da transferência de tecnologias e produtos perigosos;
- c) adoção de padrões comuns para avaliação e auditoria de impactos ambientais.

O quadro 3, a seguir, apresenta uma comparação entre atitudes de controle da poluição e produção mais limpa.

QUADRO 3 – Comparação entre atitudes de controle da poluição e produção mais limpa

<b>O enfoque do controle de poluição</b>	<b>O enfoque da produção mais limpa</b>
Poluentes são controlados por filtros e métodos de tratamento do lixo.	Poluentes são evitados na origem, através de medidas integradas.
O controle de poluição é avaliado depois do desenvolvimento de processos e produtos e quando os problemas aparecem.	A prevenção da poluição é parte integrante do desenvolvimento de produtos e processos.
Controles de poluição e avanços ambientais são sempre considerados fatores de custo pelas empresas.	Poluição e rejeitos são considerados recursos potenciais e podem ser transformados em produtos úteis e subprodutos, desde que não tóxicos.
Desafios para avanços ambientais devem ser administrados por peritos ambientais, tais como especialistas em rejeitos.	Desafios para avanços ambientais deveriam ser de responsabilidade geral na empresa, inclusive de trabalhadores, <i>designers</i> e engenheiros de produto e de processos.
Avanços ambientais serão obtidos com técnicas e tecnologia.	Avanços ambientais incluem abordagens técnicas e não técnicas.
Medidas de avanços ambientais deveriam obedecer aos padrões definidos pelas autoridades.	Medidas de desenvolvimento ambiental deveriam ser um processo de trabalho contínuo visando a padrões elevados.
Qualidade é definida como 'atender as necessidades dos usuários'.	Qualidade total significa a produção de bens que atendam as necessidades dos usuários e que tenham impactos mínimos sobre a saúde e o ambiente.

FONTE: Adaptado de *Husingh Environmental Consultants Inc.* (1994).

NOTA: Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br>, em 10/02/00.

A Produção Limpa e a Produção Mais Limpa, segundo FURTADO (1997), utilizam, em parte, parâmetros comuns: atuam sob uma percepção voltada para a visão holística do sistema de produção (do berço ao túmulo ou do berço ao renascimento), procuram a auto-sustentabilidade dos recursos naturais, a redução do uso de matérias-primas, assim como de água e de energia, a prevenção de resíduos na fonte e o uso da Avaliação do Ciclo-de-Vida do produto. Porém, os parâmetros da Produção Limpa avançam mais; ultrapassam os elementos técnicos e econômicos previstos. A Produção Limpa também incorpora componentes jurídicos, políticos e sociais, traduzidos pela inter-

relação de quatro princípios fundamentais – precaução, prevenção, integração e controle democrático.

Algumas das propostas, dos conceitos e das estratégias ou tendências que surgiram nesse sentido, são citadas por FURTADO (1997), inspiradas em ecologia e sustentabilidade, como: produção limpa, os códigos de ética e responsabilidade ambiental, ecologia industrial, *eco-management*, entre outros.

Algumas destas estratégias para gestão ambiental são ressaltadas pelos autores em sentido amplo e interdependente, como o *Design* para o Ambiente e a Avaliação do Ciclo de Vida do Produto, assim definidas:

a) *Design* para o ambiente: também denominado *Ecodesign* e *Design* para Eco-eficiência, é definido como a abordagem sistêmica (i) do desempenho do *design*, com respeito aos objetivos ambientais, e (ii) da saúde e segurança, durante todo o ciclo-de-vida do produto. (FURTADO, *Ibid.*, p. 4) Sendo que o *Ecodesign* tem duas vertentes categorizadas como:

– *design* para sustentabilidade:

– *design* para Proteção Ambiental: Proteção de Habitat, Proteção da Biodiversidade, Proteção do Clima Global, Proteção da Qualidade do Ar e da Água;

– *design* para Conservação de Recursos: Conservação do Solo e das Florestas, Conservação de Energia, Conservação de Água, Conservação de Materiais.

– *design* para saúde e segurança:

– *design* para Redução de Riscos Crônicos: Prevenção e Redução da Poluição, Redução do Uso de Substâncias Tóxicas, Redução da Exposição Crônica, Conversão de Resíduos Perigosos;

– *design* para Prevenção de Acidentes: Segurança e Higiene Ocupacional, Manejo de Riscos de Transportes, Segurança de Produtos para o Consumidor, Redução de Materiais Perigosos.

b) Avaliação do Ciclo-de-Vida (ACV) ou *Life-Cycle Assessment* (LCA): também conhecida pelas denominações e variações representadas por Análise do Ciclo-de-Vida (*Life-Cycle Analysis* LCA), *Design* do Ciclo-de-Vida (*Life-Cycle Design* LCD), Custeio do Ciclo-de-Vida (*Life-Cycle Costing* LCC), *Ecobalance*, *REPA Resource and Environmental Profile Analysis*, *Product Line Analysis* e *Integrated Chain Management*, é definida pela *Society of*

*Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC) (apud FURTADO (1994, p. 4), como:

Um processo para (i) avaliar as cargas (*burdens*) associadas com um produto, processo ou atividade, através da identificação e quantificação de energia e materiais usados e resíduos liberados; (ii) assessor o impacto da energia e materiais liberados no ambiente; e (iii) identificar e avaliar as oportunidades que afetam o melhoramento ambiental durante todo o ciclo-de-vida do produto, processo ou atividade, envolvendo a extração e o processamento de matérias-primas brutas, manufatura, transporte, distribuição, uso, reuso, manutenção, reciclagem e destinação final.

Diante do exposto e com a promulgação da ISO 14040, acreditam FURTADO (1997) que serão estabelecidas as bases para a ACV, também definida como estudo integral, do “berço-à-cova” e, segundo a ISO 14040, como uma ferramenta para avaliar os aspectos e as implicações dos impactos ambientais associados a um produto, através de (i) histórico do inventário de ingressos e saídas relevantes de um sistema de produto, (ii) avaliação do potencial de impactos ambientais, associados com tais ingressos e saídas, (iii) interpretação dos resultados do inventário e (iv) avaliação das fases de impacto em relação aos objetivos do estudo.

Muitas empresas, salienta CURRAN (apud FURTADO, Id.), adotam a ACV refinada (*Streamlined LCA*), ao invés da ACV integral (*Full LCA*). Para tanto, levam em consideração: o propósito ou a natureza das questões envolvidas; se a ACV será para produto, processo ou apenas para a embalagem; quais e quantas as alternativas ou comparações a serem consideradas; se a ênfase estará na etapa de “inventário” ou na de “análise”, entre outros aspectos importantes da metodologia.

FURTADO (Id.) ainda enfatizam que, independentemente da decisão tomada pela empresa quanto à escolha da estratégia de gestão ambiental a ser adotada na condução de seus processos produtivos, inicialmente, esta deverá contar com seu corpo gerencial capacitado, dotado de competência técnico-gerencial para conhecer muito bem os processos e produtos gerados, tanto do ponto de vista da geração de resíduos, como do consumo de água e de energia.

Para melhor entendimento das regulamentações e proibições de procedimentos agressivos ao meio ambiente, apresentam-se a seguir alguns tópicos referentes à legislação e normatização que dizem respeito à produção nas indústrias.

## 2.5 LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÃO

Este capítulo aborda de forma sucinta alguns tópicos da legislação que se julgaram relevantes para o estudo. Mostra-se, também, um apanhado das normas ISO 14000.

### 2.5.1 A legislação na atualidade

A legislação ambiental brasileira começou a ser elaborada, em sua maior parte, a partir de meados da década de 60, mediante a edição de uma série de decretos-lei, leis, decretos, resoluções e portarias, sem um trabalho mais cuidadoso de compatibilização dos diferentes documentos legais. Os formatos legais visam atender os vários campos nos quais incidem os impactos ambientais. As empresas devem estar atentas para estas questões, dado que interferem em vários setores da sociedade, notadamente nas atividades dos agentes econômicos.

O licenciamento ambiental foi estabelecido pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente e regulamentado pelo Decreto 99.274/90, o qual inclui disposições que, pode-se considerar, ultrapassam os limites de um decreto ao acrescentar obrigações e deveres não previstos na lei. Vários outros decretos que regulamentam leis ambientais, aos quais a empresa está subjugada, abrigam normas impositivas.

A Agenda 21, adotada pela conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento no dia 14 de junho de 1992, é o resultado do esforço da comunidade internacional para atender as convocações estabelecidas nesta conferência. É um abrangente programa de ação que vem sendo implementado e se prolongando no século XXI pelos governos, pelas agências de desenvolvimento, organizações das Nações Unidas e pelos grupos setoriais independentes, em cada área na qual a atividade (econômica) humana interfere no meio ambiente.

### 2.5.2 Normas ISO 14000

A série ISO 14000 consiste em um conjunto de normas, de caráter voluntário, elaborado pela ISO e que, segundo CNI (apud PPEGPS, 1997, p. 58), “visa estabelecer diretrizes para a implementação de sistemas de gestão ambiental, nas diversas atividades econômicas que possam impactar o meio ambiente, e para a avaliação e certificação destes sistemas, com metodologias uniformes e aceitas internacionalmente”. O Quadro 4 faz parte

do material desenvolvido no PPGEPS no terceiro semestre de 1997. O ISO/TC 207 estabeleceu o universo de abrangência da série de normas ISO 14000 da seguinte forma:

QUADRO 4 – Série ISO 14000

<b>Número Reservado</b>	<b>Descrição/Aplicação</b>
ISO 14001	Sistema de Gestão Ambiental – Especificações com Guias para Uso.
ISO 14004	Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio.
ISO 14010	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Princípios Gerais para Auditoria Ambiental.
ISO 14011	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Auditoria de Sistemas de Gestão Ambiental.
ISO 14012	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Critérios para a Qualificação de Auditores Ambientais.
ISO 14020	Princípios Básicos Para Rotulagem Ambiental.
ISO 14021	Rotulagem Ambiental – Auto-declarações.
ISO 14022	Símbolos para Rotulagem Ambiental.
ISO 14023	Rotulagem Ambiental – Metodologias para Testes e Verificações Ambientais.
ISO 14024	Rotulagem Ambiental – Princípios-guia, Práticas e Critérios, Procedimentos de Certificações.
ISO 14025	Metas e Princípios de toda Rotulagem Ambiental
ISO 14031	Avaliação de Desempenho Ambiental
ISO 14032	Avaliação de Desempenho Ambiental dos Sistemas Operacionais
ISO 14040	Avaliação do Ciclo de Vida – Diretrizes e Princípios Gerais
ISO 14041	Avaliação do Ciclo de Vida – Inventário Analítico
ISO 14042	Avaliação do Ciclo de Vida – Análise de Impacto
ISO 14043	Avaliação do Ciclo de Vida – Avaliação da Melhoria
ISO 14050	Termos e Definições – Guia dos Princípios para Trabalhos Terminológicos
ISO 14060	Guia para inclusão de Aspectos Ambientais em normas para Produtos

FONTE: PPGEPS (1997, p. 58).

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) remete ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) a competência para estabelecer normas e padrões relativos ao controle da qualidade ambiental, os quais constituem matérias importantes disciplinadas por resoluções desse órgão. Um exemplo é a

questão do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA), previsto pela Constituição Federal, definido como instrumento pela lei recém citada, mas regulado pela Resolução 01/86 do CONAMA.

Segundo o PPGEPS (2000), a devida hierarquização das normas legais é um aspecto que deve ser contemplado e que corrobora a justificativa da consolidação da legislação ambiental. Um aspecto que merece profunda análise são as lacunas existentes na atual legislação ambiental, como as matérias que não são disciplinadas por lei ou são apenas de forma pontual, mediante o tratamento de tópicos muito específicos, sem a definição de regras gerais que permitam estabelecer um sistema eficiente de gestão ambiental. Entre essas matérias ainda não reguladas por lei federal (algumas são objetos de projetos de leis em tramitação no Congresso Nacional), citam-se:

- a) a gestão do solo e da água na agricultura;
- b) a compatibilização das políticas mineral e de recursos hídricos com a política de meio ambiente;
- c) a saneamento básico e domiciliar;
- d) o controle da poluição do ar;
- e) o controle da poluição sonora;
- f) o controle da poluição do solo;
- g) o controle de resíduos perigosos.

Com a incorporação dessas matérias e outras previstas em lei, ter-se-ão fechado as lacunas existentes na atual legislação ambiental. Entretanto, convém ressaltar que a abordagem deverá ser coerente com a atual legislação geral sobre meio ambiente – Lei nº 6.938/81 – e com os preceitos estabelecidos no art. 225 da Constituição Federal. Ainda enfatizando o princípio legal da anterioridade, deverá ser respeitado o conteúdo dos vários textos legais em vigor. Assim, deverão ser reunidos conteúdos de leis como o Código Florestal (Lei 4.771/65), a Lei de Proteção à Fauna (Lei 5.197/67), a Lei que disciplina as Áreas de Proteção Ambiental e Estações Ecológicas (Lei 6.902/81) e a que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81).

Para a definição e o detalhamento dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, deve-se buscar uma abordagem mais próxima de conceitos atuais de gestão de recursos ambientais, que entendam o meio ambiente como composto por fatores naturais – a flora e a fauna, o solo e o subsolo, as águas e o ar – e de fatores sócio-econômicos – a

economia, a tecnologia, o ambiente urbano e os valores culturais, a questão ética entre outros.

A seguir será apresentado o tema produtividade, o qual tem significativa importância nesse trabalho, dado que constitui, juntamente com a variável ambiental, o objeto central deste estudo.

## 2.6 O SISTEMA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Este capítulo tem por objetivo apresentar algumas abordagens sobre produtividade, presentes na literatura. Dada a amplitude de interpretações, optou-se por apresentar os conceitos mais relevantes. O assunto não se esgota com as discussões apresentadas e nem se restringe às relações estabelecidas pelo estudo.

### 2.6.1 Abordagens sobre produtividade

O conceito de sistema nos remete à Teoria Geral de Sistemas que tem a intenção de compreender a totalidade em termos globais. Segundo RODRIGUEZ e ARNOLD (1991, p. 86), “a proposição feita por Bertalanffy de sentar as bases para a generalização de uma teoria aplicável a fenômenos próprios de âmbitos muito diversos, não encontrou grande acolhida em um primeiro momento”. Tinha-se a percepção de que os modelos que podiam surgir como fruto desta teoria geral seriam demasiadamente abstratos e fariam uso de analogias extremamente superficiais. Sem dúvida, esta proposição encontrou acolhida entre conceituados cientistas de distintas disciplinas. O estruturalismo, o funcionalismo, a teoria da Gestalt, a cibernética etc., correspondem a teorias desenvolvidas por especialistas destas disciplinas que podiam intercambiar seus resultados e seus questionamentos.

Em um mesmo sentido, o sistema avaliação da produtividade envolve problemas conceituais, como salienta MOREIRA (1994), que são problemas de análise e interpretação. Os obstáculos surgem quando se procura estabelecer modelos que captem as várias dimensões da produtividade e o seu relacionamento com outras variáveis de potencial interesse. Esses modelos são identificados pelo autor como Teoria Clássica da Produtividade. Em princípio, a produtividade relaciona-se à eficácia de um sistema produtivo; no caso entende-se eficácia como a melhor ou a pior utilização dos recursos produtivos.

O uso da expressão "princípio" explica-se porque nem toda medida de produtividade pode ser utilizada como um indicador de eficácia. MOREIRA (1991) argumenta que o quadro teórico necessário a uma melhor compreensão da produtividade e dos fatores que a influenciam só foi, porém, construído a partir da década de 1950, graças ao trabalho de Solomon Fabricant (o grande pioneiro norte-americano no assunto). Os trabalhos mais antigos de Solomon sobre produtividade datam da década de 1930; tendo influenciado inúmeros pesquisadores, como Slow e Kendrick, autores dos dois índices mais populares de produtividade total dos fatores.

Avaliar a produtividade não é uma das tarefas mais fáceis. Diante da consideração de que, segundo MOREIRA (1996), a produtividade é uma das medidas mais conhecidas e mal interpretadas entre as que são usualmente utilizadas. É melhor referida quando trata de uma classe de medidas, pois sua composição pode ser estruturada segundo várias opções. Quando é definida de uma forma geral, a produtividade pode traduzir o desempenho de uma seção, divisão, empresa, nação, um departamento, processo, setor etc. Sob esta visão, é sempre entendida como uma relação entre o que foi produzido por uma unidade em certo período e os insumos utilizados.

Pode-se traduzir por uma relação matemática como:

<b>PRODUTIVIDADE</b> =	$\frac{\Sigma \textit{Outputs} \text{ (bens, serviços, informações etc.)}}{\Sigma \textit{Inputs} \text{ (matéria-prima, mão-de-obra, informações etc.)}}$
------------------------	--

A produtividade é uma relação entre os resultados gerados pelo sistema e os recursos que propiciaram a geração desses resultados. O conceito da produtividade como um importante parâmetro de desempenho pode ser ampliado, uma vez que incorpora os conceitos de eficácia, eficiência e qualidade.

Medir a produtividade, então, segundo MOREIRA (Id.), é medir a produção e os insumos. Esse entendimento é muito geral; dele decorre uma série de alternativas definidas pelas contingências e pelo contexto produtivo. Em alguns casos específicos é possível encontrar medidas que, de certa maneira, não são usualmente utilizadas, mas que têm sentido para situações particulares.

Existem vários conceitos sobre produtividade que relacionam a produção aos fatores a ela vinculados; referem-se à produtividade da terra, dos bens da produção e do

trabalho humano. Porém, o conceito de produtividade do trabalho é mais discutido e tem merecido mais atenção dos pesquisadores.

Nos dias atuais, o conceito de produtividade tem uma ótica mais ampla, pois se entende que a produtividade resulta dos efeitos combinados de um grande número de fatores distintos, interdependentes, tais como: tecnologia empregada, melhoramentos técnicos, ambiente físico, circulação de matéria-prima, eficácia da direção e utilização eficaz das unidades de produção e do potencial das pessoas qualificadas. Esses fatores podem ser classificados em fatores ambientais, humanos e tecnológicos, e, segundo BONELLI, FLEURY e FRITSCH, (1994), grande parte das medidas de produtividade utilizadas atualmente baliza-se em dados não financeiros/contábeis. Porém, a tendência recente no âmbito da empresa é considerar diversos indicadores parciais, isto é, levar em conta um insumo de cada vez, depois analisá-los conjuntamente e, de forma global, identificar o desempenho da unidade fabril na sua totalidade.

Para STONER (1992, p. 466), a produtividade é a “Medida de quão bem um sistema operacional funciona, um indicador da eficiência, da competitividade de uma empresa ou de um departamento”. Sobre os índices de produtividade, o autor explica que existem dois tipos: o índice de produtividade total, que relaciona o valor do produto total com o valor do insumo total (produto total/insumo total), e o índice de produtividade parcial, que relaciona o valor de todos os produtos com as principais categorias de insumos, usando a relação produto total/insumo parcial. Um exemplo de produtividade parcial é o do escritório de advocacia que emprega oito advogados (insumo) para atender 100 consultas por dia; a produtividade é de  $100/8$ , isto é, 12,5 consultas por advogado. Já outra empresa de advocacia que tenha 15 advogados para atender 125 consultas por dia, teria, nesse caso, a produtividade de  $125/15$  ou 8,33 consultas por advogado. Consta-se que, no primeiro caso, o escritório tem um índice de produtividade mais alto em termos quantitativos, não sendo questionada aí a questão da qualidade do produto.

Genericamente, é enganoso utilizar a palavra “produtividade”, na verdade não existe uma, mas várias medidas de produtividade. Como argumenta DEVESCOVI e TOLEDO (1990), produtividade designa uma família de relações entre produção e insumos, alterando-se a particular relação dependendo de quantos, quais e em que dimensões os insumos serão levados em conta.

Para SINK e TUTTLE (1993, p. 72), “define-se tecnicamente produtividade como a relação entre os produtos (bens e serviços) gerados por um sistema em um dado período e tempo de os recursos utilizados na geração desses produtos no mesmo período”. A

produtividade é, pois, uma medida de performance e distingue-se dos demais indicadores como os de eficiência, rentabilidade e qualidade. Esses autores categorizam os indicadores de produtividade como:

- a) a medida direta, expressa pela razão entre o que foi obtido (*output*) e os fatores de produção (*input*);
- b) a medida da evolução no tempo, ou produtividade marginal, expressa pela relação entre o indicador de produtividade direta em um momento dado e o mesmo indicador em um outro momento.

Conforme já foi mencionado, a produtividade tem sido objeto de várias interpretações. Usualmente, no dia-a-dia das organizações, o conceito desse termo costuma ser confundido com os conceitos de:

- a) produto (que é uma medida absoluta e não uma razão);
- b) aumento da produção (a produção pode aumentar e a produtividade cair);
- c) eficiência (que mede esforço e não resultados).

Ao referir-se à produção, FONTES (1982, p. 34) explica que alguns tratadistas definiram produtividade como “a relação entre os bens e serviços produzidos e o valor dos recursos utilizados no processo de produção”. Enfatiza o emprego da produtividade do trabalho como referencial para o aumento da produção, pois em realidades onde o custo de mão-de-obra é baixo esses dados podem distorcer os resultados. Outros autores citados por FONTES (Ibid., p. 35) a definem produtividade como “a utilização mais eficaz dos fatores de produção para a obtenção de maior quantidade de bens e serviços no menor tempo possível e esforços humanos mínimos”.

O autor, ao referir-se à produtividade, formula: “o vocábulo produtividade, apesar de seu largo emprego e de constituir-se numa das poucas palavras que atualmente se emprega tanto, tem sido objeto de muita polêmica e grandes confusões pessoais”. (p. 33) Essa interpretação leva a conclusões equivocadas, pois alguns a utilizam com uma conotação ligada a exploração do indivíduo, demonstrando um entendimento de que a produtividade constitui um mecanismo que pressiona as pessoas de tal forma a transformá-las em máquinas de trabalho. Esse equívoco reside na forma de julgamento quando se busca fazer uma avaliação de desempenho da organização, levando a interpretações distorcidas, como a exploração do trabalhador.

O aumento da produtividade, por sua vez, não deve acarretar às pessoas um aumento no volume de trabalho, deixando-as esgotadas, e sim, potencializar seus esforços

para que suas atividades produtivas sejam bem sucedidas e evitem as causas que reduzem seu rendimento, (LUZ, 1992).

Como aconteceu à produtividade, a eficiência também sofreu má interpretação, comenta SIMON (apud LUZ, Ibid., p. 25): “o termo eficiência assumiu no decurso da geração passada certo número de conotações pouco lisonjeiras que o associam com uma teoria mecanicista, dirigida para o lucro, cronoanalista”. Ressaltando essa interpretação, LUZ (Id.) delega o resultado do uso um tanto negligente do termo aos proponentes entusiastas do movimento de administração científica. Contudo, não é essa a função de mensuração do desempenho organizacional. Esses instrumentos devem ser entendidos como indicadores científicos de um aprimoramento do que já é realizado.

De acordo com FOURASTIÉ (apud LUZ, Ibid., p. 25), “na realidade, a noção de produtividade é uma noção científica e o fato de poder ser utilizada com vistas a defender interesses particulares, só modifica esse caráter para os ingênuos ou mal intencionados”. Tal fenômeno, ou seja, o de entender-se equivocadamente a produtividade, ocorre com mais frequência no Brasil, como explica FONTES et al. (1983, p. 34), pois

nos países altamente desenvolvidos e onde existe, entre empresários e trabalhadores, o espírito da produtividade, não ocorrem fatos como os que se vêm observando (...). Não se concebe porque a produtividade em nosso país tem se transformado num assunto de contestação, polêmicas e propósitos demagógicos, que somente a profunda ignorância sobre a (...) produtividade pode justificar.

A produtividade deve ser entendida, então, como um conjunto de fatores que otimizam o emprego de insumos produtivos e outros de caráter não quantitativos, que não podem ser desconsiderados na avaliação, pois de certa maneira estariam distorcendo dados e comprometendo as decisões gerenciais. Entre esses fatores tem-se a competência gerencial, a motivação dos funcionários, a capacidade para inovação e mudança, a saúde ocupacional e, pode-se incorporar também, as ações de proteção ao meio ambiente.

Segundo DRUCKER (1992), é inegável que, dados certos mitos que ainda cercam a produtividade e o relativo desconhecimento do que ela significa, há uma tendência generalizada a encarar os aumentos de produtividade como endógenos e dependentes quase que exclusivamente das próprias empresas, através de esforços internos de automação, racionalização, reorganização e gerência. Há que se reconhecer, entretanto, que o crescimento da demanda é parte indispensável ao crescimento da produtividade a longo

prazo, e ao propiciar condições continuadas para melhorias, os quais têm menos sentido em se tratando de mercados saturados ou de crescimento vegetativo.

Não se pode negligenciar, reforça DRUCKER (1992), por exemplo, que o rápido crescimento da produtividade da manufatura do Japão deu-se concomitantemente com mercados em expansão, em nível mundial, de aparelhos eletrônicos, motocicletas, automóveis de dimensões pequenas, câmaras de vídeo etc.

A tendência atual de se fazer incidir a pesquisa tecnológica sobre os produtos, salienta o autor, quando no passado isso era feito sobre os processos de produção de forma marcante, revela uma tentativa de ampliação constante de mercados através da sofisticação dos produtos e da redução planejada dos seus ciclos de vida. De outra forma, os mercados caminharam para a saturação, ou seja, para uma evolução vegetativa em função dos deslocamentos de renda e do crescimento da própria população. Pode-se pensar, também, em um efeito recíproco entre produtividade e demanda, entendendo como uma tendo o poder de influenciar a outra. Esse raciocínio, no entanto, não elimina a possível influência de fatores exógenos nas empresas, e que afetam a demanda.

Essa relação, ressalta ainda DRUCKER (Id.), é significativa tanto para a produtividade do capital como para a produtividade da mão-de-obra. Vários setores que foram privilegiados no processo de industrialização, via políticas planejadas de arranque e/ou desenvolvimento, atestam a relação. Citam-se os casos das indústrias metalúrgicas, de papel/papelão e química, que, dentre as produtoras de bens intermediários, foram favorecidas pela política de aumento da demanda através da substituição de importações. O fato ocorre também com as indústrias mecânica, de material elétrico e de material de transporte, até em grau mais acentuado. Por outro lado, algumas indústrias não aproveitaram o crescimento da demanda, deixando de explorar as possibilidades de aumento da produtividade – casos, entre outros, das indústrias de bebidas, madeira, farmacêutica, perfumaria e matérias plásticas (esta última principalmente), cuja taxa de crescimento da produtividade situa-se bem aquém do que seria de se esperar.

De qualquer forma, ainda que a causação seja ou tenda a ser, às vezes, recíproca na medida em que aumente a produtividade, parece que a maturidade dos mercados coloca decisivamente um freio no crescimento da produtividade. A atuação, na visão de DRUCKER (Id.), que visa a não possibilidade de saturação desses mercados (atuação essa que é uma das características da moderna competitividade industrial), é possível na medida em que se domina o conhecimento tecnológico não apenas sobre o processo predominante, mas também sobre os produtos.

Deve-se dar atenção à produtividade em um sentido mais amplo, levando em consideração todos os meios de produção empregados e não somente a produtividade do trabalho, como destaca SIMONSEN (1997).

Os fatores que influenciam a produtividade nas organizações, apontados pelo autor, alcançam uma maior amplitude porque

É fato sabido que há séculos o desenvolvimento econômico está intimamente ligado ao crescimento da produtividade. O nó da questão reside nos fatores que determinam o aumento da produtividade. Há até duas décadas a discussão se concentrava em apenas quatro pontos: estoque de capital físico por trabalhador; conhecimento tecnológico; grau de qualificação da mão-de-obra; e economias de escala. Nos últimos anos vários outros fatores vêm se associando à determinação da produtividade: o funcionamento do sistema de preços; a estabilidade da moeda; a estabilidade das regras econômicas; o nível de educação geral e moral da população; o sistema tributário; o funcionamento do mercado de capitais; a capacidade de competição internacional; e a cultura da empresa. (Ibid., p. 13)

Essas afirmações ampliam o conceito do tema produtividade, discutindo itens que anteriormente eram ignorados. O autor não incluiu em sua concepção os ganhos que se podem alcançar com adoção de práticas limpas, como a redução de resíduos e eliminação de materiais tóxicos, o que leva a pensar que essas questões, naquele momento, não tinham um apelo forte como nos dias atuais. Porém, na prática, o que se constata é que entre as medidas de produtividade citadas por economistas e administradores, destaca-se a de produtividade de mão-de-obra, como ressalta STONER (1992), uma vez que a mão-de-obra constitui um dos maiores custos para a maioria das empresas.

### **2.6.2 Breve histórico da produtividade**

O estudo da produtividade como uma medida do progresso técnico teve seu início recentemente. FONTES (1982) salienta que, durante o século XIX, os economistas afirmavam que não poderia existir uma ciência econômica válida para os tempos atuais sem um aprofundamento do progresso técnico, da produtividade e de seus efeitos sobre a produção e o trabalho. Assim, surgiram, na década de 50, as primeiras definições de produtividade com um sentido econômico e social.

Recentemente, países e empresas têm adquirido cada vez mais a consciência de que melhorias na produtividade constituem-se em um eficiente atalho para o progresso e o

crescimento econômicos, ou seja, maior produtividade significa um melhor aproveitamento de recursos na produção de bens ou serviços necessários à comunidade.

Historicamente, a mão-de-obra tem sido o índice mais conhecido de mensuração de produtividade, conforme observa MOREIRA (1994), chegando a ser tratada quase como sinônimos. Isso se dá em razão de ser a mão-de-obra um insumo de fácil aferição e disponível para praticamente qualquer empresa ou instituição econômica. Também existem outros índices de produtividade parcial que medem o volume de rejeitos (material desperdiçado), unidades que precisam ser refeitas ou consertadas, tempo ocioso, tempo gasto na troca de ferramentas em uma linha de produção, ou ainda, o tempo de espera para o atendimento ao cliente. De uma forma ou de outra, qualquer uma dessas medidas dá uma indicação sobre o aproveitamento dos recursos, se estão sendo bem utilizados ou desperdiçados.

Aumentar a produtividade, segundo o autor, permite produzir, com menor quantidade de recursos, a mesma quantidade anterior ou, alternativamente, atingir uma produção maior sem incrementar os recursos na mesma proporção. Sendo assim a ligação entre produtividade e custos de produção é perfeitamente compreensível, embora nem sempre muito direta e confiável. Conforme MOREIRA (Id.), o interesse pela produtividade – embora mais intenso a partir do término da Segunda Guerra e, mais particularmente, após a década de 60, com o extraordinário crescimento econômico do Japão – não é um fenômeno recente. As primeiras medidas conhecidas já eram utilizadas nas últimas décadas do século passado, preparadas pelo *Bureau of Labor*, atualmente *Bureau of Labor Statistics*, agência federal dos Estados Unidos, ainda hoje responsável pela maioria das estatísticas norte-americanas sobre índices econômicos.

### **2.6.3 A produtividade e a variável ambiental sob uma visão sistêmica**

O registro de mudanças intensas no cenário organizacional, configurado por uma competição acirrada, tornou agudas as necessidades de elevação de produtividade, juntamente com a contenção de custos. Concomitantemente, o mundo viu-se ameaçado pela constatação da finitude dos recursos naturais e a possibilidade de comprometer a sobrevivência das gerações futuras. Isso desencadeou uma preocupação inicialmente superficial e lenta, mas que se intensificou sobretudo nos países industrializados, poluidores em potencial, diante das pressões e preocupações em relação aos riscos que isso acarretados à humanidade. Passou-se a refletir, então, sobre a questão: por que não pensar

em conciliar produtividade a práticas ambientais adequadas, isto é, uma produtividade, em que a variável ambiental constitui um importante direcionador e ferramenta adicional de apoio à tomada de decisões?

Constata-se que nos últimos anos, as medições puramente quantitativas de produtividade até então praticadas estão sendo substituídas por uma preocupação com a qualidade e com o aumento da valorização do capital humano das organizações, ou seja, os trabalhadores. Em direção congruente, as ações desenvolvidas pela gestão ambiental, além de reduzir a degradação e exaustão de recursos naturais, acabam por agregar produtividade, segundo depoimentos de empresários que tiveram a oportunidade de valorar esses procedimentos.

Práticas como a redução de consumo de água e de energia, a reutilização e a substituição de materiais, o uso de tecnologias limpas, a reciclagem de materiais sólidos, os tratamentos de efluentes líquidos e gasosos e o tratamento físico-químico e biológico dos dejetos têm revelado fatores que agregam a produtividade, como se pode constatar na literatura e em estudos empíricos.

Para evidenciar essas práticas, citam-se casos que comprovam a afirmação anterior, como:

- a) experiências como a da 3M que, entre 1975 e 1989, economizou cerca de US\$ 500 milhões e evitou a emissão de 500 mil toneladas de poluentes, reduzindo a poluição na fonte, como relata SHRIVASTAVA (1998), e
- b) o da Xerox, que trata as antigas copiadoras como fontes de peças e acessórios de baixo custo para suas novas máquinas.

Como se percebe, com a reformulação de produtos e equipamentos, melhoramento de processos, reciclagem e reaproveitamento de materiais, pode-se projetar um futuro mais saudável para as populações.

Dependendo da abordagem dada ao meio ambiente, esta pode ser considerada vantagem competitiva ou custo. Um bom exemplo da abordagem como vantagem competitiva refere-se a *Body Shop*, que concorre com gigantes dos cosméticos, como a *Revlon*, vendendo apenas produtos naturais. Nessas práticas, sob uma ótica mais abrangente na qual os indicadores que avaliam a produtividade incluem os de caráter intangível, pode-se observar que indicadores ambientais irão desbancar a visão racional, em que somente indicadores tangíveis e quantificáveis têm credibilidade.

Nesse sentido, o conceito da metodologia Emissões Zero (ZERI), desenvolvido por PAULI (1996, p. 133), propõe cinco fases que se consubstanciam por ações assim apresentadas:

- a) fase da análise: consiste na busca do rendimento total para verificar se existem possibilidades de utilizar-se totalmente os materiais no processo produtivo, ou seja, de tal forma que não se gerem resíduos. Um corolário para essa fase é que os produtos após o uso sejam perfeitamente reintegrados ao meio ambiente, sem que para isso ocorra dispêndios de energia, transporte e outros custos adicionais;
- b) matriz produtos-insumos: caso não tenha sido possível atender os requisitos da primeira fase, esta recomenda que se descreva detalhadamente tudo que resulta do processo de fabricação, como: os resíduos, os particulados liberados pela fábrica através do ar contaminado, os efluentes líquidos liberados nos cursos d'água, e o desperdício de energia. Com um rol de todas as saídas e a assessoria de pessoas criativas, poder-se-ia organizar uma discussão criativa que viabilizasse soluções efetivas;
- c) identificação de conglomerados industriais: nesta fase, busca-se integrar empresas que operem de forma sincronizada. O que para algumas são rejeitos, passam a constituir matérias-primas para outras. O encadeamento entre as indústrias possibilita uma parceria entre empresas, tal como uma produtora de soja associada a uma criadora de peixes, o que até então não era considerado;
- d) identificação dos possíveis avanços: consiste em identificar sintonias entre indústrias para as quais ainda não foi encontrada uma forma de parceria ou mesmo soluções para os gargalos tecnológicos. Em certos casos, faz-se necessário rever processos, promover pesquisas e até mesmo desenvolver novas tecnologias. Esses procedimentos permitirão à empresa converter o resultado das matrizes Produtos-Insumos em redução de custos, vendas e estratégias competitivas visando, a integração com o meio ambiente;
- e) projeto de formulação de políticas: a legislação vigente tem empreendido forças no sentido de proteger o meio ambiente, deixando de considerar as oportunidades que decorrem das matrizes Produtos-Insumos. Diante disso, políticas que integrem distintos setores industriais viriam somar para o alcance da sustentabilidade.

Caso as empresas venham a se sensibilizar para essa nova visão empresarial/industrial, tem-se a percepção de que o caminho para a integração indústria-meio ambiente estará mais curto.

LAYRARGUES (2000) também argumenta que a ISO 14000 representa um grande avanço rumo à produção industrial limpa, levando ao equacionamento da relação empresa × ambiente. Em um passado recente, o setor industrial foi considerado irresponsável pelo meio ambiente, com posturas inconseqüentes com relação à poluição e aos acidentes ambientais.

Sob uma perspectiva sistêmica, envolvendo os aspectos econômicos, políticos e tecnológicos e a relação indústria × meio ambiente, observa-se que a variável ambiental nas empresas não se deveu a uma sensibilização ecológica como se quis inicialmente acreditar. Ela aconteceu voluntariamente, como comenta LAYRARGUES (Ibid., p. 84), por “(...) vislumbrar oportunidades de negócio, ao agregar a variável ambiental na dimensão empresarial”. O que antes era dejetado, percebeu-se que poderia ser uma matéria-prima para outros produtos, ou material de reuso e, nesse sentido, poder-se-ia caminhar para a sustentabilidade, acarretando economia de recursos naturais e energéticos e reduzindo, assim, o desperdício e a emissão de poluentes.

A racionalidade ambiental implica, então, em adequar a produção de bens a um conjunto de fatores não econômicos, como o tempo de formação, a manutenção e a regeneração ecossistêmica. Segundo MONTIBELLER FILHO (1997, p. 7), o “conceito de produtividade ecotecnológica articula os níveis de produtividade ecológica, tecnológica e cultural no manejo integrado com vistas a preservar e maximizar o potencial dos ecossistemas”.

A avaliação da produtividade incluindo indicadores ambientais exigirá um sistema de medidas que mostre o desempenho com relação ao uso e destino dos materiais utilizados em cada etapa do processo produtivo. As medições da produtividade nesse formato devem contemplar os desempenhos econômico, ambiental e social, utilizando-se indicadores quantitativos e qualitativos. A avaliação qualitativa abrangerá os fatores subjetivos e intangíveis, que nos dias atuais, segundo SIMONSEN (1997), não podem ser negligenciados. A medição mostra o grau de desempenho da empresa, no entanto não pode ser feita através de uma única medida em razão da complexidade dos processos. Uma estrutura própria deve ser concebida definindo o que melhor se aplica a cada etapa do processo do setor em questão.

Diante dessa subjetividade que ora se impõe, visando a incorporação de critérios ecológicos, LAYRARGUES (2000, p. 84) enfatiza que "o desenvolvimento tecnológico caminhou em sintonia com a necessidade de imprimir maior eficiência econômica ao acréscimo de produtividade, com as tecnologias limpas, poupadoras de recursos naturais, energéticos e de mão-de-obra".

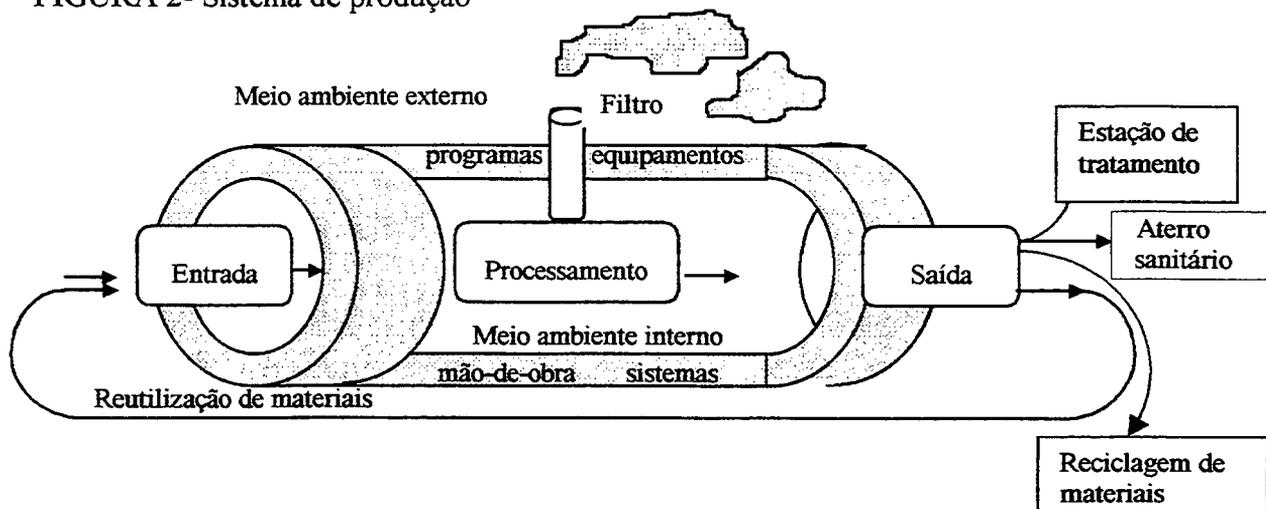
SIMONIS E WEIZÄCKER (1992, p. 16), abordando a questão tecnológica, enfatiza que "uma nova geração de tecnologia, portanto, se faz necessária: tecnologias que não mais otimizem a produtividade do trabalho, mas a produtividade dos recursos"

Se as novas tecnologias e melhorias no processo produtivo, no que corresponde às questões ambientais, têm proporcionado ganhos econômicos aos empresários, em contrapartida esse feito também se traduz em benefícios para o meio ambiente e representa uma redução na utilização dos recursos naturais. Diante disso, mesmo que a postura dos empresários não se fundamente na apropriação da proposta ambiental, e que a visão da "mudança de rumo para uma nova era" (LAYRARGUES, 2000, p. 86) aponte somente para uma imagem positiva diante da sociedade, tem-se a percepção de que é possível vislumbrar previsões otimistas.

## 2.7 FLUXO DO PROCESSO PRODUTIVO INDUSTRIAL

A cadeia produtiva é uma seqüência ordenada de processos para a obtenção dos produtos, para os quais a organização foi criada e configura-se conforme a natureza de seu objeto. A Figura 2 mostra de forma genérica e ilustrativa o fluxo de produção industrial.

FIGURA 2- Sistema de produção



FONTE: adaptado de GRAEML (2000)

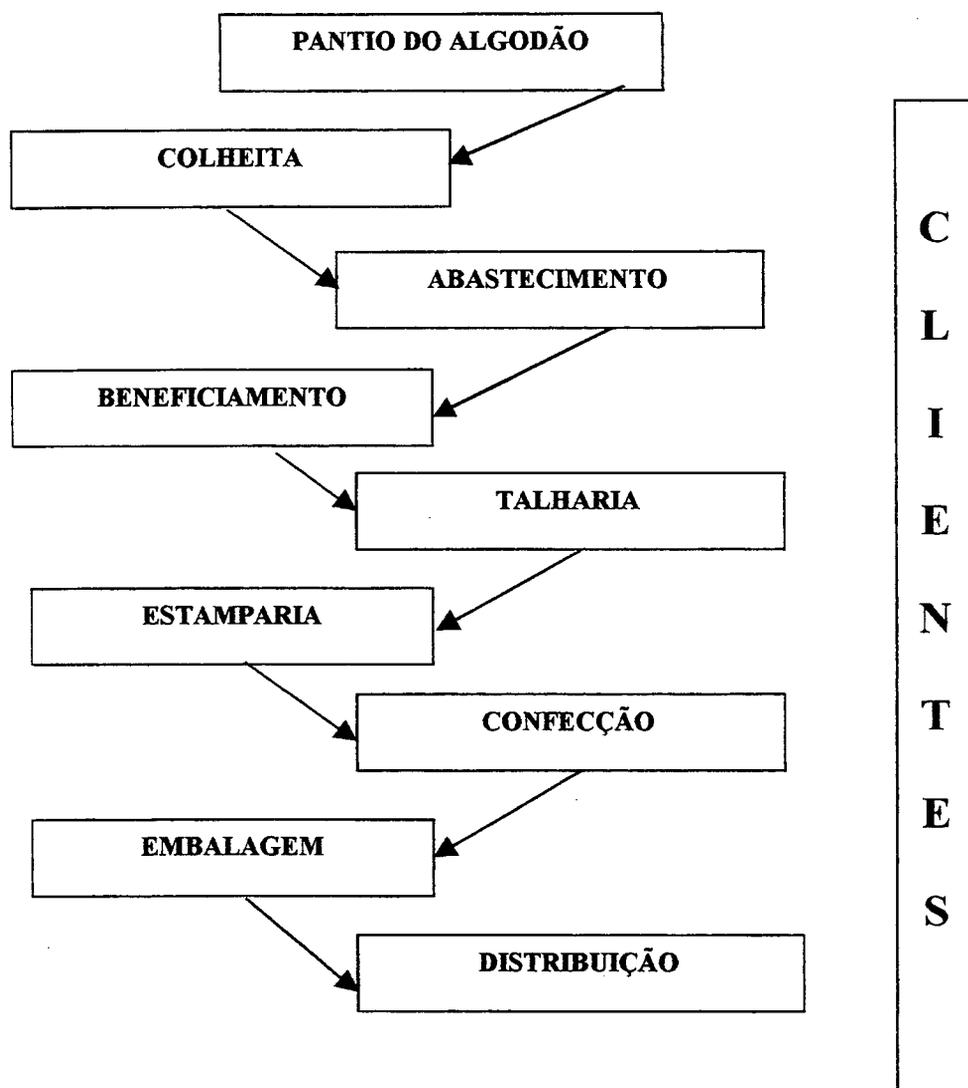
A produção utiliza-se de recursos do ambiente, processa-os e devolve-os em forma de produto para consumo. A atitude responsável do setor produtivo para com o ambiente dá-se pela preocupação com o desenvolvimento dos produtos que elabora, desde a seleção de matéria-prima, a utilização de tecnologias limpas, as conseqüências do uso do produto e sua disposição no ambiente. A consideração ambiental no setor produtivo ainda recai no uso de fontes alternativas de energia e na redução do uso desta, no consumo de água e em toda a poluição gerada a partir de seus processos. Assim, indústrias devem conscientemente rever seus planejamentos e incluir ações que ajudem a reverter o quadro de poluição em andamento.

## 2.7 CADEIA PRODUTIVA NO SETOR TÊXTIL

O processo de fabricação têxtil, de acordo com SANTOS (1999), apresenta algumas diferenciações dependendo do tipo de produto a ser manufaturado. São sete etapas básicas, às quais se acrescentaram duas, resultando em um produto pronto para ser comercializado ao final de cada etapa e definindo, assim, uma independência entre as etapas, que são definidas como: plantio, colheita, abastecimento para a indústria, beneficiamento, talharia, estamparia, confecção, embalagem e distribuição dos produtos.

A Figura 3 mostra o fluxo de produção do setor têxtil, especificamente para a matéria prima algodão, relacionando as etapas principais de fabricação.

FIGURA 3 – Fluxo do processo de produção têxtil

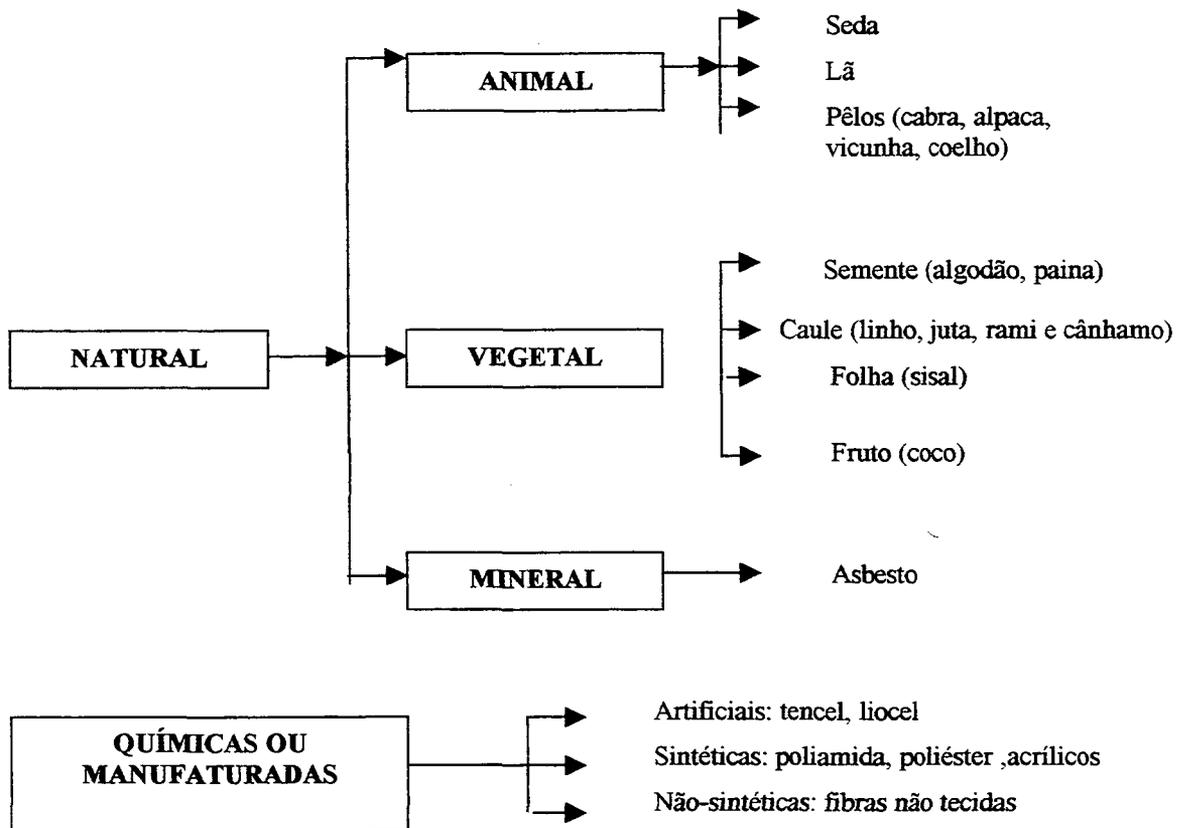


FONTE : adaptado de SANTOS (1999).

O fluxo produtivo têxtil, através das etapas descritas na Figura 3, utiliza uma significativa quantidade de compostos químicos, entre eles citam-se: os corantes sintéticos, alvejantes, metais pesados, pesticidas e agentes para preservação do algodão e da lã, (como o pentaclorofenol; os agrotóxicos DDT, lindane e hexaclorociclohexano), e uso de fertilizantes artificiais nas culturas de algodão. Caso estes produtos sejam indiscriminadamente manuseados, ou seja, sem o cuidado adequado, podem gerar desastres ambientais em grande escala.

De acordo com COELHO (1996), as fibras, os fios e os tecidos possuem classificações diferentes, de acordo com o processo de fabricação. A Figura 4, a seguir, mostra os tipos de classificações existentes:

FIGURA 4 – Classificação das fibras têxteis



Fonte: COELHO (1996).

Observa-se, através da Figura 4, a diversidade de fibras utilizadas pela indústria têxtil, exigindo etapas distintas em seus processos produtivos. A complexidade amplia-se quando são relacionados os materiais necessários à elaboração e os resíduos gerados.

O capítulo a seguir descreve a metodologia que norteou esta pesquisa

### **3 CONCEPÇÃO DO MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA VARIÁVEL AMBIENTAL NA PRODUTIVIDADE**

Este capítulo objetiva apresentar como foi elaborada a modelagem a que se propõe o estudo. Constitui um instrumento auxiliar na avaliação da produtividade que leva em conta a valoração dos fatores ambientais.

Diante da complexidade do ambiente empresarial que coloca desafios em termos de eficácia, eficiência da qualidade, dos custos e da produtividade, as empresas têm buscado cada vez mais, referenciais para monitorar e avaliar suas ações. A necessidade de construir um sistema de indicadores faz-se presente para acompanhar o desempenho e localizar pontos de ineficiência, em prol da melhoria dos processos.

Nesse ponto, pretende-se dar maior amplitude e profundidade à composição dos indicadores que irão avaliar a produtividade, pois a matriz a ser desenvolvida pretende apresentar medidas que usualmente não são consideradas, isto é, advindas da inclusão da variável ambiental que, neste trabalho, representa um composto de ações que a empresa pode empreender visando proteger o meio ambiente.

O formato que se pretende propor para avaliar a produtividade incluindo a variável ambiental fundamenta-se na metodologia de multicritérios de apoio à decisão, agregando algumas adaptações. Segundo BOUYSSOU (1990), essa abordagem apresenta como vantagem a possibilidade de dividir o processo da construção dos critérios do modelo em dois estágios: o primeiro corresponde à construção dos critérios de avaliação e o segundo relaciona-se aos parâmetros que serão utilizados para auxiliar na avaliação.

Sobre as metodologias multicritérios, BRANS e MARESCHAL (1990) não consideram problemas matematicamente bem definidos, tendo em vista que nem sempre é possível chegar a uma solução que otimize simultaneamente todos os critérios. Esses autores concordam que é um método de simples compreensão, oferecendo um grau de complexidade que não restringe o entendimento do problema por parte dos decisores, e

produz soluções compreensíveis. Os modelos de Análise Multicritérios de Apoio à Decisão (MCDA), segundo BANA E COSTA (1995), são metodologias que auxiliam os decisores na análise de problemas de decisões complexas. Esses modelos são expressos pelo juízo de valor dos decisores, portanto, segundo GRAEML (2000), devem ser selecionadas pessoas de tal forma que representem os interesses e objetivos da organização e que, para isso, devem conhecer bem os processos envolvidos na produção para poderem emitir avaliações confiáveis.

O MCDA, segundo BANA E COSTA e VINCKE (1990), deve ser percebido sob uma perspectiva diferente, cujo objetivo principal é permitir realçar o grau de conformidade e coerência entre a evolução do processo de tomada de decisão e o sistema de valores e objetivos dos envolvidos no processo. Para isso, idéias, propósitos, ferramentas e procedimentos devem ser concebidos no sentido de permitir sua evolução diante da ambigüidade, incerteza e variedade de alternativas. BOUYSSOU (apud BANA E COSTA e VINCKE, 1990, p. 3) sintetiza com a afirmação: “apoio à decisão consiste em tentar achar respostas para questões levantadas pelos atores envolvidos no processo de decisão, usando um modelo claro e específico”.

Segundo BOUYSSOU (1985, p. 62), o modo como lidar com “hesitações (de preferência por parte do decisor), contradições e conflitos (entre os decisores) parece ser um pré-requisito para qualquer modelo de apoio à decisão convincente”. O autor comenta que essa situação está ligada ao que ROY (1993) identifica como sendo atitude construtivista no apoio à decisão, e ao que NORONHA (1998, p. 6) comenta “em oposição a uma visão descritivista (ou realista), em que o objetivo do facilitador não é descrever o mais precisamente possível, preferências do decisor, mas prover informações e ferramentas que sejam úteis para que o decisor possa tomar decisões”.

Para que o modelo MCDA seja utilizado corretamente e objetive-se decisões consistentes, GRAEML (2000) lembra da necessidade de se ter compreensão do problema, de sua complexidade e de suas dimensões. Somado a estes fatores, cumpre observar a necessidade da identificação das pessoas, valores, incertezas e imprecisões envolvidas, além da determinação da urgência da solução do problema. O autor ressalta que os modelos MCDA concentram-se no foco do problema para definir alternativas estratégicas, o que é importante para que não se ocupe a resolver problemas de baixa ou nenhuma importância.

As abordagens MCDA reconhecem os limites da objetividade e levam em consideração a subjetividade dos atores. EDEN e SIMS (apud ENSSLIN, 1997) salientam

que, na definição do problema de forma negociativa, o facilitador busca através de interações com os atores a definição do problema de tal forma que faça sentido a todos os envolvidos.

Os gestores também podem formar equipes de decisores para definir indicadores complementares (éticos, sociais, culturais, legais) que expressem o desempenho da empresa e possibilitem o estudo de estratégias mais abrangentes.

SLACK et al. (1996) apresentam uma categorização de padrões de desempenho, assim identificados: históricos, de desempenho alvo, de desempenho da concorrência e de desempenho absoluto. Os padrões históricos comparam o desempenho atual com desempenhos anteriores. Os padrões de desempenho alvo são estabelecidos arbitrariamente para refletir um desempenho considerado adequado. Os padrões de desempenho da concorrência comparam o desempenho da organização focalizada com o da concorrência. Já os padrões de desempenho absolutos baseiam-se em limites teóricos (zero emissão, zero desperdício, 100% de reaproveitamento).

O desempenho industrial, baseado em análises comuns utilizando indicadores de competitividade em empresas, comenta BONELLI, FLEURY e FRITSCH (1994), têm evoluído consideravelmente para atender os mais diversos tipos de variáveis, geralmente expressas em termos físicos e ligados ao sistema de custos das empresas. Inicialmente os indicadores tinham como referencial os conceitos e princípios contábeis, sendo amplamente utilizados para avaliar o desempenho das empresas, de seus setores e de conjunto de empresas, sendo ainda hoje encontrados na literatura sobre contabilidade e administração. Os autores recomendam que, antes de escolher um sistema de indicadores, a empresa deve ter claro entendimento da estrutura e estratégia adotadas. Cabe ressaltar que as características específicas da estratégia e da estrutura mudam continuamente e as empresas reagem a mudanças do ambiente, como a entrada de novos concorrentes, inovações tecnológicas, mudanças na legislação, no ambiente macroeconômico ou no comportamento do consumidor. Na consideração de BONELLI, FLEURY e FRITSCH (Ibid., p. 19), “Os tradicionais indicadores de base financeira têm se mostrado inadequados para medir o desempenho de empresas que competem fundamentadas em dimensões como: qualidade, prazo, inovatividade ou flexibilidade”. A necessidade de agregar outras variáveis na avaliação do desempenho resulta da velocidade das mudanças em que as empresas estão hoje envolvidas.

Os indicadores possibilitam o acompanhamento do retorno dos investimentos, a avaliação da eficiência baseada nos desempenhos anteriores da própria empresa e a

avaliação da eficácia das estratégias com relação ao desempenho de empresas concorrentes.

### 3.1 FATORES AMBIENTAIS INTERVENIENTES NA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

O modelo multicritérios de apoio à decisão, adotado nesta pesquisa, pressupõe a construção da árvore de pontos de vista (PVs). Os PVs são construídos através de mapas cognitivos pelos decisores juntamente com o facilitador. No entanto, em razão do interesse deste estudo, buscou-se fazer algumas adaptações ao modelo original. Desse modo, os pontos de vista serão sugeridos, a priori, pelo facilitador. Esse fato não restringe a possibilidade dos decisores acrescentarem, excluírem ou modificarem os PVs de acordo com os interesses da organização.

Os fatores ambientais agrupam indicadores, facilitando a análise estratégica. Neste estudo, os fatores estabelecidos que compõem a variável ambiental são: consumo da água, consumo de energia, poluição do ar, poluição da água, transporte e segurança no trabalho.

A escolha da água como uma das variáveis neste estudo deu-se em razão da importância que este recurso natural vem ganhando nas discussões a respeito de sua poluição e esgotamento. O descaso de alguns empresários quanto ao uso indiscriminado de produtos agressivos ao meio ambiente e à saúde da população tem gerado sérios problemas para as comunidades circunscritas, que sofrem as consequências disso, gerando a necessidade de agências governamentais imponham sanções cada vez mais severas aos infratores. As crises de abastecimento e o alto custo da geração de energia influenciaram fortemente a escolha da variável energia para a avaliação da produtividade.

As despesas com o tratamento de doenças e outros malefícios ocasionados pela poluição atmosférica foram alguns fatores que estimularam a escolha da variável transporte. O transporte caracteriza-se como um fator importante a ser estudado, tendo em vista a predominância do transporte rodoviário no país, além de ser um meio altamente poluidor, restringe o trânsito e requer infra-estrutura de alto custo. Sobre este aspecto, acrescenta-se a perda de grandes áreas produtivas que passam a dar lugar à implantação de novas estradas.

A segurança no trabalho é outro fator que, bem conduzido, oferece um incremento à produtividade, uma vez que os gastos incorridos com assistência médica, afastamentos, incapacidade física e até óbitos diminuem substancialmente o retorno sobre os investimentos neste fator.

Sobre este aspecto, OLIVEIRA (2000) ressalta que as empresas cada vez mais estão procurando reduzir os acidentes de trabalho através de campanhas e, em alguns casos, estão atreladas aos planos de participação nos lucros e resultados (PLR). Uma ação desta natureza, enfatiza OLIVEIRA (2000, A6), “além de diminuir gastos com encargos trabalhistas, pagamento de indenizações, afastamentos de funcionários, paralisações na produção e queda na produtividade [...], melhora a posição das empresas no mercado externo, principalmente o europeu, onde o índice de acidentes é muito baixo”. Essa questão em certos mercados é decisiva na hora de fechar um contrato. O agrupamento e a ponderação da importância dos indicadores, para cada fator de interesse, ficam a cargo dos avaliadores (especialistas ou gestores de cada área), que, conforme justificado anteriormente, devem ser pessoas conhecedoras do processo para que possam emitir pareceres realistas.

### 3.2 DESCRIÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS QUE COMPÕEM O MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Os fatores relevantes para o estudo, no que tange à avaliação da produtividade e já mencionados anteriormente, são: o consumo de água; o consumo de energia, a poluição da água, a poluição do ar, a questão transporte e a segurança no trabalho.

Estes fatores são de importância significativa para o desenvolvimento do trabalho, pois constituem as questões sobre as quais é desenvolvido o método que avaliará a produtividade. A seguir, discorre-se detalhadamente como foi concebida a método em suas diferentes etapas constitutivas.

O método de apoio à decisão aqui desenvolvido tem como principal objetivo ressaltar a importância da utilização de indicadores padronizados para avaliar as práticas de proteção ambiental e sua influência sobre a produtividade. O modelo deve agrupar os indicadores por partes, reduzindo a complexidade de análise e facilitando a visualização de causas e efeitos de problemas.

Inicialmente, deve-se identificar o problema que se pretende resolver ou o objetivo que se pretende alcançar com a aplicação da Metodologia de Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA). Neste estudo, o objetivo é integrar a variável ambiental, anteriormente descrita, na avaliação da produtividade.

A seguir, mostra-se de forma resumida as etapas que compõem o modelo desenvolvido neste estudo.

### 3.3 ETAPAS DO MÉTODO

Identificaram-se, conforme GRAEML (1998), como etapas do método as seguintes atividades:

- a) Identificar o problema;
- b) Identificar os decisores (pessoas conhecedoras e especialistas na área) e os atores (pessoas afetadas pelos problemas);
- c) Identificar os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e os Pontos de Vista Elementares (PVEs);
- d) Construir a arborescência, identificar os PVFs e PVEs e agrupar os PVFs em áreas;
- e) Construir os descritores dos PVFs e PVEs;
- f) Reavaliar a escala de descritores, reagrupar PVFs e PVEs e refazer a arborescência;
- g) Listar as possíveis combinações dos PVEs;
- h) Ordenar as combinações em níveis de preferência para cada PVF;
- i) Agrupar as combinações dos PVEs em níveis de impacto dos PVFs, ordenar os níveis de preferência dos PVFs e identificar os níveis de desempenho Bom e Neutro para cada PVF;
- j) Construir a matriz de ordenação dos níveis para o PVF<sub>3</sub> - Poluição da água;
- k) Construir as matrizes semânticas de juízo de valor e obtenção das escalas cardinais de preferência local;
- l) Determinar os valores de conversão;
- m) Construir a matriz de preferência dos PVFs e ordená-los;
- n) Analisar as preferências;
- o) Construir a matriz semântica de juízos de valores entre PVFs;
- p) Obter as taxas de substituição;
- q) Avaliar de forma global os PVFs.

A fim de esclarecer cada etapa constante da listagem recém citada, propõe-se a descrição de cada uma, como se pode observar nas páginas seguintes.

### **a) Identificar o problema**

A identificação do problema é um processo seqüencial de identificação das percepções do decisor a respeito da realidade envolvida na decisão. O problema que está sendo analisado no processo de decisão deve estar bem claro para os decisores, pois não é uma tarefa simples. Para ENSSLIN (1997), o problema proposto deve observar os valores organizacionais e não os valores ou interesses pessoais dos atores, pois estes têm diferentes referenciais mentais (valores, crenças pessoais, objetivos, hipóteses e preconceitos), diferentes relações sociais nas organizações e participam de distintos grupos de política externa, complementam EDEN et al. (apud ENSSLIN,1997).

O problema identificado para este estudo foi: A influência da variável ambiental na avaliação produtividade na empresa do setor têxtil, Cia. Hering, de Santa Catarina. Para a avaliação serão incluídas questões como: consumo de água e energia (reduzir ou manter o volume de consumo), poluição da água e do ar (reduzir os níveis de poluição ou manter os mesmos níveis atuais), transporte (reduzir ou manter os gastos com o transporte dos produtos transportados) e ainda, segurança no trabalho (reduzir gastos com prevenção de acidentes e doenças ocupacionais). Além destas, os decisores poderão sugerir outras questões para a análise ou suprimir as que não considerem de relevância para a discussão em determinado momento. Como enfatiza ENSSLIN (1997), o problema poderá não ser aquele inicialmente sentido pelos decisores nem aquele que o facilitador julgou que seria bom para resolver. Portanto, deve haver uma boa dose de interação e entendimento entre os decisores no sentido de buscar os objetivos que estejam em sintonia.

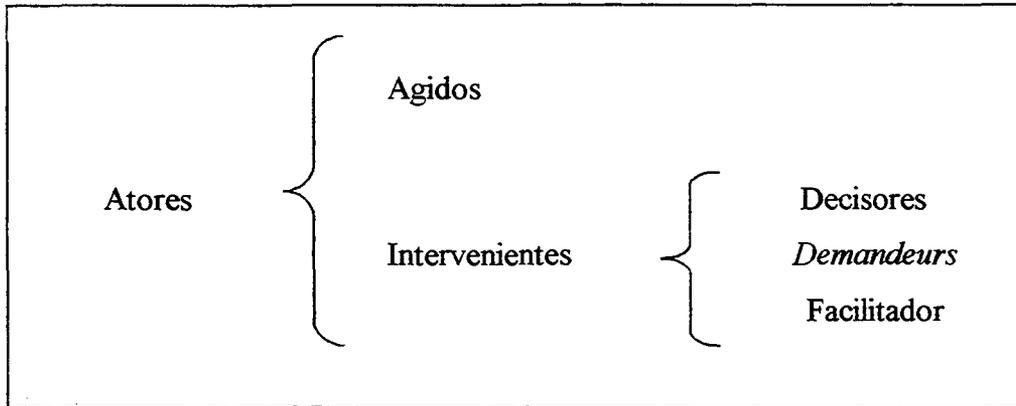
A segunda etapa consiste na escolha dos atores que tomarão parte no processo decisório.

### **b) Identificar os decisores (pessoas conhecedoras e especialistas na área) e os atores (pessoas afetadas pelos problemas)**

A segunda etapa consiste na escolha dos decisores e dos atores. Na estruturação do problema, bem como em sua análise e avaliação, várias pessoas são convidadas a participar. Para ROY (1993), estas pessoas são denominadas de atores de um processo decisório se, por seu sistema de valores, desejos e interesses e/ou preferências, intervêm de forma direta ou indireta na decisão. Os atores são categorizados em agidos e intervenientes.

Para BANA E COSTA, FERREIRA e VANSNICK (1995), os agidos são as pessoas que sofrem direta ou indiretamente de forma passiva as conseqüências da decisão tomada, mas que podem influenciar de forma indireta na tomada de decisão. Os intervenientes são indivíduos que por ações intencionais diretas participam do processo de decisão, fazendo valer suas preferências e influenciando decisivamente no seu processo. Esses autores classificam os intervenientes em: a) decisor – é aquele que influencia fortemente a decisão; tem o poder e a responsabilidade de ratificar e assumir as conseqüências advindas do processo de decisão, sejam elas boas ou más. Os decisores, segundo BANA E COSTA (1995), são pessoas de quem se exige a tomada de decisão; em circunstâncias que são progressivamente complexas, terão que emitir pontos de vista, valores, opiniões e convicções a respeito da sua realidade e, necessariamente, terão que se envolver. Ao mesmo tempo, estas pessoas deverão rever e atualizar continuamente seus valores, opiniões e convicções; b) *demandeurs* – é a pessoa designada para representar o decisor, atuando como intermediário; c) facilitador - é um consultor externo que, ainda conforme BANA E COSTA (1995), vai auxiliar os intervenientes no processo de tomada de decisão. É considerado um ator interveniente porque não é neutro e tem um grau variável na tomada de decisão. Sua função no grupo é orientar o decisor sobre as conseqüências do comportamento assumido por ele e tornar o processo de comunicação entre os atores mais eficiente. A Figura 5 mostra de forma esquemática o conjunto de atores que tomam parte no processo de tomada de decisão.

FIGURA 5 – Conjunto de atores que atuam no processo de decisão



FONTE: BANA E COSTA (1995)

Dentre os atores, particularmente os intervenientes (decisores), dado o interesse do estudo, serão convidados o gestor da área ou de áreas integradas como a da segurança no trabalho, gestão ambiental, tratamento de efluentes, qualidade e engenharia de produção. Estas pessoas estão diretamente relacionadas aos pontos de vista identificados por esta pesquisa como áreas de interesse para o estudo a ser desenvolvido. Os atores são as pessoas afetadas pela decisão e que poderão ampliar a visão do problema.

Para BANA E COSTA (1995), os valores atribuídos pelos atores são elementos-chave para a construção de um modelo de apoio à decisão, porém, um conjunto de ações potenciais é o seu ponto de aplicação.

No tocante às ações, o autor define como "a representação de uma eventual contribuição para a decisão global, suscetível, face ao estado de avanço do processo de decisão, de ser tomada de forma autônoma e de servir de ponto de aplicação à atividade de apoio à decisão" (p. 15). Podem-se conceber ações realistas ou fictícias. As ações realistas são as que efetivamente existem e as fictícias são as ações que foram idealizadas para facilitar a compreensão e aumentar o aprendizado que a metodologia multicritério de apoio à decisão proporciona.

Em seguida procede-se o diagnóstico do problema e posteriormente, a identificação dos pontos de vista fundamentais (PVFs) e elementares (PVEs).

### **c) Identificar os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e os Pontos de Vista Elementares (PVEs)**

No estudo proposto, conforme já mencionado, o problema identificado foi: A influência da variável ambiental na avaliação produtividade da empresa do setor têxtil, Cia. Hering, de Santa Catarina. No caso particular deste estudo, os pontos de vista fundamentais (PVFs) estão relacionados com alguns fatores também que compõem a variável ambiental: consumo de água e de energia, a poluição do ar e da água, o transporte e a segurança no trabalho. Caso os decisores atribuam importância a outros fatores e desconsiderem algum dos que foram apresentados, faz-se a substituição adequadamente.

O ponto de vista fundamental em uma análise multicritério deve ser considerado, hipoteticamente, como independente dos outros analisados; caso contrário, a complexidade do problema aumentaria enormemente. BANA E COSTA (1992) ressalta que o valor considerado de um determinado ponto de vista deve ser isolável, de forma que seja possível avaliar as respectivas ações independentemente dos seus impactos nos demais pontos de vista fundamentais do modelo.

No entendimento de BANA E COSTA (1992), para que um ponto de vista seja considerado fundamental é necessário que uma vontade consensual esteja presente entre os atores envolvidos no processo de tomada de decisão. Trata-se de submeter as ações a uma avaliação parcial segundo este PVF, entendendo-se neste contexto, a avaliação dos aspectos elementares que formam o PVF. Deve também, no prosseguimento do processo de estruturação confirmar a validade da hipótese de independência entre os pontos de vista informados pelos atores.

Nessa concepção, um ponto de vista para ser considerado fundamental deve satisfazer as propriedades que seguem:

- a) **Consensualidade:** refere-se à consensualidade dos atores na consideração da importância dos pontos de vista;
- b) **Operacionalidade:** essa característica diz respeito à possibilidade de ser construída uma escala de preferência local associada aos níveis de impacto deste ponto de vista, como também, à necessidade de construir um indicador de impacto associado ao Ponto de Vista;
- c) **Inteligibilidade:** diz respeito à propriedade que possibilita a comunicação, a argumentação e a confrontação de valores e convicções entre os decisores, bem

como, atuar como uma ferramenta que permite a análise das preferências dos atores.

- d) Isolabilidade: é uma propriedade essencial que torna possível a agregação dos julgamentos dos decisores através de uma agregação aditiva. Sendo assim, um ponto de vista fundamental é isolável se for possível avaliar as ações segundo esse ponto de vista considerando os demais constantes.

Em seguida procede-se o diagnóstico do problema e, posteriormente, a identificação dos pontos de vista fundamentais (PVFs) e elementares (PVEs). Os pontos de vista fundamentais são as questões que estão sendo analisadas. Segundo CORRÊA (1996) e ENSSLIN (1997), os PVFs explicam os valores que os atores consideram importantes naquela situação de análise. É a representação de um valor considerado importante pelos decisores para ser levado em conta na avaliação das ações.

ESTEVES (1997) acrescenta que não existe uma formulação para identificar os PVFs; estes devem traduzir os valores fundamentais para os decisores e estar relacionados com as ações potenciais. Já os PVEs são os meios para se alcançar os PVFs. Segundo BANA E COSTA (1992), se um Ponto de Vista (PV) não for considerado fundamental é chamado ponto de vista elementar. Então, em alguns casos, diversos pontos de vista elementares formam um ponto de vista fundamental, ou seja, o PVF representa um fim comum para o qual contribuem diversos valores mais elementares. Os pontos de vista elementares são as características pertinentes aos pontos de vista fundamentais relevantes para a análise.

Após a identificação dos PVFs, é formado um conjunto de PVFs. O autor recém citado explica que esse conjunto denomina-se família de pontos de vista (FPV) e que também deve cumprir algumas propriedades, as quais estão listadas a seguir:

- a) inteligibilidade: semelhante à propriedade de um PVF;
- b) consensualidade: semelhante à propriedade de um PVF;
- c) concisão: o número de PVFs não deve ser muito grande, de forma a não prejudicar o entendimento do modelo de forma integral, ou seja, a família de pontos de vista (FPVFs) deve respeitar os limites cognitivos dos atores;
- d) não redundância: para que os impactos não sejam duplamente avaliados;
- e) exaustividade: devem ser considerados todos os elementos primários julgados importantes para a avaliação das ações;

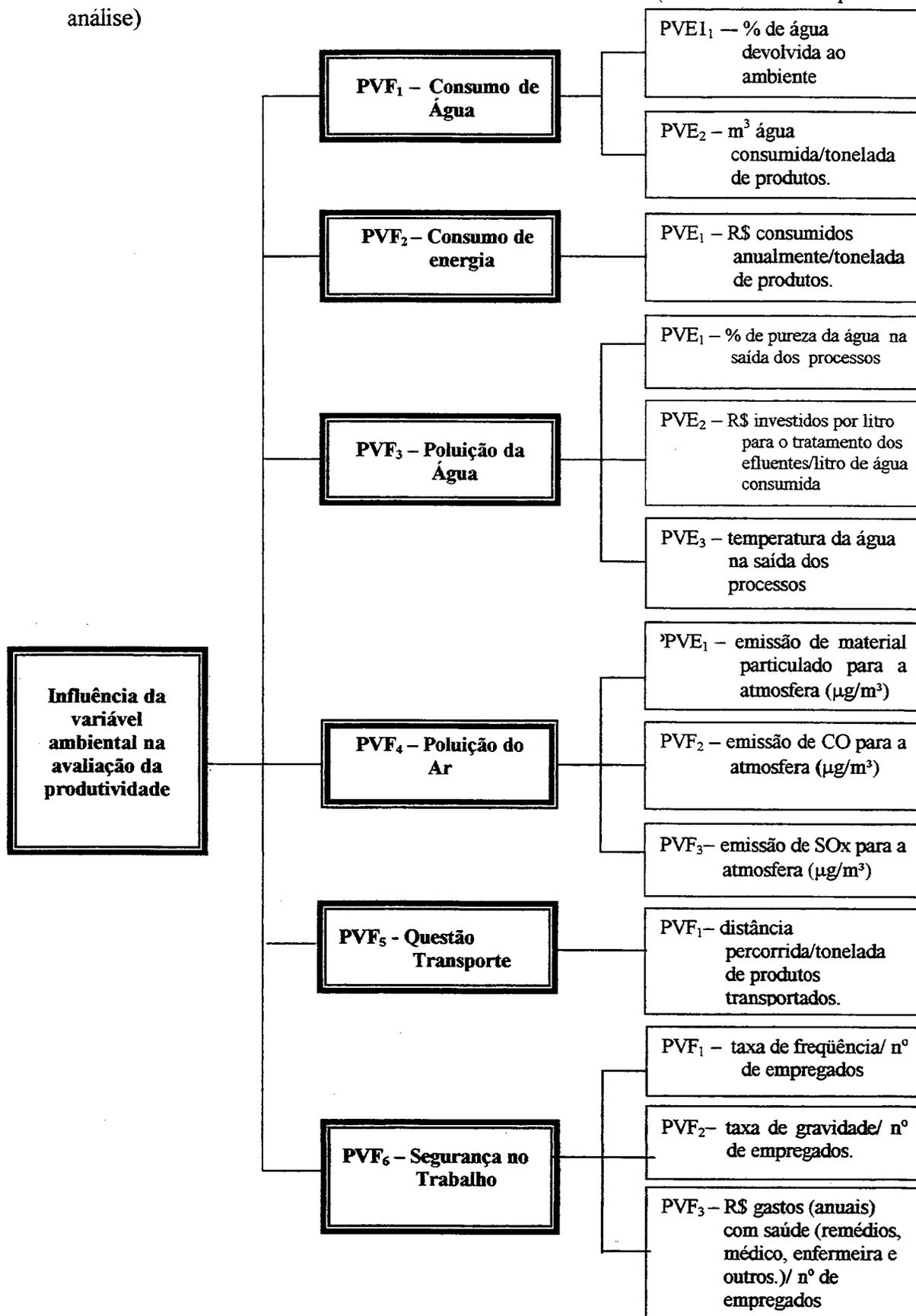
- f) coesão e monotonicidade: uma FPVFs deve garantir a coesão entre o papel de cada um dos PVFs para a formação de julgamentos de valor local e o papel que estes exercem na elaboração de preferências globais;
- g) não redundância ou minimilidade: um conjunto de pontos de vista para ser considerado uma FPVFs não deve ter pontos de vista redundantes, isto é, quando alguns elementos primários de avaliação fazem parte da composição de mais de um ponto de vista ou que haja dependência entre os PVFs.

**d) Construir a arborescência, identificar os PVFs e PVEs e agrupar os PVFs em áreas**

Esta etapa dá lugar à construção da arborescência – ramificações formadas com os PVFs e PVEs descritos pelos decisores (com auxílio dos atores), considerando as áreas de interesse e as características relevantes para a análise do problema. No entendimento de ENSSLIN (1997), para que seja possível a utilização de um modelo multicritério de avaliação que empregue uma função de agregação aditiva, a estruturação do problema deve convergir para a construção de uma árvore de pontos de vista. E segundo esse autor, o *brainstorming* constitui um bom caminho para a identificação de bons pontos de vista.

BANA E COSTA (1992) ressalta que a árvore de pontos de vista, denominada arborescência, além de possibilitar a construção de um modelo multicritério para a avaliação das ações, permite uma melhor comunicação entre os decisores; dá mais clareza ao problema que está sendo questionado, permite clarificar convicções e conseguir o compromisso entre os interesses e aspirações dos decisores envolvidos. Este autor ressalta que o trabalho do facilitador não encerra com a arborescência concluída; esta servirá de instrumento para todo o desenvolvimento do trabalho, possibilitando o alcance de uma boa decisão. Como os pontos de vista serão sugeridos a priori, apresenta-se na Figura 6 a arborescência com os pontos de vista relevantes para a análise.

FIGURA 6 – Pontos de vista fundamentais e elementares (arborescência do problema em análise)



FONTE: dados primários (2001)

Esta árvore composta pelos pontos de vista fundamentais e elementares representa uma atividade essencial no processo de estruturação do problema, pois é a partir desta construção arborescente que o conjunto de ações potenciais será avaliado.

#### **e) Construir os descritores dos PVFs e PVEs**

Para a operacionalização dos PVFs é conveniente fazer a construção de descritores. Descritor segundo HOLZ (1999, p. 95), "é um conjunto de níveis de impacto associado a um PVF<sub>j</sub>, denotado por N<sub>j</sub>, utilizado para descrever as possíveis conseqüências [j varia de 1 a n]". A construção de uma função operacional para cada PVF facilitará a compreensão de seu significado, tornando-o mais inteligível e impedindo que ocorram ambigüidades quando atuam diversos decisores. KEENEY (apud CORRÊA, 1996) formula que esse processo pode desencadear boas ações e até mesmo levar a solução do problema, melhorando a comunicação dos envolvidos no processo. Os níveis de impacto dos descritores permitem identificar uma diferenciação clara ao compará-los em termos de elementos primários de avaliação que formam esse PVF. Segundo BANA E COSTA (1995), os descritores classificam-se em: quantitativos ou qualitativos; discretos ou contínuos e; diretos, indiretos e construídos.

Caso os pontos de vista sejam possíveis de traduzir através de números, explica esse autor que o descritor é classificado como quantitativo e, se não expressar dados numéricos, é denominado qualitativo. De forma similar, se o ponto de vista fundamental for descrito por uma função matemática contínua, o seu descritor é considerado contínuo. E, se o descritor for constituído por um número finito de níveis, é classificado como discreto. Já um descritor considerado natural ou direto é, segundo KEENEY (apud CORRÊA, 1996), aquele que, em geral, possui uma interpretação comum para todos os atores envolvidos no processo. Como exemplo de descritor natural ou direto pode-se considerar, para o PVF<sub>4</sub> - Poluição do ar – emitir 90µg/m<sup>3</sup> de CO na atmosfera – a poluição é medida em µg/m<sup>3</sup> (micrograma por metro cúbico). Quanto ao descritor denominado construído, explica CORRÊA (1996) que é aquele para o qual não é possível encontrar descritores naturais, como por exemplo, "melhorar a imagem da empresa" ou "aumentar o prestígio internacional do país". Outro tipo de descritor, é o descritor indireto, que é utilizado quando não é possível construir um descritor natural para um PVF. BANA E COSTA (apud CORRÊA, 1996) define descritor indireto como aquele que não descreve um ponto de vista de forma direta, mas o torna possível operacionalmente.

Neste estudo, os descritores utilizados são quantitativos, de caráter discreto e natural ou direto, uma vez que podem ser traduzidos somente por números, formados por um número limitado de níveis e ter a mesma interpretação por todos os atores envolvidos.

Para dar maior consistência e realidade ao método a ser desenvolvido, as informações foram coletadas junto aos atores (pessoas que conhecem com profundidade as áreas envolvidas). Os dados que serviram de parâmetros para julgar os PVFs foram coletados em bases de dados das agências reguladoras (Fatma, Conama e outros), nos relatórios, nas planilhas e nos históricos da empresa, boletins informativos, na memória tecnológica, nas exigências de clientes e na legislação vigente. O Quadro 5 apresenta a descrição dos parâmetros que fundamentam os descritores, ou seja, através desse quadro podem-se estabelecer os parâmetros pelos quais os decisores emitirão seus juízos de valor.

QUADRO 5 – Descrição dos parâmetros para a formação da matriz de juízo de valor

<p><b>PVF1 Consumo de água</b></p> <p><b>PVE<sub>1</sub></b> – % m<sup>3</sup> devolvidos para o ambiente A1 (100%)      B1 (95%)      C1 (90%)</p> <p><b>PVE<sub>2</sub></b> – m<sup>3</sup> consumidos por tonelada de produtos A2 (116 m<sup>3</sup>/ton.)    B2 (118 m<sup>3</sup>/ton.)    C2 (130 m<sup>3</sup>/ton.)</p>
<p><b>PVF2 Consumo de energia</b></p> <p><b>PVE<sub>1</sub></b> – kW/h consumidos por tonelada de produtos A1 (2800 kWh/ton.)    B1 (3000 kWh/ton.)    C1 (3200 kWh/ton.)</p> <p><b>PVE<sub>2</sub></b> – R\$ gastos com combustíveis (média anual) por tonelada de produtos A2 (190 mil/ton.)      B2 (210 mil/ton.)      C2 (230mil/ton.)</p>
<p><b>PVE3 - Poluição da água</b></p> <p><b>PVE<sub>1</sub></b> – grau pureza da água na saída dos processos A1 (110 %)              B1 (100%)      C1 (90%)</p> <p><b>PVE<sub>2</sub></b> – R\$ investidos por litro para o tratamento de efluentes por litro de água consumido. A2 (R\$ 0,07/l)      B2 (R\$ 0,11/l)    C2 (R\$ 0,15/l)</p> <p><b>PVE<sub>3</sub></b> – temperatura da água na saída dos processos A3 (25° C)              B3 (30°C)      C3 (40° C)</p>
<p><b>PVF<sub>4</sub> Poluição do ar</b></p> <p><b>PVE<sub>1</sub></b> – emissão de material particulado para a atmosfera em µg por m<sup>3</sup> A1 (75 µg/m<sup>3</sup>)      B1 (80µg/m<sup>3</sup>)      C1 (90 µg/m<sup>3</sup>)</p> <p><b>PVE<sub>2</sub></b> – emissão de CO para a atmosfera em µg por m<sup>3</sup> A2 (9.800µg/m<sup>3</sup>)    B2 (10.000 µg/m<sup>3</sup>)    C2 (10.200 µg/m<sup>3</sup>)</p> <p><b>PVE<sub>3</sub></b> – emissão SO<sub>x</sub> para a atmosfera em µg por m<sup>3</sup> A3 (75 µg/m<sup>3</sup>)      B3 (80 µg/m<sup>3</sup>)      C3 (85 µg/m<sup>3</sup>)</p>
<p><b>PVF<sub>5</sub> Questão transporte</b></p> <p><b>PVE<sub>1</sub></b> – quilômetros rodados por tonelada de produtos A (150 km/ton.)      B (155 km/ton.)    C (60 km/ton.)    D (200km/ton.)</p>
<p><b>PVF<sub>6</sub> Questão segurança no trabalho</b></p> <p><b>PVE<sub>1</sub></b> – taxa de frequência por n° de empregados A1 (50)                  B1 (80)                  C1 (150)</p> <p><b>PVE<sub>2</sub></b> – taxa de gravidade por n° de empregados A2 (300)                  B2 (500)                  C2 (1.000)</p> <p><b>PVE<sub>3</sub></b> – R\$ gastos anuais com saúde ( remédios, médico, etc.) por n° de empregados A3 (R\$ 150 mil/n° func.)    B3 (R\$ 180 mil/n° de func.)    C3 (R\$ 210 mil/n° de func.)</p>

NOTA: baseado nos registros históricos da Cia Hering

Concluída a descrição dos parâmetros para a avaliação dos decisores, procede-se a reavaliação da escala dos descritores. Segue-se o reagrupamento dos PVFs e PVEs para a reorganização da arborescência e a listagem das possíveis combinações dos pontos de PVEs. Agrupam-se, em seguida, as combinações resultantes em níveis de impacto dos PVFs, ordenando-as em níveis de preferência.

**f) Reavaliar a escala dos descritores, reagrupar PVFs e PVEs e refazer a arborescência**

Este passo pode ser repetido várias vezes, reajustando, eliminando e simplificando as escalas e os pontos de vista. Após realizada a reavaliação da escala dos descritores, faz-se o reagrupamento dos PVFs e PVEs, para a reorganização da arborescência e a listagem das possíveis combinações dos PVEs (Quadro 6).

**g) Listar as possíveis combinações dos PVEs**

Nesta etapa, utilizando os dados do Quadro 5, faz-se todas as combinações possíveis mostradas no Quadro 6. A título de ilustração, tem-se (A1A2) significando uma das combinações possíveis para o PVE<sub>1</sub> (PVF<sub>1</sub>) – a de devolver 95% da água captada e consumir mensalmente até 116 m<sup>3</sup> de água.

QUADRO 6 – Possíveis combinações dos PVEs para cada PVF

<b>PVF<sub>1</sub></b> - A1A2; A1B2; A1C2; B1A2; B1B2; B1C2; C1A2; C1B2; C1C2.
<b>PVF<sub>2</sub></b> - A1A2; A1B2; A1C2; B1A2; B1B2; B1C2; C1A2; C1B2; C1C2.
<b>PVF<sub>3</sub></b> A1A2A3;A1A2B3;A1A2C3;A1B2A3;A1B2B3;A1B2C3;A1C2A3;A1C2B3;A1C2C3; B1A2A3;B1A2B3;B1A2C3;B1B2A3;B1B2B3;B1B2C3;B1C2A3;B1C2B3;B1C2C3;C1 A2A3;C1A2B3;C1A2C3;C1B2A3;C1B2B3;C1B2C3;A1C2A3;C1B2B3;C1C2C3.
<b>PVF<sub>4</sub></b> - A1A2A3;A1A2B3;A1A2C3;A1B2A3;A1B2B3;A1B2C3;A1C2A3;A1C2C3;A1A1C2B3; B1B2C3;B1B2A3;B1A2A3;B1A2B3;B1A2C3;B1C2A3;B1C2B3;B1C2C3;C1A2A3;C1 A2B3;C1A2C3;C1B2A3;C1B2C3;C1C2B3;B1B2B3;C1B2B3;C1C2A3;C1C2C3.
<b>PVF<sub>5</sub></b> - A;B;C;D.
<b>PVF<sub>6</sub></b> - A1A2A3;A1A2B3;A1A2C3;A1B2A3;A1B2B3;A1B2C3;A1C2A3;A1C2B3;A1C2C3;B1 A2A3;B1A2B3;B1A2C3;B1B2A3;B1B2B3;B1B2C3;B1C2A3;B1C2B3;B1C2C3;C1 A2A3;C1A2B3;C1A2C3;C1B2A3;C1B2B3;C1B2C3;A1C2A3;C1B2B3;C1C2C3.

#### h) Ordenar as combinações em níveis de preferência para cada PVF

Agrupam-se, em seguida, as combinações resultantes (Quadro 6) em níveis de impacto dos PVFs, ordenando-as em níveis de preferência (Figura 7). Um exemplo de estruturação de um modelo multicritérios de apoio à decisão, como instrumento auxiliar para a avaliação da produtividade, é considerar a "Poluição da água" como um ponto de vista fundamental. O descritor mostrado, a seguir, descreve os processos associados à poluição da água, segundo o julgamento dos decisores. Considerou-se, a título de exemplo, que este ponto de vista é composto pelos seguintes pontos de vista elementares, que foram apresentados no Quadro 5:

- 1.PVE<sub>1</sub> – grau de pureza da água na saída dos processos;
- 2.PVE<sub>2</sub> - reais investidos para o tratamento da água consumida;
- 3.PVE<sub>3</sub> - temperatura da água na saída dos processos.

Os estados aceitáveis, segundo o juízo de valor dos decisores (fictícios), para estes três pontos de vista elementares que compõem o PVF – Poluição da água, estão apresentados na Figura 7.

FIGURA 7 – Descrição dos parâmetros que compõe o PVF<sub>3</sub> - Poluição da água

PVE1	PVE2	PVE3
Grau de pureza da água na saída	R\$ tratamento da água	Temperatura da água na saída
110%	R\$ 0,07	25 ° C
100%	R\$ 0,11	30 ° C
90%	R\$ 0,15	40 ° C

FONTE: baseada nos registros históricos da Cia. Hering

Os parâmetros acima representam os valores pelos quais os decisores irão avaliar o ponto de vista PVF<sub>3</sub> – Poluição da água, e baseiam-se nos limites impostos pela legislação e nos limites estabelecidos pelo senhor em estudo. Os aspectos “pureza da água na saída”, “reais gastos com tratamento da água” e “temperatura da água na saída” constituem os pontos de vista elementares identificados em etapa anterior. Cabe esclarecer que os parâmetros que correspondem ao topo das colunas são aqueles que configuram a melhor situação. Os parâmetros intermediários são considerados satisfatórios e os últimos correspondem aos limites aceitáveis, sendo que, abaixo destes, constituem situação de rejeição absoluta.

Dessa forma, segundo BANA E COSTA (1992), o procedimento de construção dos descritores é a combinação dos possíveis estados para cada um dos pontos de vista elementares, como se pode observar no Quadro 7. Neste caso, os descritores, aparecem ordenados de acordo com a seqüência já apresentada no Quadro 6. Ressalta-se que esta ordem de importância é provisória e será retificada na seqüência dos procedimentos indicados pelo método.

## QUADRO 7 – Descritores construídos para avaliar a poluição da água

continua

<b>PVF - Poluição da água</b>	
<b>Comb.</b>	<b>Combinação dos PVEs para o PVF<sub>1</sub></b>
<b>a</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>b</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b>
<b>c</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b>
<b>d</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b>
<b>e</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b>
<b>f</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b>
<b>g</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b>
<b>h</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>i</b>	110% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .
<b>j</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>k</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>l</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .
<b>m</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>n</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>o</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .

QUADRO 7 – Descritores construídos para avaliar a poluição da água

conclusão

<b>PVF - Poluição da água</b>	
<b>Comb.</b>	<b>Combinação dos PVEs para o PVF<sub>1</sub></b>
<b>p</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>q</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>r</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .
<b>s</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>t</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>u</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .
<b>v</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>x</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>y</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .
<b>v</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$ 0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>w</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$ 0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>β</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>R\$ 0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .

FONTE : dados primários (2001)

Este descritor apresenta uma escala ordinal de preferências, na qual se incluem todas as possibilidades em níveis de preferência ordenadas de forma decrescente de atratividade (N10 é o nível de maior atratividade e N1, é o de menor).

A seguir são determinados os pontos que serão utilizados como padrões de comparação, para a conversão de escalas para um padrão único, para cada PVF. Estes pontos são denominados Bom e Neutro. Através do estabelecimento desses pontos, poder-se-ão comparar grandezas de naturezas diferentes, tais como, o consumo de energia e a segurança no trabalho.

Para cada fator devem-se estabelecer níveis de referência que possibilitem a comparação entre eles. Assim, são estabelecidos um ponto Neutro de desempenho e um ponto Bom (esses pontos são provisórios), possibilitando a equivalência de escalas. O ponto Neutro define um limite entre o desempenho indesejável e o aceitável. O nível Bom define o limite entre o desempenho aceitável e o desejável.

Essa metodologia, construída por BANA E COSTA, FERREIRA e VANSNICK (1995), sugere que a etapa seguinte analise a importância das ações que são estruturadas sobre os pontos de comparação entre os fatores e que possibilitam a redução da complexidade da análise, facilitando sua avaliação. O estabelecimento de critérios de rejeição ou aceitação absoluta devem acontecer nesse momento, para a posterior medição de desempenho das ações em cada indicador de impacto. Esses critérios de rejeição absoluta referem-se àqueles que, em hipótese alguma, são aceitos. Os critérios de aceitação absoluta são aqueles incondicionalmente aceitos. Avalia-se, então, o desempenho das ações nos PVFs, medindo o desempenho das ações em cada indicador de impacto.

Ao analisar de forma conjunta as etapas anteriores através de modelos gráficos e tabelas de influência, ressalta GRAEML (2000), o gestor terá uma ferramenta que lhe dará sustentação quando estiver diante de decisões, como a análise de prioridade de investimentos. Isto também lhe permite optar conscientemente pela manutenção, redução ou pelo incremento de recursos em fatores que propiciem o maior retorno e os menores riscos. Além disso, permite decidir sobre o acréscimo de aportes financeiros ou tecnológicos (dependendo do objetivo que deseja alcançar) em setores que apresentam desempenhos críticos ou insatisfatórios.

Seguindo a metodologia proposta por BANA E COSTA, adotada por CORRÊA (1996), ESTEVES (1997), LINDNER (1998), NORONHA (1998) e GRAEML (2000), nesta etapa serão construídas as matrizes semânticas de juízo de valor dos níveis de cada PVF.

**i) Agrupar as combinações dos PVEs em níveis de impacto dos PVFs, ordenar os níveis de preferência dos PVFs e identificar os níveis de desempenho Neutro e Bom para cada PVF.**

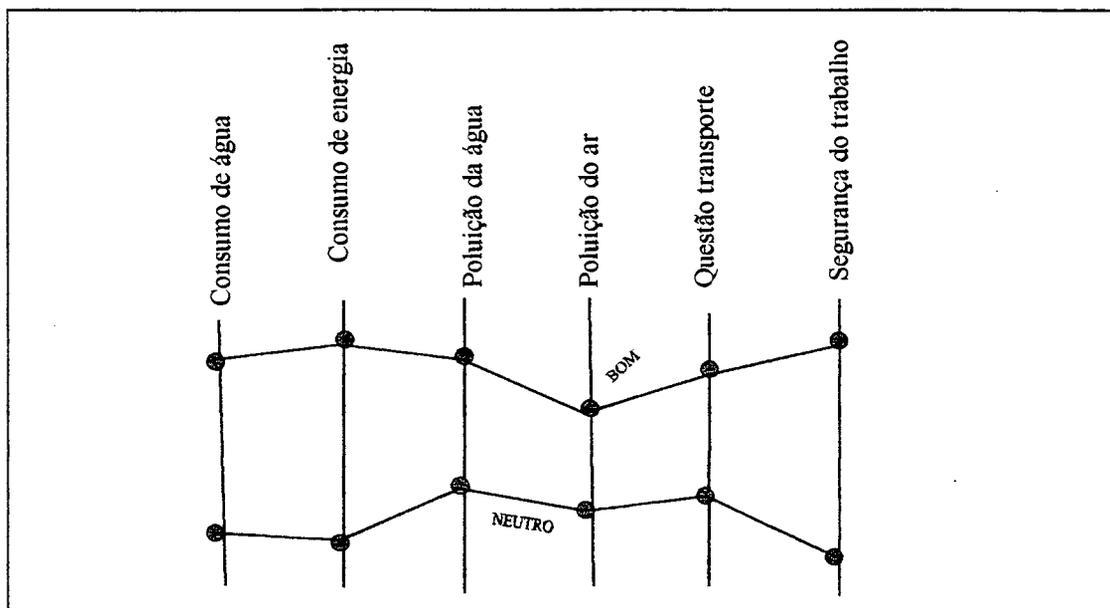
Os níveis de impacto podem conter diversas combinações de descritores dos PVEs, mas devem ser agrupados de tal forma que não haja diferença de preferência na visão dos decisores e entre as combinações de PVEs que se encontrem nos mesmos níveis, como é possível observar no Quadro 7. Os níveis de preferência devem ser ordenados de forma decrescente, sendo que o menor nível identifica-se por N1 e o maior Ni (i – é o índice do maior nível). O estabelecimento dos níveis Neutro e Bom, constantes da Figura 8, depende da realidade e dos propósitos de cada empresa e setor, variando de um decisor para outro, ainda que pertençam à mesma empresa.

A metodologia multicritério recomenda que o próximo passo analise a importância das ações, possibilitando a redução da complexidade; descartando fatores que não atinjam as condições mínimas de aceitação, diminuindo, desta forma, a complexidade do problema e facilitando sua avaliação. O estabelecimento de critérios de rejeição ou aceitação absoluta deve acontecer nesse momento, para a posterior medição de desempenho das ações em cada indicador de impacto.

Para que seja possível comparar indicadores e variáveis com diferentes unidades, se faz necessário estabelecer um formato de conversão de diferentes escalas para um padrão único. As escalas de intervalos mais conhecidas são as escalas de temperatura Celsius e Fahrenheit, que têm os zeros fixados arbitrariamente (0°C para a escala Celsius é a temperatura de congelamento da água e, 32°F, respectivamente, na escala Fahrenheit). Para este tipo de escala devem-se considerar os intervalos de variação entre os dois pontos da escala e não os pontos propriamente ditos. Comparando-se os intervalos na escala Celsius e na escala Fahrenheit, obtêm-se a mesma relação entre os intervalos de variação de temperatura. O método que está sendo apresentado também utiliza dois pontos de referência para facilitar a conversão de escalas diferentes, uma vez que serão comparados fatores como consumo de água e segurança no trabalho.

A Figura 8 mostra a comparação dos fatores em estudo com escalas diferentes. Cada fator de interesse agrupa vários níveis de preferência. Para cada fator, devem-se estabelecer níveis de referência que possibilitem a comparação entre eles. São estabelecidos um ponto Neutro de desempenho e um ponto Bom, que possibilitam a equivalência de escalas. Conforme já foi mencionado, o ponto Neutro define um limite entre o desempenho aceitável e o desempenho ruim. O ponto Bom define o limite entre o desempenho desejável, e o aceitável.

FIGURA 8 – Escalas dos fatores com pontos de referência Neutro e Bom

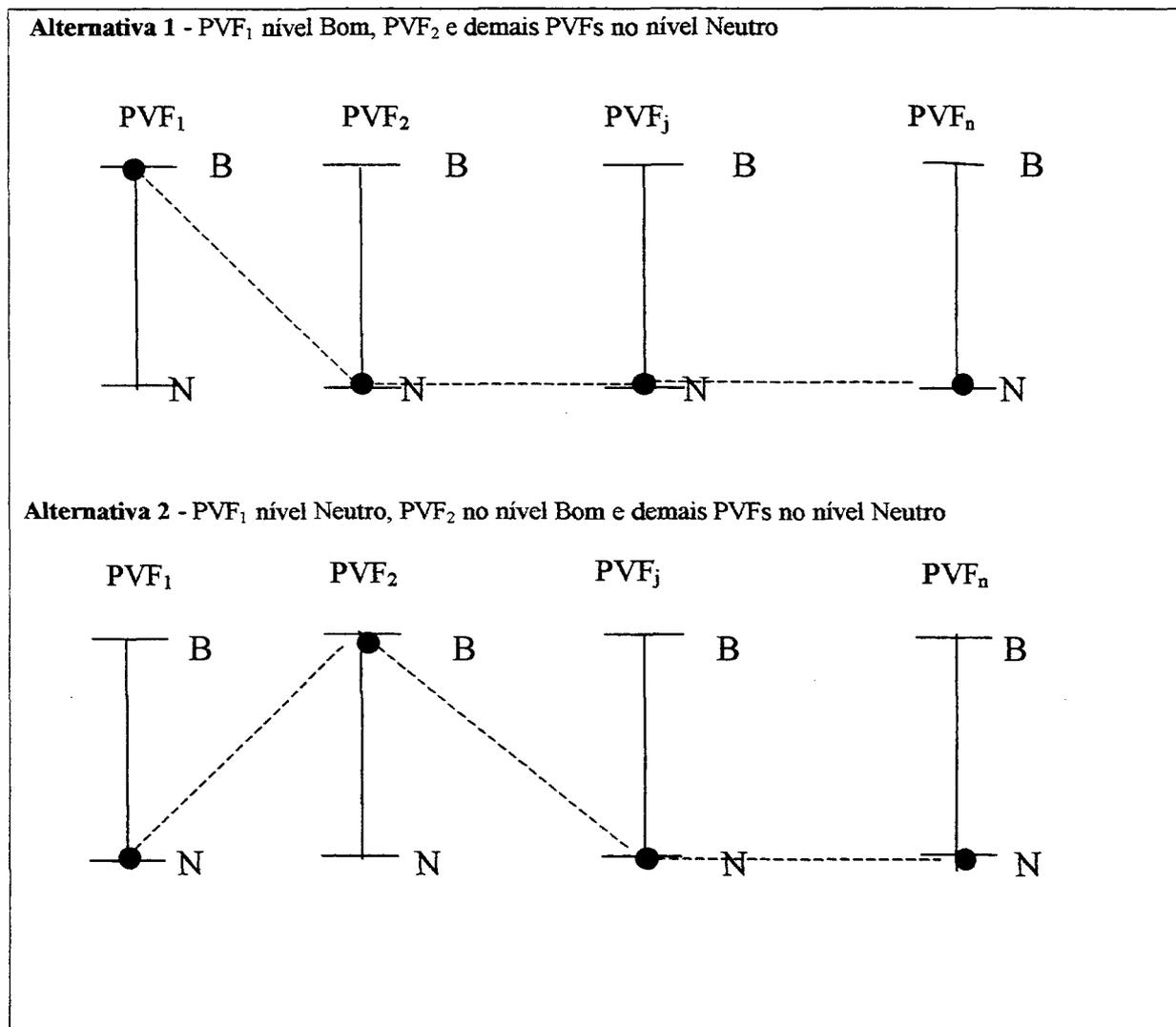


FONTE: adaptado de GRAEML (2000)

Esta figura mostra como acontece a comparação de fatores diferentes utilizando as escalas cujos pontos de referência são Bom e Neutro. Essa comparação é feita seguindo o formato da comparação entre as escalas Celsius e Fahrenheit.

A construção da matriz de importância é realizada através da comparação de preferência entre os fatores. Para que isto seja possível, compara-se um fator no nível Bom e todas as demais no nível Neutro, com outro fator no nível Bom e os demais no nível Neutro (Figura 9). Este procedimento deve ser aplicado para cada um dos fatores, comparando-os com todos os outros. A manutenção do nível Neutro nos fatores que não estão sendo comparados serve para que eles não influenciem na análise isolada de preferência no momento da comparação.

FIGURA 9 – Comparações de um fator no nível Bom e os demais no nível Neutro



Depois de concluída a ordenação dos níveis e identificados os pontos Bom e Neutro, parte-se para a construção da matriz de importância, que confirmará graficamente o que foi estabelecido na etapa de ordenação dos níveis. Será pedido também, aos decisores, para avaliarem em que nível, nesta data, está situada a empresa, considerando cada um dos pontos de vista fundamentais frente aos níveis Bom e Neutro por eles identificados, para verificação de seu desempenho.

Essas comparações são feitas com a finalidade de preencher uma matriz, conforme a Tabela 2. Esta matriz é construída comparando-se todas as combinações possíveis duas a duas, dos elementos que encontram-se na horizontal com os elementos situados na vertical. Cada elemento da matriz assume o valor 1 se e somente se, o PVFi (situado na linha) for considerado preferível ao PVFj (situado na coluna). Caso o PVFi seja menos atrativo que o

PVF<sub>j</sub>, assumirá o valor zero e, conseqüentemente, o PVF<sub>j</sub> receberá a pontuação 1. Segue-se completando a matriz comparando sempre o PVF<sub>i</sub> que está na horizontal (formando as linhas) com cada PVF<sub>j</sub> que se encontra na vertical (formando as colunas).

TABELA 2- Matriz dos Pontos de Vista Fundamentais

	PVF <sub>1</sub>	PVF <sub>2</sub>	... •	PVF <sub>n-1</sub>	PVF <sub>n</sub>	Soma
PVF <sub>1</sub>	-	X <sub>1,2</sub>	•	X <sub>1,n-1</sub>	X <sub>1,n</sub>	
PVF <sub>2</sub>	X <sub>2,1</sub>	-	•	X <sub>2,n-1</sub>	X <sub>2,n</sub>	
•	•	•	-	•	•	
•	•	•		•	•	
•	•	•		•	•	
PVF <sub>n-1</sub>	X <sub>n-1,1</sub>	X <sub>n-1,2</sub>	•	-	X <sub>n-1,n</sub>	
PVF <sub>n</sub>	X <sub>n,1</sub>	X <sub>n,2</sub>	•	X <sub>n,n-1</sub>	-	

Esta matriz permite ordenar os PVFs reescrevendo-os em ordem decrescente de atratividade. A ordenação é feita baseando-se no somatório dos número 1 em cada linha. Quanto maior o somatório da linha mais atrativo é o ponto de vista. Essa construção é estendida para a avaliação dos níveis de preferência para cada PVF de forma individual.

#### j) Construir a matriz de ordenação dos níveis para o PVF<sub>3</sub> - Poluição da água

A matriz constante da Tabela 3 mostra uma simulação de ordenação dos níveis, também listados no Quadro 7, em ordem de preferência do ponto de vista PVF<sub>3</sub> – Poluição da água, segundo julgamento (fictício) feito pelos decisores. Para a construção da matriz de zeros (0) e uns (1) (Figura 10), escreve-se o número 1 na interseção da coluna 2 com a linha 1. Isto indica que, para o decisor, o nível N10 tem uma importância relativa maior que o N9. São feitas comparações similares entre o N10 com todos os níveis que se encontram nas colunas e, assim, resultando a 1ª linha (de zeros e uns) da matriz de ordenação dos níveis do PVF<sub>3</sub>. Segue-se comparando o N9, que se encontra na linha 2, com todos os níveis localizados nas colunas.

Procede-se dessa forma até completar toda a matriz. Para saber a ordem de importância dos níveis, basta somar os números na linha da matriz, sendo que quanto

maior o somatório, mais importante é o nível. A Tabela 3 apresenta um exemplo de como se constrói esta matriz de ordenação.

TABELA 3 – Simulação de ordenação dos níveis de preferência do PVF<sub>3</sub> – Poluição da água

	a	b	c	d	e	f	g	h	p	q	Soma	Ordem
a		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1°
b	0		1	1	1	1	1	1	1	1	8	2°
c	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	10°
d	0	0	1		0	0	0	0	0	0	1	9°
e	0	0	1	1		1	1	1	1	1	7	3°
f	0	0	1	1	0		1	0	1	1	5	5°
g	0	0	1	1	0	0		0	1	1	4	6°
h	0	0	1	1	0	1	1		1	1	6	4°
p	0	0	1	1	0	0	0	0		0	2	8°
q	0	0	1	1	0	0	0	0	1		3	7°

Adotando este mesmo procedimento para todas as combinações possíveis dos níveis, par a par, obtêm-se as matrizes de zeros e uns, como mostra a Tabela 3, sendo esse procedimento estendido para todos PVFs de forma individual.

A seguir, é construída a matriz semântica de julgamento de valor dos decisores com relação à importância relativa dos níveis de preferência. A matriz semântica é uma matriz construída com a participação de todos os decisores envolvidos, que tem a finalidade de preparar os valores a serem utilizados nos procedimentos que se seguem.

#### **k) Construir as matrizes semânticas de juízo de valor e obtenção das escalas cardinais de preferência local**

A metodologia de BANA E COSTA, adotada por CORRÊA (1996), propõe que, tendo sido concluída a estruturação do problema com a construção de todos os descritores necessários, procede-se a determinação das escalas cardinais de preferência local, através das quais será possível fazer a avaliação local de cada ponto de vista. Isto é possível solicitando ao decisor que apresente seus juízos de valor com relação às diferenças de atratividade existentes entre os níveis dos descritores construídos.

Este modelo permite quantificar a perda de atratividade ocorrida quando se passa de um determinado nível para outro. A metodologia, de acordo com BANA E COSTA e

VANSNICK (1995, p. 5), recomenda que se faça a seguinte pergunta aos decisores: "dados os níveis de impactos  $i_j(a)$  e  $i_j(b)$  de dois elementos a e b, segundo um ponto de vista fundamental  $PVF_j$ , sendo a julgada mais atrativa que b, a diferença de atratividade entre a e b é 'muito fraca', 'fraca', 'moderada', 'forte', 'muito forte' ou 'extrema'?" Por atratividade entende-se o grau de importância entre um nível e outro, em uma escala de 1 a 6, de acordo com as categorias (Tabela 4), no entendimento consensual dos decisores, mantendo-se os demais no nível Neutro.

Com base nestas informações, desenvolve-se uma matriz, denominada matriz semântica, que contém esquematicamente a resposta do decisor à questão que lhe foi formulada.

TABELA 4 – Níveis de perda de atratividade

1	diferença de atratividade muito fraca
2	diferença de atratividade fraca
3	diferença de atratividade moderada
4	diferença de atratividade forte
5	diferença de atratividade muito forte
6	diferença de atratividade extrema

FONTE: BANA E COSTA e VANSNICK (1995, p. 5)

Para melhor entendimento da construção da matriz de julgamento dos decisores, a Tabela 5 apresenta os níveis reordenados, avaliando as perdas ao se passar de um nível para outro, sendo esse segundo, pior. Para obtenção dessa matriz, toma-se o nível da 1ª linha e compara-se, par a par, com os níveis das colunas. O preenchimento da matriz de juízos de valor para a futura determinação das taxas de substituição apoia-se nas categorias de diferença de atratividade (Tabela 4). Então, procede-se da seguinte forma:

- a) compara-se N10 (linha 2) com N9 (coluna 3) e atribui-se um valor de 1 a 6 (Tabela 4), significando a perda de atratividade se se passar do nível N10 para o N9 (o mesmo se deve fazer comparando a perda de atratividade ao se passar para os demais níveis);
- b) em seguida, deve-se comparar os níveis de cada uma das demais linhas com os das colunas (medindo as perdas de atratividade), comparando N9 (linha3) aos demais níveis (N8, N7, N6,... N1) das colunas correspondentes, alocando-se os

valores (juízos de valor) nas quadrículas formadas pela linha 3 e colunas de 4 a 11;

- c) sucessivamente toma-se N8 (linha 4), N7 (linha 5), N6...N1 e faz-se comparações similares com N7, N6, N5.....N1 (das respectivas colunas) completando as quadrículas correspondentes até sua finalização, como observa-se na Tabela 5.

Como os níveis de cada PVF foram ordenados por critério de preferência, os valores colocados nas quadrículas devem crescer da esquerda para a direita (linha) e de baixo para cima (coluna). Caso aconteçam inconsistências nas escolhas, observa-se o valor das perdas atribuído pelos decisores e procede-se a alteração, reiniciando o processo de avaliação. Ressalta-se que esse procedimento é aplicado a todos os pontos de vista fundamentais (PVFs) em âmbito local.

TABELA 5 – Exemplo de matriz semântica de juízos de valor para o PVF<sub>3</sub> – Poluição da água

PVF <sub>3</sub>	N10-a	N9-b	N8-e	N7-h	N6-f	N5-g	N4-q	N3-p	N2-d	N1-c	Soma	Conversão de escalas
N10-a		1	2	2	3	3	4	5	5	6	31	
N9-b			1	2	3	4	4	5	5	6	30	Bom
N8-e				1	2	2	3	3	4	6	21	
N7-h					1	2	2	3	4	5	17	
N6-f						1	2	3	4	5	15	
N5-g							1	2	3	5	11	
N4-q								1	3	4	8	
N3-p									1	3	4	Neutro
N2-d										2	2	
N-c1										0	0	

Em alguns casos, os decisores não conseguem expressar seus juízos de valor de forma a manter consistência para a construção da matriz semântica. A inconsistência acontece quando, na matriz de julgamentos semânticos, um valor decrece na linha, no sentido da esquerda para a direita, ou crece na coluna, no sentido de cima para baixo. Como lembra ESTEVES (1997), a observância de inconsistência não se configura em um problema; é perfeitamente prevista pelo método, constituindo uma de suas virtudes, dado que a metodologia permite revertê-la e corrigi-la, possibilitando um aprendizado maior sobre as questões que estão sendo discutidas Encontrando-se alguma inconsistência, volta-

se à etapa anterior e reinicia-se o processo de julgamento de valor pelos decisores. O exemplo da Tabela 6 mostra esse tipo de inconsistência:

TABELA 6 – Exemplo de uma matriz com inconsistência semântica

<b>PVF<sub>3</sub></b>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Soma	Conversão de escalas
N10		1	2	2	3	3	4	5	5	6	31	
N9			1	2	3	4	4	5	5	6	<b>30</b>	Bom
N8				1	2	2	3	2	4	6	20	
N7					1	2	2	3	4	4	16	
N6						1	2	3	4	5	15	
N5							1	2	3	3	9	
N4								1	3	4	8	
N3									1	3	4	Neutro
N2										2	2	
N1										0	0	

Esta matriz mostra como acontece a inconsistência, caso os valores atribuídos pelos decisores não cresçam nas colunas de baixo para cima e nas linhas da esquerda para direita, como o visto no cruzamento da 3ª linha com a 6ª coluna. Para reverter essa situação, o processo é reiniciado e são corrigidas as inconsistências.

### 1) Determinar os valores de conversão

Nesta etapa, determina-se a escala de conversão, que é uma escala para a qual se atribuem os valores 100 para o ponto Bom e 0 (zero) para o Neutro. Esta escala visa buscar uma linearização dos dados que serão utilizados na etapa posterior. A partir destes pontos, obtém-se os demais valores constantes da Figura 6, utilizando a relação que segue. Para melhor entendimento desta transformação, apresenta-se uma simulação.

$$\frac{100-0}{X-0} = \frac{\text{NívelBom} - \text{NívelNeutro}}{Y_i - \text{NívelNeutro}}$$

$Y_i$  é o valor da soma a ser substituído  
 $X$  é o valor que se deseja obter

Desejando-se obter o valor convertido de 31 (Tabela 5), substitui-se o lugar de  $Y$  por este valor e efetua-se o cálculo.

O valor convertido, através dessa relação matemática, passa a valer 31. Assim, procede-se da mesma maneira para todos os valores da matriz semântica já construída e ordena-se por critério de valor e de forma relativa. É o valor obtido através da operação de conversão dos valores constantes na Tabela 5.

$$\frac{100-0}{X-0} = \frac{30-4}{Y_i-4} \quad \Rightarrow \quad X = \frac{100(Y_i-4)}{26} \quad \Rightarrow \quad X=104$$

#### m) Construir a matriz de preferência dos PVFs e ordená-los

Nesta etapa acontecerá o julgamento de juízo de valor dos pontos de vista, comparando-se uns em relação aos outros; assim, o  $PVF_1$  com relação aos pontos de vista  $PVF_2$ ,  $PVF_3$ ,  $PVF_4$ ,  $PVF_5$  e  $PVF_6$ . Este procedimento segue os procedimentos adotados para julgar os níveis de impactos de forma local para cada PVF.

Na construção da matriz de preferência dos PVFs, como explica BANA E COSTA (1995), faz-se a comparação entre todos os PVFs (Tabela 7). Isso é possível comparando um PVF com nível Bom e todos os demais com nível Neutro com outro, também com nível Bom, com os demais no nível Neutro. A opção preferível deve receber valor um (1), na linha correspondente ao PVF preferido e zero (0) na linha do outro PVF comparado. Por exemplo, o Consumo de água (2ª linha), no cruzamento com o Consumo de energia (3ª coluna), implica no valor (1), denotando a preferência do Consumo da água sobre o Consumo de energia (o 1º é mais preferível que o 2º). Em contrapartida, localiza-se o Consumo de energia (3ª linha) que no cruzamento com o Consumo de água (2ª coluna), por ser o menos preferível, atribui-se valor (0). Isto confirma a subordinação do ponto de vista Consumo de energia ao Consumo de água. Os pontos de vista que obtiverem maiores

pontuações (1), em sua linha, serão os de maior preferência, segundo os juízos de valor do decisor. Através da simulação que está sendo apresentada (Tabela 7), é possível observar como acontece essa valoração. O mais preferível será aquele que obtiver o maior número de uns (1) na sua linha da matriz (maior soma total, no caso, a poluição do ar), e o menos preferível será o que obtiver o menor número de uns (1) na sua linha na matriz (menor soma).

TABELA 7 – Exemplo de matriz de preferência dos PVFs

	PVF	PVF <sub>1</sub>	PVF <sub>2</sub>	PVF <sub>3</sub>	PVF <sub>4</sub>	PVF <sub>5</sub>	PVF <sub>6</sub>	Pontuação	Classificação
		Consumo de água	Consumo de energia	Poluição da água	Poluição do Ar	Transporte	Segurança no trabalho		
PVF <sub>1</sub>	Consumo de água	X	1	0	0	1	1	3	3°
PVF <sub>2</sub>	Consumo de energia	0	X	0	0	1	0	1	5°
PVF <sub>3</sub>	Poluição da água	1	1	X	0	1	1	4	2°
PVF <sub>4</sub>	Poluição do Ar	1	1	1	X	1	1	5	1°
PVF <sub>5</sub>	Transporte	0	0	0	0	X	0	0	6°
PVF <sub>6</sub>	Segurança no trabalho	0	1	0	0	1	X	2	4°

Como se vê, as preferências dos decisores estão retratadas nessa matriz constante da Tabela 7, e ordenadas de acordo com o somatório resultante, o qual identifica a posição do fator considerado em grau de preferência com relação aos demais fatores.

#### n) Analisar as preferências

Como foi possível observar através da Tabela 7, o PVF<sub>4</sub> – Poluição do ar obteve 5 pontos, sendo a maior pontuação dentre os PVFs analisados e desta forma, considerado o ponto de vista mais importante para os decisores. O PVF<sub>3</sub> – Poluição da água recebeu 4 pontos e ficou em segundo lugar na classificação de importância da situação apresentada, ao se ponderar a preferência dos decisores.

### o) Construir a matriz semântica de juízos de valores entre PVFs

Para que seja possível visualizar prováveis inconsistências nas escolhas, ordenam-se os PVFs considerados mais importantes da esquerda para direita (na primeira linha) e de cima para baixo (na primeira coluna) na matriz, de acordo com a Tabela 8. Esse procedimento é o mesmo realizado anteriormente, quando foi feita a avaliação local dos PVFs. Os valores das perdas devem igualar ou crescer na matriz, nos sentidos da esquerda para direita (nas linhas) e de baixo para cima (nas colunas). A análise de preferência da matriz semântica de juízos de valor de PVFs é composta utilizando-se a mesma categoria de números aplicada na análise de preferência entre os distintos níveis de preferência dos PVFs (muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema).

No método em construção, através da Tabela 7, recém apresentada, constata-se que a ordem de preferência dos decisores para os PVF's é:

$$(PVF_4) > (PVF_3) > (PVF_1) > (PVF_6) > (PVF_2) > (PVF_5)$$

A partir deste momento, de acordo com BANA E COSTA (1995), o propósito passa a ser identificar o juízo de valor dos decisores. Para tanto, constrói-se o modelo de preferências de acordo com o indicador de impactos em cada PVF (Tabela 8). Recorrendo-se, mais uma vez, à matriz de preferência, como feito anteriormente para avaliar os impactos dos níveis de cada PVF de forma local. A diferença desta matriz com relação à que foi desenvolvida anteriormente, configura-se na introdução de um  $PVF_0$  que possui todos os desempenhos no nível neutro. Este  $PVF_0$  é utilizado para que o método possa identificar a importância relativa do PVF menos preferível. Na seqüência, os decisores devem fornecer seus juízos de valor, agora com relação aos PVFs, como é possível verificar no exemplo da Tabela 8.

O julgamento dos pontos de vista é feito pelos decisores mediante a análise de preferência, respondendo a seguinte pergunta: “dada uma ação A que tenha um impacto capaz de manter o  $PVF_1$  no nível Bom e que não interfira no  $PVF_2$  e nos demais PVFs, mantendo-os no nível Neutro, e uma ação B que mantenha o  $PVF_1$  e os demais pontos de vista no nível Neutro e o  $PVF_2$  no nível Bom, e sabendo que a ação A é melhor que a B (condição anteriormente apresentada pelos próprios decisores), qual a diferença de atratividade quando se troca a ação A pela B?”. A resposta deve obedecer às categorias:

muito fraca (1), fraca (2), moderada (3) , forte(4), muito forte (5) e extrema (6), já mencionadas.. Ou seja, caso se possa melhorar apenas um deles, na comparação dois a dois, qual teria maior relevância? Na seqüência, a título de simulação, a Tabela 8 apresenta os juízos de valor dos PVFs.

TABELA 8 – Exemplo da matriz semântica de juízos de valor dos decisores para os PVFs

PVF	Poluição do ar	Poluição da água	Consumo da água	Segurança no trabalho	Consumo de energia	Transporte	0	Valor absoluto	Taxa de importância%
Poluição do ar	-	3	4	5	5	6	6	29	100
Poluição da água		-	3	4	5	5	6	23	79
Consumo de água			-	3	4	5	6	18	62
Segurança no trabalho				-	3	4	5	12	41
Consumo de energia					-	3	4	7	24
Transporte						-	3	3	10
0								0	0

Os valores atribuídos pelos decisores em seus julgamentos de valor, comparando os PVFs uns com os outros, permitem identificar, dentre os fatores apresentados, aquele que é considerado o mais relevante, de forma global. Configura-se a avaliação global dos PVFs. A partir destes dados, procede-se a obtenção das taxas de substituição, que são os valores relativos de cada ponto de vista.

#### p) Obter as taxas de substituição

A taxa de substituição de um fator é o seu valor relativo no método, de forma explicativa, é o seu peso no método.

A metodologia de BANA E COSTA e VANSNICK (1995) recomenda que, nesta etapa, obtenham-se as taxas de substituição. Para o cálculo destas, é necessário o ordenamento das preferências entre os PVFs, isto é, do mais preferível ao menos

preferível. A obtenção dos valores relativos (taxas de substituição) se dá utilizando os valores determinados na conversão da escala, bastando somente dividir o valor obtido pelo ponto de vista fundamental, pelo somatório de todos os valores gerados na escala de conversão. O cálculo das taxas de substituição é feito aplicando a seguinte expressão:

	$T_{si}$ – Taxa de substituição ( $i = 1$ a $n$ )
$T_{si} = \frac{VPVF_n}{\sum_{i=1}^n VPVF_i}$	$VPF_i$ – é o valor da pontuação obtida na Tabela 8
	$\sum VPF_n$ – é o valor do somatório de todos os $PVF_i$

#### q) Avaliar de forma global os PVFs

Seguindo a metodologia de BANA E COSTA e VANSNICK (1995), depois de construída a escala de conversão para cada PVF (avaliação local), assim como, obtidas as taxas de substituição entre os PVFs (avaliação global), é possível montar o modelo geral de avaliação. Cumpre observar que esta avaliação é um instrumento auxiliar para o atingimento do objetivo final do trabalho, dado que a influência que se busca verificar não se efetiva nesta etapa. Sendo assim, deve-se fazer uso de uma forma de agregação para a obtenção de uma avaliação global. A expressão abaixo permite determinar o valor global de cada fator:

$V(a) = \sum W_j \times V_j$
<p>Tal que : <math>V(a)</math> = valor global</p> <p style="padding-left: 40px;"><math>W_j</math> = taxa de substituição do PVFj</p> <p style="padding-left: 40px;"><math>V_j</math> = valor parcial do PVFj no melhor nível (valor obtido na avaliação local)</p>

A aplicação da equação fornece como resultado a valoração de cada um dos fatores. Através da avaliação do desempenho feita pelos decisores, quando identificaram também os pontos Neutro e Bom no julgamento dos níveis de impacto (avaliação local dos PVF) pode-se verificar qual a pontuação alcançada pela empresa frente ao nível de impacto Bom. Para obter essa avaliação, compara-se o desempenho da empresa com relação aos fatores em estudo e a pontuação obtida no nível Bom.

Com este instrumento, a organização terá informações a respeito de seus esforços nos fatores que foram identificados mais relevantes pelos atores participantes do processo de decisão. A análise das informações levantadas permitirá identificar os fatores que apresentam necessidade de maiores esforços e investimentos, tal que obtenham melhores retornos para a empresa, sem, contudo, degradar a natureza.

Esse modelo de decisão encerra-se com a finalização desta etapa, porém se julgou relevante fornecer, aos diretores, informações traduzidas em linguagem econômica. Para tanto, foi desenvolvida uma formulação que permite avaliar a influência de alguns fatores ambientais na avaliação da produtividade, a qual se apresenta a seguir.

### 3.4 FORMULAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

A produtividade, em sentido amplo, está associada à relação entre o que é produzido (bens ou serviços) e o que é necessário para produzi-lo (fatores ou insumos produtivos). Segundo DEVESCOVI e TOLEDO (1990, p. 51), “essa definição de produtividade como relação entre resultados e recursos aplicados decorre de uma visão genérica que coloca a empresa como um sistema cujos processos internos não são explicitados”. Estes autores ressaltam que essa concepção não considera os processos de transformação dos fatores de produção em produtos, tornando assim o índice de produtividade apenas um indicador genérico de eficiência do sistema. Dessa forma, a produtividade é considerada como a eficiência com que os recursos são usados para a fabricação dos produtos.

Ao se buscarem índices de produtividade mais operacionais, acrescentam DEVESCOVI e TOLEDO (1990), remete-se a um detalhamento dos processos de transformação estabelecidos pela realidade das empresas. Assim, conforme os autores, são três os setores funcionais básicos que constituem as organizações: produção, comercialização e financeiro, de tal sorte que, operacionalizados de forma integrada,

possibilitam à empresa alcançar seu principal objetivo, ou seja, produzir, vender e obter lucros.

DEVESCOVI e TOLEDO (1990) consideram que, com a inclusão destes três setores, a descrição dos processos de transformação torna-se mais precisa e, por decorrência, o conceito de produtividade adquire um sentido explicativo mais amplo. A produtividade global, então, envolve dois fluxos que se complementam: o físico e o econômico. Na concepção desses autores, o fluxo físico pode ser traduzido pelos indicadores de produtividade técnica, enquanto o fluxo econômico é avaliado pelos índices de produtividade econômica. A produtividade técnica, por sua vez, pode ser representada pela relação entre a saída física de produtos e a quantidade de fatores utilizados. A noção de produtividade econômica, ainda para os autores citados, representa a monetarização de relações técnicas que apoiam o processo de produção. Este tipo de produtividade apresenta um caráter operacional, pois considera os recursos e os resultados em termos monetários, enquanto a produtividade global, ao relacionar lucros e investimentos, tem caráter estratégico, denotando a capacidade da empresa em garantir a sua sobrevivência e o seu crescimento.

Adotando essas premissas, GOLD (apud DEVESCOVI e TOLEDO, 1990) concebeu uma formulação, que leva a uma definição de produtividade global, seu desdobramento e integração, levando em consideração os setores referenciados anteriormente, ou seja, as principais atividades da empresa e sua estrutura organizacional. Assim se configurou tal formulação:

$$\frac{\text{Lucro}}{\text{Investimento total}} = \left\{ \left( \frac{\text{Valor dos produtos}}{\text{produção Física}} \right) - \left( \frac{\text{Custos Pr odutos}}{\text{Pr odução Física}} \right) \right\} \left( \frac{\text{Pr odução}}{\text{Capacidade}} \right) \left( \frac{\text{Capacidade}}{\text{Ativo Fixo}} \right) \left( \frac{\text{Ativo fixo}}{\text{Inv total}} \right)$$

$$\text{Produtividade} = \left\{ \text{Preço médio} - \text{Custo médio} \right\} \left( \text{taxa de utilização} \right) \left( \text{Produtividade do ativo} \right) \left( \text{Alocação do capital} \right)$$

Segundo DEVESCOVI e TOLEDO (1990, p. 53), esse índice de produtividade “é um índice de rentabilidade global da empresa e, uma alta rentabilidade decorre, portanto, da capacidade da administração em buscar a integração das eficiências dos diversos setores da organização”. Com a inclusão dos setores de produção, comercialização e financeiro, a produtividade passa a ser representada pela relação entre o lucro e o investimento total.

Seguindo a formulação desenvolvida por Gold, e fazendo uma transposição e adaptação para este estudo, chegou-se a seguinte expressão:

$$Produtividade = \frac{R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7}{I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7}$$

O propósito desta formulação é levantar os valores econômicos resultantes das ações sobre os fatores: consumo de água, consumo de energia, poluição da água, poluição do ar, transporte de mercadorias e segurança no trabalho. Com essa formulação, pretende-se levantar somente a produtividade econômica dos investimentos sobre estes fatores, que foram assim identificados:

**a) O numerador compõe-se de:**

- R1: R\$ economizados em litros de água que deixaram de ser consumidos;
- R2: R\$ economizados com o tratamento de água que não foi necessário;
- R3: R\$ economizados com a redução do consumo de energia;
- R4: R\$ economizados com o não pagamento de multas e outros;
- R5: R\$ economizados com a redução do transporte dos produtos;
- R6: R\$ economizados com: a redução dos afastamentos, acidentes de trabalho e das despesas com ações sindicais;
- R7: R\$ economizados com a redução dos gastos com cuidados com a saúde.

**b) O denominador compõe-se de:**

- I: Investimentos em produção limpa;
- I2: Investimentos em capacitação dos funcionários para adequação a novos processos;
- I3: Investimentos em tratamento da água;
- I4: investimentos em controle da poluição do ar;
- I5: Investimentos em melhoria de processos;
- I6: Investimento em segurança do trabalho;
- I7: Investimentos em tratamento de outros resíduos.

Através dessa formulação, os decisores terão à sua disposição informações quantitativas sobre seu desempenho frente às questões ambientais. O que se apresenta neste trabalho é apenas uma forma de se calcular o índice de produtividade, não existindo pretensão alguma de que ela seja inquestionável e/ou que não possa ser alterada ou adaptada. Pode ser, sim, uma contribuição para as empresas avaliarem se os seus investimentos em proteção ambiental estão trazendo resultados, tanto econômicos como ecológicos.

Em curto prazo, tem-se a percepção de que os resultados econômicos e mesmo os ecológicos, que se buscam evidenciar serão pouco visíveis, mas ao se estabelecer um cenário mais longo, as perspectivas provavelmente apontarão para valores mais significativos. Acredita-se que os benefícios atingirão não somente as organizações, mas também as comunidades, de forma ampla.

## **4 METODOLOGIA**

Este capítulo descreve como foi realizada a pesquisa. Portanto, envolve a forma de investigação, as perguntas de pesquisa, a população e a amostra que integram este estudo, a definição dos termos mais relevantes, a operacionalização das variáveis, bem como os instrumentos de coleta e técnica de tratamento dos dados pesquisados.

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

Para a elaboração da dissertação de mestrado foi desenvolvido um estudo de natureza exploratório-descritiva. De acordo com RUDIO (2000), a pesquisa descritiva tem como propósito descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los.

Quanto à forma de coleta de dados, foi utilizado o estudo de caso, que, para SANTOS (1999), é um processo que estuda fatos ou fenômenos de forma individual. A pesquisa é de corte transversal, pois absorveu um período determinado de tempo, durante o qual os dados foram coletados. A pesquisa foi realizada no período de novembro de 2000 a abril de 2001.

### **4.2 QUESTÕES DE PESQUISA**

Para responder ao problema estabelecido neste estudo e atingir os objetivos propostos, foram formuladas as seguintes perguntas de pesquisa:

Que procedimentos a Cia. Hering adota para avaliar a produtividade?

Quais ações de proteção ambiental são praticadas pela empresa?

As práticas de proteção ambiental são incluídas na avaliação da produtividade da Cia. Hering – Itororó?

### 4.3 HIPÓTESES DE PESQUISA

Segundo RUDIO (2000, p. 97), hipótese é “uma suposição que se faz na tentativa de explicar o que se desconhece. Esta suposição tem por característica de ser provisória, devendo, portanto, ser testada para se verificar sua validade”. Para esse trabalho, formularam-se as seguintes hipóteses:

- a) Redução do consumo de recursos propicia aumento de produtividade;
- b) O investimento em tecnologias limpas gera aumento de produtividade;
- c) Recuperação de materiais poluentes resulta em incremento de produtividade;
- d) Redução da quilometragem rodada para o transporte de produtos (em processamento ou acabados) contribui para a produtividade;
- e) Investimentos em saúde ocupacional propiciam aumento de produtividade.

### 4.4 VARIÁVEIS

As variáveis, identificadas no problema de pesquisa recém apresentado, são:

- a) Variável independente - sistema ambiente e desenvolvimento sustentável;
- b) Variáveis dependentes - variável ambiental, emissão de efluentes, poluição, tecnologias limpas, método de apoio à tomada de decisão (MCDA), indicadores e produtividade.

### 4.5 DEFINIÇÃO CONSTITUTIVA DOS TERMOS

O significado dos termos e das variáveis é apresentado para evitar interpretações que não correspondem ao objetivo do trabalho. Assim, os termos e as variáveis a seguir definem-se como:

- Atratividade: é um conceito que expressa uma intensidade de preferência. A atratividade é traduzida por julgamentos absolutos de diferença de valor. (ESTEVES, 1997)
- Decisor: é um indivíduo ou um grupo de indivíduos que participa de um processo decisório. Por seu sistema de valores, desejos e interesses e/ ou preferências, o decisor intervém de forma direta ou indireta na decisão. (ROY apud LINDNER, 1998, p. 17)

- **Descritor:** um descritor caracteriza-se como um conjunto de níveis de impacto associado ao ponto de vista fundamental. (BANA E COSTA, 1992)
- **Desenvolvimento sustentável:** "é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades". (Nosso Futuro Comum, apud COELHO, 1996, p. 87)
- **Facilitador:** "é a pessoa que conduzirá o processo de avaliação através do julgamento de valor". (NORONHA, 1998, p. 10)
- **Fator ambiental:** "é todo elemento do meio, suscetível de agir diretamente sobre os seres vivos, ao menos durante a primeira fase de seu ciclo de desenvolvimento". (DAJOZ, 1983, p. 27)
- **Análise Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA):** é um processo de apoio multicritério de tomada de decisão que considera interesses das pessoas envolvidas no processo decisório. (BANA E COSTA e VANSNICK, 1995)
- **Meio ambiente:** "é o conjunto dos elementos físico-químicos, ecossistemas naturais e sociais em que se insere o Homem, individual e socialmente num processo de interação que atenda ao desenvolvimento das atividades humanas, à preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, dentro de padrões de qualidade definidos". (COIMBRA, apud COELHO, 1996, p. 56)
- **Ponto de Vista Elementar:** são as características pertinentes e os meios para se alcançar pontos de vista fundamentais. (BANA E COSTA e VANSNICK, 1995)
- **Ponto de Vista Fundamental:** é o entendimento que o decisor tem sobre alguns aspectos, seu julgamento do que é mais importante entre várias alternativas. (BANA E COSTA e VANSNICK, 1995)
- **Produtividade:** é produzir mais com os mesmos insumos ou, alternativamente, produzir o mesmo com menor volume de recursos. (MOREIRA, 1994).
- **Variável ambiental:** é o conjunto de fatores ecológicos associados ou não, em que no meio ambiente cabe tudo: animais, plantas, o físico, o social, o psicológico, o religioso, o cultural etc.

#### 4.6 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população desse estudo compreende o corpo gerencial e técnico da empresa. A pesquisa será realizada na área da produção da empresa do setor têxtil Cia. Hering Itororó de Santa Catarina.

Para o tratamento qualitativo, a amostra será do tipo não probabilística intencional, pois abrangerá os responsáveis ligados às ações de proteção ao meio ambiente. As pessoas escolhidas pertencentes à organização são: o engenheiro de operações, o engenheiro de qualidade e gestão ambiental, o responsável pela saúde ocupacional, o engenheiro de segurança e o supervisor de utilidades, este responsável pela estação de tratamento de resíduos. Optou-se por entrevistar estes profissionais pela exigência do modelo que está sendo utilizado, o qual requer pessoas conhecedoras do tema em estudo.

#### 4.7 INSTRUMENTOS, TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

O trabalho foi alicerçado pelo levantamento documental em manuais, boletins informativos, registros históricos referentes à empresa e na bibliografia já publicada sobre o tema em estudo.

A coleta de dados primários teve como base a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão, seguindo uma metodologia adaptada. Em etapa posterior, foi utilizada a entrevista semi-estruturada, contendo um roteiro básico, através do qual se procurou enfatizar os pontos de interesse para o atendimento dos objetivos da pesquisa. BARROS et al. (2000, p. 91) entende por entrevista semi-estruturada: “As entrevistas pelas quais o pesquisador busca conseguir, através da conversação, dados que possam ser utilizados em análise qualitativa, ou seja, os aspectos considerados mais relevantes de um problema de pesquisa”.

Realizou-se, também, a observação direta *in loco*, que permitiu a coleta de informações não explicitadas pelos entrevistados, mas de grande valia para acrescentar e confirmar as informações fornecidas pelos mesmos (triangulação de dados) (TRIVIÑOS; LÜDCKE; ANDRÉ 1987)

Sobre o tratamento de dados, VERGARA (1997, p. 45) argumenta que: “os dados podem ser tratados de forma qualitativa como, por exemplo, codificando-os, apresentando-os de forma mais estruturada e analisando-os”.

A análise e a interpretação dos dados aconteceram em dois momentos. No primeiro momento, a análise foi desenvolvida à luz do modelo MCDA adotado para avaliar a importância dada pelos decisores aos fatores ambientais anteriormente apresentados. E, para a segunda etapa, foi utilizada a análise qualitativa de conteúdo.

Concluído o processo de análise dos dados, juntamente com as informações obtidas na bibliografia, foram procedidas a elaboração das considerações finais e sugestões para futuros trabalhos.

## **5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM A APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO**

A primeira parte do trabalho mostrou o desenvolvimento de um método alicerçado pela Metodologia Multicritério de Apoio ao Processo Decisório. Procurou-se apresentar as etapas recomendadas pelo método, ressaltadas algumas adaptações.

Os capítulos que seguem mostram a aplicação, passo a passo, do método proposto em uma empresa do setor têxtil, mas especificamente, na unidade Itororó da Cia. Hering, localizada em Blumenau, Santa Catarina.

Inicialmente, apresenta-se o contexto decisório onde está inserido o problema que está sendo estudado, ou seja, o setor têxtil. Na seqüência, identifica-se a Companhia que serviu de laboratório para que a pesquisa fosse aplicada, descrevendo suas práticas e esses procedimentos em relação à proteção ambiental. Apresenta-se, também, uma demonstração de resultados do exercício do ano do primeiro trimestre de 2001, mostrando seu desempenho. Feita a apresentação da empresa, descreve-se como foi aplicado o método desenvolvido e quais os resultados obtidos.

Como primeira etapa, tem-se a fase de avaliação, na qual são analisadas as ações potenciais. Esta avaliação segue as etapas do método proposto, o qual, conforme já mencionado, tem como referencial a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão. Na seqüência, é apresentada a aplicação da formulação desenvolvida para avaliar a produtividade das ações de proteção ambiental adotadas pela Companhia.

### **5.1 O SETOR TÊXTIL NO BRASIL**

O setor têxtil, segundo informações do *site* TEXTÍLIA (disponível em [www.Textilia.net](http://www.Textilia.net)), caracteriza-se por empresas de capital nacional, pois 91% delas pertencem a brasileiros e apenas 9% são de estrangeiros. O ramo da confecção é formado

por cerca de 11.000 empresas, a maioria micro e pequenas empresas do chamado setor informal.

As metas propostas no relatório do setor são, ainda, segundo informações dessa fonte, de aumento das exportações do nível atual de US\$ 1,1 bilhão para cerca de US\$ 4 bilhões, em 2002, e cerca de US\$ 6 bilhões, em 2005. As áreas de maior crescimento serão as de produtos com maior valor agregado, correspondentes a tecidos acabados, vestuário e produtos para o lar. Os mercados alvo serão especialmente os parceiros pertencentes a pactos de comércio regionais, nas Américas e na União Européia, acompanhando o progressivo desmantelamento do sistema de cotas que se completará em 1º de janeiro de 2005. Essas cotas correspondem às quantidades que são pactuadas e comercializadas de acordo com os contratos firmados pelos países parceiros.

O aumento das exportações será facilitado pela recente desvalorização do Real que, efetivamente, tornou os produtos têxteis brasileiros mais competitivos nos mercados externos. A indústria têxtil precisa combater a crescente penetração das importações verificada nos últimos anos, o que será possível na medida em que sua competitividade geral for incrementada, tornando-se comparável à performance das melhores empresas do setor no País. Em contrapartida, a desvalorização do Real tornou as importações mais dispendiosas e, portanto, pouco atrativas. A indústria é representada por cerca de 22 mil empresas, todas pertencentes ao setor privado. A consolidação tem ocorrido, nos últimos anos, com muitas empresas de pequeno e médio porte que se juntam para formar unidades de tamanho econômico, particularmente, no sub-setor de têxteis primários.

O setor têxtil, bastante diversificado, compreende diferentes ramos de especialização: fiação, tecelagem, malharia, acabamento, tricotagem, artefatos de passamanaria, tecidos elásticos, fitas, filós, rendas, bordados e tecidos especiais. A indústria têxtil representa extraordinário valor econômico-social, absorvendo expressiva quantidade de mão de obra e gerando riquezas econômicas.

No Brasil, há cerca de 5 000 indústrias têxteis, distribuídas da seguinte forma: 11% de grande porte, 21% de pequeno porte e 68% de micro-empresas. A indústria têxtil situa-se, na economia brasileira, entre os 24 setores de atividades industriais; no 5º lugar em empregos diretos; e no 6º lugar em faturamento. Entretanto, em virtude do elevado potencial poluidor dessas indústrias, é necessário que haja uma atuação responsável da alta gerência para evitar danos à qualidade de vida.

## 5.2 A EMPRESA CIA. HERING

A história da Cia. Hering, aqui relatada, consta do *site* dessa companhia ([www.heringnet.com.br](http://www.heringnet.com.br)). Há 120 anos, essa empresa, uniu de forma inseparável, à saga dos Hering, uma família de imigrantes alemães que, como tantas outras que vieram fazer a América, acabou por escrever um importante capítulo do desenvolvimento do Vale do Itajaí e do Estado de Santa Catarina. Tudo começou em meados do século passado, com a grande crise vivida na Europa após o violento período de guerras. Hermann Hering, na distante Hartha, ouvira falar de uma nova colônia, fundada, em 1850, pelo Dr. Blumenau, em Santa Catarina, no Brasil. Homem empreendedor, Hermann aportou na colônia em 1878. Teve início, então, a produção de uma pequena tecelagem: a "Trikotwaren Fabrik Gebrueder Hering", que, embora com recursos técnicos rudimentares, contava com um fator decisivo para sua sobrevivência e seu crescimento: os Hering, sem exceção, vinham de uma longa tradição de tecelões, anterior ao ano de 1686.

A produção aumentou com a aquisição de novas máquinas, a contratação de empregados, a ampliação das instalações e a vinda de toda a família. Em 1893, o empreendimento assumiu juridicamente o porte de empresa, registrada com a denominação de Comercial Gebrueder Hering. Enquanto Hermann coordenava a parte produtiva, seu irmão Bruno vendia os produtos em toda a colônia, indo até Itajaí, distante 50 km. A empresa cresceu e, às vésperas da primeira guerra mundial, adquiriu uma fiação completa. Isto proporcionou à Hering independência do mercado externo de fios de algodão e uma passagem segura pelos tempos de recessão ocorridos durante a guerra. A mão-de-obra especializada começava a escassear e, em 1929, com a denominação de Companhia Hering, inicia-se a descentralização da costura, com a aquisição de uma fábrica em Indaial – SC. A terceira e quarta gerações dos Hering complementaram suas atividades empresariais ampliando e construindo novas unidades dentro e fora do município de Blumenau.

Para a atualização permanente do seu parque industrial, a Hering passou por sucessivas etapas no seu processo de crescimento, chegando aos dias de hoje com marcas e produtos de prestígio e grande liderança em seu segmento de mercado.

Atualmente, a Cia. Hering adotou novo posicionamento em relação ao mercado, para atender ao desafio de uma economia que a cada dia se torna mais aberta e internacionalizada, alterando seu perfil de negócios. A Cia. Hering busca adaptar-se às

exigências dos mercados, interno e externo, e, recentemente, mudou o conceito de seus produtos, conquistando outra classe de consumidores.

A Cia. Hering, agora, tem uma atuação mais abrangente, com várias marcas de produtos desenvolvidas para segmentos específicos e que acompanham as últimas tendências no Brasil e no mundo. Expandiu seu mercado para vários países, a Cia. Hering participa do mercado de seu setor, apresenta-se, a seguir, um resumo com os patamares de produção e faturamento alcançados no ano de 2000.

QUADRO 8 – Resumo da produção e faturamento da Cia. Hering em 2000

Produção peças/mês – média	5,5 milhões, sendo 60% interna e 40% terceirizada
Consumo de fio/mês – média	1.000 toneladas
Faturamento anual – 2000	Consolidado
Mercado Interno	R\$ 327.976 milhões
Mercado Externo	R\$ 77.015 milhões
Total	R\$ 404.991 milhões
Principais importadores	América Latina, Europa, Estados Unidos

FONTE: Disponível em <[www.heringnet.com.br](http://www.heringnet.com.br)> Acesso em: 18 maio 2001

Como é possível observar, a produção média por mês é significativa e a Cia. Hering participa do mercado externo com um percentual também relevante. Para essas conquistas comerciais, ela investiu em projetos que possibilitaram o atendimento das exigências que, a cada dia, tornam-se mais intensas, principalmente, em relação ao meio ambiente.

Ao rever suas práticas e seus procedimentos, a Cia. Hering está aprimorando sua forma de gestão; o que deve acontecer permanentemente, pois, em certos casos, as variáveis que antes eram vitais para suas decisões podem não serem mais incidentes.

### 5.3 PRÁTICAS E PROCEDIMENTOS

A Cia. Hering faz o monitoramento da produtividade de algumas de suas ações ecológicas, porém, de forma independente da avaliação das outras atividades econômicas. É possível verificar o desempenho econômico da companhia, o qual está disponível no *site* da Comissão de Valores Mobiliários – CVM ([www.cvm.org.br](http://www.cvm.org.br)), através da demonstração de resultados do exercício correspondente ao primeiro trimestre de 2001, mostrada a seguir.

QUADRO 9 – Demonstração do resultado consolidado (Reais mil)

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>01/01 a 31/3/2001</b>	<b>01/01a 31/03/2000</b>
3.01	Receita Bruta de vendas e/ou serviços	90.023	
3.02	Deduções da Receita Bruta	(12.536)	(12.252)
3.03	Receita líquida de vendas e/ou serviços	77.487	87.539
3.04	Custos de bens e/ou serviços vendidos	(50.085)	(59.825)
3.05	Resultado Bruto	27.402	27.714
3.06	Despesas/Receitas operacionais	(39.084)	(23.129)
3.06.01	Com vendas	(16.365)	(16.636)
3.06.02	Gerais e administrativas	(3.936)	(3.177)
3.06.02.01	Remuneração dos Administradores	(278)	(290)
3.06.02.02	Gerais e administrativas	(2.476)	(2.050)
3.06.02.03	Depreciação líquida	(1.182)	(837)
3.06.03	Financeiras	(21.733)	(3.388)
3.06.03.01	Receitas Financeiras	11.310	2.030
3.06.03.01.01	Líquidas de variação cambial	5.227	4.030
3.06.03.02.02	Variação cambial ativa	6.083	(2.000)
3.06.03.02	Despesas financeiras	(33.043)	(5.418)
3.06.03.02.01	Líquidas de variação cambial	(12.677)	(10.936)
3.06.03.02.02	Variação cambial passiva	(20.366)	5.518
3.06.04	Outras receitas operacionais	2.950	0
3.06.05	Outras despesas operacionais	0	0
3.06.06	Resultado da equivalência patrimonial	0	72
3.07	Resultado operacional	(11.682)	4585
3.08	Resultado não operacional	81	369
3.08.01	Receitas	0	870
3.08.02	Despesas	0	(501)
3.09	Resultado antes da tributação/participações	(11.681)	4.954
3.10	Provisão por IR e Contribuição Social	0	(1.543)
3.11	IR Direto	0	0
3.12	Participações/Contribuições Estatutárias	0	0
3.12.01	Participações	0	0
3.12.02	Contribuições	0	0
3.13	Reversão dos juros sobre o capital próprio	0	0
3.14	Participações Minoritárias	0	0
3.15	Lucro/Prejuízo do Período	(11.681)	3.411
	Número ações, ex-tesouraria (mil)	330.946.814	330.946.814
	Lucro por ação		0,00001
	Prejuízo por ação	(0,00004)	

FONTE: Serviço Público Federal – Comissão de Valores Mobiliários – CVM. Disponível em <www.cvm.org.br> Acesso em: 25 jul. 2001.

## 5.4 AÇÕES ECOLÓGICAS

As ações ecológicas empreendidas pela Cia. Hering, segundo informações de seu *site* ([www.hering.com.br](http://www.hering.com.br)), já vêm acontecendo desde 1995, quando foi implantado o Sistema de Gestão Ambiental, hoje integrado aos programas de Qualidade e Segurança. A Cia. Hering vem, gradativamente, intensificando seus esforços para reduzir os impactos que causa ao ecossistema. O Programa de Educação Ambiental, segundo André Luís BASTOS e Paulo César DUARTE, em conversa nos dias 15, 16 e 17 de janeiro de 2001 (informação verbal), constitui uma das importantes ações e, a cada ano, é aprimorado e estendido a um grupo maior de pessoas. Estas ações abrangem não somente os integrantes da Companhia, mas também, toda a comunidade onde está inserida. O programa citado tem trazido benefícios tanto econômicos como sociais, revelando que os investimentos na área ambiental, também a curto prazo, trazem bons resultados. Foram, também, implantadas algumas tecnologias limpas para reduzir o consumo de energia, como a instalação do recuperador de calor, implantado ainda antes da obtenção da certificação. Os sopradores, outra tecnologia, que substituíram os aeradores, permitiram a redução dos custos na ordem de R\$ 1,75 por m<sup>3</sup> na estação de tratamento. Segundo BASTOS E DUARTE (2001), o sistema mecânico é mais eficaz, diminui odores desagradáveis e possibilita a redução do consumo de energia.

Com o surgimento de outras fibras, a Cia. Hering deparou-se com uma nova exigência do mercado, que demandava produtos elaborados com estas fibras, e cujo processo de fabricação necessitava de uma temperatura mais elevada. Em razão das mudanças ocorridas, mudou seu *mix* de produtos, acarretando, temporariamente, maior consumo de energia.

Com a chegada do gás natural, os custos decorrentes do consumo de energia serão reduzidos. Segundo informações dos gestores do Sistema Integrado, a empresa já adaptou seus equipamentos para operar com esse combustível e aguarda um posicionamento da companhia distribuidora de gás. A substituição pelo gás natural para geração de energia, além de reduzir o consumo, causa menos poluição. Possivelmente, as ações empreendidas pela Cia. Hering em relação ao meio ambiente serão sempre consideradas, pois, sendo a primeira empresa do setor têxtil a obter a certificação ISO 14000 no país, e ter recebido dois rótulos verdes, não desejará perder a imagem já conquistada.

#### 5.4.1 Preservação da natureza

O procedimento da Cia. Hering em relação ao meio ambiente, que concilia o respeito à natureza com o desenvolvimento econômico segundo André Luís BASTOS e Paulo César DUARTE, em conversa nos dias 15, 16 e 17 de janeiro de 2001 (informação verbal), antecede às últimas tendências do desenvolvimento sustentável. Desde a sua fundação, há mais de um século, a empresa preserva uma parte da Mata Atlântica. A sua reserva florestal é de 4.535.000 metros quadrados de mata primária. Para cada metro quadrado de área construída, a Cia. Hering destinou 17 metros quadrados a áreas verdes, entre preservadas, reflorestadas e ajardinadas.

As suas unidades industriais são dotadas de equipamentos de controle ambiental e de tratamento biológico dos efluentes sanitários e industriais, que alcançam uma eficiência superior a 90%. A empresa integra a Ecotex, um consórcio formado pelos maiores produtores mundiais do setor, que estabelece padrões ecologicamente corretos para seus produtos. Em 1995, foram iniciados os trabalhos de implantação do SGA - Sistema de Gestão Ambiental, que resultaram na certificação ISO 14001, em 17 de abril de 1997. Durante a implementação desse sistema, foram investidos cerca de R\$ 318 mil em treinamentos, consultorias, pessoal envolvido, material de consumo e certificação. Posteriormente à certificação, a Cia. Hering investiu mais de R\$ 200 mil na melhoria de equipamentos e na área de redução de resíduos nos locais de trabalho. Além disso, a empresa desenvolveu uma série de atividades que otimizaram a consolidação do sistema; foi elaborado um plano de educação ambiental para o treinamento e a conscientização do empregados; a comunidade também foi influenciada pela implantação do SGA através do desenvolvimento de um trabalho sobre educação ambiental nas escolas e do envolvimento das associações de moradores.

Segundo informações veiculadas no jornal editado pela Companhia, a equipe que integra o Sistema Integrado de Qualidade Segurança e Meio Ambiente definiu para a Cia. Hering os objetivos com relação à água, ao ar, ao solo, à energia, à segurança e à qualidade a serem buscados em 2001. No que diz respeito à água, os objetivos traçados foram: remover, em patamares aceitáveis, a coloração da água que é lançada ao rio após seu tratamento; manter o consumo de água tratada e a eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes (ETA); manter a média de DBO – carga orgânica presente no efluente de saída menor que 30 mg/l; tratar 100% do lodo da ETA, incluindo alumínio residual.

Para o solo ficou estabelecido que procurar-se-á reduzir a quantidade de resíduos sólidos (lixo seco) enviados para o aterro público.

Quanto à energia, os objetivos estabelecidos foram manter o consumo energético (energia elétrica) em 2,7 MWh/ton; a energia térmica menor que 7,3 Gcal/ton., nas fábricas Itororó e matriz e; manter fator de potência (aproveitamento da energia) superior a 95%.

Em relação aos cuidados com a qualidade do ar, a meta é manter a emissão de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e CO, (poluentes responsáveis pelo efeito estufa, chuva ácida e destruição da camada de ozônio) abaixo dos níveis aceitáveis pela legislação. Os outros aspectos que foram destacados como objetivos a atingir foram: reduzir em 10% a quantidade de particulados emitidos ao meio ambiente com relação aos níveis do início de 1997 e manter o índice de vapor consumido.

Os objetivos estabelecidos para a segurança no trabalho buscam reduzir a taxa de acidentes em relação ao ano de 2000, em todas as fábricas; melhorar o nível de capacitação e conscientização ambiental dos empregados, realizando 12 horas de treinamento por empregado dentro do plano de educação; melhorar a qualidade de vida dos empregados, cumprindo o cronograma das ações estabelecido no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e no Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO); identificar os pontos críticos de exposição ao calor na fábrica Itororó e matriz; reduzir o consumo de produtos químicos, evitando acidentes.

O jornal da Cia. Hering ainda divulgou os objetivos que correspondem à qualidade ao longo de toda cadeia produtiva, não relatados por este trabalho.

Segundo informação de BASTOS e DUARTE (2001), a Cia. Hering vem, desde 1996, despendendo esforços para melhorar seu desempenho com relação ao meio ambiente, implantando ações que, num crescendo, têm beneficiado seus empregados e a comunidade localizada a sua volta.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação do método concebido neste trabalho. O Quadro 10, tem por objetivo dar melhor compreensão de como acontece a aplicação prática do método desenvolvido, através de suas etapas correspondentes.

## 5.5 ETAPAS DO MÉTODO PROPOSTO

QUADRO 10 – Etapas do método

Etapas	Finalidade
a) Identificar o problema;	Conhecer o problema que se deseja solucionar.
b) Identificar os decisores (pessoas conhecedoras e especialistas da área) e atores (pessoas afetadas pelos problemas);	Identificar as pessoas que integrarão o processo de decisão.
c) Identificar os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e os Pontos de Vista Elementares (PVEs);	Através de <i>brainstorm</i> ou entrevista feita junto aos decisores, identificar os Pontos de Vista Fundamentais.
d) Construir a arborescência, identificar os PVFs e PVEs e agrupar os PVFs em áreas;	Construir as ramificações formadas pelos PVFs e PVEs (arborescência).
e) Construir os descritores dos PVFs e PVEs;	Descrever os parâmetros e construir os descritores que fazem parte dos PVEs.
f) Reavaliar a escala de descritores, reagrupar PVFs e PVEs e refazer a arborescência;	Caso os decisores não tenham ficado satisfeitos com a escala dos descritores, reagrupar os PVFs e PVEs, refazer a arborescência e repetir o procedimento.
g) Identificar as possíveis combinações;	As combinações servirão para auxiliar a ordenação dos níveis dos descritores.
h) Ordenar as combinações em níveis de preferência, para cada PVF;	A ordenação é feita para identificar as preferências em ordem crescente das combinações, e que estão em consonância com as expectativas dos decisores.
i) Construir a matriz de ordenação dos níveis para cada PVF;	Na construção da matriz, os níveis de preferência servem para o posterior juízo de valor por parte dos decisores.
j) Construir as matrizes semânticas de juízo de valor, obtenção das escalas cardinais de preferência local;	A matriz que resulta dessa etapa mostra a preferência dos decisores em âmbito local e serve para determinar, posteriormente, os valores de conversão.
k) Determinar os valores de conversão;	Os valores de conversão são obtidos através de uma operação de linearização e tem o propósito de vincular os diversos níveis entre si.
l) Construir a matriz de preferência dos PVFs e ordená-los;	Nesta etapa, os decisores, através das categorias, procedem a escolha dos Pontos de Vista Fundamentais e a correspondente ordenação.
m) Analisar as preferências;	Observam-se os pontos de vista ordenados e identifica-se o grau de preferência atribuído a cada um deles.
n) Construir a matriz semântica de juízos de valor entre PVFs;	A matriz é construída baseada nas categorias muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema, e tem o propósito de identificar o ponto de vista mais atrativo.
o) Obter as taxas de substituição;	As taxas de substituição permitem identificar a contribuição percentual e o distanciamento entre os pontos de vista.
p) Avaliar de forma global os PVFs.	A avaliação global é feita utilizando os dados obtidos na avaliação local, operando com as taxas de substituição e observando os pontos Bom e Neutro, identificados em etapa anterior. Essa avaliação significa comparar o desempenho da ação no nível bom em todos os PVFs.

FONTE: adaptado de GRAEML(1998)

Nesta seção, apresenta-se de forma explicativa e detalhada a aplicação do método proposto com todas as etapas que o compõem. Como já foi ressaltado na apresentação do método em forma teórica, algumas adaptações foram estabelecidas para agilizar e possibilitar a melhor compreensão da metodologia adotada como referencial.

### **a) Definição do problema**

Inicialmente, foi definido o problema como sendo: “A influência da variável ambiental na avaliação do setor têxtil catarinense”. A partir deste ponto, desenvolveram-se as etapas que constituem a metodologia multicritério de apoio à decisão.

O objetivo do trabalho não é recomendar à empresa uma solução ótima para o gerenciamento de seus investimentos em questões ambientais. Pretende tão somente levantar alguns pontos que não devem ser negligenciados quando se avalia a produtividade, porque, hoje, algumas empresas já estão convertendo as ações de proteção ambiental em vantagem competitiva. Sobre este aspecto, citam-se as tecnologias limpas, que em inúmeras situações possibilitaram às empresas significativos retornos financeiros.

Ao se apresentar o problema aos decisores envolvidos, houve plena aceitação, porquanto este aspecto constitui, atualmente, uma das preocupações que inquietam sobremaneira os gestores das empresas. Outro questionamento, foi sob que perspectiva seria conduzida a análise, se sob a ótica econômica, ecológica, de valorização da marca ou da imagem da empresa etc. Para esta questão, os decisores, seguindo uma orientação superior, optaram pelo enfoque econômico.

### **b) Identificar os decisores e atores**

Pelo interesse do estudo, os atores convidados a participar do processo foram: o responsável pela área de segurança no trabalho e normatização, Sr. Paulo César Duarte; o responsável pelos programas de qualidade e gestão ambiental, Sr. André Bastos; o supervisor de utilidades, Sr. Carlos Schmalz; o engenheiro de operações, Sr. João Bechtold e a médica do trabalho, Dra. Raquel Queiroz Carvalho. Essas pessoas estão diretamente relacionadas às áreas identificadas como de interesse para o estudo desenvolvido. A autora do trabalho atuou como facilitadora, ou seja, a pessoa que auxiliou os decisores na compreensão da metodologia.

### **c) Identificar os Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e os Pontos de Vista Elementares (PVEs)**

No sentido de agilizar o andamento dos trabalhos, os pontos de vista foram sugeridos pelo facilitador. Estes são os fatores que compõem a variável ambiental, já mencionados na apresentação teórica do método: consumo da água, consumo da energia, poluição da água, poluição do ar, transporte de mercadorias e segurança no trabalho. Nesta etapa, sugeriu-se aos decisores que identificassem outras questões a serem analisadas, porém, eles julgaram as questões colocadas como suficientes. Estas questões foram denominadas de pontos de vista fundamentais. Os pontos de vista elementares são os mostrados na Figura 6 - arborescência, que é a árvore PVFs e PVEs apresentada no modelo teórico e descrita a seguir.

Através dessa árvore são observadas as ramificações decorrentes dos pontos de vistas fundamentais. A Figura 6 mostra como foram identificados alguns dos aspectos que podem servir de indicadores ambientais para a avaliação da produtividade. Optou-se por estes aspectos por constituírem questões que vêm preocupando vários segmentos da sociedade. Como é possível observar através dessa figura, para PVF foram levados em consideração aspectos que auxiliam na avaliação do respectivo PVF. Nesse sentido, o PVF “Consumo da água” foi avaliado sob dois aspectos: a quantidade de água captada em relação à quantidade devolvida ao ambiente e o consumo por tonelada de malha processada.

Para a o ponto de vista “Consumo de energia”, consideraram-se os aspectos: recursos monetários gastos anualmente com energia por tonelada de produtos elaborados e recursos monetários gastos em combustíveis (média anual) por tonelada de produtos.

Quanto à “Poluição da água”, abordaram-se os aspectos: pureza da água na saída do processo produtivo, recursos monetários gastos com o tratamento de efluentes por litro de água consumido e temperatura da água na saída.

No tocante à “Poluição do ar”, analisaram-se os aspectos: emissão de material particulado para a atmosfera, emissão de CO e de SO<sub>x</sub>, exigidos pela legislação.

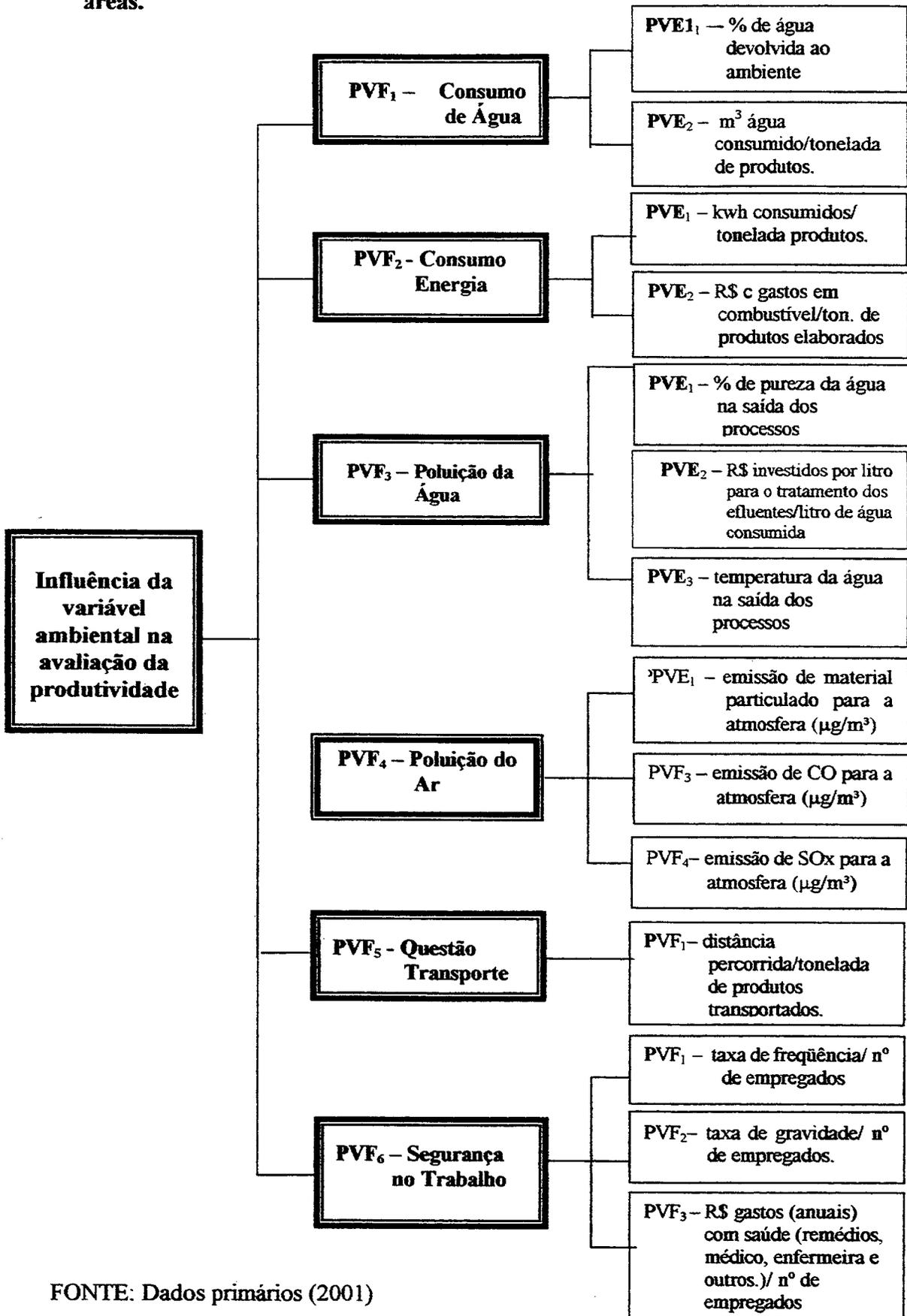
Sobre a questão “Transporte” de produtos, em elaboração ou já elaborados, foi considerado somente o aspecto “distância percorrida” por tonelada de malha transportada. Cabe esclarecer, que no levantamento deste aspecto, consideraram-se somente as cidades que estão localizadas na região afetada pelo transporte da Cia. Hering – Itororó. As

unidades que se localizam em outras cidades, como Anápolis (Goiás) e Fortaleza (Ceará), não integraram o estudo.

Para a questão “Segurança no trabalho”, foram analisados os seguintes aspectos: taxa de gravidade por número de empregados, taxa de frequência por número de empregados e recursos investidos em saúde (remédios, enfermeiros, médico, exames laboratoriais e instalações) por número de empregados.

O objetivo principal da construção da árvore de pontos de vista, neste estudo, conforme já mencionado, foi levantar alguns aspectos que podem ser levados em consideração ao se avaliar a produtividade das empresas, de modo particular o setor têxtil, representado pelo caso da empresa Cia. Hering - Itororó. A arborescência apresentada a seguir também serviu de exemplo quando foram descritas as etapas do método.

d) Construir a arborescência, identificar os PVFs e PVEs e agrupar os PVFs em áreas.



FONTE: Dados primários (2001)

### e) Construir os descritores dos PVFs e PVEs

A construção dos descritores é feita para os pontos de vista fundamentais do problema. São mostrados os descritores para cada PVF e para seus respectivos PVEs. Os valores entre parênteses designam os patamares que podem ocorrer para cada um dos pontos de vista. Esses valores basearam-se na legislação e nos registros da empresa em estudo.

O PVF “Consumo da água” foi operacionalizado com dois pontos de vista elementares, para os quais incidem os patamares indicados nos parênteses.

<b>PVF<sub>1</sub> Consumo de água</b>		
<b>PVE<sub>1</sub></b> – % de m <sup>3</sup> devolvidos para o ambiente		
A1 (95%)	B1 (90%)	C1 (75%)
<b>PVE<sub>2</sub></b> - m <sup>3</sup> de água consumidos/tonelada de produtos		
A2 (116 m <sup>3</sup> /ton.)	B2 (118 m <sup>3</sup> /ton.)	C2 (130 m <sup>3</sup> /ton.)

O ponto de vista “Consumo de energia” também foi composto pelos pontos de vista elementares, e neles também incidem os valores possíveis de ocorrer:

<b>PVF<sub>2</sub> Consumo de energia</b>		
<b>PVE<sub>1</sub></b> – kWh consumidos/tonelada de malha		
A1 (2800 kWh/ton.)	B1 (3000 kWh/ton.)	C1 (3200 kWh/ton.)
<b>PVE<sub>2</sub></b> – R\$ gastos com combustíveis (média anual)/tonelada de produtos		
A2 (190 mil/ton.)	B2 (210 mil/ton.)	C2 (230mil/ton.)

Para o ponto de vista “Poluição da água”, identificaram-se os pontos de vista elementares, com os respectivos patamares possíveis de ocorrer.

<b>PVE<sub>3</sub> Poluição da água</b>		
<b>PVE<sub>1</sub></b> – grau de pureza da água na saída dos processos de produção		
A1 (110 %)	B1 (100%)	C1 (90%)
<b>PVE<sub>2</sub></b> – R\$ investidos em tratamento de efluentes por litro/litro de água consumido.		
A2 (R\$ 0,07/l)	B2 (R\$ 0,11/l)	C2 (R\$ 0,15/l)
<b>PVE<sub>3</sub></b> – temperatura da água na saída dos processos de produção		
A3 (25°C)	B3 (30°C)	C3 (40°C)

Identificaram-se, para o ponto de vista “Poluição do ar”, os seguintes pontos de vista elementares:

<b>PVF<sub>4</sub> Poluição do ar</b>		
<b>PVE<sub>1</sub></b> - emissão de material particulado na atmosfera $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
A1 (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	B1 ( 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C1 (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>PVE<sub>2</sub></b> — emissão de CO na atmosfera $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
A2 (9.800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	B2 ( 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C2 (10.200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>PVE<sub>3</sub></b> – emissão de SO <sub>2</sub> na atmosfera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
A3 (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	B3 (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C3 (85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Para o ponto de vista “Transporte”, identificou-se o seguinte ponto de vista elementar:

<b>PVF<sub>5</sub> Questão transporte</b>			
<b>PVE<sub>1</sub></b> – quilômetros rodados/tonelada de produtos			
A (150 km/ton.)	B (155 km/ton.)	C (160 km/ton.)	D (200 km/ton.)

A questão “Segurança no trabalho” ficou composta por três pontos de vista elementares:

<b>PVF<sub>6</sub> Questão segurança no trabalho</b>		
<b>PVE<sub>1</sub></b> – taxa de frequência (anual)/n° de empregados		
A1 (50)	B1 (80)	C1 (150)
<b>PVE<sub>2</sub></b> – taxa de gravidade/n° de empregados		
A2 (300)	B2 (500)	C2 (1.000)
<b>PVE<sub>3</sub></b> – R\$ gastos anualmente com saúde (remédios, médico, etc.)/n° de empregados		
A3 (R\$ 150 mil/n° de empregados)	B3 (R\$ 180 mil/n° de empregados)	
C3 (R\$ 210 mil/n° de empregados)		

**f) Reavaliar a escala de descritores, reagrupar os PVFs e PVEs e refazer a arborescência**

A reavaliação da escala dos descritores acontece se os decisores não ficarem satisfeitos com os patamares estipulados, com a composição dos pontos de vista fundamentais ou elementares, ou ainda, por não concordarem com a conformação da arborescência. Na aplicação prática feita na Cia Hering não foi necessário refazer o trabalho, pois os decisores ficaram satisfeitos com a escala de descritores e com a arborescência construída.

**g) Identificar possíveis combinações dos PVEs**

Nesta etapa, procurou-se combinar todas as possibilidades descritas na fase anterior, utilizando-se, para isso, os patamares dos descritores de cada ponto de vista, resultando nos Quadros 11, 12, 13, 14 e 15, mostrados a seguir:

**QUADRO 11 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF<sub>1</sub>**

<b>Possíveis combinações para o ponto de vista PVF<sub>1</sub> – Consumo de água</b>	
<b>a</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>95%</b> da água captada e consumir <b>116m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos
<b>b</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>95%</b> da água captada e consumir <b>118m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos
<b>c</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>95%</b> da água captada e consumir <b>130m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos
<b>d</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>90%</b> da água captada e consumir <b>116m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos
<b>e</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>90%</b> da água captada e consumir <b>118m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos
<b>f</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>90%</b> da água captada e consumir <b>130m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos
<b>g</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>75%</b> da água captada e consumir <b>116m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos
<b>h</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>75%</b> da água captada e consumir <b>118m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos
<b>i</b>	O decisor prefere devolver ao ambiente <b>75%</b> da água captada e consumir <b>130m<sup>3</sup></b> de água por tonelada de produtos

QUADRO 12 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF<sub>2</sub>

	<b>Possíveis combinações para o PVF<sub>2</sub> – Consumo de energia</b>
<b>a</b>	Consumir <b>2800 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS190mil</b> de combustível por tonelada
<b>b</b>	Consumir <b>2800 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS210mil</b> de combustível por tonelada
<b>c</b>	Consumir <b>2800 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS230mil</b> de combustível por tonelada
<b>d</b>	Consumir <b>3000 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS190mil</b> de combustível por tonelada
<b>e</b>	Consumir <b>3000 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS210mil</b> de combustível por tonelada
<b>f</b>	Consumir <b>3000 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS230mil</b> de combustível por tonelada
<b>g</b>	Consumir <b>3200 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS190mil</b> de combustível por tonelada
<b>h</b>	Consumir <b>3200 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS210mil</b> de combustível por tonelada
<b>i</b>	Consumir <b>3200 kWh/tonelada</b> e gastar <b>RS 230mil</b> de combustível por tonelada

QUADRO 13 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF<sub>3</sub>

continua

	<b>Possíveis combinações para o PVF<sub>3</sub> Poluição da água</b>
<b>a</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>b</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>c</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .
<b>d</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>e</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>f</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,11</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .
<b>g</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>h</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .
<b>i</b>	<b>110%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,15</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>40°C</b> .
<b>j</b>	<b>100%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>25°C</b> .
<b>k</b>	<b>100%</b> de pureza da água na saída dos processos, investimentos de <b>RS0,07</b> em tratamento da água e a temperatura da água na saída de <b>30°C</b> .

QUADRO 13 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF<sub>3</sub>

conclusão

	<b>Possíveis combinações para o PVF<sub>3</sub> Poluição da água</b>
<b>l</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$0,07 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 40°C.
<b>m</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$0,11 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 25°C.
<b>n</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$0,11 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 30°C.
<b>o</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$0,11 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 40°C.
<b>p</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$0,15 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 25°C.
<b>q</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$0,15 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 30°C.
<b>r</b>	100% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$0,15 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 40°C.
<b>s</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$0,07 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 25°C.
<b>t</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$ 0,07 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 30°C.
<b>u</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$ 0,07 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 40°C.
<b>v</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$ 0,11 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 25°C.
<b>x</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$ 0,11 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 30°C.
<b>y</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$ 0,11 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 40°C.
<b>z</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$ 0,15 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 25°C.
<b>w</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$ 0,15 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 30°C.
<b>β</b>	90% de pureza da água na saída dos processos, investimentos de R\$ 0,15 em tratamento da água e a temperatura da água na saída de 40°C.

QUADRO 14 – Possíveis combinações dos PVEs para PVF<sub>4</sub>

	Possíveis combinações do PVF <sub>4</sub> – Poluição do ar
<b>a</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>b</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>c</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>d</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>e</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>f</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>g</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>h</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>i</b>	Emitir 75µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>j</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>k</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>l</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>m</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>n</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>o</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>p</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO
<b>q</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>r</b>	Emitir 80µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>s</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>t</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>u</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 9.800µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>v</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>x</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>y</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.000µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>z</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 75µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>w</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 80µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>
<b>β</b>	Emitir 90µ/m <sup>3</sup> material particulado, 10.200µ/m <sup>3</sup> de CO e 85µ/m <sup>3</sup> de SO <sub>x</sub>

QUADRO 15 – Possíveis combinações dos PVEs para cada PVF<sub>5</sub>

	Possíveis combinações do PVF <sub>5</sub> – Questão Transporte
<b>a</b>	Percorrer 150 km por tonelada de produtos
<b>b</b>	Percorrer 155 km por tonelada de produtos
<b>c</b>	Percorrer 160 km por tonelada de produtos
<b>d</b>	Percorrer 200 km por tonelada de produtos

QUADRO 16 – Possíveis combinações dos PVEs para cada PVF<sub>6</sub>

continua

<b>Possíveis combinações do PVF<sub>6</sub> - Segurança no Trabalho</b>	
<b>a</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>b</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>c</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 210 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>d</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>e</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde. por nº de funcionários
<b>f</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 210 mil)</b> de despesas com saúde. por nº de funcionários
<b>g</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência /nº de funcionários; <b>(1.000)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde. por nº de funcionários
<b>h</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(1.000)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>i</b>	Aceitar <b>(50)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(1.000)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 210 mil)</b> de despesas com saúde. por nº de funcionários
<b>j</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>k</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>l</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 210 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>m</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários

QUADRO 16 – Possíveis combinações dos PVEs para cada PVF<sub>6</sub>

conclusão

	<b>Possíveis combinações do PVF<sub>6</sub> - Segurança no Trabalho</b>
<b>n</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>o</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 210 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>p</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/ nº de funcionários; <b>(1000)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>q</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(1000)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>r</b>	Aceitar <b>(80)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(1000)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ (210 mil))</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>s</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>t</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>u</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(300)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 210 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>v</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>x</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>y</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(500)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 210 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>z</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(1.000)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 150 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários
<b>w</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(1.000)</b> de taxa de gravidade/nº de funcionários e <b>(R\$ 180 mil)</b> de despesas com saúde/nº de funcionários
<b>β</b>	Aceitar <b>(150)</b> de taxa de frequência/nº de funcionários; <b>(1.000)</b> de taxa de gravidade/ nº de funcionários e <b>(R\$ 210 mil)</b> de despesas com saúde por nº de funcionários

Depois de identificadas todas as possíveis combinações, procedeu-se a exclusão daquelas que os decisores julgaram inadmissíveis e, em seguida, fez-se a ordenação das restantes de acordo com a preferência dos decisores. Estas combinações possibilitaram a composição, na sequência, dos níveis que avaliarão os pontos de vista de forma local.

#### **h) Construir a matriz de ordenação das combinações de cada PVF**

Nesta etapa, foram escritos os níveis ordenados, nas quadrículas da matriz, para a visualização da ordem de preferência estabelecida pelos decisores. Os decisores tiveram que empreender um certo esforço para ordenar as combinações que resultaram da avaliação preliminar, nesse ponto, também fizeram a exclusão das combinações que julgaram incompatíveis com os objetivos da empresa. Esta matriz permite a hierarquização dos níveis compostos pelas combinações resultantes, comparando-os par a par, conforme o explicado no modelo teórico.

A Tabela 9, mostra a matriz com a ordenação das combinações listadas no Quadro 11, em ordem de preferência do ponto de vista  $PVF_1$  – “Consumo de água”, segundo julgamento feito pelos decisores. Para a construção da matriz de zeros (0) e uns (1) (Tabela 9), os decisores escreveram o número 1 na interseção da coluna 2 com a linha 1. Isto indica que, para o decisor, a combinação “a” tem uma importância relativa maior que a combinação “b”. Foram feitas comparações similares entre a combinação “b” com todas as combinações que se encontram nas colunas e, assim, resultando na 1ª linha de (zeros) e (uns) da matriz de ordenação das combinações do  $PVF_1$ . Dando sequência, os decisores prosseguiram o preenchimento da matriz comparando a combinação que se encontra na linha 2 com todas as combinações que estão localizadas nas colunas. Esse procedimento repetiu-se até que os decisores tivessem preenchido todas as matrizes, referentes a cada ponto de vista em particular.

A ordenação das combinações foi obtida somando-se os valores que estavam em cada linha, sendo que, quanto maior o somatório, mais importante é a combinação. As Tabelas 9, 10, 11, 12, 13 e 14 apresentam como foram compostas essas matrizes.

TABELA 9 – Matriz de ordenação das combinações para o PVF<sub>1</sub> – Consumo de água

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	Soma	Ordem
<b>a</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	8	1°
<b>b</b>	0		1	1	1	1	1	1	1	7	2°
<b>c</b>	0	0		1	1	1	1	1	1	6	3°
<b>d</b>	0	0	0		1	1	1	1	1	5	4°
<b>e</b>	0	0	0	0		1	1	1	1	4	5°
<b>f</b>	0	0	0	0	0		0	0	1	1	8°
<b>g</b>	0	0	0	0	0	1		1	1	3	6°
<b>h</b>	0	0	0	0	0	1	0		1	2	7°
<b>i</b>	0	0	0	0	0	0	0	0		0	9°

TABELA 10 – Matriz de ordenação das combinações para o PVF<sub>2</sub> – Consumo de energia

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	Soma	Ordem
<b>a-</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	8	1°
<b>b</b>	0		1	0	1	1	0	1	1	5	4°
<b>c-</b>	0	0		0	0	1	0	0	1	2	7°
<b>d</b>	0	1	1		1	1	1	1	1	7	2°
<b>e</b>	0	0	1	0		1	0	1	1	4	5°
<b>f</b>	0	0	0	0	0		0	0	1	1	8
<b>g</b>	0	1	1	0	1	1		1	1	6	3°
<b>h</b>	0	0	1	0	0	1	0		1	3	6°
<b>i</b>	0	0	0	0	0	0	0	0		0	9°

Para a poluição da água e a poluição do ar, os decisores eliminaram algumas combinações que julgaram inadmissíveis, fazendo a comparação das combinações restantes.

TABELA 11- Matriz de ordenação das combinações do PVF<sub>3</sub> - Poluição da água

	a	b	c	d	e	g	h	i	l	n	p	q	Soma	Ordem
a		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1°
b	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	2°
c	0	0		1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	4°
d	0	0	0		0	1	1	1	1	1	1	1	7	5°
e	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9	3°
g	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	6	6°
h	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	5	7°
i	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	4	8°
l	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	3	9°
n	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	2	10°
p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	11°
q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	12°

TABELA 12 - Matriz de ordenação das combinações do PVF<sub>4</sub> - Poluição do ar

	a	b	d	e	j	k	l	m	s	t	v	Soma	Ordem
a		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1°
b	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2°
d	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	8	3°
e	0	0	0		0	1	1	1	1	1	1	6	5°
j	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	7	4°
k	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	5	6°
l	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	1	10°
m	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	3	8°
s	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	4	7°
t	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1	2	9°
v	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	11°

TABELA 13 – Matriz de ordenação das combinações do PVF<sub>5</sub> – Transporte

	a	b	c	d	Soma	Ordem
a		1	1	1	3	1°
b	0		1	1	2	2°
c	0	0		1	1	3°
d	0	0	0		0	4°

Assim como ocorreu com o PVF<sub>3</sub> e o PVF<sub>4</sub> (poluição da água e poluição do ar), os decisores eliminaram algumas combinações que entenderam como situações inaceitáveis para a empresa.

TABELA 14 – Matriz de ordenação das combinações do PVF<sub>6</sub> – Segurança no trabalho

	a	b	d	e	g	h	j	l	Soma	Ordem
a		1	1	1	1	1	1	1	7	1°
b	0		1	1	1	1	1	1	6	2°
d	0	0		1	1	1	1	1	5	3°
e	0	0	0		1	1	1	1	4	4°
g	0	0	0	0		0	0	1	1	7°
h	0	0	0	0	0		0	0	0	8°
j	0	0	0	0	1	1		1	3	5°
l	0	0	0	0	1	1	0		2	6°

Depois de encerrado o processo de ordenamento das combinações dos descritores, para cada ponto de vista, e confirmado pelas matrizes de zeros (0) e uns (1), os decisores iniciaram a construção das matrizes de julgamento de valor, também estendendo para todos os pontos de vista fundamentais, em âmbito local.

#### **i) Construção das matrizes semânticas de juízo de valor e obtenção das escalas cardinais de preferência local**

Nesta fase, os decisores fizeram o julgamento das combinações ordenadas por eles na etapa H, através da categorização muito fraca, fraca, moderada forte, muito forte e extrema. Cada ponto de vista foi avaliado de forma local. As Tabelas 15, 16, 17, 18, 19 e

20 mostram os valores atribuídos pelos decisores. Este julgamento resultou em um somatório dos valores contidos nas linhas e a respectiva conversão de escala, que serviu para a determinação do valor global de cada ponto de vista, em etapa posterior. A conversão dos valores é feita através da formulação apresentada na parte teórica e reproduzida a seguir.

As escalas de conversão foram feitas a partir dos valores atribuídos pelos decisores em seus juízos de valor, constituindo-se outra etapa, mas podendo, porém, ser registrada na mesma matriz. Esta escala é operacionalizada pelo facilitador que está conduzindo o processo de avaliação. Para que o leitor tenha melhor entendimento de sua obtenção, será apresentado o cálculo.

Inicialmente, os decisores completaram a matriz com os valores das categorias já mencionadas e cujos valores constam da Tabela 4, em seguida, identificaram os pontos Bom e Neutro. De acordo com a metodologia utilizada como referencial, atribui-se valor 100 para o ponto Bom e 0 para o ponto Neutro. A partir destes valores o facilitador procedeu o cálculo dos demais valores através de uma linearização, utilizando a seguinte expressão:

$$\frac{100-0}{X-0} = \frac{\text{NívelBom} - \text{NívelNeutro}}{Y_i - \text{NívelNeutro}}$$

$Y_i$  é o valor da soma a ser substituído  
X é o valor que se deseja obter

TABELA 15 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF<sub>1</sub> - Consumo de água

	N9 a	N8 b	N7 c	N6 d	N5 e	N4 g	N3 h	N2 f	N1 i	Soma	Escala de conversão
N9 a		1	2	3	4	6	6	6	6	34	100 Bom Hering
N8 b	0		2	2	4	5	6	6	6	31	79
N7 c	0	0		1	4	5	6	6	6	28	57
N6 d	0	0	0		4	5	6	6	6	27	50
N5 e	0	0	0	0		2	6	6	6	20	0 Neutro
N4 g	0	0	0	0	0		6	6	6	18	-14
N3 h	0	0	0	0	0	0		6	6	12	-57
N2 f	0	0	0	0	0	0	0		6	6	-100
N1 i	0	0	0	0	0	0	0	0		0	-143

TABELA 16 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF<sub>2</sub> - Consumo de energia

	N9 a	N8 d	N7 h	N6 c	N5 b	N4 g	N3 e	N2 f	N1 i	Soma	Escala de conversão
N9 a		1	2	4	5	5	6	6	6	35	153
N8 d	0		1	3	3	4	6	6	6	29	113
N7 h	0	0		3	3	3	6	6	6	27	<b>100 Bom Hering</b>
N6 c	0	0	0		1	2	6	6	6	21	60
N5 b	0	0	0	0		1	6	6	6	19	47
N4 g	0	0	0	0	0		6	6	6	18	40
N3 e	0	0	0	0	0	0		6	6	12	<b>0 Neutro</b>
N2 f	0	0	0	0	0	0	0		6	6	-40
N1 i	0	0	0	0	0	0	0	0		0	-80

TABELA 17 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF<sub>3</sub> - Poluição da água

	N12 a	N11 b	N10 e	N9 c	N8 d	N7 g	N6 h	N5 i	N4 l	N3 n	N2 p	N1 q	Soma	Escala de conversão
N12 a		1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	6	43	135
N11 b	0		1	2	2	3	3	4	5	6	6	6	38	110
N10 e	0	0		1	2	2	3	5	5	6	6	6	36	<b>100 Bom</b>
N9 c	0	0	0		1	2	3	5	5	6	6	6	34	<b>90 Hering</b>
N8 d	0	0	0	0		2	3	5	5	6	6	6	33	85
N7 g	0	0	0	0	0		1	3	4	5	6	6	25	45
N6 h	0	0	0	0	0	0		1	3	4	5	6	19	15
N5 i	0	0	0	0	0	0	0		3	4	5	6	18	5
N4 l	0	0	0	0	0	0	0	0		4	6	6	16	<b>0 Neutro</b>
N3 n	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5	6	11	-25
N2 p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		6	6	-50
N1 q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	-80

TABELA 18 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF<sub>4</sub> - Poluição de ar

	N11 a	N10 b	N9 d	N8 e	N7 j	N6 k	N5 l	N4 m	N3 s	N2 t	N1 v	Soma	Escala de conversão
N11 a		1	2	3	4	5	5	6	6	6	6	44	100 Bom Hering
N10 b	0		1	2	2	4	4	6	6	6	6	37	82
N9 d	0	0		1	2	3	4	5	6	6	6	33	71
N8 e	0	0	0		1	2	3	5	5	6	6	28	58
N7 j	0	0	0	0		1	2	3	4	6	6	22	42
N6 k	0	0	0	0	0		1	3	3	5	6	18	32
N5 l	0	0	0	0	0	0		2	3	5	6	16	26
N4 m	0	0	0	0	0	0	0		3	4	6	13	18
N3 s	0	0	0	0	0	0	0	0		2	6	8	5
N2 t	0	0	0	0	0	0	0	0	0		6	6	0 Neutro
N1 v	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	-16

TABELA 19 - Matriz com os julgamentos de valor do PVF<sub>5</sub> – Transporte

	N4 a	N3 b	N2 c	N1 d	Soma	Escala de conversão
N4 a		1	2	3	6	100 Bom
N3 b	0		1	3	4	66 Hering
N2 c	0	0		3	3	50
N1 d	0	0	0		0	0 Neutro

TABELA 20 – Matriz com os julgamentos de valor do PVF<sub>6</sub> - Segurança no Trabalho

	N8 a	N7 b	N6 d	N5 e	N4 g	N3 h	N2 j	N1 l	Soma	Escala de conversão
N8 a		1	2	3	4	6	6	6	28	117
N7 b	0		1	2	4	5	6	6	24	100 Bom
N6 d	0	0		2	3	5	6	6	22	92
N5 e	0	0	0		3	4	6	6	19	79 Hering
N4 g	0	0	0	0		4	5	6	15	63
N3 h	0	0	0	0	0		6	6	12	50
N2 j	0	0	0	0	0	0		6	6	25
N1 l	0	0	0	0	0	0	0		0	0 Neutro

Como as escalas de conversão são operacionalizadas pelo facilitador, nesta etapa, os decisores não tiveram atuação, pois a etapa resume-se em alguns cálculos.

Encerrada a construção das matrizes e calculada a escala de conversão para cada ponto de vista fundamental – PVF, prosseguiu-se com a etapa seguinte. Os valores obtidos através desta matriz serviram para compor a avaliação em âmbito global que será feita em etapa posterior. A matriz que foi construída (Tabela 21) foi obtida comparando-se os pontos de vista fundamentais. Neste ponto da aplicação do método, os decisores tiveram que empreender mais esforços em seus julgamentos, pois chegou o momento de ordenar os pontos de vista fundamentais em grau de importância. Como os decisores conduzem áreas distintas, embora de forma integrada, cada qual tem a percepção de que sua área é mais relevante. Então, de forma democrática chegaram a um consenso e procederam à ordenação dos pontos de vista em ordem decrescente.

#### j) Construção da matriz de ordenação dos pontos de vista

Dando prosseguimento à aplicação do método, construiu-se a matriz de preferência dos pontos PVFs, de acordo com a avaliação feita pelos decisores. É a matriz de zeros (0) e uns (1), conforme modelo teórico explicado anteriormente, e aplicado na avaliação dos pontos de vista de forma local. Esta matriz de zeros (0) e uns (1) é apresentada na Tabela 21.

TABELA 21- Matriz de preferência dos pontos de vista fundamentais – PVFs

	PVF	PVF <sub>1</sub>	PVF <sub>2</sub>	PVF <sub>3</sub>	PVF <sub>4</sub>	PVF <sub>5</sub>	PVF <sub>6</sub>	Pontuação	Classificação
		Consumo de água	Consumo de energia	Poluição da água	Poluição do Ar	Transporte	Segurança no trabalho		
PVF <sub>1</sub>	Consumo de água		0	0	0	1	0	1	5°
PVF <sub>2</sub>	Consumo de energia	1		0	1	1	0	3	3°
PVF <sub>3</sub>	Poluição da água	1	1		1	1	0	4	2°
PVF <sub>4</sub>	Poluição do Ar	1	0	0		1	0	2	4°
PVF <sub>5</sub>	Transporte	0	0	0	0		0	0	6°
PVF <sub>6</sub>	Segurança no trabalho	1	1	1	1	1		5	1°

Como se observa na Tabela 21, os decisores hierarquizaram os pontos de vista fundamentais segundo seus julgamentos de valor. A classificação obtida revelou que o ponto de vista Segurança no trabalho é um aspecto ao qual a empresa dá mais destaque; a razão, provavelmente, recai sobre as exigências impostas pela legislação e pela presença da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA na empresa. Por outro lado, como já abordado na base conceitual, os custos decorrentes dos acidentes no trabalho somam grande monta. O segundo fator mais importante julgado pelos decisores foi a poluição da água, cujo controle é mais efetivo. Os demais fatores não receberam maior destaque, com exceção do consumo de energia; no período da aplicação do método não havia emergido ainda a crise energética no país. Dando seqüência, procedeu-se a construção da matriz de julgamento de valor dos pontos de vista.

#### **k) Construção da matriz de julgamento de valor e conseqüente determinação das taxas de substituição**

Encerrada a classificação dos pontos de vista em grau de importância, inicia-se a construção da matriz de julgamento de valor, comparando-se dois a dois, questionando ao decisor qual ação é preferível ao se passar de uma situação no nível Bom para outra no nível Neutro. Este questionamento é repetido até que todos os PVFs tenham sido comparados, baseando-se nas categorias muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema. Esta etapa é importante, pois os valores obtidos servem para determinar as taxas de substituição, que são os valores relativos dos PVFs. Na seqüência, a Tabela 22 mostra a matriz dos julgamentos de valor dos pontos de vista, para a posterior obtenção das taxas de substituição, que servirão para compor a avaliação global de cada ponto de vista.

As taxas de substituição permitem identificar a contribuição percentual. Estes dados, na seqüência do trabalho, integrarão a avaliação global dos pontos de vista fundamentais já destacados.

TABELA 22- Matriz de juízo de valor dos pontos de vista fundamentais – PVFs

PVF	Segurança a no trabalho	Poluição da água	Consumo de energia	Poluição do ar	Consumo da água	Transporte	0	Valor absoluto	Valor Percentual	Taxa de substituição%
Segurança no trabalho		4	5	6	6	6	6	33	100	0,2920
Poluição da água	0		5	6	6	6	6	29	88	0,2566
Consumo de energia	0	0		3	3	6	6	18	55	0,1592
Poluição do ar	0	0	0		3	6	6	15	45	0,1327
Consumo de água	0	0	0	0		6	6	12	36	0,10619
Transporte	0	0	0	0	0		6	6	18	0,0531
0	0	0	0	0	0			0	0	0

Os decisores, em consenso, depois de discutirem a importância dos fatores, chegaram a conclusão de que o fator mais importante é a segurança no trabalho; em segundo, a poluição da água; seguindo-se o consumo de energia; a poluição do ar; o consumo da água e, por último na classificação, o transporte de mercadorias. Este julgamento feito pelos decisores teve orientação econômica conforme foi mencionado no início da aplicação do método.

### 1) Validar as escalas de preferências

Nesta etapa, os decisores avaliaram a efetividade de suas escolhas, e constataram que o resultado conferia com a preferência real manifestada através do julgamento de valor. Caso não tivessem ficado satisfeitos com o resultado, voltar-se-ia ao estágio J e reiniciar-se ia todo o processo. Esta etapa também é muito importante, pois através desta avaliação poderão ser tomadas decisões em relação ao aporte de recursos, negociações comerciais, redirecionamento do negócio, desenvolvimento de novos produtos, adoção de outras tecnologias e alteração de processos que visem a redução dos impactos ao meio ambiente. A próxima etapa confirma e avalia, de forma global, os fatores identificados como PVFs.

### m) Avaliação global dos pontos de vista fundamentais (Método de avaliação)

Depois de construída a escala para cada PVF (avaliação local) e obtidas as taxas de substituição entre os PVFs para a posterior avaliação global, procederam-se os cálculos para a elaboração do modelo geral de avaliação, para cada questão em estudo. Esta matriz parte do princípio de agregação aditiva, que vem a ser o somatório dos resultados obtidos com o produto do valor de cada PVF de forma local no melhor nível pela taxa de substituição encontrada.

A fórmula do modelo de agregação aditiva é:

$$V(a) = \sum W_j \cdot V_j(a)$$

na qual

$V(a)$  = valor global da ação  $a$

$W_j$  = taxa de substituição do PVF $_j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ )

$V_j(a)$  = valor do nível correspondente ao desempenho da ação analisada ( $j = 1, 2, \dots, n$ )

TABELA 23 – Matriz com a agregação aditiva para o melhor nível

	<b>V<sub>j</sub>-Bom</b>	0,2920	0,2566	0,1592	0,1327	0,1062	0,0531
<b>PVF<sub>6</sub></b>	100	29,20	25,66	15,92	13,27	10,62	5,31
<b>PVF<sub>3</sub></b>	153	44,68	39,26	24,36	20,30	16,25	8,12
<b>PVF<sub>2</sub></b>	135	39,42	34,64	21,49	17,91	14,34	7,17
<b>PVF<sub>4</sub></b>	100	29,20	25,66	15,92	13,27	10,62	5,31
<b>PVF<sub>1</sub></b>	100	29,20	25,66	15,92	13,27	10,62	5,31
<b>PVF<sub>5</sub></b>	117	34,16	30,02	18,63	15,53	12,43	6,21

TABELA 24 – Matriz com a agregação aditiva para o ponto em que está localizada a Cia. Hering

	<b>Cia Hering</b>	0,2920	0,2566	0,1592	0,1327	0,1062	0,0531
<b>PVF<sub>6</sub></b>	100	29,20	25,66	15,92	13,27	10,62	5,31
<b>PVF<sub>3</sub></b>	100	29,20	25,66	15,92	13,27	10,62	5,31
<b>PVF<sub>2</sub></b>	90	26,28	23,09	14,33	19,94	9,56	4,78
<b>PVF<sub>4</sub></b>	100	29,20	25,66	15,92	13,27	10,62	5,31
<b>PVF<sub>1</sub></b>	66	19,27	16,94	10,51	8,76	7,00	3,50
<b>PVF<sub>5</sub></b>	79	23,07	20,27	12,58	10,48	8,39	4,19

As matrizes de agregação aditiva apresentadas nas tabelas 23 e 24 permitem transformar unidades de atratividade local (medidas nos critérios) em unidades de atratividade global, isto é, determinar a pontuação final e compará-la à pontuação da Cia. Hering. A comparação foi feita considerando o desempenho da Cia Hering e a pontuação alcançada pelo melhor nível apontado pelos decisores.

Essa matriz encerra a aplicação do método, identificando de forma construtivista quais os pontos de vista devem ser considerados prioritários. Para a Cia. Hering, como foi possível constatar nessa avaliação, pesou mais a questão segurança no trabalho. Em segundo lugar, conforme mencionado anteriormente, foi considerada a poluição da água, seguida pelas questões consumo de energia, poluição do ar, consumo da água e transporte de produtos.

Verifica-se que, segundo o julgamento dos decisores, as questões de segurança no trabalho, consumo de energia e poluição da água, para a Cia. Hering, são prioritárias e, ainda, mantêm uma certa distância com relação ao melhor nível (com exceção da poluição da água).

Através do método, a empresa poderá avaliar seu desempenho com relação às ações que vêm implantando na área ambiental. Não é um método prescritivo ou que busca a solução ótima; mas a Cia. Hering pode utilizá-lo sempre que concorrerem situações que exijam decisões rápidas e complexas, possibilitando tratar de distintas áreas e aspectos de forma multidisciplinar.

O estudo não se encerra com esta etapa. Procurou-se, também, identificar os retornos econômicos advindos das ações de proteção ambiental já implantadas, verificando-se sua influência na produtividade dos recursos investidos. Dando seqüência, procede-se, então, a descrição da prática da formulação desenvolvida, visando identificar esses resultados.

## 5.6 FORMULAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Depois de identificados os fatores ambientais que têm mais relevância para a Cia. Hering, avaliou-se a influência destes fatores sobre a produtividade econômica no período de 1996 a 1999.

Para que essa avaliação se tornasse efetiva, solicitaram-se à Coordenação do Programa Integrado de Gestão da Qualidade, Meio Ambiente e Segurança no Trabalho,

dados sobre os resultados econômicos decorrentes de investimentos nestas áreas ou em áreas correlatas, abrangendo os aspectos em estudo.

Os dados apresentados, a seguir, foram alterados, por serem sigilosos. Desta forma, para manter a representatividade dos dados, os valores que estão sendo apresentados guardam a mesma proporcionalidade dos valores reais.

**a) Redução da quantidade de água consumida:**

- A.1: consumo médio relativo a 1996: 193,45 m<sup>3</sup>/tonelada de malha beneficiada;
- A.2: consumo médio relativo a 1999: 196,14 m<sup>3</sup>/tonelada de malha beneficiada.

**b) Redução da quantidade de energia consumida por unidade de produto**

- B.1: consumo médio relativo a 1996: 12,465 Gcal/tonelada de malha beneficiada;
- B.2: consumo médio relativo a 1999: 8,546 Gcal/tonelada de malha beneficiada.

**c) Redução de custos para remover e dispor resíduos por período de tempo:**

- C.1: resíduo seco enviado ao aterro em 1996: 69,186 toneladas;
- C.2: resíduo seco enviado ao aterro em 1999: 6,838 toneladas.

**d) Redução de custos com despoluição, como resultado de ações preventivas:**

- D.1: custo unitário no ano de 1996: R\$ 0,12/m<sup>3</sup> de efluente;
- D.2: custo unitário no ano de 1999: R\$ 0,069/m<sup>3</sup> de efluente.

**e) Redução de efluentes líquidos produzidos por ano ou por unidade de produto**

- E.1: efluente gerado no ano de 1996: 120,5 m<sup>3</sup>/tonelada de malha;
- E.2: efluente gerado no ano de 1999: 122,5 m<sup>3</sup>/tonelada de malha.

**f) Redução da quantidade de resíduos (sólidos) gerados por ano ou por unidade de produto**

- F.1: efluente gerado no ano de 1996: 1900 toneladas de resíduos/2605 toneladas de malha, equivalente a 0,729 toneladas por tonelada de malha beneficiada;

- F.2: efluente gerado no ano de 1999: 2500,80 toneladas de resíduos/4153,82 toneladas de malha, equivalente a 0,661 toneladas de malha por tonelada de malha beneficiada.

**g) Redução de emissões gasosas geradas anualmente:** não monitorada.

**h) Quantidade de materiais reciclados ou reutilizados**

- H.1: quantidade reciclada ou reutilizada no ano de 1996: 704,7 toneladas de resíduo/3380 toneladas de malha beneficiada, equivalente a 0,208 tonelada de resíduo/ tonelada de malha beneficiada;
- H.2: quantidade reciclada ou reutilizada no ano de 1999: 1230,3 toneladas de resíduo/4.405,6 tonelada de malha beneficiada.

**i) Redução da concentração de substâncias específicas no ambiente**

	1996	1999
Óleos e graxas	21,200 mg/l	6,140 mg/l
Fenol	0,019 mg/l	0,0253 mg/l
Amônia	2,760 mg/l	0,940 mg/l
Detergentes	0,287 mg/l	0,437 mg/l

Os dados referentes às substâncias não estão quantificados monetariamente, porém, é possível deduzir que a redução observada trouxe benefícios. Embora estas melhorias não sejam percebidas hoje, a longo prazo poderão ser de grande importância, principalmente, para as pessoas que trabalham ou vivem em ambientes onde elas estão presentes.

A formulação proposta no modelo teórico para avaliar a produtividade das ações ambientais não pôde ser aplicada, pois não foi possível obter os dados que a possibilitariam. Os resultados obtidos com a implantação de ações ambientais não são mapeados de forma individual, restringindo a correlação que se procurou encontrar.

No ano de 1997, os investimentos na área ambiental trouxeram, de certa forma, um resultado expressivo, denotando que as questões ambientais influenciam na produtividade econômica, embora de forma discreta, levando-se em conta a visão de curto prazo. Ainda neste ano de 1997, a Cia. Hering preparava-se para a obtenção da certificação ISO 14000, o que lhe deveu grandes investimentos em melhorias de processos de adequação e atendimento a normas técnicas.

Após a certificação obtida em 1997, a Cia. Hering continuou investindo em educação ambiental, reflorestamento, ajardinamento, segurança, saúde ocupacional e otimização de sua estação de tratamento, porém, os benefícios econômicos decorrentes destes investimentos não são incluídos na avaliação da produtividade da empresa.

Mesmo que a Cia. Hering não tenha mapeado, de maneira detalhada, os resultados provenientes das ações ambientais, os dados apresentados parecem indicar que os valores efetivamente obtidos podem ser bem maiores, considerando-se apenas o aspecto econômico.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma metodologia para avaliar a influência da variável ambiental na produtividade das indústrias têxteis. A questão ambiental e o tema produtividade são fatores em que as empresas procuram conseguir bons resultados, tanto para se manterem competitivas como não causarem impactos ao meio ambiente, posto que a legislação ambiental, por sua vez, está cada vez mais criteriosa, exigindo dos empresários uma postura mais responsável no encaminhamento dessas questões.

A utilização de uma das abordagens de Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão foi de grande importância, dado que possibilita considerar tanto aspectos objetivos como subjetivos. Essa abordagem permite, também, tratar de problemas de diversos graus de complexidade, bem como, envolver múltiplos decisores, critérios e objetivos. Ao serem definidos os pontos de vista utilizados no desenvolvimento do método, os gestores envolvidos puderam identificar o grau de importância dos fatores com relação às políticas estabelecidas pela empresa.

As discussões que aconteceram permitiram, também, refletir sobre algumas questões anteriormente desconsideradas, como o monitoramento dos investimentos em ações ambientais e os retornos alcançados, não somente os econômicos, mas também os ecológicos. Os retornos ecológicos são de difícil quantificação, pois envolvem fatores subjetivos e intangíveis, os quais não podem ser negligenciados. Nesse sentido, ressalta-se a importância de se considerar a visão de longo prazo, pois os benefícios que algumas ações trazem só poderão ser percebidos no futuro.

Mesmo que as questões ambientais já fossem tratadas de forma integrada na Companhia, percebeu-se que é dada maior importância à segurança no trabalho, denotando ou que as pessoas ocupam primeiro lugar no rol das preocupações da empresa, ou porque as sanções sobre esta questão são mais severas. O método utilizado (MCDA) como referencial, permitiu reunir responsáveis por diversas áreas para discutir distintos aspectos, sendo perceptíveis os seguintes pontos positivos:

- a) permite reunir pessoas de diferentes áreas, com diferentes valores e formas de pensar;
- b) é um método construtivista e permite o aprendizado dos envolvidos sobre as questões que estão sendo debatidas;
- c) facilita a comunicação entre pessoas com preferências e juízos de valor diferentes;
- d) permite que as decisões a serem tomadas sejam amplamente discutidas até seu desfecho final;
- e) possibilita discutir questões de diferentes natureza e complexidade.

O método poder-se-á constituir, para a Companhia, em um instrumento que facilita a comunicação entre diversas áreas e decisores com diferentes pontos de vista, a fim de evitar os conflitos. Os decisores que participaram do processo tiveram oportunidade de expressar seus julgamentos de valor pessoais em uma etapa inicial, e, posteriormente, em conjunto, de forma consensual, explícita e democrática.

O resultado imediato do método de apoio à decisão desenvolvido neste trabalho é o entendimento da importância de avaliar a influência dos investimentos em ações de proteção ambiental sobre os resultados da organização. Assim, a aplicação de uma metodologia multicritério, como metodologia formal para avaliar a influência dos fatores ambientais na produtividade econômica, forneceu um espectro mais amplo dos problemas ao considerar fatores de natureza multidisciplinar, bem como a decisão em grupo.

Pode-se concluir, então, que a proteção ao meio ambiente é válida não somente pela preocupação com o futuro, mas também como uma oportunidade lucrativa de negócios, diante da premissa de que não se consegue uma ação espontânea das empresas sem a contrapartida do lucro. Identificada a influência da variável ambiental e suas implicações na produtividade industrial, espera-se despertar uma maior consciência dos agentes que conduzem os caminhos da atividade econômica para a sustentabilidade dos recursos. É possível pensar a produtividade não somente como estimuladora de lucros, mas correlacionada à questão ecologia. Alguns mecanismos devem ser gerados para estimular o consenso e a solidariedade, sem a prerrogativa de interesses e conflitos particulares, na busca de soluções com relação às questões da degradação ambiental, da distribuição social dos custos ecológicos e da marginalização social.

Os dados fornecidos pela Companhia, no que tange à aplicação da formulação para avaliar a produtividade, constituíram uma limitação; uma vez que eles não estão mapeados

de forma individualizada e sistemática. Sendo assim, apresentou-se o resultado obtido conforme os dados disponibilizados pela empresa. Entende-se que, se os investimentos que visam reduzir os impactos ambientais causados pelas atividades industriais forem contabilizados adequadamente, esses revelarão à Cia. Hering que podem trazer significativos ganhos econômicos, como os já verificados pela própria Companhia.

Ressalta-se que nem todas as questões relativas à avaliação da influência das ações ambientais foram esgotadas. Portanto, muitos aspectos ainda podem ser pesquisados para dar continuidade ao estudo aqui iniciado, a fim de que outras questões possam ser respondidas e esclarecidas. Os resultados deste estudo sugerem os seguintes direcionamentos para futuras pesquisas, levando em consideração as limitações encontradas neste trabalho:

1. Avaliar a similaridade dos aspectos levados em consideração no método proposto com outras empresas do setor têxtil;
2. Ampliar o estudo, incluindo outros fatores não evidenciados, como a poluição sonora, poluição do solo e o destino dos resíduos sólidos;
3. Conduzir e relatar outros estudos de caso específicos, avaliando as questões levantadas no trabalho;
4. Dar continuidade ao método de avaliação da produtividade, analisando também os critérios ecológicos;
5. Estender o estudo para outros setores e, comparativamente, identificar os pontos em comum.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Lucian; FIUZA, Tatiana. Rompendo o silêncio. **Revista Consulex**, Osasco, n. 41. p.47, maio 2000.

ANGELO, Cláudio et al. A era da falta d'água. **Super Interessante**, São Paulo, p. 48-53, jul. 2000.

BANA E COSTA, C. A. **Structuration, construction et exploitation d'un modèle multicritère daide á la decision**. Lisboa, 1992. Tese - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

\_\_\_\_\_. **Processo de apoio à decisão**: problemáticas, actores e acções. Apostila da disciplina de Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão, ministrada no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 1995.

BANA E COSTA, C. A.; FERREIRA, J. A. A. e VANSNICK; J.C. **Avaliação multicritério de propostas**: o caso e uma nova linha do Metropolitano de Lisboa Apostila da disciplina de Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão, ministrada no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 1995.

BANA E COSTA, C. A.; VINCKE, P. Multiple Criteria Decision Aid: na overview. In: BANA E COSTA, C. A. (Ed.). **Readings in multiple criteria decision aid**. Berlin: Springer-Verlag, 1990.

BARROS, Aidil J. da Silveira; Lehfeld, Neide A. de Souza. **Fundamentos de Metodologia: um guia para a iniciação científica**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 2000.

BASTOS, André L. Almeida; DUARTE, Paulo César. Entrevista concedida a Maria Albertina S. Bonin. Blumenau, 15, 16 e 17 jan., 2001.

BERLE, Gustav. **O empreendedor do verde**. São Paulo: Makron Books, 1992.

BLUMENFELD, Karen; MONTRONE, Anthony. Quando a ecologia dá bons lucros. **HSM**, São Paulo, v.1, n. 3, maio/jun. 1997.

BÖHM, György. **A Poluição na cidade de São Paulo**. Disponível em: <[www.saudetotal.com](http://www.saudetotal.com)> Acesso em: 10 mar. 2001.

BELLI, Regis et al. Indicadores microeconômicos do desempenho competitivo. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo: FGV, v. 29, n. 2, p. 3-19, abr./jun. 1994.

BONELLI, Regis; FLEURY, Paulo F.; FRITSCH, Winton. Indicadores microeconômicos do desempenho competitivo. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo: Editora FGV, v. 29, n. 2, p. 3-19, abr./jun. 1994.

BORENSTEIN, Carlos; CAMARGO, C. Celso de B. **O setor elétrico no Brasil: dos desafios do passado às alternativas do futuro**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1997.

BOUYSSOU, Denis. **Building criteria: A prerequisite for MCDA**. LAMSADE, Université de Paris: Dauphine, 1989.

BRANS, J. P.; MARESCHAL, B. e VINCKE, P. Promethee: a new family of multicriteria analysis. In: *Proceedings of the IFORS*, Wahington. 1984

BRASIL. Lei n. 9433, de 8 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a utilização dos recursos hídricos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 1997. 33p.

BRÜGGER, Paula. A educação ambiental e a sociedade industrial. In: **CONFERÊNCIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ITAJAÍ**, 11, 1999, Blumenau. **Anais**, Blumenau, 1986.

BRUYNE, P de et al. **Dinâmica da pesquisa em Ciências Sociais: os pólos da prática metodológica**. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

CALLENBACH, Ernest et al. **Gerenciamento ecológico: eco management.** São Paulo: Cultrix, 1993.

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

\_\_\_\_\_. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1999.

CARDOSO, Olga Regina. Introdução à engenharia de segurança do trabalho. Apostila da disciplina de Engenharia e Segurança no trabalho ministrada no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 1999.

CHEHEBE, José Ribamar. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

COMISSÃO MUNDIAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONSTANZA, R.; Day, H. E.; Bartholomew, J. A. Goals, agenda and policy recommendations of ecological economics. In: **The Ecological Economics: the science and management of sustainability**. New York: Columbia University Press, 1994.

COELHO, C. C. de S. R. **A questão ambiental dentro das indústrias de Santa Catarina**: uma abordagem para o segmento industrial têxtil. Florianópolis, 1996. 146f. Dissertação (Mestrado Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

CORRÊA, E. C. **Construção de um modelo multicritério de apoio ao processo decisório**. Florianópolis, 1996. 227 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1983.

DEMAJOROVIC, Jacques. A política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo: FGV, v. 35, n. 3, p. 88-93, maio/jun. 1995.

DEVESCOVI, Domenico L. Adriano; TOLEDO, José C. A produtividade e a gerência da produção. In ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, 14, 1990, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: MGSP Editores Ltda, 1990. p. 49-60.

DONAIRE, Denis. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo: FGV, v. 34, n. 2, p. 68-77, mar./abr. 1994.

\_\_\_\_\_. **A gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1995.

DRUCKER, Peter. The New Productivity challenge. **Harvard Business Review**, 69 (60): p.69-79, 1991.

\_\_\_\_\_. **F. Administrando para o futuro: os anos 90 e a virada do século**. São Paulo: Pioneira, 1992.

ELY, Aloísio. **Economia do meio ambiente**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1990.

ENSSLIN, L. **Introdução à metodologia multicritério em apoio à decisão**. Apostila da disciplina de Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão, ministrada no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 1997.

ERDMANN, Rolf Hermann. **Organização de sistemas de produção**. Florianópolis: Insular. 2000.

ESTEVES, Carmen Lúcia Duarte do V. Pereira. **Aplicação da metodologia multicritérios de apoio à decisão na avaliação de atratividade de projetos de produto**. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina.

FONTES, Lauro; B. GOTTSCHALK Elson; BORBA, Gelmirez G. **Produtividade**. Salvador: Fundação Emílio Odebrecht, 1982.

FURTADO, José Maria. Pequeno notável. **Revista Exame**, São Paulo, n. 668. ago. 1998. Caderno especial.

FURTADO, João Salvador. Estratégias de gestão ambiental e os negócios da empresa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, São Paulo. 1997 **Anais...** São Paulo, 1997.

GALVÃO FILHO, João Batista. Poluição do ar. In: Margulis, S. (Org.) **Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Brasília: IPEA/PNUD, 1990.

GUIMARÃES, P.C.V. et al. Estratégias empresariais e instrumentos econômicos de gestão ambiental. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 72-82, set./out. 1995.

GRAEDEL, T. E.; ALLENBY B. R. Satisfying Human Needs and wants: the future of industrial activity. In: **Industrial Ecology**. New Jersey, 1995.

GRAEML, Felipe Reis. **Análise multicritério x análise monocritério: caso prático aplicado à seleção de funcionários**. Rio de Janeiro: Anais do SPOLM-98, II Simpósio de Pesquisa Operacional e III Simpósio de Logística da Marinha, dez. 1998.

\_\_\_\_\_. **Indicadores estratégicos: uma ferramenta de auxílio na administração municipal**. Florianópolis, 2000. 170 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina.

GREENPEACE. **O que é Produção Limpa**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br>> Acesso em: 22 de maio 2000.

HARALD, A. Franze. Design for environmental compatibility of automobiles: new life cycle management tools in the BMW products development process. **Proceeding of ICED**, p. 23-35, 1997.

HEMEL, Carolien G. Van. Tools for Setting Realizable Priorities at Strategic Level in Design for Environment. **Proceeding of ICED**, p. 1040-1047, 1995.

JUNQUEIRA, Rodrigo C Prates. Agendas sociais: desafio da intersectoriedade na construção do desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 6, nov./dez. 2000.

KOTLER, Philip. Pensar globalmente, atuar localmente. **HSM**, São Paulo: Ed. Savana, v. 1, n. 2, 1997.

LA ROVERE, Emílio Lèbre. Energia e Meio Ambiente. In: MARGULIS S. (Org.): **Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos**. Brasília: IPEA/PNUD, 1990.

LAYRARGUES, Philippe P. Sistemas de gerenciamento ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa-meio ambiente no ecocapitalismo. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40. n. 2. p. 80-88. abr./jun. 2000.

LERÍPIO, Alexandre de Ávila. **Curso de Gerenciamento de resíduos**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.; 1998.

LINDNER, Glauco H. **Avaliação de uma cooperativa agropecuária orientada para o seu aperfeiçoamento utilizando a metodologia multicritério em apoio à decisão.** Florianópolis 1998. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

LUZ, Ramsés Antunes da. **Um estudo sobre conflito: a correlação entre produtividade, coesão e conformidade às normas na Casan.** Florianópolis 1992. 154 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1986.

MARINHO, Pedro. **A pesquisa em ciências humanas.** Rio de Janeiro: Vozes, 1980.

MARTINEZ, Christiane; FRANÇA, Anna Lúcia. Indústria reverte prejuízos e volta ao azul. **Gazeta Mercantil**, 13 mar. 2001, p. A-6.

MARTINS, Conceição Garcia. **Um modelo para avaliação do projeto de produto para desmontagem.** Florianópolis. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina.

MOREIRA, Daniel Augusto. **A medida da produtividade na empresa moderna.** São Paulo: Pioneira, 1991.

\_\_\_\_\_. **Os benefícios da produtividade industrial.** São Paulo: Pioneira, 1994.

\_\_\_\_\_. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Pioneira, 1996.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. **Economia ecológica: da ecologia geral à ecologia humana.** Florianópolis. Departamento de Ciências Econômicas. Universidade Federal de Santa Catarina. 1997. 24 p. Ensaio.

MUNASINGHE, Mohan. Como os economistas vêem o desenvolvimento sustentável. **Finanças & Desenvolvimento**, p. 16-19, dez. 1993.

NORMAS ISO 14000. **A declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento.** Rio de Janeiro: 1996

ODUM, E.P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

OLIVEIRA, Raymundo. Recompensa em dinheiro para evitar acidentes. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 20 dez. 2000, p. A6.

PAULI, Gunter. **Emissão Zero: a busca de novos paradigmas – o que os negócios podem oferecer à sociedade.** Porto Alegre: Edipucrs, 1996

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO PPGPS. **Planejamento Estratégico**. Material elaborado na disciplina Planejamento Estratégico para Área Ambiental. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2º trimestre 1997.

\_\_\_\_\_. **Planejamento Estratégico: tópicos avançados**. Material elaborado na disciplina Planejamento Estratégico para Área Ambiental. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 3º trimestre 2000.

RICHARDSON, Roberto J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1985.

ROESCHEL, Sylvia Maria Azevedo. **Projeto de estágio do curso de administração: guia para pesquisas, projetos, estágios e trabalho de conclusão de curso**. São Paulo: Atlas, 1996.

RODRIGUEZ, Darío; ARNOLD, Marcelo. **Sociedad y teoría de sistemas**. Santiago de Chile: Editorial Universitária, 1991.

ROY, Bernard. Decision science or decision-aid science? **European Journal of operational Research**, 1993, v. 66, p. 184-203.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica**. 27 ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

SACHS, Ignacy. Paradigma do crescimento responsável. Gestão compromisso da empresa ambiental. **Revista Ambiental**. São Paulo, 20 mar. 1996.

SANCHES, Carmem Silvia. Mecanismos de interiorização dos custos ambientais na indústria: rumo a mudanças de comportamento. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 56-67, abr./jun. 1997.

SANTOS, Simone. **Impacto ambiental causado pela indústria têxtil**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Artigo não publicado. 1999

SANTOS, Antônio Raimundo dos. **Metodologia Científica: a construção do conhecimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP& A editora, 1999.

SERAGELDIN, Ismail. Praticando o desenvolvimento sustentável. **Finanças & Desenvolvimento**, São Paulo, dez. 1993.

SHRIVASTAVA, Paul; HART, Stuart. Por uma gestão ambiental total. **HSM**, São Paulo: Ed. Savana, ano 1, v. 1, n. 6, p. 6, 1998.

SIMONIS, Udo Ernst; WEIZÄCKER, Freiherr von. Problemas ambientais globais nove teses. **Traduções**. Centro de estudos, n. 2, 1992.

SIMONSEN, Mário Henrique. Produtividade é o que importa. **Revista Exame**, São Paulo, n. 634, p.13-14, ago. 1997.

SINK, D Scott; TUTTLE, Thomas C. **Planejamento e medição para a performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

SHINGO, S. **Sistemas de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

STONER, James A F.; FREEMAN, Edward R. **Administração**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1992.

TEXTÍLIA – Disponível em [www.textilia.net](http://www.textilia.net). Acesso em 13 de novembro 2000

TOLBA, M. K. **Salvemos el Planeta: Problemas e Esperanzas**. Londres: Chapman & Hall, 1992.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VERGARA, Sylvia Constante. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 1997.

WEISZFLOG, Walter. **Michaelis: moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

ZAMPIERON, Sônia Lúcia Modesto; VIEIRA, João Luís de Abreu **Material de Apoio: Textos**. Disponível em <<http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/bacias.html>> Acesso em: 25 fev. 2001.