**Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública**

**Sistemas de gestão ambiental na indústria química:
desempenho, avaliação e benefícios**

Alexandre de Oliveira e Aguiar

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Saúde Pública para a
obtenção do título de Doutor em Saúde
Pública.

Área de Concentração: Saúde Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Arlindo Philippi Jr.

São Paulo, 2004

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Relatório de Defesa

Relatório de defesa pública de Tese do(a) Senhor(a) Alexandre de Oliveira e Aguiar no Programa: Saúde Pública, do(a) Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Aos 30 dias do mês de agosto de 2004, no(a) Faculdade de Saúde Pública realizou-se a Defesa da Tese do(a) Senhor(a) Alexandre de Oliveira e Aguiar, apresentada para a obtenção do título de Doutor em Saúde Pública - Área: Saúde Ambiental, intitulada:

"Sistemas de gestão ambiental na indústria química: desempenho, avaliação e benefícios"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Vínculo do Docente	Sigla da Unidade	Resultado
Arlindo Philippi Junior	Presidente	FSP	Aprovado
Joao Vicente de Assuncao	Titular	FSP	Aprovado
Luis Enrique Sanchez	Titular	EP	Aprovado
Isak Kruglianskas	Titular	FEA	Aprovado
Luis Felipe Machado do Nascimento	Titular	Docente Externo	Aprovado
Resultado Final: Aprovado			
Parecer da Comissão Julgadora			

Eu, Renilda Maria de Figueiredo Shimono , Técnico Acadêmico, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). São Paulo, aos 30 dias do mês de agosto de 2004.

Joao Vicente de Assuncao

Luis Enrique Sanchez

Isak Kruglianskas

Luis Felipe Machado do Nascimento

(Arlindo Philippi Junior
Orientador(a))

Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

Nos termos do artigo 110, do RG-USP, encaminhe-se o presente relatório à CPG, para homologação.

Impresso em: 30/08/2004

Sistemas de gestão ambiental na indústria química: desempenho, avaliação e benefícios

Alexandre de Oliveira e Aguiar

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Saúde Pública da Faculdade
de Saúde Pública da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Doutor
em Saúde Pública

Área de Concentração: Saúde Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Arlindo Philippi Jr.

**São Paulo
2004**

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores ou digitais. Ao usá-lo, cite a fonte.

Assinatura:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Alex Aguiar', written over a faint, larger version of the same signature.

Data: 30/08/2004

Para

Alexandra
Juliana
Geny
Moisés
e Martim

AGRADECIMENTOS

A primeira pessoa a agradecer é a fundamental. No meu caso, essa pessoa é Alexandra de Souza Frasson. Companheira dedicada, ajudou em todos os sentidos, desde o apoio afetivo essencial a todo ser humano, até a implacável revisão do texto e a ajuda na formatação final. Meu muito obrigado primeiro e especial para ela.

Aos professores. Professor Arlindo Philippi Jr., especialista em abrir portas, que sempre me incentivou, que com seu modo particular de equilibrar liberdade e cobrança, depositou confiança no meu trabalho. Aos professores da banca examinadora: Prof. Isak Kruglianskas, Prof.r Luis Felipe Nascimento, Prof. Luis Enrique Sanchez, Prof. João Assunção, Prof. Marcelo de Andrade Roméro e também especialmente Professor Tadeu Fabrício Malheiros, com comentários sempre construtivos. Além dos professores da banca, a professora Maria Regina Alves Cardoso e prof. Júlio César Rodrigues Pereira, pelo apoio nas técnicas e na discussão metodológica.

Aos colegas: Giuliano, Cintia, Ivan, Damásio, Rita, Sulema, Sonia e Graça Lara e tantos outros. Por ouvir devaneios, contribuir com críticas e compartilhar suas visões.

As Amigos: Eduardo Coutinho pelo “apoio moral” e Michel Epelbaum, pelo apoio e adicionalmente por também compartilhar trabalhos publicados e sua vasta experiência profissional.

À ABIQUIM e sua equipe técnica, pelo acesso a alguns dos dados mais importantes e pela doação de algumas de suas publicações.

Ao Angelino e aos funcionários da copiadora, pela paciência e presteza.

Às empresas que colaboraram, que gentilmente cederam dados e tempo de seus profissionais, sem os quais não haveria material para ser estudado.

Agradeço também ao Marcio Abraham e a Jeannette Galbinski, da SETEC Consultoria de Interface, pela oportunidade de trabalho, pela paciência e compreensão na reta final, e pelos comentários sobre os dados da parte estatística.

Finalmente, agradeço à minha família: meus pais – Geny e Moysés – de quem herdei o gosto pelo estudo, e que desde cedo me incentivaram à leitura e ao espírito crítico; e também a minha irmã Juliana pelos exercícios para o “desestressar”.

A todos, meu Muito Obrigado que, se fosse escrito em escala real, não caberia nesta página de tão grande.

RESUMO

Objetivo. Este trabalho tem como objetivo geral avaliar benefícios da implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001 e Atuação Responsável[®], em amostras de empresas do setor químico no Brasil, até o ano de 2002. A pesquisa buscou avaliar tanto resultados de sustentabilidade com base em indicadores, quanto práticas gerenciais das empresas, em especial práticas relacionadas a gerenciamento de produtos, conscientização de funcionários, exigências a fornecedores, entre outras. **Métodos.** Dados secundários fornecidos pela ABIQUIM e dados obtidos de fontes bibliográficas foram usados para análise estatística do desempenho ambiental de empresas signatárias do Atuação Responsável no ano de 2002, utilizando testes não-paramétricos. O principal indicador utilizado foi a eco-eficiência econômica. Dados primários foram obtidos por meio de entrevistas com representantes de indústrias químicas no estado de São Paulo, e por consulta por meio de correio eletrônico. Foram utilizados métodos quantitativos para análise de dados qualitativos para estudo das respostas às questões das entrevistas. **Resultados.** Quando comparado o desempenho ambiental de empresas com e sem ISO 14001, dentre aquelas que subscrevem o Atuação Responsável[®], a geração de resíduos perigosos resultou cerca de 55% menor no grupo com ISO 14001, e o consumo de gás natural cerca de 50 vezes menor nesse mesmo grupo. Quando comparado o desempenho ambiental de empresas que subscrevem o programa Atuação Responsável[®], classificadas por grupos de produtos, foram identificadas poucas diferenças estatisticamente significantes. Não foi possível incluir na comparação a eco-eficiência de empresas não signatárias do programa Atuação Responsável[®], com ou sem ISO 14001, por insuficiência de dados, bem como dados estatísticos para 1999. As entrevistas mostraram que entre os principais benefícios obtidos pela implantação dos sistemas de gestão, quando as práticas são comparadas empresas com e sem sistemas de gestão, estão a maior frequência e variedade de atividades de conscientização ambiental para funcionários, e maiores exigências feitas a certos tipos de fornecedores, entre outras. **Conclusões.** Em poucos casos foi possível identificar diferenças de desempenho ambiental. As informações para estudos comparativos de eco-eficiência são pouco disponíveis, e o uso de indicadores de eco-eficiência ainda é restrito na maioria das indústrias químicas, mesmo em empresas com sistema de gestão ambiental consolidado. Os compromissos das empresas de comunicação com partes interessadas nem sempre são mantidos. Poucas diferenças de resultados de eco-eficiência puderam ser comprovadas, para implementação de ISO 14001 nas empresas que são signatárias do Atuação Responsável[®].

SUMMARY

Objective. This work has as general objective to evaluate the benefits from the implementation of ISO 14001 Environmental Management Systems and from Responsible Care in Brazilian chemical industry sector samples, till the year 2002. The research aimed at evaluating both indicator-based sustainability results and some of their management practices, related to product stewardship, workers awareness, requirements for suppliers, and others. **Methods.** Secondary data provided by ABIQUIM and data from bibliographic sources have been used to perform the statistical analysis of Responsible Care[®] subscribers environmental performance, in year 2002. The main used indicator has been economic eco-efficiency. Primary data have been got by means of interviews with chemical industries representatives, in the state of São Paulo, and by means of e-mail. Quantitative methods for the analysis of qualitative data have been used to study the answers to the interviews' questions. **Results.** When comparing ISO 14001 certified and non-certified companies, among those that subscribe Responsible Care[®], hazardous waste generation was about 55% lower in the ISO 14001 group, and the natural gas consumption about 50 times lower in this same group. Statistically significant differences have been identified in the performance related to waste management generation, around 55% lower in the group of ISO 14001 certified industries, and in the natural gas consumption, 50 times lower in the same group. When comparing the Responsible Care[®] subscribers' environmental performance, classified by product group, only a few indicators resulted statistically different. It was not possible to include non-Responsible Care[®] subscribers in the comparison, and also those related to the statistical information for the year 1999, because data was not enough. The interviews showed that, when the practices by the companies that operate environmental management systems are compared with companies without these systems, among the main benefits it has been found an improved amount and variety of awareness activities for employees, and more requirements for certain suppliers. **Conclusions.** The information for comparative studies of eco-efficiency is still not much available, and the use of eco-efficiency indicators is weak in the most chemical industries, even in those that have consolidated environmental management systems. The compromises the companies have related to the communication with stakeholders are not always maintained. Only a few differences in eco-efficiency results have been confirmed, from the implementation of ISO 14001 in Responsible Care[®] subscribers companies.

ÍNDICE

PARTE 1: APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	05
2.1. Objetivo geral.	05
2.2. Objetivos específicos.	05

PARTE 2: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3. CONCEITOS BÁSICOS E FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE GESTÃO AMBIENTAL	07
3.1. Desenvolvimento sustentável.	07
3.2. Indicadores de sustentabilidade e desempenho ambiental.	11
3.3. Gestão ambiental.	15
3.4. Sistemas de gestão ambiental.	17
3.5. Melhoria contínua.	19
3.6. Avaliação de planos, programas e projetos.	21
4. A INDÚSTRIA QUÍMICA E O MEIO AMBIENTE	25
4.1. A indústria química brasileira.	26
4.2. Questões ambientais do setor químico.	29
4.3. Desempenho ambiental no setor químico.	35
4.4. Políticas públicas e regulamentos ambientais aplicados à indústria química.	40
4.4.1. Agenda 21, seus desdobramentos e Plano de Implementação de Joanesburgo.	40
4.4.2. Algumas políticas públicas em outros países.	43
4.4.3. Regulamentos e políticas no Brasil.	49
4.5. As posturas da indústria química e suas iniciativas voluntárias.	51
5. MODELOS E ABORDAGENS DE GESTÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA	53
5.1. Atuação Responsável [®]	55
5.1.1. Origem e estrutura.	55
5.1.2. Processo de implantação do Atuação Responsável [®]	57
5.1.3. Benefícios gerais e alguns resultados do Atuação Responsável [®] no Brasil	58
5.1.4. Atuação Responsável [®] em outros países.	60
5.2. Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001.	64
5.2.1. Visão geral da norma ISO 14001 e do sistema de certificação.	64
5.2.2. Benefícios da implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001.	66
5.2.3. Estrutura e requisitos do sistema de gestão ambiental ISO 14001.	67
5.2.4. A implementação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001.	71
5.2.5. Resultados de sistemas de gestão ambiental ISO 14001.	75
5.3. Estrutura e desempenho comparado dos sistemas de gestão.	78
5.3.1. Comparação das estruturas.	79
5.3.2. Desempenho comparado.	81

5.4.	Uso de indicadores para gestão ambiental.	83
5.4.1.	Hierarquia de indicadores de VELEVA.	84
5.4.2.	Modelo Global Reporting Initiative.	85
5.4.3.	O modelo ISO 14031 de gerenciamento de desempenho.	86
5.4.4.	Índice piloto de sustentabilidade e índice piloto de desempenho ambiental – Fórum Econômico Mundial.	86
5.4.5.	Estudo piloto de indicadores para a União Européia.	89
5.5.	Comentários gerais e encaminhamento.	91
5.5.1.	Limites da pesquisa.	91
5.5.2.	Indicadores de desempenho.	92
5.5.3.	Elementos de gestão ambiental.	93

PARTE 3: PESQUISA

6. MÉTODOS E TÉCNICAS	94
6.1. Levantamento bibliográfico.	94
6.2. População estudada e amostragem.	95
6.3. Coleta de dados.	95
6.3.1. Dados da indústria química.	96
6.3.2. Entrevistas	97
6.4. Tratamento dos dados: avaliação da evolução do desempenho ambiental.	103
6.4.1. Proposta original – análise de dados de eco-eficiência da ABIQUIM – não entrevistadas.	103
6.4.2. Proposta original – análise de dados de eco-eficiência das empresas entrevistadas.	105
6.4.3. Proposta realizada.	107
6.5. Tratamento dos dados qualitativos das entrevistas.	108
6.6. Discussão.	109

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	110
7.1. Eco-eficiência econômica de empresas signatárias do Atuação Responsável ®.	110
7.1.1. Caracterização da amostra.	110
7.1.2. Eco-eficiência física.	113
7.1.3. Eco-eficiência econômica.	115
7.1.4. Indicadores mais informados por grupos de empresas.	121
7.1.5. Empresas com certificação ISO 14001 e grupos de empresas.	123
7.1.6. Comparação entre empresas com e sem ISO 14001.	123
7.1.7. Comparação entre empresas com produtos diferentes.	126
7.1.8. Perspectivas de aplicação dos indicadores estudados.	128
7.2. Resultados das entrevistas.	129
7.2.1. Caracterização.	130
7.2.2. Estrutura da gestão ambiental.	132
7.2.3. Conscientização ambiental.	136
7.2.4. Cadeia produtiva.	138
7.2.5. Ações relacionadas a características ambientais de produtos.	141
7.2.6. Monitoramento de custos associados a aspectos ambientais.	144
7.2.7. Percepção de sucesso do sistema de gestão.	145
7.3. Comunicação com empresas.	148
7.3.1. Respostas das empresas.	149
7.3.2. Políticas ambientais, comunicação e transparência.	152
7.3.3. Disponibilidade de dados secundários.	153
7.4. Análise crítica dos modelos e implicações.	155
7.4.1. Empresas com ISO 14001.	155
7.4.2. Empresas com Atuação Responsável ®	158

7.4.3. Sistemas de indicadores de sustentabilidade para o setor químico.	161
7.4.4. Aplicação de indicadores de desempenho ambiental em estudos de previsão de impactos na sustentabilidade.	167

8. CONCLUSÕES 169

8.1. Conclusões em relação a objetivos específicos propostos.	171
8.1.1. Identificação de resultados de desempenho ambiental.	171
8.1.2. Comparação de resultados entre os anos de 1999 e 2002.	172
8.1.3. Comparação de resultados entre grupos de empresas com diferentes modelos de gestão ambiental, no ano de 2002.	172
8.1.4. Caracterização de alguns elementos específicos de gestão que têm potencial de trazer benefícios diversos para a sociedade.	174
8.1.5. Benefícios atingidos do ponto de vista das empresas	175
8.2. Outras contribuições deste trabalho.	177
8.3. Rodando o PDCA da própria pesquisa.	179
8.4. Perspectivas futuras e recomendações.	180

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 182

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR 192

ANEXOS

ANEXO 1

- 1.1. Roteiro de entrevistas

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3

3.1. Modelo Pressão-Estado-Resposta segundo a OCDE.	11
3.2. Aspectos ambientais dos processos realizados por organizações.	14
3.3. (a) Ciclo PDCA; (b) Melhoria do desempenho por meio de ciclos sucessivos de melhoria contínua.	21
3.4. Visão esquemática da implantação de sistemas de gestão ambiental e os resultados de eco-eficiência esperados.	23

CAPÍTULO 4

4.1. Ciclo de vida da atuação de uma indústria química	29
--	----

CAPÍTULO 5

5.1. Fatos e épocas de destaque para a gestão ambiental nas indústrias.	54
5.2. Alguns marcos na evolução do Atuação Responsável® no Brasil.	57
5.3. Assuntos tratados pela série de normas ISO 14001.	64
5.4. Número aproximado de certificações ISO 14001 no Brasil.	65
5.5. Espiral de melhoria contínua do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001.	67
5.6. Relacionamento entre os requisitos de Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001 e o Ciclo PDCA.	68
5.7. Esquema de implantação de sistemas de gestão ambiental.	72
5.8. Pirâmide de informações.	84

CAPÍTULO 6

6.1. Fluxo do trabalho para entrevistar representantes de empresas e integrar os resultados aos dados estatísticos.	101
6.2. Fluxograma dos cálculos para testes estatísticos.	103
6.3. Fluxo dos testes para comparação de desempenhos ambientais de grupos de empresas entrevistadas.	107
6.4. Seqüência de cálculo do tratamento estatístico dos dados.	108

CAPÍTULO 7

7.1. Distribuição do indicador de eco-eficiência para alguns dos aspectos ambientais estudados, de empresas signatárias do Atuação Responsável® no ano de 2002.	119
7.2. Caracterização das empresas participantes das entrevistas e da população total de indústrias químicas no Brasil, segundo faturamento.	130
7.3. Caracterização das empresas participantes das entrevistas e da população total de indústrias químicas no Brasil, segundo o número de funcionários.	131
7.4. Caracterização das empresas participantes das entrevistas e da população total de indústrias químicas no Brasil, segundo a classificação de atividade econômica.	131
7.5. Proporção de empresas com e sem sistemas de gestão ambiental na amostra.	133
7.6. Motivação para implantação de ISO 14001.	135
7.7. Dendograma de agrupamento das empresas por variedade, frequência e nº de atividades na maior categoria de frequências.	137
7.8. Visão esquemática das cadeias de suprimentos nos setores automobilístico e químico – a largura do triângulo indica a quantidade de empresas.	140
7.9. Percepção favorável ou desfavorável ao atingimento de objetivos com o sistema de gestão ISO 14001 numa amostra de empresas químicas no estado de São Paulo (2002)	146

7.10. Clusters de empresas ISO 14001 por resultado atingido.	147
--	-----

CAPÍTULO 8

8.1. Resumo de resultados de eco-eficiência de indústrias químicas signatárias do Atuação Responsável®, no Brasil, 2002.	171
8.2. Resumo de benefícios percebidos nas empresas químicas entrevistadas, certificadas ISO 14001.	174
8.3. Características estatisticamente associadas ou não à existência de sistema de gestão ambiental na empresa, em empresas químicas entrevistadas.	175
8.4. Pontos fortes e oportunidades de melhoria dos sistemas de gestão estudados.	177
8.5. Elementos para dirigentes tomarem decisões quando da opção por subscrever ou não um dos modelos de gestão estudados.	178

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 4

4.1. Dados da indústria química brasileira e seus setores.	27
4.2. Dados das empresas associadas a ABIQUIM que informaram dados para o Atuação Responsável.	28
4.3. Distribuição de indústrias químicas por localização geográfica, certificação ISO 14001 e associação a ABIQUIM em 2002.	28
4.4. Exemplos genéricos de atividades, operações, aspectos e impactos ambientais e formas típicas de controle da indústria química.	30
4.5. Participação do setor de produtos químicos industriais no consumo brasileiro de energéticos (2002).	31
4.6. Aspectos e impactos ambientais genéricos das industriais químicas na sua instalação e desativação, e exemplos de controles que se aplicam à indústria em geral, em particular à indústria química.	32
4.7. Exemplos de atividades, operações, aspectos e impactos ambientais associados à cadeia produtiva e consumo de produtos químicos.	33
4.8. Resumo dos efeitos à saúde de alguns poluentes associados à indústria química.	34
4.9. Recomendações do Banco Mundial para eco-eficiência de processos na indústria química.	36
4.10. Indicadores de desempenho ambiental específicos para a indústria química.	37
4.11. Indicadores de desempenho ambiental genéricos para a indústria.	37
4.12. Evolução dos indicadores de sustentabilidade da indústria química holandesa.	38
4.13. Indicadores de desempenho ambiental das indústrias metalúrgica e química na Holanda, em 1996.	39
4.14. Comparação de indicadores de eco-eficiência nas indústrias químicas e metalúrgicas na Holanda e na França.	39
4.15. Exemplos de requisitos legais ambientais para a indústria química no Brasil.	50

CAPÍTULO 5

5.1. Resumo da avaliação do Atuação Responsável no Brasil.	58
5.2. Resumo de resultados apurados nas indústrias químicas com Atuação Responsável®.	60
5.3. Nível de emissões relativo dos associados da CCPA entre 1992 e 2001.	61
5.4. Nível de emissões relativo dos associados da CEFIC entre 1992 e 2001.	62
5.5. Alguns indicadores que devem ser publicamente reportados pelas empresas participantes do Atuação Responsável nos Estados Unidos.	63
5.6. Expectativas possíveis de desempenho para empresas que implantaram Sistema de Gestão Ambiental.	74
5.7. Benefícios esperados e resultados para implantação de Sistemas de Gestão Ambiental ISO 14001 em diversas indústrias.	76
5.8. Indicadores de sustentabilidade para a empresa Acushnet Rubber, nos Estados Unidos.	77
5.9. Comparação dos modelos ISO 14001, Auditorias Ambientais Corporativas e o processo Atuação Responsável.	80
5.10. Exemplos de indicadores segundo nível hierárquico.	85
5.11. Índices de sustentabilidade ambiental e ranking de alguns países, ano 2002.	88
5.12. Exemplos de indicadores de destaque.	90
5.13. Indicadores de integração.	90
5.14. Indicadores de processo.	91

CAPÍTULO 6

6.1. Principais elementos da gestão ambiental nas entrevistas.	98
6.2. Número de empresas contatadas e que participaram da pesquisa.	102
6.3. Estatísticas preliminares referentes aos grupos de empresas a serem estudados.	106

CAPÍTULO 7

7.1. Caracterização das empresas que informaram dados de desempenho ambiental de 2002, segundo certificação ou não de pelo menos uma unidade com ISO 14001.	110
7.2. Caracterização das empresas que informaram dados suficientes para cálculo de indicadores, segundo certificação ou não de pelo menos uma unidade com ISO 14001.	111
7.3. Caracterização das empresas signatárias do Atuação Responsável [®] que informaram dados de desempenho ambiental relativos ao ano de 2002, por grupos e produtos.	111
7.4. Resultados gerais de indicadores de eco-eficiência de empresas signatárias do Atuação Responsável [®] em 2002.	113
7.5. Eco-eficiência de empresas químicas, 2002.	115
7.6. Resultados gerais de indicadores de eco-eficiência de empresas signatárias do Atuação Responsável [®] em 2002, medidos como eco-eficiência econômica.	116
7.7. Eco-eficiência econômica em relação a aspectos ambientais selecionados de empresas químicas associadas à ABIQUIM e da corporação CIBA-GEIGY, em 1992.	117
7.8. Comparação de indicadores de eco-eficiência entre indústrias químicas da Holanda, França e Brasil.	118
7.9. Médias e desvio-padrão da distribuição de variáveis de eco-eficiência de empresas associadas da ABIQUIM, 2002.	120
7.10. Número de empresas signatárias do Atuação Responsável [®] que informaram dados de indicadores de desempenho e resultado do teste de associação.	121
7.11. Valores médios dos indicadores de eco-eficiência econômica por setor em indústrias químicas signatárias do Atuação Responsável [®] , em 2002.	122
7.12. Número de empresas signatárias do Atuação Responsável [®] na amostra, por situação de certificação ISO 14001 de pelo menos uma unidade e grupo de produtos.	123
7.13. Médias de variáveis que caracterizam empresas da ABIQUIM e resultados do teste de médias ao nível de significância de 95%, sendo 37 empresas com ISO 14001 e 51 que não têm ISO 14001.	124
7.14. Sumário dos resultados – cálculos de médias e testes de Mann-Whitey de diferença entre amostras para eco-eficiência de empresas signatárias do Atuação Responsável [®] , por certificação ISO 14001 e sem certificado ISO 14001.	125
7.15. Caracterização das empresas signatárias do Atuação Responsável [®] que informaram dados para indicadores de desempenho ambiental no ano de 2002, e resultados do teste Kruskal-Wallis para diferença entre os grupos.	126
7.16. Medianas e resultados de testes para diferença de desempenho ambiental entre grupos de empresas signatárias do Atuação Responsável [®] , em 2002, por divisão de CNAE.	127
7.17. Caracterização das indústrias – certificações de outros sistemas de gestão.	132
7.18. Descrição por exportação.	132
7.19. Distribuição de empresas por abordagem.	133
7.20. Fatores de decisão para implantação da ISO 14001 em 6 indústrias químicas certificadas ISO 14001.	134
7.21. Distribuição das empresas entrevistadas por tipo de atividade de conscientização citada.	136
7.22. Distribuição das empresas entrevistadas por maior frequência de atividade de conscientização.	136

7.23. Colocação de exigências para fornecedores, por tipo de fornecedor e situação da empresa cliente quanto a sistema de gestão ambiental.	139
7.24. Tipos de exigências de clientes por situação da empresa entrevistada.	141
7.25. Frequência de citação dos tipos de ações relacionadas a características ambientais dos produtos.	141
7.26. Distribuição do número de categorias de melhorias relacionadas a produtos, citadas por empresas, por tipo de sistema de gestão ambiental.	143
7.27. Número de empresas que monitoram custos e ganhos, por tipo de valor envolvido, e valores da probabilidade de erro ao rejeitar a hipótese de igualdade entre os grupos com e sem sistema de gestão ambiental, para o número de empresas que relataram cada categoria de monitoramento de custos.	144
7.28. Resumo de respostas das empresas convidadas a participar da pesquisa.	149
7.29. Resumo das mensagens sobre transparência e comunicação com partes interessadas e alguns sítios na internet de indústrias químicas certificadas ISO 14001 e/ou signatárias do Atuação Responsável [®] .	152
7.30. Resumo das características dos sistemas de gestão ISO 14001.	156
7.31. Indicadores de participação da indústria química no PIB, nas certificações ISO 14001 e número de certificados.	158
7.32. Destaques das conclusões sobre elementos estudados do Atuação Responsável [®] .	159
7.33. Evolução dos indicadores de desempenho ambiental nas indústrias brasileiras signatárias do Atuação Responsável [®] e francesas (signatárias ou não signatárias), entre os anos de 1999 e 2002.	160
7.34. Possibilidades de aplicação de dados coletados nos relatórios anuais de atividades devidos por empresas constantes no cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras.	163
7.35. Organização hierárquica de indicadores de desempenho ambiental / eco-eficiência – Estrutura proposta.	163
7.36. Proposta de hierarquia de indicadores de desempenho.	165

CAPÍTULO 8

- 8.1. Resumo de benefícios percebidos nas empresas químicas entrevistadas, certificadas ISO 14001.
- 8.2. Características estatisticamente associadas ou não à existência de sistema de gestão ambiental na empresa, em empresas químicas entrevistadas.
- 8.3. Pontos fortes e oportunidades de melhoria de sistemas de gestão estudados.
- 8.4. Elementos para dirigentes tomarem decisões quando da opção por subscrever ou não um dos modelos de gestão estudados.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIQUIM – Associação Brasileira das Indústrias Químicas
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
CADRI – Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CFC – Clorofluorcarbonos
CNAE – Código Nacional de Atividade Econômica
CNI – Confederação Nacional da Indústria
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPASQ – Comissão Coordenadora do Plano de Ação para Segurança Química
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EMAS – Environmental Management and Auditing Scheme [Esquema de Auditoria e Gestão Ambiental]
FISPQ – Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico
HCFC - Hidroclorofluorcarbonos
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia e Padronização Industrial
ISO – International Organization for Standardization [Organização Internacional de Normatização]
NPK – Nitrogênio, Fósforo e Potássio (ref. fertilizantes)
OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PDCA – Plan-Do-Check-Act [Planejar-fazer-verificar-agir]
QSP – Centro da Qualidade, Segurança e Produtividade para o Brasil e América Latina.
SEAQUA – Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio à Pequena e Microempresa
SGA – Sistema de Gestão Ambiental
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
UNCSD – United Nations Commission on Sustainable Development [Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável]
UNIDO – United Nations Industrial Development Organization [Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial]
VOC – Compostos Orgânicos Voláteis
WBCSD – World Business Council For Sustainable Development [Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável]

1 INTRODUÇÃO

Quando se estuda a evolução da gestão ambiental no setor privado, percebe-se que ao longo do tempo mudam o discurso e as ferramentas utilizadas nas empresas e nas políticas públicas no trato da questão ambiental nos setores produtivos. Até o final da primeira metade do século XX os impactos ambientais causados pelas empresas e suas atividades econômicas tinham pouco peso nas decisões empresariais. Já existiam leis em diversos países, geralmente pontuais, e não reforçadas por uma fiscalização eficiente. As ações preventivas, corretivas e repressivas não eram integradas. A postura das organizações era basicamente reativa, ou seja, a solução dos problemas ambientais era encaminhada depois que os problemas aconteciam.

Neste contexto, o setor químico não fugiu à regra, mantendo-se reativo durante a maior parte do tempo. No entanto, devido às características peculiares de suas atividades, produtos e serviços, o setor químico foi um dos setores industriais que mais cedo foi pressionado pela sociedade como um todo a tomar providências para mudar a realidade. As indústrias foram, e em muitos casos continuam sendo, apontadas como causadoras de destruição ambiental pelo lançamento de inúmeras substâncias tóxicas no ambiente, pelo incentivo ao uso de produtos perigosos em larga escala e pelo descuido com a possibilidade de acidentes de grandes proporções. Os acidentes industriais maiores ocorridos na década de 1980, em especial o acidente de Bopal, na Índia, vieram a confirmar e reforçar as preocupações da sociedade.

Interessadas em diminuir as pressões cada vez mais intensas da sociedade, da legislação cada vez mais restritiva e dos aumentos de custos que essas restrições significavam, e também interessadas em melhorar sua imagem, as indústrias químicas começam a investir em programas voluntários de gestão ambiental. Em 1987, foi criado no Canadá o programa Atuação Responsável®, voltado à implementação de ações preventivas de gestão ambiental, de segurança e saúde ocupacional e de segurança dos produtos da Indústria Química. O programa e seus conceitos foram adotados pelas associações de indústrias químicas de inúmeros países, inclusive no Brasil, onde foi introduzido em 1992 pela ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM 2003d). Desde seu início no

Brasil, mais de cem empresas se tornaram signatárias do programa até meados de 2003.

Por outro lado, como resultado de um movimento similar no setor industrial como um todo, foi publicada em 1996 a norma internacional **ISO 14001 – Sistemas de gestão ambiental – especificações** (ABNT 1996a). Esta norma estabelece um modelo de sistema de gestão ambiental, tendo como base a melhoria contínua e os compromissos com a prevenção da poluição e com o cumprimento dos requisitos legais, a fim de que a gestão ambiental implantada seja demonstrável. O modelo estabelecido pode ser certificado por meio de auditorias, de modo a dar credibilidade ao compromisso estabelecido pelas empresas. Em certos mercados, tais como automobilístico nacional e siderúrgico internacional, a certificação do sistema de gestão ambiental tem se tornado essencial para a competitividade das empresas, a fim de vencer barreiras de entrada. Não existe uma estatística oficial, mas consultando a lista de MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL (2003) verifica-se que no início de 2003 mais de 70 indústrias químicas haviam obtido a certificação ISO 14001 no Brasil.

Outras empresas, que optaram pelo menos temporariamente por não adotar esses sistemas, podem também ter uma gestão ambiental condizente com o desenvolvimento sustentável, uma vez que as pressões pelo aumento da produtividade e redução de desperdícios, e pelo cumprimento da legislação, estão presentes nas relações com clientes, vizinhos, órgãos públicos e outras partes interessadas. Esses modelos próprios de gestão, que podem ser mais estruturados e pró-ativos em maior ou menor escala, podem ou não ter resultados efetivos em termos de melhoria da sustentabilidade ambiental das empresas nesse período.

Numa primeira abordagem, vários estudos de caso publicados mostram o sucesso da implementação de sistemas de gestão ISO 14001 em indústrias químicas. Mas como seria a comparação desses resultados com os resultados de empresas que não chegaram a certificar seus sistemas, ou que se baseiam em outros sistemas de gestão? Quais seriam os resultados do setor como um todo, em que diferentes posturas acontecem? Resultados globais do Atuação Responsável® têm sido publicados, mostrando melhoria do desempenho ambiental das empresas signatárias, mas seriam esses resultados melhores que do resto da população das empresas químicas? Existem diferenças no desempenho e sustentabilidade ambientais das indústrias químicas que adotam sistemas de gestão ISO 14001, Atuação Responsável®, ou que

adotam outras soluções? Como se caracterizam os modelos adotados em relação a elementos do sistema, tais como estrutura, conscientização ambiental, relação com o mercado e inovações em produtos e processos? Enfim, as indústrias estão satisfeitas com o resultado? Como as ações voluntárias poderiam se articular com as políticas públicas?

Como profissional da área ambiental, trabalhando dentro das indústrias e prestando serviços de consultoria para a implementação de sistemas de gestão ambiental, o autor participou desse processo de amadurecimento, conhecendo por dentro da empresa as dificuldades e, como consultor, conhecendo os resultados iniciais na implantação de sistemas de gestão ISO 14001 em diversos setores. Nesse contato com empresas, a expectativa é de que os sistemas de gestão ambiental, embora intimamente ligados ao marketing empresarial, deveriam levar as empresas a melhorarem seu desempenho ambiental ao longo do tempo, não apenas na época da implementação. Desta expectativa e dúvida sobre o comportamento do desempenho ambiental das empresas no médio e longo prazo surgiu a idéia da pesquisa.

Movido por essas questões, o trabalho foi conduzido tendo em mente a hipótese de que se os modelos de gestão são diferentes, incluindo-se a ausência de um sistema baseado em modelo consagrado, os resultados também são diferentes. Além disso, é esperado que após alguns anos de implantação dos sistemas de gestão, deva haver uma melhora nos indicadores de desempenho ambiental das empresas. Também é esperado que as empresas com sistemas de gestão implantados tenham práticas mais pró-ativas não somente nas tecnologias de processo, mas também no trato com fornecedores, na conscientização dos funcionários e nos projetos relativos a seus produtos. Não que necessariamente todos os resultados de um modelo sejam melhores que os do outro, sejam eles ISO 14001, Atuação Responsável® ou outros modelos de gestão ambiental adotados pelas empresas, mas essa melhora deve aparecer.

Para descobrir quais são essas diferenças de desempenho ambiental e como aparecem os avanços em alguns procedimentos específicos, foi montada a presente pesquisa, sendo o texto dividido em quatro partes:

a) Parte 1, representada por esta introdução e a declaração explícita dos objetivos do trabalho, no Capítulo 2;

b) Parte 2, dedicada à fundamentação teórica e construção de referências com base bibliográfica. É composta pelo Capítulo 3, com a descrição dos elementos centrais do marco teórico, pelo Capítulo 4, com a descrição dos dados relevantes da Indústria Química no Brasil e suas questões ambientais, e pelo Capítulo 5, com a apresentação dos modelos de gestão ISO 14001 e Atuação Responsável® e de indicadores de desempenho de interesse;

c) Parte 3, representada pela pesquisa propriamente dita, dividida entre o Capítulo 6, com a descrição dos métodos e técnicas utilizados, o Capítulo 7, com a apresentação dos resultados e da discussão dos mesmos, e o Capítulo 8, com a retomada e sistematização das conclusões;

d) Parte 4, na qual o Capítulo 9 engloba uma visão crítica da própria pesquisa realizada, recomendações e considerações finais.

Por fim, como de hábito, encontram-se a bibliografia referenciada e de interesse, e os anexos.

Como resultado, certamente o aprendizado de ambas as partes – pesquisador e empresas participantes – é a maior das contribuições, e reflete o sucesso do trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar benefícios de desempenho e de influência sobre o ambiente externo proporcionados pela implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001 e Atuação Responsável[®] em amostras no Brasil e no Estado de São Paulo, até o ano de 2002.

2.2 Objetivos específicos

Uma vez que existem no Brasil indústrias químicas com certificação ISO 14001, empresas signatárias do Atuação Responsável[®] e empresas que utilizam seus próprios sistemas de gestão ou não utilizam sistemas de gestão, apresentam-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar os resultados de desempenho ambiental de indústrias químicas no Brasil (signatárias do Atuação Responsável[®]) e no estado de São Paulo (sem restrição de ser signatária desse programa), agrupadas por: empresas signatárias do Atuação Responsável[®], empresas com certificação ISO 14001, com ambos sistemas implantados, e sem nenhum deles;
- b) Comparar os resultados de desempenho ambiental desses grupos quanto à evolução temporal entre 1999 e 2002;
- c) Comparar os resultados de desempenho ambiental desses grupos no ano de 2002;
- d) Caracterizar formas e ações de implantação de alguns elementos da gestão ambiental em indústrias químicas no estado de São Paulo, elementos esses com potencial de trazer benefícios qualitativos para a sociedade, principalmente em relação a postura de outras empresas e pessoas envolvidas;
- e) Discutir se os benefícios atingidos estão de acordo com os propostos pelos modelos de gestão estudados, ou que sejam esperados como resultado, tanto para a empresa quanto para a sociedade como um todo.

Entre as contribuições que o trabalho pode oferecer, estão:

- a) Subsídios para futuras revisões dos modelos de gestão estudados;

- b) Subsídios para tomada de decisão de empresas quanto ao seu desempenho ambiental e encaminhamento de seu sistema de gestão ambiental;
- c) Subsídios para a montagem de sistemas de monitoramento de indicadores de desempenho por empresa e por setor;
- d) Informações para subsidiar políticas de desenvolvimento.

3 CONCEITOS BÁSICOS E FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE GESTÃO AMBIENTAL

Para realização da pesquisa proposta, alguns conceitos básicos e fundamentos teóricos são necessários como alicerces para o desenvolvimento do trabalho. Esses conceitos são colocados neste capítulo.

3.1. Desenvolvimento Sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável foi cunhado pela Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, e desde a publicação original do chamado **Relatório Brundtland**, vem se firmando como um dos mais importantes conceitos em gestão ambiental. O *desenvolvimento sustentável* foi definido como aquele que permite satisfazer as necessidades da geração atual permitindo também às gerações futuras satisfazer suas próprias necessidades (CMMAD 1991).

Em sua interpretação mais tradicional, o desenvolvimento sustentável envolve três pilares: meio ambiente, economia e sociedade. Para que se possa atender as necessidades das gerações atuais, a economia deve prover trabalho e renda a fim de se erradicar a pobreza, para que todos possam ter acesso aos meios de satisfação de suas necessidades básicas. Por outro lado, a exploração dos recursos naturais necessários às atividades econômicas deve ser realizada de forma a garantir que as gerações futuras tenham a sua disposição os recursos naturais de que necessitarão para satisfazer suas próprias necessidades.

GLADWIN e col. (1995) deduzem que o desenvolvimento sustentável é um processo para atingir o desenvolvimento humano de uma maneira inclusiva, conectada, igualitária, prudente e segura:

- a) Inclusividade se refere ao desenvolvimento no tempo e no espaço;
- b) Conectividade se refere à interpretação tradicional da interdependência entre sociedade, meio ambiente e economia;
- c) Equidade sugere justiça intergerações, intragerações e interespecies;
- d) Prudência conota cuidado e prevenção, em sentido tecnológico, científico e político;

e) Segurança é a demanda por proteção contra rupturas e ameaças crônicas.

O conceito reflete um ideal ético que costuma ser compartilhado pela maioria dos atores sociais. As críticas costumam aparecer quando as discussões caminham no sentido de se definir, na prática, como esse ideal pode ser atingido.

GLADWIN e col. (op. Cit.) destacam três paradigmas que sustentam as diferentes visões de como o desenvolvimento se relaciona com a questão ambiental:

- a) O paradigma tecnocêntrico, mais ligado ao antropocentrismo e à dominação da Terra pelo ser humano, calcado na infinita capacidade da ciência e da tecnologia em resolver os problemas do desenvolvimento e na alocação eficiente de recursos econômicos, com base exclusivamente na economia de mercado e no crescimento econômico;
- b) O paradigma ecocêntrico, com uma visão mais holística e espiritual, acentuada aversão ao risco e reconhecimento de que já extrapolamos os limites de exploração da Terra, e uma compreensão mais descentralizada da estrutura política e de estabilização econômica;
- c) O paradigma sustencêntrico, que como uma síntese emergente, busca equilibrar os dois outros extremos, reconhecendo a necessidade de mudanças nos modos de produção e consumo, a necessidade de avaliação de riscos, os limites da ciência e da tecnologia para solução de certos problemas, e das limitações da economia de mercado como estratégia eficaz para alocação de recursos; por outro lado, reconhece a necessidade de crescimento econômico para satisfazer as necessidades das gerações atuais e futuras.

Neste sentido, o conceito de desenvolvimento sustentável tem sido incorporado nos códigos de conduta promovidos por diversas instituições. Um dos pontos de partida foi o conjunto dos dezesseis princípios da International Chamber of Commerce. Inicialmente a sustentabilidade ambiental do setor ambiental foi ligada essencialmente à eco-eficiência. Atualmente, o conceito de sustentabilidade dos negócios tem sido associado, além dos aspectos econômicos e ambientais, à responsabilidade social. Outra iniciativa de bastante influência é o World Business Council for Sustainable Development – no Brasil é o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, uma organização não-governamental que congrega grandes empresas multinacionais, buscando promover a

sustentabilidade no meio empresarial por meio da interação com partes envolvidas, troca de informações, publicações, eventos e outras ações. Várias outras organizações empresariais poderiam ser citadas como exemplos.

Atualmente uma forte influência nas políticas corporativas de desenvolvimento sustentável tem sido a abordagem de ELKINGTON (2001), que oferece o enfoque não de três pilares para o desenvolvimento sustentável, mas de uma linha de base tripla (do inglês *tripple bottom line*^{*}), argumentando que a disponibilidade de recursos naturais é a base da economia, e esta por sua vez é a base do desenvolvimento social. Desequilíbrios em qualquer uma dessas linhas de base para um lado ou para outro, ou em suas interfaces, poderiam desestabilizar toda a estrutura.

O autor considera ainda que, no mundo empresarial capitalista, a realidade a ser trabalhada para o desenvolvimento sustentável tem sete dimensões:

- a) Mercados: cada vez mais competitivos e abertos. As empresas com o tempo deixarão de utilizar a competição como argumento para não acompanhar a pauta das três linhas de base;
- b) Valores: valores humanos e sociais estão se deslocando em todo o mundo, e mudando a realidade das empresas. Nem todas estão preparadas com a maleabilidade suficiente para sobreviver;
- c) Transparência: o aumento da exposição e análise das informações das empresas está fora de controle dessas, com o envolvimento de uma gama maior de partes interessadas e aumento da velocidade de circulação por meios como televisão e rede mundial de computadores;
- d) Tecnologia do ciclo de vida: novas ferramentas permitem cada vez mais o gerenciamento do ciclo de vida dos produtos, e o questionamento sobre a necessidade real do uso de cada produto tende a ser cada vez mais desafiada;

^{*} Na edição brasileira da obra, a expressão utilizada é “três pilares”. No presente trabalho utiliza-se como denominação equivalente *três linhas de base*, que parece mais apropriada, pois as figuras presentes na obra original mostram uma estrutura de linhas horizontais, e não verticais. Além disso, a figura de três pilares no sentido de três pontos de apoio no mesmo nível já era utilizada anteriormente por outros autores, e Elkington trata a questão de uma forma um pouco diferente.

- e) Parcerias: novas formas de relação com concorrentes e organizações anteriormente vistas como inimigas podem abrigar a chave para o sucesso, e as parcerias estão associadas a estratégias de longo prazo;
- f) Tempo: em contrapartida à aceleração da circulação das informações e da necessidade de decisões cada vez mais rápidas, a sustentabilidade aponta para questões relacionadas a um tempo mais extenso;
- g) Governança corporativa: finalidade do negócio, avaliação do sucesso da empresa, balanço apropriado entre acionistas e outras partes interessadas, e equilíbrio na tripla linha de base são os assuntos desta dimensão.

Essas dimensões são interligadas, e o que acontece em uma delas pode acelerar as mudanças em outras. O autor aponta ainda os principais bloqueios que impedem que as empresas atuem no sentido da sustentabilidade, entre eles o preconceito em relação ao desenvolvimento sustentável como uma forma de religião; a visão limitada da finalidade da empresa à geração de valor econômico, e não de valores sociais e éticos; o sentimento de que é melhor administrar encolhendo as cabeças para escapar das intempéries; entre outros.

É importante notar que as visões dos atores sociais quanto ao papel de cada um no processo de desenvolvimento sustentável são bastante diversificadas, variando inclusive com sua formação profissional básica. Ao mesmo tempo em que há concordância quanto aos objetivos, há divergências quanto aos meios para se atingir a sustentabilidade. VIOLA e LEIS (1995) dividem as diferentes visões, para fins de análise, em estatista, comunitária e mercadológica. Na visão estatista, o desenvolvimento sustentável está associado, através da qualidade ambiental, à ação reguladora, fiscalizadora e promotora do Estado. Na visão comunitária, o Estado e o mercado não seriam eficientes alocadores de recursos, sendo que o papel fundamental seria das organizações de base da sociedade. O enfoque de mercado critica severamente os mecanismos regulatórios do Estado e legitima a apropriação privada dos bens ambientais, diferentemente dos outros dois enfoques.

De qualquer modo, ao se tomar ações na direção do desenvolvimento sustentável precisamos saber se os resultados estão sendo satisfatórios, e para isso é preciso ter indicadores. Selecionar indicadores de sustentabilidade tem sido um desafio, detalhado um pouco mais na seção a seguir.

3.2. Indicadores de sustentabilidade e desempenho ambiental

Uma vez definido o conceito de desenvolvimento sustentável, é necessário que suas características sejam traduzidas em elementos palpáveis, que permitam identificar se o processo de desenvolvimento avança na direção da sustentabilidade ou não, e a partir daí tomar decisões. Esses elementos são os indicadores de sustentabilidade. Diversos indicadores podem ser utilizados nos níveis global, regional, local e intra-organizacional. Apesar de que em alguns casos indicadores qualitativos possam ser utilizados, uma abordagem quantitativa facilita na maioria dos casos a tomada de decisões. O modelo clássico de indicadores de sustentabilidade prescreve que eles são de três tipos: indicadores de pressão, de estado e de resposta. Várias publicações, por exemplo, GOMES e col. (2002), apresentam esse conceito.

Os indicadores de pressão, medindo as forças e atividades que estão mantendo ou causando o estado atual, são relacionados a critérios operacionais que podem ser manipulados diretamente nos setores produtivos, tais como os indicadores de eco-eficiência. Os indicadores de estado são aqueles que medem o resultado atual, ou seja as características reais dos ecossistemas e a qualidade ambiental propriamente ditas, e são usados como base para decisão, principalmente pelo poder público. Os indicadores de resposta medem os recursos e as ações aplicados para resolver problemas e melhorar a sustentabilidade, e têm interesse tanto para o setor produtivo quanto para o Estado.

Figura 3.1. – Modelo Pressão-Estado-Resposta segundo a OCDE.

Fonte: GOMES e colaboradores (2002), p. 12.

Esta classificação aproxima esta abordagem, para efeito de avaliação de progresso, dos conceitos de eficiência, eficácia e efetividade, apresentados para políticas públicas por BELLONI e colaboradores (2001), mas que por analogia podem ser aplicados à avaliação de sustentabilidade com o uso de indicadores. Esta relação será melhor discutida mais à frente neste capítulo.

O resultado do gerenciamento ambiental de uma organização, com relação a seus aspectos ambientais, é chamado de desempenho ambiental (ISO 1999). Sendo o desempenho ambiental quantificado, pode-se dizer que os indicadores de desempenho ambiental são as medidas quantificadas dos aspectos ou impactos ambientais de uma organização. Os indicadores de desempenho aplicados a organizações são tipicamente indicadores de pressão, porque em função dos resultados ambientais das organizações é que os ecossistemas se encontram no estado atual, ou seja, existe uma relação de quase causa-efeito. É claro que não necessariamente o desempenho ambiental de uma única organização ou conjunto de organizações é necessariamente a causa essencial do estado atual, seja ele favorável ou não. Além disso, aplicam-se às organizações os indicadores de resposta, tais como os recursos aplicados para solução de problemas ambientais e melhoria das operações nos aspectos ambientais. Mais difíceis de se aplicar às organizações são os indicadores de estado, uma vez que na maioria das vezes as características dos ecossistemas dependem não só de uma única organização, mas de um conjunto delas. De qualquer modo, a quantificação das reservas naturais existentes de recursos utilizados principalmente por algum setor – como exemplo pode-se citar a bauxita extraída pela indústria de alumínio, ou o minério de ferro extraído pela indústria do aço – poderiam ser utilizados como indicadores de estado.

Dentre os possíveis indicadores de pressão, tem interesse especial para este trabalho a *eco-eficiência*, relacionada aos produtos e serviços produzidos pelos processos da organização ou de um conjunto de organizações. A eco-eficiência pode ser medida no nível micro-econômico para uma única unidade produtiva, no nível setorial ou no nível macroeconômico, para um país como um todo.

ANITE (1999) apresenta algumas das possíveis definições de eco-eficiência:

- a) Conselho Econômico para o Desenvolvimento Sustentável: A eco-eficiência é uma resposta prática do mundo dos negócios ao conceito de desenvolvimento

sustentável. Envolve fornecer bens e serviços a preços competitivos que satisfazem as necessidades humanas e trazem qualidade de vida, ao mesmo tempo reduzindo os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida, a um nível compatível com a capacidade de suporte.

- b) Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento: Eco-eficiência expressa a eficiência com a qual recursos ambientais são usados para satisfazer necessidades humanas. Pode ser considerada como a razão entre uma saída e uma entrada: a saída pode ser o valor de produtos e serviços produzidos por uma firma, setor ou economia como um todo, e a entrada a soma de pressões ambientais geradas pela firma, setor ou economia.
- c) A Agência Ambiental Européia define eco-eficiência como uma estratégia para atingir maior bem-estar com menor uso de recursos naturais, desacoplando o uso de recursos naturais e o lançamento de poluentes do bem-estar proveniente das atividades econômicas.

Como exemplos dessas medidas podem ser citadas a quantidade de resíduos gerada por quantidade de produto produzido. Esse tipo, por ser também um indicador de eficiência (ou de ineficiência) de processos, é um dos mais comumente utilizados, e é expresso por:

$$\text{Eco (in)eficiência} = \frac{\text{Aspecto ambiental}}{\text{Produto}}$$

Note-se que os produtos do processo podem ser medidos fisicamente (quantidade de produtos) ou pelo seu valor econômico. A Agência Ambiental Européia classifica os indicadores de eco-eficiência em indicadores de eco-intensidade e seu reverso, de eco-produtividade. O indicador de eco-produtividade seria expresso por:

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Produto}}{\text{Aspecto ambiental}}$$

De qualquer modo, as diferentes variantes de medição por meio desses indicadores que caracterizam fisicamente os processos estão sempre ligados a uma compreensão baseada em algo parecido com o que mostra a figura 3.2.

Figura 3.2. Aspectos ambientais dos processos realizados por organizações.

No entanto o estudo de ANITE (1999) destaca ainda que os indicadores de eco-eficiência não são suficientes em si para avaliar a sustentabilidade, sendo necessário compará-los com indicadores de medidas totais, de capacidade de suporte, e outros.

Ao longo dos últimos anos, houve uma evolução no desenvolvimento e aplicação dos indicadores de eco-eficiência, e essa evolução ainda está em curso. No início dos anos 90, quando o termo foi cunhado, ainda não havia indicadores quantitativos. Gradualmente, indicadores de eco-eficiência física passaram a ser utilizados, e atualmente os indicadores de eco-eficiência por valor econômico gerado estão começando a aparecer na literatura. No entanto, poucos estudos apresentam dados nesse formato.

Entre as iniciativas existentes, destacam-se:

- a) As normas internacionais série ISO 14030, que oferecem diretrizes para seleção de indicadores e melhoria contínua da medição do desempenho ambiental (ISO 1999);
- b) GRI – Global Reporting Initiative, em conjunto com a CERES – Coligação para as Economias Ambientalmente Responsáveis; que é uma iniciativa voltada para a padronização de relatórios de sustentabilidade, incluindo uma seção sobre eco-eficiência (GRI 2002);
- c) O Conselho Mundial Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, que produziu um modelo que interage com o GRI (VERFAILLE e BIDWELL 2000);
- d) OCDE, UNCSD e Agência Ambiental Européia, que trabalham para o desenvolvimento de indicadores voltados para as economias nacionais e regionais;

o WBCSD trabalhou em conjunto na interação com os indicadores empresariais (ANITE 1999).

Essas experiências não chegaram ainda a um consenso em muitos pontos duvidosos. Um desses pontos polêmicos é a definição do que sejam *resíduos*. Alguns atores defendem a definição que consta na Convenção da Basiléia sobre movimentos trans-fronteiriços de resíduos perigosos, outros defendem que se uma definição mais abrangente incluindo todos os não-produtos, sejam eles sólidos, líquidos ou gasosos (VERFAILLE e BIDWELL 2000).

3.3. Gestão ambiental

Uma vez que foi definido o desenvolvimento sustentável como referência para tomada de decisão, e é possível caracterizar o desempenho ambiental por meio de indicadores, estão colocadas as bases para a tomada de decisão sobre como enfrentar os desafios.

A gestão ambiental pode ser definida como “... um processo de administração participativo, integrado e contínuo, que visa à compatibilização das atividades humanas com a qualidade e a preservação do patrimônio ambiental, através da ação conjugada do Poder Público e da sociedade organizada em seus vários segmentos, mediante priorização das necessidades sociais e do mundo natural, com alocação dos respectivos recursos e mecanismos de avaliação e transparência.” COIMBRA (2002 p. 466).

Uma outra definição possível é “o ato de gerir o ambiente, isto é, o ato de administrar, dirigir ou reger as partes constitutivas do meio ambiente. A abrangência da atuação inclui ecossistemas naturais e sociais e a inclusão do homem nesses ecossistemas, a interação das atividades que ele exerce, e o objetivo de estabelecer, recuperar ou manter o equilíbrio entre a natureza e o homem”, conforme apresentada por PHILIPPI JR. e BRUNA (2002, p. 25).

Em outras palavras, a gestão ambiental pode também ser definida como um conjunto de atividades voltadas a processos de decisão sobre questões ambientais, envolvendo as diversas partes interessadas, com foco na utilização racional de recursos naturais para satisfação das necessidades atuais e futuras. Entre os instrumentos da gestão

ambiental estão: a legislação ambiental, o planejamento ambiental, os de cunho econômicos, entre outros.

A gestão ambiental pode ser exercida no âmbito do poder público, das atividades econômicas ou das atividades das organizações sem fins lucrativos.

A forma de praticar a gestão ambiental nas organizações depende de diversos fatores, tais como:

- a) Natureza, escala e impactos ambientais das atividades;
- b) Legislação ambiental local;
- c) Nível de exigência e rigor dos órgãos públicos;
- d) Pressões do mercado;
- e) Pressões de partes interessadas diversas;
- f) Valores da organização e dos seus líderes.

No caso da gestão ambiental em instituições privadas, em particular empresas, HUNT e AUSTER (1990) estabeleceram uma escala de progressão do desenvolvimento da gestão ambiental nas empresas, consolidada em cinco estágios:

- a) Excelente: a empresa tem desempenho ambiental excelente, com foco tanto nos seus processos quanto nos seus produtos. A gestão ambiental é parte da gestão estratégica da empresa;
- b) Pró-ativo: a empresa tem um sistema de gestão ambiental estruturado e seu desempenho ambiental é monitorado com uso de indicadores;
- c) Cidadão consciente: a empresa conhece suas questões ambientais e está voltada fundamentalmente ao cumprimento reativo da legislação;
- d) Bombeiro: a empresa resolve os problemas ambientais conforme as partes interessadas pressionam;
- e) Iniciante: a empresa ignora suas questões ambientais.

Entre os elementos utilizados para caracterizar cada um dos estágios estão: a atenção aos requisitos legais, a interação das demais áreas da empresa com a função ambiental, a disponibilidade de recursos, entre outros. É claro que, em função desses

vários elementos, cada empresa estudada não necessariamente é classificada como um tipo puro.

A gestão ambiental nas empresas está sujeita a uma série de fatores que determinam seu impacto maior ou menor nas atividades. Pode-se citar, entre outros, os seguintes fatores:

- a) A natureza das atividades: empresas potencialmente mais poluidoras ou mais consumidoras de recursos naturais tendem a ser mais exigidas por partes interessadas externas;
- b) O tipo de produto e mercado em que atua: certos mercados são mais exigentes, seja porque interessa a certos países estabelecer barreiras não-alfandegárias a produtos estrangeiros, seja porque algumas empresas da cadeia produtiva se preocupam em ver seu nome envolvido em questões ambientais de clientes ou fornecedores, ou mesmo pela cultura ambiental da população;
- c) A abrangência das atividades: empresas globais tendem a ser mais preventivas porque um acidente ou passivo ambiental numa atividade de um país pode impactar no valor da empresa e nos negócios em outros países;
- d) A legislação ambiental e o poder de exigência dos órgãos públicos, uma vez que o padrão de cumprimento da legislação em princípio é o mínimo que a empresa deveria atingir;
- e) A visão da comunidade onde a empresa atua, e os riscos ambientais por ela percebidos, uma vez que cada vez mais as questões ambientais estão presentes na mídia, e embora a percepção dos problemas ainda seja incipiente em algumas sociedades, em outras já atingiu um grau de maturidade avançado;
- f) História, cultura e posicionamento estratégico de cada empresa, estes baseados fundamentalmente nos ideais de seus sócios e diretores.

3.4. Sistemas de gestão ambiental

A fim de dar sustentação à gestão ambiental, é necessário que os grupos que formam a sociedade se organizem. Governos, empresas e outras comunidades se preparem, de maneira implícita ou explícita para a gestão ambiental.

Sistemas de gestão são estruturas gerenciais voltadas para a administração global ou de temas específicos dentro de uma organização. Como exemplos temos sistemas de gestão da produção em indústrias, sistemas de gestão da qualidade em empresas e organismos de diversos tipos, e os sistemas de gestão ambiental baseados em modelos internacionalmente reconhecidos.

No Brasil, a lei federal 6.938/81 estabelece o SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente, que estrutura um modelo de gestão que pode ser caracterizado como um sistema de gestão ambiental nacional (BRASIL 1981).

A norma ISO 14001 define sistema de gestão ambiental como sendo “a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental” (ABNT 1996a p. 4), e esta é a definição que é usada neste trabalho.

Portanto, os sistemas de gestão ambiental podem ser compreendidos como sendo a estrutura gerencial montada dentro de uma organização para tratar suas questões ambientais, podendo incluir elementos tais como:

- a) Processos de planejamento de recursos e investimentos voltados a questões ambientais;
- b) Processos e procedimentos de manuseio de matérias primas, produtos intencionais e não-intencionais das atividades da empresa;
- c) Atividades de controle, supervisão e fiscalização interna do cumprimento dos processos e procedimentos previstos;
- d) Atividades de interação com as partes interessadas – órgãos públicos, vizinhança, imprensa, e outros;
- e) Seleção, treinamento e aprimoramento de recursos humanos;
- f) Políticas, que expressem diretrizes, que orientem as tomadas de decisão.

As políticas representam um papel especial nos sistemas de gestão. As políticas públicas ambientais representam as diretrizes estabelecidas pelos representantes da população, na forma de leis; as políticas de governo mostram a forma do grupo que exerce o poder momentaneamente de aplicar as políticas públicas (PHILIPPI Jr. e BRUNA 2000), e as políticas das instituições privadas representam as diretrizes

colocadas claramente para a sociedade, e para seus funcionários como suporte à tomada de decisões.

A partir do estágio “bombeiro” abordado por HUNT e AUSTER (1990), todas as organizações têm um sistema de gestão ambiental. Ele pode ser implícito, no sentido de não ser formalmente estabelecido e de que as diretrizes não são claramente colocadas na forma de declarações formais ou regras oficiais, mas de alguma forma se reconhece os padrões de reação da empresa às demandas ambientais. No outro extremo, estão os sistemas formais, definidos em estruturas gerenciais explícitas e com recursos reconhecidos a serem aplicados. Quanto mais avançado o estágio da gestão ambiental, mais ela se integra às questões estratégicas da organização.

3.5. Melhoria Contínua

Dentro dos sistemas de gestão, alguns pilares precisam existir. Nos sistemas de gestão ambiental, por exemplo, a existência de um compromisso com o cumprimento da legislação é um desses pilares.

No entanto, esse patamar mínimo do cumprimento da legislação já não é mais suficiente. Do ponto de vista das empresas, em muitos mercados são criadas exigências ambientais adicionais, seja como barreiras não-alfandegárias a produtos importados, seja como forma de proteger o patrimônio e a imagem de grandes empresas, entre outros motivos. Em outros casos, atender a exigências da legislação pode ficar tão caro, que novas tecnologias são introduzidas (PORTER e VAN DER LINDE 1995).

Do ponto de vista da sociedade como um todo, enquanto não pudermos satisfazer as necessidades das gerações atuais, não atingimos o desenvolvimento sustentável, e precisamos, portanto, melhorar nosso desempenho ambiental, social e econômico. E mesmo que já tivéssemos atingido esse estágio, para garantir que as gerações futuras tenham acesso aos recursos para satisfazer suas necessidades, precisaríamos ainda aprimorar nosso desempenho para garantir a disponibilidade de recursos não-renováveis, por exemplo.

Essa necessidade de melhoria constante tem sido introduzida em sistemas de gestão ambiental. No entanto, ela não surgiu no âmbito da discussão do desenvolvimento

sustentável, mas na gestão empresarial, em particular na gestão da qualidade. Do ponto de vista da competitividade das empresas, é considerado atualmente um conceito essencial para aplicação na gestão dos diversos assuntos dos negócios, uma vez que o ambiente altamente competitivo do mundo globalizado impõe desafios cada vez maiores quanto aos custos, recursos tecnológicos, exigências de mercados, entre outros fatores.

Na década de 1920, Shewart estabeleceu o conceito de ciclos de melhoria contínua (DEMING 1990). Este e outros autores retomaram a aplicação desse conceito na solução de problemas de qualidade e transformaram o ciclo de melhoria contínua numa ferramenta de aplicação cotidiana nas empresas. O conceito atualmente está consolidado como uma ferramenta gerencial conhecida como ciclo PDCA, utilizada tanto para manutenção de desempenho e controle de rotina, quanto para melhorias (CAMPOS 1992). A sigla refere-se às iniciais das palavras em inglês *plan, do, check, action*, que referem-se às seguintes etapas da solução de problemas ou implantação de melhorias:

P – conhecer o problema, levantar os dados disponíveis e planejar sua solução;

D – executar a solução planejada;

C – verificar o resultado, monitorando preferencialmente por meio de indicadores quantificáveis;

A – agir corretivamente sobre os eventuais resultados insatisfatórios, ou então analisar criticamente o que poderia ser melhorado ainda mais.

A norma ISO 14001 define melhoria contínua como sendo “processo de aprimoramento do sistema de gestão ambiental, visando atingir melhorias no desempenho ambiental global de acordo com a política ambiental da organização” (ABNT 1996a p. 4), aceitando completamente o conceito de melhoria contínua para a gestão ambiental.

A idéia subjacente é de que sucessivas aplicações desta ferramenta aos problemas e aos projetos da empresa levam à melhoria de seu desempenho.

Figura 3.3. (a) Ciclo PDCA (b) Melhoria do desempenho por meio de ciclos sucessivos de melhoria contínua.

Fonte: adaptado de CAMPOS 1992.

3.6. Avaliação de planos, programas e projetos

Avaliação é um estudo aprofundado realizado num determinado momento, em que procedimentos reconhecidos de pesquisa são usados de maneira sistemática e analítica para formar um julgamento sobre uma determinada intervenção (UKES 2003).

As atividades de avaliação incluem, para julgamento de uma determinada intervenção, comparar elementos esperados com o funcionamento real do plano, programa ou projeto avaliado (WEISS 1998). É preciso, portanto, ter expectativas em relação às características e resultados atingidos.

Diversos modelos de avaliação existem para aplicação em setores específicos. O Banco Mundial, por exemplo, utiliza como um dos elementos essenciais dos projetos financiados a estrutura de matriz lógica, que liga os objetivos de níveis hierárquicos diferentes, permitindo construir um portfólio com detalhamento dos projetos que permite facilmente verificar a relação de causa e efeito entre os níveis hierárquicos inferiores e superiores. (ODAME 2000)

A avaliação de programas pode ser realizada em três dimensões diferentes: estrutura, processo e resultados (WEISS 1998).

A avaliação de estrutura está relacionada aos elementos que dão a base para o sucesso do programa. Tais elementos são em geral definidos nas etapas de implantação, e estão na maioria das vezes ligados à própria conceituação do programa e à sua infra-estrutura.

A avaliação de processo está relacionada à forma como as atividades são executadas, e ao seu andamento ao longo do tempo. Está relacionada aos procedimentos e métodos de trabalho.

A avaliação de resultados baseia-se na comparação entre o desempenho esperado do projeto, em termos de objetivos e metas estabelecidos, e o desempenho real após sua implantação. As metas devem ser, sempre que possível, quantificáveis.

No caso da implantação de sistemas de gestão ambiental, existem as seguintes expectativas:

- a) Estrutura: deve ser estabelecido ou seguido um modelo de gestão, e em função desse modelo devem ser providenciados recursos físicos, humanos, financeiros e tecnológicos;
- b) Processo: a implantação e a operação do sistema de gestão devem garantir que os elementos previstos no modelo funcionem, provocando as mudanças preventivas e corretivas que forem necessárias ao longo do tempo;
- c) Resultados: os indicadores de eco-eficiência da organização após a implantação do sistema de gestão ambiental, e os indicadores de estado da qualidade ambiental deveriam demonstrar uma melhor sustentabilidade do que a constatada na situação inicial da empresa.

O Atuação Responsável[®] é um exemplo de programa formalmente reconhecido pelas associações de indústrias que os implementam. Já a implantação de sistemas de gestão ambiental certificado ISO 14001 não corresponde a um programa formal no conjunto das empresas, no sentido de que alguma instituição estabelece ações, objetivos e metas para sua implementação. A ISO - *International Organization for*

*Standartization** apenas publica a norma, para que ela seja utilizada pelas organizações.

Figura 3.4. Visão esquemática da implantação de sistemas de gestão ambiental e os resultados de eco-eficiência esperados.

No entanto, uma vez que se deseja avaliar o conjunto de ações das indústrias no setor químico voltados para a questão ambiental, e que existem objetivos claros de melhoria a serem atingidos, embora não haja metas globais, é pertinente usar no trabalho de avaliação a abordagem utilizada para avaliação de planos, programas e projetos.

O estudo do Banco Mundial (WORLD BANK 1999) mostra também que as instituições que estão trabalhando com o conceito de eco-eficiência não chegaram a resultados setoriais, com indicadores calculados, mas na maioria das vezes chegaram somente a uma lista de indicadores.

Uma visão alternativa da avaliação é aquela em que se enfoca eficiência, eficácia e efetividade (BELLONI e col. 2001). Qualquer uma das três dimensões pode ser avaliada independentemente, sendo que:

- a) Avaliação de eficiência se refere à realização das ações conforme o previsto, no que se refere ao cumprimento de prazos e ao uso dos recursos originalmente alocados e procedimentos previstos.

* Em português seria a Organização Internacional para Padronização. A sigla ISO foi escolhida porque como prefixo significa igualdade. A entidade é sediada na Suíça, e edita normas para padronização, principalmente de produtos e processos industriais, no entanto os sistemas de gestão que ela publica, tais como o sistema de gestão da qualidade ISO 9001 e o sistema de gestão ambiental ISO 14001, têm aplicação em outros setores também.

- b) Avaliação de eficácia se refere ao cumprimento dos objetivos e metas originais do projeto; no caso da gestão ambiental nas indústrias, os indicadores que podem ser utilizados são os indicadores de pressão, tipicamente os de eco-eficiência.
- c) Avaliação de efetividade se refere à contribuição dos resultados para os propósitos maiores, seus efeitos no ambiente ou sociedade.

Por exemplo, um projeto foi eficiente se conseguiu, no prazo previsto, cumprir todos os requisitos do modelo de gestão previsto, dentro do orçamento. A melhora de indicadores de eco-eficiência, tais como redução de resíduos gerados ou de insumos consumidos, evidencia a eficácia da gestão ambiental. No caso da gestão ambiental, a efetividade poderia ser aferida por meio dos indicadores de estado dos ecossistemas, tais como disponibilidade e qualidade de recursos hídricos, atendimento ao padrão de qualidade do ar, quantidade de áreas degradadas recuperadas.

Um sistema de gestão poderia ser eficiente e não eficaz, por exemplo, se atender os requisitos da ISO 14001 e/ou do Atuação Responsável[®], mas não conseguir melhorias nos indicadores de eco-eficiência da organização. Poderia também ser eficaz, mas não eficiente, se por exemplo consumir mais recursos do que o previsto para se atingir os objetivos e metas estabelecidos. Também poderia ser eficaz, sem ser efetivo, no sentido de que os resultados do sistema de gestão poderiam não estar impactando da maneira esperada a qualidade ambiental.

Para o presente trabalho interessam, principalmente, as avaliações de eficiência e de eficácia. O elemento eficiência vai buscar características internas da empresa, algumas atividades em particular, que podem ter reflexos em aspectos qualitativos do desempenho, tais como a influência positiva nas atitudes ambientais de fornecedores, clientes e de funcionários. O elemento eficácia vai buscar os resultados quantitativos de eco-eficiência.

Uma das dificuldades que se apresenta para utilizar conceitos de avaliação no caso da gestão ambiental em um setor industrial, é que não há necessariamente um programa formal com critérios estabelecidos de eficiência e eficácia. Portanto, para que se possa falar em avaliação, o próprio pesquisador deve estabelecer critérios, com base nas expectativas das propostas das ações realizadas e no seu próprio julgamento profissional, com base nos resultados esperados para cada programa. Isto será discutido mais detalhadamente no capítulo 6.

4 A INDÚSTRIA QUÍMICA E O MEIO AMBIENTE

Não é fácil definir o setor químico, pela diversidade de produtos e por causa de dúvidas freqüentes tais como a inclusão ou não do refino do petróleo, bem como a inclusão ou não de certas atividades voltadas aos produtos de consumo de massa. De qualquer modo, o IBGE estabeleceu a divisão 24 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE, reconhecendo dentro do setor químico as seguintes sub-divisões quanto aos produtos: (IBGE 2003).

- a) *CNAE 24.1 - fabricação de produtos químicos inorgânicos*: cloro e álcalis, intermediários para fertilizantes, fertilizantes fosfatados, nitrogenados e potássicos, gases industriais, outros produtos inorgânicos;
- b) *CNAE 24.2 - fabricação de produtos químicos orgânicos*: produtos petroquímicos básicos, intermediários para resinas e fibras, outros produtos químicos orgânicos;
- c) *CNAE 24.3 - fabricação de resinas e elastômeros*: resinas termoplásticas e termofixas, elastômeros;
- d) *CNAE 24.4 - fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais e sintéticos*: fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais e sintéticos;
- e) *CNAE 24.5 - fabricação de produtos farmacêuticos*: produtos farmoquímicos, medicamentos para uso humano e veterinário, materiais para usos médicos, hospitalares e odontológicos;
- f) *CNAE 24.6 - fabricação de defensivos agrícolas*: inseticidas, fungicidas, herbicidas e outros defensivos agrícolas;
- g) *CNAE 24.7 - fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria*: sabões, sabonetes e detergentes sintéticos, produtos de limpeza e polimento, artigos de perfumaria e cosméticos;
- h) *CNAE 24.8 - fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins*: tintas, vernizes, esmaltes e lacas, tintas de impressão, impermeabilizantes, solventes e produtos afins;

- i) *CNAE 24.9 - fabricação de produtos e preparados químicos diversos*: adesivos e selantes, explosivos, catalisadores, aditivos de uso industrial, chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos para fotografia, discos e fitas virgens, outros produtos químicos não especificados ou não classificados.

A classificação inclui a produção voltada tanto ao uso industrial, quanto ao consumo de massa. O refino do petróleo fica de fora desta classificação, porque é considerado parte da indústria do petróleo, e não da indústria química.

A maioria dos produtos químicos é fabricada a partir de matérias-primas minerais. Do petróleo, por exemplo, é produzida a nafta, matéria-prima das três grandes centrais petroquímicas - Copene (Bahia), Copesul (Rio Grande do Sul) e a Petroquímica União (São Paulo). Essas centrais produzem uma série de intermediários que alimentam outras indústrias. A produção de plásticos, por exemplo, consome mundialmente 4% do petróleo como matéria-prima (PLASTIVIDA 2004). No entanto, a maior parte do petróleo é consumida efetivamente como combustível.

4.1. A indústria química brasileira

Em termos de PIB, a indústria química representa 13,2 % do PIB industrial brasileiro, com aproximadamente 91 bilhões de reais. (IBGE 2004a) A tabela 4.1 mostra resultados da Pesquisa Industrial Anual de 2001 do IBGE (IBGE 2004b), por grupo dentro do setor químico. No momento em que este trabalho é escrito, não está disponível a Pesquisa Industrial Anual de 2002. O Guia da Indústria Química Brasileira 2003 (ABIQUIM 2003a) registra, com dados de 2002, 731 empresas, e 1431 produtos fabricados. A grande diferença em relação ao dado do IBGE, além do ano de origem é que o dado da ABIQUIM só inclui empresas que produzem produtos para fins industriais, estando excluídas aquelas cujo único mercado seja o consumo de massa ou final. Dessas 731 empresas, atualmente mais de 130 são associadas a ABIQUIM, e seus dados estão resumidos na tabela 4.2.

Em 2002 o faturamento do setor esteve na casa dos US\$ 36,6 bilhões, participando com aproximadamente 3% do Produto Interno Bruto. Entre os setores industriais, é o segundo maior em faturamento, perdendo apenas para o setor de alimentos e bebidas (ABIQUIM 2003a). No ano de 2002, os setores de produtos químicos de uso

industrial responderam por mais de 50% do faturamento total, sendo seguidos pelos produtos farmacêuticos, produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, adubos e fertilizantes, sabões e detergentes, defensivos agrícolas, tintas, esmaltes e vernizes, e outros (ABIQUIM 2003a).

Tabela 4.1. Dados da indústria química brasileira e seus setores.

Divisão	Número de empresas	Pessoal ocupado 31.12.2001	Vendas líquidas (R\$ 1000)	Valor agregado da produção (R\$ 1000)
Fabricação de produtos químicos inorgânicos	355	36 289	14 445 708	32 616 668
Fabricação de produtos químicos orgânicos	342	21 782	13 307 230	4 828 243
Fabricação de resinas e elastômeros	118	12 043	10 163 366	3 568 251
Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais e sintéticos	47	7 658	3 183 516	3 132 358
Fabricação de produtos farmacêuticos	778	88 044	14 782 678	922 151
Fabricação de defensivos agrícolas	58	10 838	7 663 184	7 322 511
Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	1 306	63 815	10 660 221	2 253 185
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	484	29 846	8 236 997	4 598 231
Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	1 019	40 221	8 449 323	2 949 149
TOTAL	4 506	310 536	90 892 222	32 616 668

Fonte: Adaptado de IBGE (2003).

Não é simples interpretar os volumes de produção e de vendas do setor, uma vez que certos produtos podem ter um valor agregado muito alto para quantidades pequenas. A título de ilustração, a produção física dos 200 produtos amostrados anualmente pela ABIQUIM alcançou mais de 32.000 t no ano de 2002 (ABIQUIM 2003a).

A tabela 4.2. mostra algumas informações sobre a distribuição das indústrias químicas no Brasil e no Estado de São Paulo. Os dados foram coletados por contagem amostral do Guia da Indústria Química.

Tabela 4.2. Dados das empresas associadas a ABIQUIM que informaram dados para o Atuação Responsável®.

	1999	2000	2001	2002
Número de empresas	99	98	110	108
Funcionários próprios	36.807	38.772	42.888	42.410
Funcionários contratados	20.296	25.985	33.664	31.486
Total funcionários	57.103	64.757	76.552	73.896
Produção geral (milhões t/ano)	22,9	26,6	32,3	36,1

Fonte: adaptado de ABIQUIM (2003c, p. 2) .

Não há um levantamento detalhado da evolução das certificações ISO 14001 no setor químico. Segundo EPELBAUM (1999), 8% das certificações eram de empresas do setor químico em julho de 1999. Em junho de 2003, quando da publicação pela revista Meio Ambiente Industrial da edição comemorativa de 1000 unidades certificadas no Brasil (MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL 2003), 20,8% correspondiam a empresas dos setores químico, petroquímico e farmacêutico. Excluindo-se as empresas ligadas ao processamento de petróleo e farmacêuticas de produtos de consumo, aproximadamente 7% são do setor que se definiu como químico, num total aproximado de 70 unidades certificadas.

Tabela 4.3. Distribuição de indústrias Químicas por localização geográfica, certificação ISO 14001 e associação a ABIQUIM em 2002.

Item	Com unidades no Estado de São Paulo	Exclusivamente fora de São Paulo	Total - Brasil
Indústrias químicas	472	204	676
Associadas ABIQUIM	103	31	134
Com certificado ISO 14001	31	11	42

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL (2003), QSP (2003)

Em relação ao porte econômico das empresas, AQUINO (2003) demonstrou que existe uma associação estatística positiva entre o faturamento da indústria e a implementação de sistemas de gestão certificados ISO 14001, bem como entre as indústrias de maior faturamento e fazer parte da ABIQUIM, e conseqüentemente ser signatária do Atuação Responsável®.

4.2. Questões ambientais do setor químico

O setor químico é usualmente conhecido como um importante poluidor potencial, tanto do ponto de vista dos processos quanto do ponto de vista de seus produtos. Nesta seção, são resumidas algumas das questões ambientais presentes. Não é intenção deste trabalho discutir de maneira aprofundada os mecanismos de poluição ou depleção de recursos naturais decorrentes das atividades, nem abordar de maneira extensiva as soluções tecnológicas. As informações a seguir compõem uma base para que se possa trabalhar os objetivos específicos da pesquisa.

Uma abordagem abrangente dos aspectos e impactos ambientais da indústria química deve levar em consideração o ciclo de vida da empresa e de seus produtos. Esta abordagem pode ser vista na figura 4.1.

Figura 4.1. Ciclo de vida da atuação de uma indústria química.

A fim de facilitar a descrição, a identificação de aspectos e impactos ambientais do setor químico será apresentada a seguir em três blocos: processo e transporte; implantação e desativação da indústria; e produtos.

Em primeiro lugar, a tabela 4.4 resume algumas das questões ambientais encontradas no setor químico em geral. Estão incluídos somente os aspectos ambientais relativos ao processo industrial em si, e ao transporte do produto. Aspectos relacionados a atividades auxiliares, tais como refeitórios, escritórios, jardinagem, entre outros, não são tratados na tabela, embora devam fazer parte da gestão ambiental da empresa.

Tabela 4.4. Exemplos genéricos de atividades, operações, aspectos e impactos ambientais de indústrias químicas e exemplos de formas de controle possíveis para aplicação na indústria química.

Atividade ou operação industrial	Aspectos ambientais	Impactos ambientais potenciais	Formas típicas de controle
Produção de vapor para aquecimento	Consumo de combustíveis	Redução / escasseamento de petróleo	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem dos equipamentos • Isolamento térmico
	Emissão de material particulado	Poluição atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem dos equipamentos • Substituição de combustível
	Emissão de gás carbônico	Contribuição para mudanças climáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem de equipamentos
	Emissão de dióxido de enxofre	Poluição atmosférica; chuva ácida	<ul style="list-style-type: none"> • Limitação do teor de enxofre nos combustíveis; • Lavadores de gases
Limpeza de equipamentos após o uso	Consumo de água	Redução / escasseamento de reservas	<ul style="list-style-type: none"> • Controles de processo • Tratamento para reuso
	Lançamento de efluentes	Poluição das águas superficiais	<ul style="list-style-type: none"> • Estações de tratamento de efluentes
Manuseio e armazenamento de matérias-primas, produtos e resíduos	Vazamento de matérias primas, produtos e resíduos	Poluição do solo e de águas	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de contêineres adequados • Bacias de contenção
Operações de produção: moagem, reatores,, destilação, etc.	Emissão de vapores orgânicos e materiais particulados dos equipamentos de processo	Poluição atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção de equipamentos • Exaustores com filtros de diversos tipos
Transporte rodoviário de produtos químicos	Vazamento de produtos em acidentes	Poluição do solo, das águas e do ar, dependendo do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de veículos adequados • Treinamento de motoristas • Sinalização de riscos

Fonte: compilado de World Bank, (1998), Derísio (2000), EPA (1992, 1997a , 1997 b).

A título de exemplo, a tabela 4.5 mostra dados do consumo de gás natural, óleo combustível e energia elétrica no Brasil pelas indústrias químicas que fabricam produtos de uso industrial.

Tabela 4.5. Participação do setor de produtos químicos industriais no consumo brasileiro de energéticos, 2002.

ENERGÉTICO	Consumo em toneladas equivalentes de petróleo	Participação no consumo brasileiro (%)
Gás natural	1.671	29,2
Carvão mineral	65	2,2
Lenha	42	0,8
Bagaço de cana	139	1,3
Óleo diesel	119	20,8
Óleo combustível	929	15,8
Gás liquefeito de petróleo	17	2,9
Querosene	1	6,3
Eletricidade	1.429	11,2
Carvão vegetal	0	0,0
Outras secundárias - alcatrão	1.947	23,2
TOTAL	8360	12,8

Fonte: MME (2003).

Quanto à geração de resíduos e possibilidade de contaminação do solo, segundo estudo da CETESB publicado em 1998, citado por DEMAJOROVIC (2003), a indústria química era responsável por 33,1% dos resíduos industriais perigosos e por 12,08 % dos resíduos industriais não-inertes gerados no estado de São Paulo. Não foram localizados dados globais mais recentes, estando em andamento a execução de um inventário nacional de resíduos. Além disso, a instalação e a desativação da indústrias químicas também podem provocar impactos ambientais. Para construção da fábrica são necessários materiais provenientes de recursos naturais não renováveis, tais como minério de ferro, areia, petróleo e outros. Ao ocupar espaço, pode ser necessário desmatar e tornar as áreas ocupadas e vizinhas indisponíveis para outras atividades. Durante a desativação, equipamentos usados e entulho de construção potencialmente contaminados também podem ser gerados, com a necessidade de um destino desses resíduos. Essas e outras questões estão resumidas na tabela 4.6, incluindo algumas associadas à desativação das indústrias.

Tabela 4.6. Aspectos e impactos ambientais genéricos das indústrias químicas, na sua instalação e desativação, e exemplos de controles que se aplicam a indústrias em geral, em particular à indústria química.

Atividade ou operação industrial	Aspectos ambientais	Impactos ambientais potenciais	Formas típicas de controle
Instalação da empresa	Consumo de combustíveis para transporte de material	Redução / escasseamento de petróleo	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem dos equipamentos • Isolamento térmico
	Emissão de material particulado	Poluição atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem dos equipamentos
	Emissão de gás carbônico	Contribuição para mudanças climáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem de equipamentos
	Consumo de recursos naturais não renováveis para construção	Esgotamento de recursos naturais	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto da indústria • Métodos eficientes de construção
	Desmatamento	Esgotamento de recursos naturais, erosão, diminuição da biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> • Localização adequada • Licenciamento ambiental
	Ocupação de solo	Diminuição de espaço e outras possíveis interferências com outras atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção de áreas • Licenciamento ambiental
Desativação da empresa	Geração de resíduos de edifícios e equipamentos	Contaminação do solo e das águas subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto de desativação • Tratamento e disposição final dos resíduos
	Geração de áreas abandonadas	Poluição visual Degradação da vizinhança	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto de recuperação • Planejamento urbano

Fonte: Compilado pelo autor, com o apoio de Sánchez (2001), EPA (1992), MAGLIO (1999), ALMEIDA e col. (2000).

Também não se pode esquecer que os impactos ambientais dos produtos químicos deveriam ser analisados com uma visão de ciclo de vida, desde a extração das matérias-primas até a utilização e o descarte dos produtos. Para a produção de produtos químicos, existem impactos ambientais que decorrem de atividades fora dos domínios das indústrias químicas, tais como a extração dos recursos minerais e matérias primas e para o seu processamento. Da mesma forma, existem impactos ambientais decorrentes do uso dos produtos químicos, que ocorrem fora do controle da indústria produtora, tais como descarte de embalagens pelo cliente. No entanto,

por meio de contratos comerciais e outros instrumentos, é possível que as indústrias influenciem as atitudes ambientais de seus fornecedores e clientes, com potenciais benefícios ambientais. A tabela 4.7 exemplifica algumas dessas questões.

Tabela 4.7. Exemplos de atividades, operações, aspectos e impactos ambientais associados a cadeia produtiva e de consumo de produtos químicos

Atividade ou operação industrial	Aspectos ambientais	Impactos ambientais potenciais	Formas típicas de controle
Aquisição de matérias-primas	Consumo de combustíveis para transporte de material	Redução / escasseamento de petróleo	<ul style="list-style-type: none"> • Regulagem e manutenção dos equipamentos • Uso de fontes alternativas de energia
	Consumo de petróleo, água do mar, minérios em geral	Esgotamento de recursos naturais	<ul style="list-style-type: none"> • Extração racional • Melhoria de eficiência de processos
	Consumo de madeira, produtos agrícolas e outros renováveis	Diminuição de recursos renováveis	<ul style="list-style-type: none"> • Extração racional • Melhoria de eficiência de processos
Uso dos produtos químicos nos clientes	Descarte de embalagens	Contaminação do solo e das águas	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de embalagens retornáveis • Informação e conscientização do cliente
	Rejeitos de processos dos clientes	Contaminação do solo, água e ar	<ul style="list-style-type: none"> • Controle de qualidade • Assistência técnica
	Lançamentos de matéria normais no uso – ex. solventes de tintas, defensivos agrícolas	Contaminação do solo, água e ar	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição de substâncias e tecnologias • Controle das quantidades na aplicação

Fonte: compilado pelo autor com o apoio de World Bank, (1998), Derísio (2000), EPA (1992, 1997a , 1997b); MAGE e ZALI (1995), OPAS (1988).

Do ponto de vista da saúde pública e da qualidade ambiental, a poluição nas suas diversas formas pode ter efeitos prejudiciais deletérios sobre a saúde humana e sobre o equilíbrio dos ecossistemas. Pode-se resumir os principais efeitos dos diversos poluentes associados à indústria química conforme descrito na Tabela 4.8.

Tabela 4.8. Resumo dos efeitos à saúde de alguns poluentes associados à indústria química.

Mídia	Poluente	Efeitos Potenciais sobre a saúde humana	Efeitos potenciais sobre o meio ambiente
Ar	Material particulado	Problemas respiratórios	<ul style="list-style-type: none"> • Interferência na pluviosidade e circulação de radiações solares e infravermelhas
	Óxidos de enxofre	Problemas respiratórios – de simples irritação até morte, dependendo da exposição	<ul style="list-style-type: none"> • Chuva ácida
	Gás carbônico	Indiretos ¹	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças climáticas (efeito estufa)
	Monóxido de carbono	De dores de cabeça até morte	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças climáticas (efeito estufa)
	Hidrocarbonetos e outros compostos orgânicos voláteis	Odor, dor de cabeça, intoxicação	<ul style="list-style-type: none"> • Propicia aparecimento de ozônio, alguns contribuem para mudanças climáticas
	Óxidos de Nitrogênio	Irritação respiratória	<ul style="list-style-type: none"> • Chuva ácida; propicia aparecimento de ozônio
Água e solo	Óleos	Toxidez variada – fígado, rins	<ul style="list-style-type: none"> • Impedem oxigenação e iluminação das águas, alterando o equilíbrio ecológico. Perda de fertilidade no solo
	Acidez	Irritação da pele	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações do equilíbrio ecológico, morte de peixes
	Solventes orgânicos	Danos ao fígado, rins, sistema nervoso	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidade
	Solventes clorados	Risco de câncer	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidade
	Metais pesados	Problemas neurológicos, hepáticos, renais	<ul style="list-style-type: none"> • Acúmulo na cadeia alimentar
	Pesticidas	Problemas neurológicos, hepáticos, renais	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidade; acúmulo na cadeia alimentar
	Fertilizantes sintéticos	Alterações sanguíneas	<ul style="list-style-type: none"> • Eutrofização
	Calor	Indiretos ¹	<ul style="list-style-type: none"> • Redução na solubilidade de gases
	Embalagens em geral	Disseminação de vetores transmissores de dengue, leptospirose e outras	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição visual • Entupimento de cursos de água, alagamentos • Contaminação com os produtos de origem

Compilado de MAGE e ZALI (1995), OPAS (1988), RICHTER e AZEVEDO NETTO (1991), WHO (2000), WHO (1998).

¹ Não há nenhuma referência nas publicações consultadas a efeitos diretos do gás carbônico, embora efeitos indiretos devido às mudanças climáticas sejam possíveis.

Do ponto de vista da prevenção da poluição e do aumento da eco-eficiência, existem inúmeras oportunidades nos diversos setores das indústrias químicas, entre elas:

- a) Substituição de óleo combustível por gás natural como combustível;
- b) Substituição de derivados de petróleo por fontes renováveis de energia;
- c) Medidas preventivas em projetos e manutenção de instalações para evitar vazamentos de produtos perigosos no transporte;
- d) Substituição de produtos mais perigosos por produtos menos perigosos, ou mesmo não perigosos;
- e) Diminuição de concentração de produtos perigosos;
- f) Aumento do rendimento de reações químicas;
- g) Reciclo interno de correntes contendo reagentes e/ou produtos;
- h) Execução de reações a pressões e temperaturas mais baixas;
- i) Gerenciamento dos ciclos de produção para redução de operações de limpeza.

Algumas dessas iniciativas são usuais nas empresas, porque são muito ligadas ao gerenciamento de custos, tais como rendimento de reações ou reciclo de correntes contendo matérias primas e produtos. Outras, no entanto, nem sempre merecem a atenção que deveriam, tais como o gerenciamento dos ciclos de produção para redução de operações de limpeza.

4.3. Desempenho Ambiental no setor químico

O Banco Mundial editou um manual contendo o estado-da-arte da questão ambiental numa série de diferentes setores industriais. (WORLD BANK 1998). O documento dá exemplos típicos de características e medidas de eco-eficiência quanto a resíduos, efluentes e emissões. No entanto, do ponto de vista quantitativo, estabelece poucas metas de eco-eficiência para os processos que aborda. Na maioria dos casos aponta metas para padrões de lançamento e emissão que deveriam ser adotados pelas legislações, na forma de concentrações finais poluentes nos efluentes e nas emissões gasosas. Essas medidas não podem ser consideradas medidas de eco-eficiência porque não há relação direta entre a concentração dos efluentes e emissões e a

eficiência dos processos. Um processo muito pouco eficiente que utilize uma grande vazão de ar poderia lançar uma grande quantidade de material particulado bastante diluída no ar.

Ao final, o documento do Banco Mundial destaca algumas das questões chave. No setor químico, são tratadas as seguintes indústrias: corantes e pigmentos, fabricação de pesticidas, formulação de pesticidas, fármacos, produtos petroquímicos, cloro-soda, fabricação de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e mistos. Os dados publicados mostram que as características dos resíduos e os valores típicos de eco-eficiência de cada processo são bastante variados. Algumas das informações estão resumidas na tabela 4.9.

Tabela 4.9. Recomendações do Banco Mundial para eco-eficiência de processos da indústria química.

Grupo	Meta / Diretriz
Fertilizantes fosfatados ¹	Emissão 2-4 kg SO ₂ /ton H ₂ SO ₄
Fertilizantes mistos ²	Efluentes P ₂ O ₅ 0,6 kg/ton NPK produzido NH ₄ -N 0,012 kg/ ton NPK NO ₃ -N 0,03 kg/ton NPK Fluoretos 0,05 kg/t NPK
Fertilizantes nitrogenados ³	0,5 kg NO ₂ /t produto (produção de amônia) 1,6 kg/t NO ₂ / t ácido nítrico (produção com ácido nítrico)
Cloro-soda ⁴	1,6 m ³ efluente/t cloro (processo de diafragma) 0,1 m ³ efluente/t cloro (processo de membrana) 0,04 kg Chumbo / t cloro (processo diafragma)
Petroquímicos ⁵	Emissões atmosféricas totais 0,6% da saída 0,06 kg etileno/t produto 0,02 kg óxido de eteno/t produto 0,2 kg cloreto de vinila / t produto Efluentes 15 m ³ / 100 t etileno
Fabricação de pesticidas ⁶	Ingredientes ativos no efluente tratado: Atrazina 2,6 mg/kg produto Diuron 32 mg/kg Carbofurano 0,12 mg/kg

Fontes: ¹WORLD BANK (1998 p.387-8); ²idem p. 346; ³idem p 354; ⁴idem p. 280; ⁵idem p.373; ⁶idem p. 369

A agência ambiental norte-americana publicou uma série de brochuras com perfis ambientais de diversos setores, divididos em química inorgânica, química orgânica, fármacos e agroquímicos, incluindo pesticidas e fertilizantes. Esses perfis mostram características dos mercados, os principais poluidores de acordo com os inventários

de produtos tóxicos que as empresas são obrigadas a fornecer e cita as principais oportunidades de prevenção de poluição (EPA 1997b).

A Comissão Européia apoiou um estudo piloto sobre aplicação de indicadores de eco-eficiência (ANITE 1999), testando uma série de indicadores de desempenho gerais, aplicados a todos os tipos de indústrias, mostrados na tabela 4.10

Do mesmo modo, o estudo apresenta outros indicadores, desta feita específicos para a indústria química e indústria metalúrgica. Os autores frisam que são indicadores de eco-eficiência econômica, ou seja, ligam a dimensão ambiental à dimensão econômica da sustentabilidade.

Tabela 4.10. Indicadores de desempenho ambiental específicos para a indústria química.

Insumos ambientais	Unid.	Emissões de matéria e energia	Unid.
USO DE ENERGIA		LANÇAMENTO DE POLUENTES	
Consumo de energia (exceto coque)	tep ^a	Emissões atmosféricas: CO ₂ , N ₂ O, HFCs, SO ₂ , NO _x , NMVOC	t ou t SO ₂ eq
Tipo de consumo de energia (ex. fóssil, não fóssil)	tep ^a	Descargas em efluentes: metais pesados	t
Fontes de energia (ex. renovável / não renovável)	tep ^a	Outras descargas em efluentes: N, P, DBO, DQO	t
Uso de água	t	Todos os resíduos (sic)	t
Uso do solo	m ²	Total de resíduos industriais para disposição	t
Uso de fontes renováveis e não-renováveis	t		
Recuperação de resíduos	t		

Fonte: Adaptado de ANITE (1999).

^a tep = tonelada equivalente de petróleo

Tabela 4.11. Indicadores de desempenho ambiental genéricos para a indústria.

Entradas	Unidade	Saídas	Unidade
Consumo de combustível como insumo	t	Emissões de poluentes (dezessete substâncias e categorias de substâncias)	t
Quantidade total de minerais	t		

Fonte: Adaptado de ANITE (1999).

Os indicadores sub-setoriais efetivamente testados no estudo foram consumo de energia excluindo coque; consumo de energias não renováveis; consumo de combustíveis; emissões de CO₂; emissões de NO_x; emissões de oxidantes

fotoquímicos; e geração de resíduos totais. O mesmo relatório aponta a evolução dos indicadores na indústria química holandesa, conforme mostrado na tabela 4.12.

Nota-se que a emissão de NOx não melhorou, apesar de as emissões de CO₂ e o consumo de combustíveis terem melhorado. Isso pode estar associado ao dilema técnico que existe no controle dos processos de combustão, uma vez que para aumentar a eficiência térmica é necessário, como regra geral, aumentar também a emissão de NOx. Não tendo havido aumento, pode-se considerar já um avanço. É importante também notar que, para que possa ser feita a análise ao longo do tempo, os preços dos produtos devem ter permanecido constantes, sem o que a análise carece de sentido ambiental.

Tabela 4.12. Evolução dos indicadores de sustentabilidade da indústria química holandesa.

Indicador	1986	1991	1996	Variação
Valor agregado / energia (€/tep) ^a	83	118	162	94%
Valor agregado / energia não renovável (€/tep) ^a	97	149	212	119%
Valor agregado / combustível como insumo (€/t)	2,4	2,4	2,9	20%
Valor agregado / emissão CO ₂ (€/t)	370	594	862	133
Valor agregado / emissão NOx (€/t)	1299	1489	1285	-1%
Valor agregado / emissão de orgânicos voláteis relacionados a oxidação fotoquímica (€/t)	295	381	447	51%
Valor agregado / geração de resíduos (€/t)	6,9	5,1	8,1	16%

Fonte: Adaptado de ANITE (1999)

^atep = tonelada equivalente de petróleo

A tabela 4.13 mostra os dados comparados com a indústria metalúrgica nos mesmos países. Nota-se que, do ponto de vista do indicador absoluto, quando comparada à indústria metalúrgica, a indústria química é mais eco-eficiente quanto ao consumo de energia, inclusive energias não renováveis, quanto à emissão de CO₂ e emissão de NOx, e é menos eco-eficiente em relação à emissão de orgânicos voláteis.

Tabela 4.13. Indicadores de desempenho ambiental das indústrias metalúrgica e química na Holanda, em 1996.

Indicador	Indústria química Holanda	Indústria Química França	Indústria metalúrgica Holanda	Indústria metalúrgica França
Valor agregado/ energia consumida (€/t)	162	445	80	89
Valor agregado / energia não renovável (€/t)	212	772	11	121
Valor agregado / combustível consumido (€/t)	2,9	9	ND	ND
Valor agregado / emissão de CO ₂ (€/t)	862	2668	229	243
Valor agregado / NOx (1000€/t)	1285	2804	528	81 (a)
Valor agregado / NMVOC	447	252 (a)	526	906 (a)
Valor agregado / resíduo (€/t)		40 (a)		3,1 (a)

Fonte: Adaptado de ANITE 1999. Dados de 1996, exceto (a) dados de 1995.

Nota-se também que a indústria química francesa é, do ponto de vista absoluto, menos eco-eficiente que a indústria química holandesa. Isto pode ter vários motivos, por exemplo, idade das unidades produtivas, tecnologias aplicadas, legislação e *mix* de produtos produzidos e processos realizados. Não há dados para discutir esta diferença.

Por outro lado, o mesmo estudo mostra as variações ocorridas na eco-eficiência em diferentes períodos, conforme resumido na Tabela 4.14.

Tabela 4.14. Comparação de indicadores de Eco-eficiência nas indústrias químicas e metalúrgicas na Holanda e na França.

Indicador	Indústria química Holanda (1986 1996)	Indústria química França	Indústria metalúrgica Holanda (1986 a 1996)	Indústria metalúrgica França
Valor agregado/ energia consumida (€/t)	94	97	-11	-6
Valor agregado / energia não renovável (€/t)	119	149	-19	-14
Valor agregado / combustível consumido (€/t)	20	46	ND	ND
Valor agregado / emissão de CO ₂ (€/t)	133	153	2	26
Valor agregado / NOx (1000€/t)	-1	15	-24	-2
Valor agregado / NMVOC	51	18	-8	-0,3
Valor agregado / resíduo (€/t)	16	4	37	-8

Fonte: ANITE (1999)

4.4. Políticas públicas e regulamentos ambientais aplicados à indústria química.

Diversos instrumentos internacionais têm tratado de questões afetas às indústrias químicas e seus produtos. De algum modo, estes instrumentos têm se refletido em políticas públicas e outros regulamentos nos diversos países, inclusive no Brasil. Tais regulamentos estabelecem regras que podem incluir o licenciamento de instalações, controle de poluição, informação aos órgãos públicos e usuários, entre outros tópicos. Não se pretende nesta seção esgotar o assunto, apenas apontar aqueles de maior interesse para o presente trabalho.

4.4.1. Agenda 21, seus desdobramentos e Plano de Implementação de Joanesburgo.

A Agenda 21 é um acordo internacional, consensado durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, no Rio de Janeiro. Os países membros da ONU se comprometeram com uma série de diretrizes, a serem implantadas para a consolidação do desenvolvimento sustentável. Assuntos diversos e inter-relacionados são tratados em 41 capítulos, dos quais dois deles têm interesse mais específico.

Por uma abordagem mais geral, o capítulo 4 da Agenda 21 (CNUMAD 1997a) – “Mudança nos padrões de consumo” se aplica a todos os ramos industriais. O texto aborda a necessidade de se produzir sem desperdício dos recursos, e também de haver uma re-distribuição global da produção e do consumo, tanto pela necessidade de erradicar a pobreza quanto de equilibrar o consumo de recursos naturais.

No entanto, é no capítulo 19 – *Manejo ecologicamente saudável das substâncias químicas tóxicas, incluída a prevenção do tráfico ilegal dos produtos tóxicos e perigosos*, que as necessidades relativas a produtos químicos para o desenvolvimento sustentável são tratadas com mais detalhes.

O documento propõe seis áreas de programas:

- “... a) Expansão e aceleração da avaliação internacional dos riscos químicos;
- b) Harmonização da classificação e da rotulagem dos produtos químicos;

- c) Intercâmbio de informações sobre os produtos químicos tóxicos e os riscos químicos;
- d) Implantação de programas de redução dos riscos;
- e) Fortalecimento das capacidades e potenciais nacionais para o manejo dos produtos químicos;
- f) Prevenção do tráfico internacional ilegal dos produtos tóxicos e perigosos.”

(CNUMAD 1997b p. 245)

Em 1994, ocorreu em Estocolmo a primeira reunião do Fórum Intergovernamental de Segurança Química, um arranjo não-institucional, com representantes dos governos e atores sociais envolvidos com a segurança química, com o objetivo de integrar e coordenar esforços nacionais e internacionais para implementação do capítulo 19 da Agenda 21 (IFCS 2004b).

No plano internacional, um dos desdobramentos é a Convenção de Rotterdam, adotada em 1998 para garantir o consentimento informado prévio, referente ao movimento de produtos perigosos entre países. Os países importadores devem receber informações e as ferramentas de que precisam para identificar os perigos potenciais e excluir produtos químicos que eles não possam gerenciar de modo seguro. Se o país importar produtos químicos, a Convenção promove o seu uso seguro por meio de normas de rotulagem, assistência técnica e outras formas de apoio (ROTTERDAM 2004).

Em outubro de 2000, na terceira reunião do Fórum Internacional de Segurança Química, foram reafirmados os compromissos da Agenda 21. O documento admite que o conhecimento sobre segurança química é ainda incompleto, de modo que muitos países ainda lutam para conseguir a necessária infra-estrutura; e também que os investimentos internacionais vinham sendo insuficientes para manejar e dar destino a pilhas de pesticidas obsoletos e outros produtos químicos. Neste encontro foram compromissadas metas para os anos de 2001 até 2005, entre elas a adoção da Convenção de Estocolmo sobre poluentes orgânicos persistentes (IFCS 2000).

A convenção, lançada em 2001, foi assinada por cento e cinquenta países. A UNIDO espera que em 2004 mais de 50 países a tenham ratificado, entrando a convenção efetivamente em vigor. (UNIDO 2001). Foi estabelecido o banimento de doze

substâncias, incluindo aldrin, cordano, DT, dieldrin, endrin, heptaclor, mirex e toxafeno – usados principalmente como pesticidas – duas bifenilas policloradas industriais, e o hexaclorobenzeno usados na indústria mas também produzidos não intencionalmente como resíduos de certos processos.

No Brasil, um dos reflexos desses programas foi a publicação, pela ABNT, da norma técnica NBR 14.725:2001 - Ficha de informações de segurança de produtos químicos - FISPQ, que padroniza a forma de se registrar e comunicar a partes interessadas qualificadas informações sobre a natureza, toxicologia e outros riscos, e cuidados a serem tomados com os produtos químicos. Esses documentos devem contemplar informações ambientais, tais como o que fazer em caso de vazamento ou cuidados com os resíduos.

Em 2002, em Joanesburgo, novamente se reuniram as Nações Unidas para discutir o desenvolvimento sustentável, em particular o andamento das ações propostas na Agenda 21. Um dos documentos gerados foi o Plano de Implementação da Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável.

O documento encerra a seção sobre mudanças nos padrões de produção e consumo com o tópico 23, que destaca a necessidade de:

“...renovar o compromisso, conforme estabelecido anteriormente na Agenda 21, com o gerenciamento seguro de produtos químicos por todo o seu ciclo de vida e dos resíduos perigosos para o desenvolvimento sustentável, bem como para a proteção da saúde humana e do meio ambiente, entre outros, objetivando atingir em 2020, que os produtos químicos sejam usados e produzidos de maneiras que levem à minimização de efeitos adversos significativos sobre a saúde humana e ao meio ambiente, usando critérios de avaliação de riscos transparentes e com base científica, e critérios de gerenciamento de riscos com base científica, levando em conta a abordagem da precaução conforme estabelecido no princípio 14 da Declaração do Rio sobre meio Ambiente e Desenvolvimento, e apoio a países em desenvolvimento no fortalecimento da sua capacidade para o gerenciamento seguro de produtos químicos e resíduos perigosos por meio do provimento de assistência técnica e financeira.” (UN 2002, tradução do pesquisador).

O documento define também ações necessárias para tal compromisso:

- a) Promover a ratificação de instrumentos internacionais, de modo que a Convenção de Rotterdam sobre Consentimento Informado Prévio para certos Produtos Químicos Perigosos possa entrar em vigor em 2003, e que a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos persistentes possa vigorar a partir de 2004;
- b) Desenvolver mais a abordagem estratégica para gerenciamento de produtos químicos baseada na Declaração da Bahia e Prioridades para Ação após 2000 do Fórum Internacional de Segurança Química até 2005, e aproximar os atores que lidam com esta questão;
- c) Sistema padronizado de rotulagem implementado até 2008;
- d) Parcerias na implementação de acordos multilaterais visando a conscientização e o uso de informações científicas para o gerenciamento seguro de produtos químicos e resíduos perigosos;
- e) Combate ao tráfico ilegal de produtos químicos e resíduos perigosos, em consonância com documentos tais como a Convenção da Basiléia;
- f) Incentivo ao desenvolvimento de informações sobre produtos químicos, tais como registros nacionais de emissões de poluentes e transferências; e
- g) Promoção da redução dos riscos relacionados a metais pesados que afetam a saúde humana.

Menos explicitamente ligada às questões da indústria química, mas com bastante impacto potencial no trato das questões ambientais a ela ligadas, está também o capítulo 4 da Agenda 21, sobre mudança nos padrões de consumo.

Ao recomendar que se produzam menos resíduos por meio de processos mais eficientes, e que se substituam produtos mais perigosos por menos perigosos, o documento busca abrir espaço para ações de prevenção de poluição na fonte. Alguns programas associados a esta questão serão descritos nas próximas seções.

4.4.2. Algumas políticas públicas em outros países

Muitas das indústrias químicas instaladas no Brasil são filiais subsidiárias ou *joint-ventures* de empresas com sede em outros países, em especial dos Estados Unidos e Europa. Nesse sentido, as práticas de indústrias instaladas no Brasil podem ser

influenciadas por regulamentos desses países. Por esse motivo, são resumidos a seguir alguns dos aspectos importantes de políticas públicas adotadas nessas regiões, tanto na questão do controle sobre produtos perigosos, quanto na questão dos sistemas de gestão ambiental.

Não é objetivo deste trabalho avançar na discussão da legislação sobre produtos perigosos, lançamento de efluentes e emissões atmosféricas específicas sobre a indústria química.

4.4.2.1. Abordagem na União Européia

Desde 1967, com a edição da Diretiva Sobre Substâncias Perigosas (Diretiva 67/548/EEC), a União Européia possui uma legislação estruturada para tratar de produtos perigosos. No entanto, muitas mudanças ocorreram e existe a tendência de introdução de novos instrumentos de gestão. Como exemplo, na década de 90, após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, foi publicado Regulamento do Conselho EEC 793/93, que já previa a avaliação de riscos de substâncias perigosas, mas que não logrou sucesso por abranger um pequeno número de produtos (BTS 2002).

Com o amadurecimento das ações, a estratégia européia para uma política futura para produtos químicos foi atualizada em 2001 pela Comissão Européia, num documento chamado “LIVRO BRANCO - Estratégia para a futura política em matéria de substâncias químicas – COM(88) 2001 – final”. A estratégia inclui como instrumento básico o REACH - Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals (registro, avaliação e autorização de produtos químicos). O ano de 2012 foi estabelecido como meta para que todas as substâncias estejam sendo controladas por um sistema único. Elementos como transparência, controle da cadeia de produção, disponibilidade da informação e prazos realistas para o passo-a-passo são incluídos no documento (UE 2001).

Com base nesta estratégia, a Comissão Européia detalhou e publicou, em outubro de 2003, a forma de aplicação do REACH. Segundo este novo regulamento, empresas que manufaturam ou importam mais de uma tonelada anual de uma substância química vão ter que se registrar num banco de dados. O registro incluiria informações sobre propriedades, uso e modos seguros de manuseio dos produtos

químicos. O detalhamento necessário levaria em conta o volume de produção e os riscos inerentes a cada substância. A avaliação de produtos seria feita pelas agências reguladoras dos países para qualquer substância que elas suspeitem que possam ser danosas ao ambiente ou à saúde humana, de modo a poder estabelecer prioridades. A avaliação proposta caracteriza-se por dossiês - na verdade, projetos de pesquisa - com o objetivo de minimizar testes em animais e reduzir custos. Substâncias muito preocupantes, tais como mutagênicas, persistentes ou bioacumulativas, teriam que ter autorização para determinados usos. A expectativa é de que a abordagem passo-a-passo adotada leve a substituição das substâncias mais perigosas. (UE 2003).

Algumas das principais críticas à estratégia vieram de organizações ambientalistas, que consideram a estratégia tímida em questões tais como metas para banimento de substâncias bioacumulativas, falta de referência explícita a disruptores hormonais, falta de controle sobre produtos produzidos em quantidades abaixo de uma tonelada / ano por produtor, e falta ou inadequação de prazos para apresentação de dados de segurança, após o qual os produtos deveriam ser retirados do mercado caso as informações não estivessem disponíveis (FRIENDS 2001, GREENPEACE, 2003).

Em relação aos sistemas de gestão ambiental, existe um incentivo à adoção voluntária de sistemas com auditoria e verificação por terceira parte, de acordo com o modelo estabelecido. O EMAS – Sistema de Ecogestão e Auditoria é um sistema de gestão ambiental proposto pela união européia pelo regulamento 1836/93, em vigor a partir de meados de 1995 (UBA 2000). Foi revisado e atualmente está em vigor o regulamento europeu CE 761/2001. Aplica-se a todas as indústrias, inclusive do setor químico.

É proposto como política pública o reconhecimento de um sistema de auditoria e certificação de sistemas de gestão ambiental. As empresas que se submeterem às auditorias e aos critérios propostos, ganham o direito de usar um selo de reconhecimento.

Os requisitos da gestão ambiental são, em sua base, os mesmos estabelecidos pela norma ISO 14001, acrescentando-se principalmente os seguintes:

- a) Declaração ambiental: a empresa deve periodicamente publicar um relatório contendo informações sobre seu desempenho ambiental, e essa declaração é verificada por auditores. Esta é a principal diferença.

- b) Avaliação inicial: o EMAS exige uma avaliação ambiental inicial obrigatória, quando da implementação do sistema. No caso da ISO 14001, esta avaliação não é obrigatória, embora seja recomendável para empresas que não tenham nenhum tipo de gestão ambiental anterior.
- c) Periodicidade entre auditorias: o EMAS fixa o período máximo entre auditorias como sendo de 3 anos, enquanto a ISO 14001 não estabelece periodicidade, sendo usuais intervalos de seis meses ou um ano entre as auditorias de manutenção, e de 3 anos as auditorias de re-certificação.

Até dezembro de 2002 havia 3281 empresas registradas com o sistema de gestão EMAS na Europa. Dessas, 2.486 estavam na Alemanha (ISOWORLD 2003), que é o país onde as empresas mais adotaram o sistema. Em relação a empresas registradas por número de habitantes e por unidade de produto interno bruto, até 1999 os alemães também são líderes, embora neste caso sejam seguidos de perto pelos austríacos e dinamarqueses.

Aproximadamente metade das empresas pesquisadas pelo órgão ambiental alemão responderam “totalmente aplicável” em relação a redução de custos, mas três em a cada quatro disseram ter dificuldades para quantificar as reduções (UBA 2000).

4.4.2.2. Abordagem nos Estados Unidos

Nos Estados Unidos, a indústria química é uma das mais rigorosamente regulamentadas. Existe uma série de exigências governamentais, que têm influenciado a legislação de muitos países, inclusive o Brasil. Entre os regulamentos federais podem ser citados (EPA 1997a):

- a) *The Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA), sobre o controle de resíduos perigosos, resíduos sólidos e tanques subterrâneos de armazenamento;
- b) *The Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act* (CERCLA) (“*Superfund*”), sobre a recuperação de áreas contaminadas pelos agentes poluidores ou pela ação do órgão ambiental com posterior reembolso;
- c) *SARA Title III, the Emergency Planning and Community Right-to-Know Act* (EPCRA), sobre a necessidade de serem relatados ao órgão ambiental os

lançamentos de certas substâncias no ambiente, bem como a quantidade de produtos perigosos armazenados;

- d) *The Clean Air Act (CAA)*, sobre controle de fontes de poluição do ar, incluindo licenciamento de fontes fixas de poluição do ar e monitoramento de certas fontes de poluição;
- e) *The Clean Water Act (CWA)*, sobre controle de poluição das águas, incluindo licenciamento de fontes de poluição, padrões de lançamento para certos tipos de indústria e necessidade de monitoramento;
- f) *The Safe Drinking Water Act (SDWA)*, voltado à manutenção de fontes de água potável, principalmente no que concerne a injeção de poluentes no subsolo;
- g) *The Toxic Substances Control Act (TSCA)*, sobre controle de substâncias tóxicas, que estabelece a necessidade de envio de informações à agência ambiental a fim de que ela avalie se elas são seguras para distribuição e uso no comércio, e também regulamenta a disposição de certos produtos, tais como PCBs;
- h) *The Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA)*, sobre fabricação, distribuição e uso de pesticidas.

O órgão ambiental conta ainda com o SRS- Substance Registry System (sistema de registro de substâncias), que centraliza informações para identificação de produtos químicos, organismos biológicos e substâncias listadas nos regulamentos da EPA, bem como substâncias de interesse de outras fontes. Um outro banco de dados mantido pelo órgão ambiental é o IRIS – Integrated Risk Information System (sistema integrado de informações de risco). O sistema disponibiliza inúmeras normas para avaliação toxicológica e de riscos. Também divulga o conceito de “Química Verde”, para promover tecnologias químicas inovadoras que reduzam ou eliminem o uso ou geração de substâncias perigosas no projeto, manufatura, e uso de produtos químicos.

Além disso, dentro da abrangência do TSCA, produtores e importadores de substâncias químicas precisam relatar, a cada quatro anos, dados de volumes de produção, estoques e envio de produtos perigosos para outras empresas.

Entre as iniciativas para estímulo a ações voluntárias, o National Environmental Performance Track Program é uma parceria público-privado, de iniciativa do órgão

ambiental americano, para o reconhecimento do alto desempenho ambiental entre participantes. Podem se candidatar organizações de todos os tipos, tamanhos e complexidades, públicas ou privadas. Atualmente existem aproximadamente 300 membros atualmente. (EPA 2004a).

Alguns estados norte-americanos, tais como Colorado, Virginia, Massachussets, Texas, Tennessee têm programas similares. 22 associações setoriais, inclusive ACC (American Chemical Council) são reconhecidas como parceiras do programa. 13% dos membros do National Performance Track Program são do setor químico (EPA 2003). Das 79 unidades visitadas pela EPA em 2002, 68% estavam cumprindo totalmente os critérios. As demais unidades tinham deficiências e por isso foram solicitadas a deixar o programa. O Relatório anual do programa (EPA 2003 p.4) não detalha o desempenho das unidades químicas.

Entre os benefícios oferecidos aos participantes estão condições privilegiadas de prazo de licenciamento, menores exigências de monitoramento, menor prioridade de visitas dos agentes do EPA, negociação de penalidades de infrações, entre outras.

Outros programas voluntários estimulam uma série de ações das empresas, não especificamente indústrias químicas, entre eles:

a) WasteWise: oferece publicidade, por meio de uso de logo, presença em eventos e publicação de estudos de caso de sucesso pelo órgão ambiental. O programa aplica-se para organizações de todos os tipos, inclusive empresas, que implantarem programas de minimização de resíduos, em especial os não-perigosos. A implantação do programa se dá por meio de um processo formal de adesão e etapas que incluem o estabelecimento de metas, a conscientização dos funcionários, implantação de ações, monitoramento e relatório do desempenho.

b) EnergyStar: é um programa que já conta com mais de 8.000 parceiros, voltado a rotulagem de produtos para incentivo a economia de energia. O órgão ambiental conta com mais de 8.000 parceiros, e uma das principais atividades é a troca de informações. Está em processo de implantação programa semelhante voltado ao consumo de água.

c) Pesticide Environmental Stewardship Program (programa de responsabilidade ambiental com pesticidas): programa voluntário que reúne usuários e não usuários que têm influência na aplicação de pesticidas. Os parceiros que implantam as

estratégias têm reconhecimento público, além de apoio de informações do órgão ambiental.

d) Climate Leaders: programa voltado para ações de longo prazo visando reduções de emissões de gases do efeito estufa. São estabelecidos acordos de metas e a agência ambiental oferece reconhecimento público e apoio técnico.

4.4.3. Regulamentos e políticas no Brasil

Em primeiro lugar, são abordados alguns aspectos da regulamentação. Em seguida, dois programas públicos voluntários são destacados.

Quanto à regulamentação, além da legislação ambiental com validade genérica para todas as indústrias - tais como aquela relativa a licenciamento, padrões de lançamento, cuidados específicos com certos tipos de resíduos, em alguns casos auditorias ambientais - as empresas do setor químico devem ainda cumprir alguns regulamentos específicos. Como exemplos, o Brasil é signatário de convenções da Organização Internacional do Trabalho sobre controle de produtos químicos e sobre acidentes industriais ampliados; existe regulamentação técnica extensa sobre transporte de produtos perigosos, incluindo características dos veículos, treinamento de motoristas, e muitas referências a normas ABNT sobre documentação, rotulagem e sinalização de risco.

Os registros de produtos químicos são necessários, na maioria dos casos, por conta de controle de explosivos, controle do tráfico de drogas, controle de agrotóxicos, produtos fitossanitários, medicamentos, sanitizantes, aditivos para alimentos e outros.

Tabela 4.15. Exemplos de requisitos legais ambientais para a indústria química no Brasil

Origem	Indexação	Assunto	Comentários
Federal	Lei 10.357 / 02, regulamentada pelo decreto 4.262 / 02 e portaria do Min. Justiça 169 / 2003.	Controle de produtos químicos	Estabelece obrigatoriedade de licença de funcionamento para uso de produtos químicos usados na fabricação de cocaína e outros entorpecentes.
Federal	Decreto 3.665 de 20/11/2000	Controle de produtos químicos	Exige Certificado de Registro no Exército, para empresas que manipulam produtos controlados – aqueles que possam ser usados como explosivos, ou em seu manuseio.
Federal	Decreto 96.044, de 18 de maio de 1988 e suas alterações	Cuidados no transporte de cargas perigosas	1) O contratante deve exigir da transportadora o cumprimento das regras do decreto, inclusive quanto a incompatibilidade de produtos, qualificação de motorista, etc. 2) se a transportadora não tiver os equipamentos necessários, o contratante deve fornecer. 3) documentação de segurança
Federal	Decreto 2.657, de 3 de julho de 1998	Segurança no trabalho com produtos químicos	Aprova para aplicação no Brasil a Convenção 170 da Conferência geral da Organização Internacional do trabalho, com exigências de rotulagem, fichas de dados de segurança, responsabilidades dos fornecedores e informações a serem fornecidas.
Federal	Decreto nº 4.085, de 15 de janeiro de 2002	Acidentes maiores (ampliados)	Promulga a Convenção n o 174 da OIT e a Recomendação 181 sobre a Prevenção de Acidentes Industriais Maiores, com exigências de análise de risco e informações para as autoridades competentes.
Federal	NBR 7500	Armazenamento de líquidos inflamáveis	Modelos e uso de sinalização para comunicação de riscos em transporte de produtos perigosos
Federal	ABNT: NBR 7503	Produtos químicos perigosos	Ficha de emergência para o transporte de produtos perigosos - Características e dimensões
Federal	ABNT: NBR 7504	Envelope e emergência	Envelope para transporte de produtos perigosos
Federal	ABNT: NBR 8285	Produtos químicos perigosos	Preenchimento da ficha de emergência para o transporte de produtos perigosos / frases
Federal	ABNT: NBR 8286	Rotulagem e sinalização	Modelos de símbolos
Federal	ABNT: NBR 14725	Padrão da FISPQ	Conforme modelo

A fim de acompanhar os movimentos internacionais e implementar internamente as convenções sobre segurança química de que o Brasil é signatário, o Ministério do Meio Ambiente preside a Comissão Coordenadora do Plano de Ação para Segurança Química (COPASQ), que deverá criar o Programa Nacional de Segurança Química, a ser implementado no período 2004-2007, com base nos acordos internacionais já em vigor. (MMA 2001)

Do ponto de vista das ações voluntárias, uma das ações de destaque é o programa de Prevenção à Poluição da CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB 2004). É um programa ao qual as indústrias aderem voluntariamente. A CETESB não oferece nenhuma vantagem administrativa – maior prazo licenças, agilidade no trâmite de processos, ou tolerância em questões de monitoramento, por exemplo – no entanto reforça as possíveis vantagens competitivas, tais como custos menores e melhoria de imagem.

A CETESB disponibiliza um manual de implantação, e descreve casos de sucesso em seu *site* na internet. Em janeiro de 2004 eram descritos quarenta casos, quatorze dos quais de indústrias químicas.

4.5. As posturas da Indústria Química e suas iniciativas voluntárias

Em 1998, o BNDES, em conjunto com a CNI e o SEBRAE, realizou uma pesquisa sobre gestão ambiental na indústria, no Brasil. Embora a classificação das indústrias tenha mudado ligeiramente, devido a mudanças no código CNAE utilizado pelo IBGE, é possível distinguir algumas características da postura das indústrias químicas frente à gestão ambiental. Apenas alguns tópicos de destaque, em que os resultados das indústrias químicas apresentam uma diferença maior em relação ao resultado global são apresentados a seguir.

Foram pesquisadas as razões pelas quais as empresas adotavam procedimentos de gestão ambiental. No resultado geral, a maioria das indústrias apontou como principais razões a conformidade com a política social da empresa, a legislação apontada por fiscalização do órgão ambiental e as exigências de licença. Por outro lado, no setor químico, o licenciamento aparece em primeiro lugar, a conformidade com a política social em segundo e a redução de riscos em terceiro.

As indústrias em geral apontaram como principais motivos de punição por parte dos órgãos ambientais o ruído (e vibrações) e o controle de resíduos, enquanto no setor químico as emissões atmosféricas se destacam em primeiro lugar.

Assim como a maioria das empresas, a expectativa das indústrias químicas quanto a postura governamental inclui assessoria em primeiro lugar, seguida de incentivos fiscais e crédito subsidiado. A diferença é que nas indústrias químicas a divulgação de empresas com bons resultados aparece em terceiro lugar (BNDES/CNI/SEBRAE 1998).

Para a premiação em boa cidadania corporativa promovida pela Revista Exame, em 2003 participaram voluntariamente 245 empresas, que financiam, apóiam ou desenvolvem cerca de 1200 projetos, sendo 123 da categoria “Meio Ambiente” (EXAME 2003). Dos 749 publicados, 101 são da categoria “meio ambiente”, sendo 29 deles promovidos por empresas do setor químico.

Segundo o estudo de OLIVEIRA (2003), que considerou as 500 maiores empresas tipo sociedade anônima no Brasil, as empresas do setor químico que mais investiram em meio ambiente no ano de 2001, segundo o critério investimento por receita operacional líquida, foram a BASF com 1,14% e a DETEN com 0,82%. Não há referência sobre qual seria a parcela voltada para o cumprimento da legislação e qual a parcela voltada para ações voluntárias.

São tradicionais também os sistemas de gestão de multinacionais baseados em auditorias ambientais realizadas por representantes das matrizes em suas filiais. As empresas estabelecem uma série de práticas, em geral como padrões técnicos e procedimentos, e a partir da verificação dos auditores são implantadas ações corretivas e preventivas. Esse tipo de sistema surgiu na década de 70, com a empresa Arthur D Little fazendo auditorias para a Allied Chemical (HEDSTROM 1994), e ainda hoje é aplicado em muitas empresas.

No entanto, apesar dessas e outras iniciativas ligadas à sustentabilidade e à responsabilidade social, a iniciativa voluntária mais difundida dentro do setor químico é o programa Atuação Responsável®, descrito no próximo capítulo.

5 MODELOS E ABORDAGENS DE GESTÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA

Acompanhando os movimentos internacionais e a evolução da legislação de controle ambiental, durante as décadas de 60 e 70 as indústrias passaram a ampliar a aplicação de tecnologias de tratamento para suas emissões de poluentes. Essas tecnologias se consolidaram naquela época, e hoje são conhecidas por tecnologias de *fim de tubo*, porque se preocupam em eliminar os poluentes depois de gerados pelos processos.

Com ênfase na aplicação de tais tecnologias foram implantadas nesta época as leis de controle ambiental em diversos estados brasileiros. Como exemplo, podemos citar a lei paulista 997/76, regulamentada pelo decreto 8.468/76 e suas alterações posteriores, que institui instrumentos de controle como o licenciamento ambiental, os padrões de qualidade ambiental e os padrões de emissão.

Os equipamentos de controle de poluição de *fim de tubo*, aplicados nas instalações industriais, eram capazes naquela época de proporcionar o cumprimento dos padrões de emissão colocados na legislação.

Por outro lado, certos processos, em especial nas indústrias química, petroquímica e de energia, estavam sujeitos a acidentes graves como vazamentos tóxicos, explosões e incêndios. Para evitar acidentes e minimizar as conseqüências, inúmeros dispositivos de segurança foram desenvolvidos e implantados, incluindo sistemas de detecção, válvulas de segurança e outros.

No final da década de 70 e ao longo da década de 80, diversos acidentes industriais mostraram que os problemas ainda não estavam resolvidos. Acidentes como o vazamento de isocianato de metila na fábrica da Union Carbide em Bophal, na Índia, em 1984; o vazamento radiativo da usina de Three Mile Island, em 1979 nos EUA, e até mesmo o acidente com a cápsula de Césio 137 em Goiânia em 1987, no Brasil, mostraram que por trás das questões técnicas existiam causas gerenciais para esses acidentes. Entre elas pode-se citar falta de comprometimento de chefias, supervisores e gerentes; falhas no treinamento e capacitação de pessoal e a falta de regularidade no fornecimento de recursos para solução de problemas ambientais.

Ao final da década de 80, impulsionadas pelos problemas que os acidentes mostravam, pelos crescentes custos do controle da poluição e pelo aumento das pressões sociais via movimentos ambientalistas, muitas empresas internacionais iniciaram programas de prevenção. Conceitos como “tecnologias limpas” e “segurança inerente”, que denotam preocupação com as características ambientais e de segurança dos processos, começaram a ser difundidos. O Programa de Atuação Responsável® das indústrias químicas é um dos produtos desta evolução do pensamento industrial sobre meio ambiente.

Figura 5.1. Fatos e épocas de destaque para a gestão ambiental nas indústrias.

Nesta época, intensificou-se o interesse pelas auditorias ambientais, e muitas normas de gestão ambiental e códigos de conduta passaram a incluir as auditorias ambientais em sua estrutura, por exemplo, os princípios da Carta Empresarial para o Desenvolvimento sustentável da Câmara Internacional do Comércio. Iniciando em 1979 e continuando durante a década de 1980, a EPA – Environmental Protection Agency, agência ambiental americana, lançou políticas de incentivo à realização de auditorias ambientais.

A fim de proporcionar avanços na gestão ambiental nas empresas, e para conferir maior credibilidade aos seus compromissos, foram criados modelos de gestão com aceitação internacional. Desses, três deles têm interesse especial:

- a) O Atuação Responsável® - aplicado no âmbito das indústrias químicas;
- b) O modelo ISO 14001, aplicável a qualquer organização; e

- c) O modelo EMAS – Eco Management and Auditing Scheme, incentivado por política pública no âmbito da União Européia, já descrito no capítulo anterior.

Adicionalmente, o uso de indicadores de desenvolvimento sustentável é apresentado ao final do capítulo. O uso de indicadores em si próprio não representa um modelo consolidado de gestão ambiental, no entanto sua aplicação é essencial para avaliação de desempenho e para tomada de decisão dentro dos sistemas de gestão.

5.1. Atuação Responsável®

Atuação Responsável® é um compromisso das indústrias químicas com a gestão de meio ambiente, segurança e saúde ocupacionais. É a consolidação do movimento organizado das indústrias químicas, principalmente grandes corporações internacionais, num esforço de reverter a imagem pública ruim e os mitos resultantes de inúmeras questões ambientais em que essa indústria se viu envolvida ao longo do século XX.

5.1.1. Origem e estrutura

O Atuação Responsável® surgiu no Canadá no final da década de 1980 e hoje está mundialmente consolidado entre as grandes empresas químicas, como um padrão a ser adotado. No Brasil, esse modelo é um compromisso obrigatório para as empresas associadas a ABIQUIM – Associação Brasileira das Indústrias Químicas.

Em cada país onde é implantado, o modelo se adapta às características locais. Uma associação de indústrias químicas fica Responsável® pela coordenação do programa e estabelecimento das regras particulares. Um exemplo das diferenças entre os países é a presença de uma avaliação externa, que pode ser feita por representantes da associação das indústrias, por representantes dos governos ou outras partes interessadas, por empresas especializadas ou por equipes mistas, entre outras configurações (FONTOURA 2001).

O modelo de gestão apresenta seis elementos essenciais (ABIQUIM 2003):

- a) *Princípios diretivos*: São diretrizes éticas e outras que devem direcionar a atuação da indústria química, incluindo promover o senso de responsabilidade em todos os

níveis hierárquicos, fazer avaliação prévia de riscos, ouvir a comunidade e partes interessadas, promover pesquisa, colaborar na elaboração, entre outros;

b) *Códigos de práticas gerenciais*: são conjuntos de padrões de conduta que devem ser colocados em prática pelas empresas. No Brasil foram publicados seis códigos:

- segurança de processo;
- segurança e saúde do trabalhador;
- proteção ambiental;
- transporte e distribuição;
- diálogo com a comunidade; e
- gerenciamento de produto.

c) *Comissões de lideranças empresariais*: são estruturas de discussão da atuação do setor como um todo e para troca de informações;

d) *Conselhos comunitários consultivos*: são estruturas propostas com o objetivo de discutir as preocupações da comunidade com seus representantes;

e) *Difusão para a cadeia produtiva*: princípio voltado a parcerias que espalhem os conceitos de Atuação Responsável® para outras empresas do setor;

f) *Avaliação do progresso*: elemento voltado para a demonstração do andamento do programa e à sua análise crítica.

Em especial interessa analisar o *Código de Proteção Ambiental*. Ele é composto de quinze práticas gerenciais, e tem ainda relações claras com os demais códigos, em especial os de Transporte e Distribuição e de Segurança de Processos, no que toca os acidentes ambientais.

As práticas gerenciais previstas no Atuação Responsável® são voltadas e adaptadas essencialmente à indústria química. As práticas envolvem detalhes e aspectos tais que dificultariam a implantação do programa em outros setores. As práticas gerenciais contidas no Código Ambiental são:

- a) Compromisso e Participação Gerencial;
- b) Inventário de Efluentes, Emissões e Resíduos;

- c) Avaliação de Impactos Ambientais;
- d) Diálogo com Funcionários e a Comunidade;
- e) Prioridades para Redução na Geração;
- f) Redução Constante na Geração;
- g) Medição dos Resultados Obtidos;
- h) Comunicação dos Resultados Obtidos;
- i) Procedimentos para Pesquisas e Novas Instalações;
- j) Redução de Resíduos de Terceiros;
- k) Avaliação das Práticas Gerenciais;
- l) Seleção e Qualificação de Prestadores de Serviços;
- m) Proteção das Águas Subterrâneas;
- n) Análises de Práticas Passadas;
- o) Programas de Treinamento.

Cada prática contém os requisitos pertinentes, e a ABIQUIM disponibiliza ainda um guia de implantação, com sugestões dos passos a serem seguidos.

5.1.2. Processo de implantação do Atuação Responsável®

Do ponto de vista da implantação no Brasil, pela ABIQUIM, a figura 5.2. resume os principais passos históricos.

Figura 5.2. Alguns marcos na evolução do Atuação Responsável® no Brasil.

Fonte: Adaptado de CAMPOS (2003).

Do ponto de vista das indústrias signatárias, o programa deve ser implantado em cinco anos. Conforme o estágio de implantação, a empresa é considerada em níveis:

- a) Nível 1 – Principiante;
- b) Nível 2 – Identificação de lacunas (diagnóstico);
- c) Nível 3 – Plano de ação;
- d) Nível 4 – Aplicação do plano de ação;
- e) Nível 5 – Implantação das práticas;
- f) Nível 6 – Melhoria contínua.

Para quem já era associado na época da publicação dos códigos, os limites estipulados foram:

- a) Segurança de processos – ano 2000;
- b) Saúde e segurança do trabalhador – ano 2001;
- c) Proteção Ambiental – 2001;
- d) Transporte e distribuição – 2001;
- e) Diálogo com a comunidade e preparação e atendimento a emergências – 2002;
- f) Gerenciamento de produto – 2002.

5.1.3. Benefícios gerais e alguns resultados do Atuação Responsável® no Brasil

CAMPOS (2003) resume uma visão crítica a respeito do Atuação Responsável®, conforme descrito na tabela 5.1.

Tabela 5.1. Resumo da avaliação do Atuação Responsável® no Brasil.

Como está o Atuação Responsável®	Como deve ficar após revisão
<ul style="list-style-type: none"> Foco nas operações Segmentado e repetitivo Conjunto de práticas dispostas em códigos por tema Difícil visualização em relação a outros modelos, gerando duplicidade 	<ul style="list-style-type: none"> Foco nos produtos Integrado e direto Códigos por processo Alinhamento claro com outros modelos de referência

Cont.: Como está o Atuação Responsável®	Cont.: Como deve ficar após revisão
<ul style="list-style-type: none"> • Dificil integração com outras dimensões da gestão das empresas • Foco em meio ambiente, segurança e saúde ocupacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil integração • Dimensões adicionais: proteção corporativa, qualidade, social

Fonte: Adaptado de Campos (2003).

Até 2002, não havia avaliação externa da eficácia das práticas gerenciais no Brasil, sendo a auto-avaliação a única obrigatória. Este era um dos principais motivos do descrédito da comunidade em geral frente à sinceridade dos propósitos do programa (FURTADO 2001).

A fim de consolidar a transparência e a credibilidade do Atuação Responsável®, foi introduzido o VerificAR, que é uma “metodologia padronizada desenvolvida pela ABIQUIM, que visa avaliar o sistema de gerenciamento adotado pelas associadas para implementar, incorporar e disseminar o programa Atuação Responsável®”, verificando o sistema de gerenciamento da associada de maneira independente (BENTO 2003).

A equipe de verificadores é composta por, no mínimo, um auditor independente treinado, um auditor treinado de uma empresa associada, e um representante da comunidade (BENTO, op. cit.).

O VerificAR estabelece uma pontuação para cada tópico de verificação, que vai de 1 até 5, sendo que o 1 corresponde a “não possui ou possui pouco” e o 5 corresponde a “atende plenamente”. Ao final do processo é estabelecida uma pontuação global que vai de 1 até 5 e é emitido um certificado declarando que a empresa foi avaliada e o seu resultado.

Além do VerificAR, outras modificações serão introduzidas no modelo, em especial na organização dos códigos de práticas. Os processos de mudança foram batizados de RevisAR e AdicionAR. As mudanças visam, entre outros objetivos, eliminar duplicidades e aproximar as ações dos outros sistemas de gestão empresariais comumente aplicados. Entre as referências usadas na revisão estão o modelo do Prêmio Nacional da Qualidade, as normas internacionais ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, SA 8000 e os códigos de práticas atuais. (CAMPOS 2003).

Por serem as exigências muito detalhadas e demandarem intensos recursos de pessoal técnico, o Atuação Responsável[®] é de difícil implantação em pequenas e médias empresas. Esse foi um dos aspectos fracos do programa citados pelo relatório setorial da UNEP (2002). Mesmo grandes empresas por vezes têm dificuldades, e entre os associados da ABIQUIM há relatos de empresas que não conseguiram implantar o sistema em cinco anos, conforme é exigido. Outro dos possíveis motivos é a repetitividade, uma vez que ações de proteção ambiental são também exigidas em outros códigos de práticas gerenciais, e a falta de articulação interna das empresas poderia sobrecarregar a equipe.

A ABIQUIM publicou no Brasil um Relatório de Desempenho com dados colhidos até o ano 2000, que relata diversos resultados alcançados até a data pelo programa. Segundo o relatório, até o ano 2000 as empresas haviam implantado 61% das práticas previstas no código de proteção ambiental. O relatório resumido de 2003, com dados de 2002 mostra, entre outros, os resultados da tabela 5.2.

Tabela 5.2. Resumo de resultados apurados nas indústrias com Atuação Responsável[®].

Indicador de desempenho	1999	2000	2001	2002
Geração de resíduos perigosos e não perigosos para disposição (kg / t produto)	11,99	12,35	10,5	8,51
Consumo de água (m ³ /t produto)	11,10	11,80	10,35	7,14
Geração de efluentes (m ³ /t produto)	4,26	3,16	3,06	3,18
Consumo de energia (MWh / t produto)	488,82	497,16	420,36	379,59
Emissões de CO ₂ (kg / t produto)	462,99	451,11	384,44	340,44

Fonte: adaptado de ABIQUIM 2003c.

Além desses, são também de interesse alguns resultados relatados nas seções sobre Segurança de Processo e de Atendimento a Emergências do referido relatório. Houve, segundo o documento, redução de 42 para menos de 32 no número de eventos em segurança de processos industriais; o número de visitantes aumentou de cerca de 40.000 para mais de 78.000 entre 1999 e 2002.

5.1.4 Atuação Responsável[®] em outros países

A estrutura para implantação do Atuação Responsável[®] varia de país para país. A variação da forma de implantação atinge abordagem para códigos de práticas, sistema de avaliação de progresso e até mesmo a obrigatoriedade de subscrever o

programa, dado que em certos países a subscrição não é condição obrigatória para participação na instituição que congrega as indústrias químicas. A seguir são descritas linhas gerais de alguns programas, e os resultados alcançados.

No Canadá, o programa é subscrito por 63 empresas com mais de 200 unidades produtivas, que representam cerca de 90% da produção de produtos químicos do país (CCPA 2003b). A Canadian Chemical Producers Association publicou dados de desempenho ambiental de indústrias que implantaram o Atuação Responsável[®] desde 1990. A tabela 5.3 resume alguns desses dados de desempenho, assumindo como base 100% os níveis de emissão de 1992, sendo que os dados de 2001 são expressos como porcentagens das emissões originais. Esta tem sido uma forma das mais freqüentes de relato de desempenho ambiental, uma vez que certas instituições preferem não informar os números absolutos dessas emissões.

Tabela 5.3. Nível de emissões relativo dos associados da CCPA entre 1992 e 2001.

ITEM DE DESEMPENHO	1992 (%)	2001 (%)
Emissões totais por unidade de produto	100	26
Emissões totais de orgânicos voláteis	100	53
Emissões totais de NOx	100	102
Emissões totais de prováveis carcinógenos	100	24
Emissões totais de CFCs	100	1
Emissões totais de HCFCs	100	68
Lançamento total de metais nas águas	100	05

Fonte: Adaptado de CCPA 2003a.

Os dados mostram que há uma redução significativa nas emissões dos poluentes descritos, lançados pelas indústrias químicas canadenses, entre os anos de 1992 e 2001. Segundo a CCPA (2003a), esta redução é resultado da implantação do Atuação Responsável[®].

Na Europa, o Atuação Responsável[®] é coordenado pelo CEFIC – Conselho Europeu das Indústrias Químicas, e em cada país por uma associação representativa dessas indústrias.

Resultados similares são relatados para a União Européia estão disponíveis para os anos de 1996 e 2001. Nota-se que o desempenho em emissões de NOx teve uma redução na Europa, enquanto no Canadá não houve redução. Quanto aos orgânicos voláteis, a redução foi um pouco maior no Canadá - 47% do que na Europa 40%.

Tabela 5.4. Nível de emissões relativo dos associados da CEFIC entre 1992 e 2001.

ITEM DE DESEMPENHO	1996 (%)	2001 (%)
Emissões totais de orgânicos voláteis	100	60
Emissões totais de NOx	100	75
Emissões totais de efluentes – em demanda química de oxigênio	100	76
Emissões totais de metais pesados nos efluentes	100	73
Emissões totais de HCFCs	100	68
Lançamento total de metais nas águas	100	05

Fonte: Adaptado de CEFIC 2004.

Ainda segundo a CEFIC, as emissões específicas de CO₂ por unidade de produto nas indústrias químicas européias signatárias do Atuação Responsável[®] caíram mais de 30% entre os anos de 1990 e 2000, e as emissões por unidade de energia caíram cerca de 10% no mesmo período (CEFIC 2004).

Nos Estados Unidos, o Atuação Responsável[®] é coordenado pelo American Chemistry Council (Conselho Americano de Química). Não foram localizados nos documentos divulgados os dados de desempenho das empresas, no entanto está sendo promovida a implantação de um sistema de gestão montado com base nos ciclos de melhoria PDCA e que substitui os seis códigos de práticas gerenciais. As práticas antigas são refletidas no sistema atual por meio de gerenciamento por comparação com a excelência (*benchmarking*), gerenciamento dos requisitos legais e práticas exemplares de empresas líderes.

A estrutura proposta para o sistema de gestão, que passa a ser chamado RC 14001, pode ser resumida da seguinte forma: (ACC 2003):

- a) *Política e Liderança* – Comprometimento e responsabilidade da liderança;
- b) *Planejamento (P)* – definição de riscos e perigos, objetivos e metas, desenvolvimento de processos / programas e comunicações;
- c) *Implementação, operação e reportabilidade (D)* – Treinamento, documentação, procedimentos, gerenciamento de mudanças, envolvimento do pessoal; e
- d) *Análise crítica do sistema de gestão* – Análise crítica pela gerência.

A estrutura se aproxima do sistema de gestão ambiental ISO 14001, e gera a possibilidade da certificação do sistema por terceira parte, conforme detalhado na seção 5.2 a seguir.

Além disso, um conjunto de indicadores foi definido para aplicação nas empresas que participam do programa, que deverão ser publicamente informados. A tabela 5.5 mostra alguns desses indicadores, somente aqueles mais ligados diretamente à gestão ambiental.

Tabela 5.5. Alguns indicadores que devem ser publicamente reportados pelas empresas participantes do Atuação Responsável® nos Estados Unidos.

Indicador de desempenho	Início de relato público
Peso de produtos de relato compulsório lançados para água, ar e solo (relatados separadamente)	2004
Número de incidentes de distribuição com relato compulsório	2004
Número de incidentes de segurança de processo	2004
Certificação do sistema de gestão Atuação Responsável® (Sim ou não)	2004 (empresas terão até 2007 para completar a certificação)
Emissão de gases de efeito estufa (emissão líquida em libras de CO ₂ equivalentes por libra de produto) indexado ao ano base.	2005
Eficiência energética (BTUs consumidos por libra de produto) indexado ao ano base	2005

Fonte: Adaptado de ACC (2003).

Na Alemanha, os códigos de práticas correspondem em termos de assuntos aos mesmo seis códigos definidos no Brasil. No entanto, não apenas uma parte, mas 99% das indústrias químicas participam da associação e do programa, que é uma obrigação para os associados. A verificação de conformidade também é por auto-avaliação. (VCI 2003). A VCI (Associação das Indústrias Químicas Alemãs) não disponibiliza dados de produção e de valor agregado que seriam úteis para comparar indicadores de eco-eficiência.

Na França, as práticas estão estabelecidas em mais de 50 documentos técnicos, ao invés dos códigos de práticas adotados na Alemanha. O acompanhamento da evolução é feito a cada três anos por uma pesquisa de auto-avaliação. As ações de responsabilidade sobre o produto, dentro dos programas de assistência mútua, beneficiaram mais de 100 pequenas e médias empresas. O compromisso com o Atuação Responsável® não é uma obrigação dos associados da União das Indústrias Químicas, mas os signatários representam mais de 90% do faturamento do setor. (CEFIC 2004)

5.2. Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001

Em função de pressões sociais, comerciais e das lições aprendidas na década de 80, a ISO - International Organization for Standardization anuncia, no Rio de Janeiro, em 1992, a decisão de desenvolver uma série de normas sobre gestão ambiental. Esta série viria a ser chamada ISO 14000, e inclui normas com diretrizes para sistemas de gestão ambiental e auditorias. Foi uma evolução importante, porque as normas não focavam padrões técnicos específicos e características desejáveis de produtos, mas sim como a empresa se organiza para tratar da gestão ambiental de suas atividades, produtos e serviços. Desenvolveu-se também uma estrutura para certificação dos sistemas de gestão ambiental por meio de auditorias. A figura 5.3 mostra, de maneira esquemática, os conjuntos de normas publicados na série.

Figura 5.3. Assuntos tratados pela série de normas ISO 14000.

Fonte: SETEC 2000

5.2.1. Visão geral da norma ISO 14001 e do sistema de certificação

Em 1996 foi publicada a primeira norma da série – a ISO 14001. No Brasil, a norma foi editada pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo a nomenclatura adequada NBR ISO 14001:1996, que será abreviada neste trabalho para ISO 14001.

A norma propõe um modelo de gestão que pretende ser ambientalmente responsável; comprometido com o cumprimento da legislação, com a melhoria

contínua e com a prevenção da poluição; baseado no ciclo de melhoria contínua PDCA, e adequado a certificação por terceira parte.

A certificação dos sistemas de gestão ambiental é realizada por meio de auditorias de terceira parte, ou seja, realizada por instituições independentes, que não têm negócios com a organização certificada – exceto pelo contrato de certificação propriamente dito. Essas instituições independentes são chamadas organismos certificadores.

A fim de proporcionar maior credibilidade às certificações, existe um sistema de acreditação de organismos certificadores. No Brasil, o INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia e Padronização Industrial é a instituição responsável pelo credenciamento dos organismos certificadores. No entanto, como a maioria dos organismos certificadores são instituições de origem estrangeira, eles operam também sob acreditação realizada em seus países de origem, e por vezes o certificado emitido não está sob a fiscalização do INMETRO.

Figura 5.4. Número aproximado de certificações ISO 14001 no Brasil.

Fonte: Adaptado de EPELBAUM (1999); MEIO AMBIENTE (2003); QSP (2002).

A relação entre organismo certificador e empresa certificada é regida por um contrato de certificação, tipicamente válido por três anos, ao longo dos quais auditorias de manutenção são realizadas para verificar se a empresa continua cumprindo os requisitos da norma com base na qual a certificação foi realizada.

Desde 1996, mais de 1.000 certificados de sistema de gestão ambiental foram emitidos com base na norma ISO 14001 (MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL 2003). Não é conhecido o número exato de certificados, uma vez que nem todos estão

inseridos no Sistema Brasileiro de Certificação, e outras fontes tais como QSP e INMETRO divergem sobre o número. A figura 5.4 mostra, aproximadamente, a evolução histórica do número de certificados.

5.2.2. Benefícios da implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001

Entre os potenciais motivos que poderiam levar as empresas a implantarem sistemas de gestão ISO 14001, estão (ABNT 1996a):

- a) Implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental;
- b) Assegurar conformidade com política ambiental definida;
- c) Demonstrar a conformidade para terceiros;
- d) Buscar certificação / registro por organização externa;
- e) Realizar auto-avaliação e emitir auto-declaração de conformidade com a norma.

Os benefícios potenciais previstos para as empresas que implantam sistemas de gestão seguindo esse modelo são (ABNT 1996 b):

- a) Assegurar aos clientes o comprometimento com gestão ambiental demonstrável;
- b) Manter boas relações com o público / comunidade;
- c) Satisfazer os critérios dos investidores e melhorar o acesso ao capital;
- d) Obter seguro a um custo razoável;
- e) Fortalecer a imagem e a participação no mercado;
- f) Atender aos critérios de certificação do vendedor;
- g) Aprimorar o controle de custos;
- h) Reduzir incidentes que impliquem responsabilidade civil;
- i) Demonstrar atuação cuidadosa;
- j) Conservar matérias-primas e energia;
- k) Facilitar a obtenção de licenças e autorizações;
- l) Estimular o desenvolvimento e compartilhar soluções ambientais;
- m) Melhorar as relações entre a indústria/governo.

A norma não explicita dentre os seus objetivos a excelência ambiental, nem os benefícios ambientais para a sociedade como um todo. No entanto, reconhece como uma de suas finalidades o equilíbrio entre proteção ambiental, prevenção da poluição e necessidades socioeconômicas.

Da forma como o sistema está proposto pela norma, a gestão funcionará numa espiral de melhoria contínua. (figura 5.5)

Figura 5.5 – Espiral de melhoria contínua do sistema de gestão ambiental ISO 14001.

5.2.3. Estrutura e requisitos do sistema de gestão ambiental ISO 14001

O texto da norma envolve as seguintes partes:

- a) A Seção 1 apresenta objetivos e campo de aplicação, a finalidade da norma, os motivos que levaram à sua aplicação e suas limitações;
- b) A Seção 2 traria referências normativas, no entanto na época da edição da norma, não havia referências a serem citadas;
- c) A Seção 3 apresenta definições, com um glossário de termos; e
- d) A Seção 4 descreve finalmente os requisitos do sistema de gestão, indicando o que deve fazer uma organização para ter um sistema de gestão ambiental dentro dos objetivos a que se propõe a norma.

Figura 5.6 – Relacionamento entre os requisitos do sistema de gestão ambiental ISO 14001 e o ciclo PDCA.

Fonte: Adaptado de ABNT (1996 a).

Complementarmente, traz três anexos, sendo o Anexo A – Diretrizes para uso da especificação informativo, como auxílio para interpretação dos requisitos; o Anexo B - correspondência entre NBR ISO 14001:1996 e NBR ISO 9001:1994, que se tornou obsoleto em função da nova norma de gestão da qualidade ISO 9001:2000; e o Anexo C, com Bibliografia.

Os requisitos para um sistema de gestão ambiental são estabelecidos na seção 4 da norma, e estão esquematizados na figura 5.6 seguindo a nomenclatura e numeração conforme o texto original da mesma. Tais requisitos são na verdade elementos da gestão ambiental das empresas que, de alguma forma, os profissionais de meio ambiente já vinham apontando anteriormente como importantes, mas que sem a inclusão em uma norma não poderiam ser exigidos em auditorias de certificação.

Cada um desses requisitos estabelece detalhes de “o que” deve ser feito, mas deixa o “como” flexível para que o modelo possa ser aplicado, em princípio, para qualquer

tipo de organização. A seguir são resumidas características básicas e objetivos de cada um dos elementos do sistema de gestão ambiental ISO 14001:

a) *Requisitos gerais*

Estabelecer a existência e a abrangência de um sistema de gestão ambiental de acordo com a norma.

b) *Política ambiental*

Declarar a clientes, acionistas, autoridades governamentais, comunidade afetada pelas atividades da empresa, bem como aos empregados de todos os níveis, e demais partes interessadas, suas intenções e compromissos com relação ao meio ambiente.

A empresa pode definir seus compromissos ambientais como quiser, desde que sejam adequados a natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, e que incluam no mínimo os seguintes compromissos obrigatórios:

- Cumprimento de requisitos legais e normas aplicáveis;
- Prevenção da poluição;
- Melhoria contínua.

c) *Aspectos e impactos*

Identificar os elementos das atividades, produtos e serviços (resíduos, efluentes, emissões, insumos) que possam causar impactos ambientais e classificá-los, determinando quais deles causam ou podem causar impactos significativos.

d) *Requisitos legais e outros requisitos*

Identificação, análise e implementação dos requisitos legais, normativos e voluntários assumidos pela própria Empresa.

e) *Objetivos e metas*

Estabelecimento e implementação de objetivos e metas que suportem os princípios da Política e que conduzam à melhoria contínua do desempenho e à prevenção de riscos e à prevenção da poluição

f) *Programas de gestão ambiental*

Definir e implementar planos de ação para o atendimento aos objetivos e metas, e para aplicar os princípios da gestão ambiental aos novos projetos.

g) *Estrutura e responsabilidade*

Definir atribuições, responsabilidades e autoridades para desempenhar as atividades planejadas; prover recursos humanos e materiais para operar o sistema de gestão ambiental e definir responsáveis.

h) *Treinamento, conscientização e competência*

Identificar necessidades de treinamento e de ações de conscientização para assegurar a efetiva implementação e manutenção do sistema de gestão ambiental.

i) *Comunicação*

Estabelecer e manter processos e canais de comunicação com partes interessadas internas e externas, com a finalidade de conhecer a sua visão, e que elas conheçam as ações e resultados da gestão ambiental da empresa.

j) *Documentação*

Descrever os elementos do Sistema de Gestão, definindo a interface dos mesmos com os elementos de outros sistemas gerenciais da empresa, bem como orientar a localização dos documentos integrantes do Sistema.

k) *Controle de documentos*

Estabelecer a sistemática a ser utilizada para o controle dos documentos pertinentes ao Sistema de Gestão, sejam estes internos à empresa ou não. Este controle se aplicará às atividades de elaboração, emissão, aprovação, distribuição, re-análise, revisão e atualização, de acordo com a origem do documento.

l) *Controle operacional*

Assegurar que as atividades ou serviços realizados pela Empresa, com potencial de causar danos de segurança ou saúde ocupacional/impactos ambientais, ou comprometer algum item da política, ou ainda associados aos objetivos e metas estabelecidos, sejam conduzidos sob condições controladas.

m) *Preparação e atendimento a emergências*

Identificar situações de emergência, e estabelecer e manter planos para o seu combate, de modo a minimizar seus efeitos sobre os funcionários.

n) *Monitoramento*

Medir, com confiabilidade, as características e indicadores chave dos processos ou tarefas que possam vir a causar danos significativos sobre a segurança e saúde dos trabalhadores ou impactos ambientais significativos. Avaliar periodicamente o atendimento à legislação e outros regulamentos ambientais.

o) *Não-conformidades e ação corretiva e preventiva*

Detectar, prevenir, corrigir e evitar a recorrência de desvios/acidentes reais ou potenciais do SGA, de modo a garantir a conformidade com os requisitos especificados.

p) *Registros*

Controlar os registros do Sistema de Gestão, de modo a demonstrar sua conformidade com as exigências do Modelo Normativo, e avaliar a eficácia no cumprimento da Política, objetivos e metas.

q) *Auditoria do sistema de gestão*

Verificar o grau de adequação e conformidade do Sistema de Gestão, fornecendo subsídios para a melhoria contínua do sistema de gestão e desempenho.

r) *Análise crítica*

Avaliar e reorientar o Sistema de Gestão, quanto ao cumprimento de sua finalidade e dos resultados esperados pela Organização.

5.2.4. A implementação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001

Uma vez que uma empresa tenha identificado a necessidade ou a oportunidade de implementação de um sistema de gestão ambiental, ela deve tomar uma série de providências para obter êxito, não necessariamente nesta ordem:

- a) Realizar um diagnóstico a fim de identificar a que distância se encontram as práticas atuais do modelo de gestão pretendido.
- b) Definir um ou mais responsáveis e prover a capacitação necessária à equipe. Essa capacitação pode ser obtida com a contratação de profissionais experientes,

propiciando acesso a treinamentos de curta ou longa duração, ou com a contratação de consultores.

c) Planejar física e financeiramente a implantação de melhorias nas práticas operacionais e para elaboração e implantação da documentação necessária.

d) Executar as ações planejadas.

Essas etapas são esquematizadas na figura 5.7.

Figura 5.7. Esquema de implantação de sistemas de gestão ambiental.

Tipicamente, para um sistema de gestão ambiental ISO 14001, o período histórico da decisão até a certificação varia de dez a vinte e quatro meses. Para o Atuação Responsável[®], que inclui uma gama maior de assuntos tais como segurança e saúde ocupacional, o período de implantação previsto é de cinco anos.

Uma vez implantado um sistema de gestão, é esperado, mas não garantido que o desempenho ambiental da organização evolua com o tempo de uma maneira positiva, de modo que indicadores de desempenho vão demonstrar as situações mostradas na tabela 5.6.

Uma vez que a aplicação de um modelo de gestão por si só não é garantia suficiente de melhoria do desempenho ambiental, pergunta-se quais seriam os fatores de sucesso para que, além da conformidade com o modelo, sejam obtidos benefícios ambientais reais.

Dentre os fatores que influenciam o desempenho, podemos citar:

a) *Os motivos que levaram a empresa a implantar o sistema.* Sistemas implantados por exigências específicas de clientes tendem a ser menos ousados que sistemas

decididos por convicção da própria empresa, porque são implantados às pressas e introduzem valores alheios à cultura da empresa.

- b) *O estágio de desenvolvimento ambiental da empresa.* Em empresas que estão mais atrasadas, os benefícios ambientais imediatos são maiores, embora num primeiro momento o custo possa aumentar por força de conformidade legal a ser atingida. Em empresas que já implantaram boas práticas, os ganhos tendem a se mostrar mais no longo prazo.
- c) *O grau de envolvimento efetivo da direção da empresa.* Em empresas onde a direção se envolve pouco, podem faltar recursos para ações mais ousadas, e por isso as equipes técnicas optam por soluções mais conservadoras e baratas no curto prazo. Além disso, em empresas onde há disputas políticas entre as áreas, na ausência da direção os conflitos não se resolvem e decisões deixam de ser tomadas.
- d) *O grau de conscientização e envolvimento dos funcionários.* Em empresas onde os funcionários são mais envolvidos e se desenvolve uma consciência ambiental mais intensa, o fator ambiental está mais no dia-a-dia dos funcionários e por isso o desempenho ambiental da empresa tende a ser melhor.
- e) *Da estrutura organizacional adotada.* A existência de um comitê de meio ambiente, por exemplo, pode dar um foco maior nas questões ambientais, além de favorecer a participação de diversas áreas (MOREIRA 2001).
- f) *Da capacitação do pessoal envolvido.* Conhecimentos específicos como legislação ambiental, ciência e tecnologia ambientais e implementação de sistemas de gestão são necessários para a definição de soluções adotadas na empresa, e por isso ter pessoal capacitado ou contar com auxílio externo é importante. Outros conhecimentos específicos, como em Educação Ambiental, também podem ser de grande ajuda.
- g) *Do tempo de implantação do sistema.* Quando é implantado um sistema de gestão, a preocupação inicial das equipes em geral se concentra na conformidade com o modelo. Além disso, durante um certo período após a implantação é necessário que as novas práticas sejam sedimentadas no comportamento das pessoas, o que constitui uma evolução gradativa e não um marco como é uma certificação ou qualquer tipo de avaliação externa.

Tabela 5.6. Expectativas possíveis de desempenho para empresas que implantam sistemas de gestão ambiental.

Assunto	Situação antes da implantação do sistema de gestão	Situação depois do sistema de gestão	Exemplos de indicadores de desempenho
Consumo de água	Visão de custo de curto prazo	Estudo e implantação de alternativas de reuso e de uso eficiente	Volume / tonelada de produto ou Volume / horas trabalhadas
Consumo de energia elétrica	Visão de custo de curto prazo, ações de economia baseadas nos horários de pico	Implantação de equipamentos mais eficientes e manutenção de equipamentos	Energia elétrica / tonelada de produto ou Energia / horas trabalhadas
Consumo de combustíveis	Equipamentos antigos a óleo, operação descuidada, falta de controle	Uso de combustíveis mais limpos, operação rigorosa	Peso de combustível / tonelada de produto
Geração de resíduos	Resíduos tratados como sucata, área de armazenamento sem padrão de organização e limpeza, baixos índices de reciclagem	Resíduos tratados como produto, altos índices de reciclagem, áreas de armazenamento são “cartão de visitas” da empresa	Resíduos gerados / produto produzido ou % matéria-prima aproveitada ou % resíduos reciclados
Emissões atmosféricas	Preocupação com eliminação do ambiente de trabalho	Foco na redução das emissões	Peso emitido / energia gerada na combustão ou % do tempo de operação em conformidade
Lançamento de efluentes	Mistura de efluentes sanitários e industriais, eventualmente lançamentos clandestinos	Foco na conformidade legal e no reuso de água	Volume de efluente / tonelada de produto
Uso de produtos perigosos	Foco no preço dos produtos	Foco na operação segura e verificação antes da compra	Peso de produtos perigosos comprados / tonelada de produto

5.2.5. Resultados de sistemas de gestão ambiental ISO 14001

A revisão bibliográfica mostrou que inúmeros trabalhos têm sido publicados sobre o processo de implementação de sistemas de gestão ISO 14001, em geral abordando um único caso, desde o diagnóstico ambiental até o momento da certificação. Eles representam aproximadamente 1/3 dos trabalhos apontados pelos bancos de dados pesquisados por palavras-chave. Como exemplos temos BOOG (2000), TORQUETTI (1998), OLIVEIRA e PAROLIN (2001), PONCE (2001), SILVA e HACON (2001), CRUZ (2001), entre outros.

Inúmeros artigos mostram os benefícios potenciais da implantação do sistema de gestão e os motivos para sua implantação. PETRONI (2001) e PUN e HUI (2001), por exemplo, mostram processos analíticos hierárquicos para decisão sobre a implantação de um sistema de gestão ISO 14001, aplicado a uma indústria. DEL BRIO e JUNQUERA (2003) mostram as pressões externas para a implantação de sistemas de gestão ambiental nas indústrias espanholas, enquanto EPELBAUM e AGUIAR (2001) mostram como a certificação ISO 14001 está sendo exigida na cadeia automobilística. No entanto, poucos estudos sobre resultados de médio e longo prazo do conjunto das indústrias têm sido publicados. Isto é compreensível, uma vez que a norma ISO 14001 data de 1996, e, portanto existem apenas alguns anos de histórico.

Vários trabalhos descrevem principalmente a motivação para implantação dos sistemas ISO 14001 e os principais benefícios potenciais, por exemplo, GTZ (1998) realizou um estudo deste tipo em 11 empresas na Índia.

EPELBAUM (2001) faz uma avaliação qualitativa, a partir de sua experiência profissional e de declarações de empresas, dos resultados gerais obtidos e não obtidos, conforme resumido na tabela 5.7. Ele destaca, entre alguns dos motivos para que não sejam atingidos plenamente os benefícios esperados:

- a) Certos requisitos da norma ISO 14001 são pouco prescritivos, deixando as empresas livres para adotarem procedimentos pouco eficazes;
- b) Falta de estrutura no Brasil para tratar de certas questões, tais como seguros ambientais;

- c) Falta de estrutura das empresas para tratar de certas questões, como contabilização de custos ambientais;
- d) Falta de interesse dos órgãos ambientais no apoio e interação com empresas com sistema de gestão implantado.

Tabela 5.7. Benefícios esperados e resultados para implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001 em diversas indústrias.

Parte Interessada	Benefício Esperado	Resultado
Comunidade	Boas relações e canais de comunicação com o público/comunidade	Parcialmente obtido
	Demonstrar um razoável cuidado com o meio ambiente	Parcialmente obtido
	Ampliar o desenvolvimento e o compartilhamento de soluções ambientais	Em geral não obtido
Clientes	Assegurar aos consumidores do comprometimento com uma gestão ambiental demonstrável	Parcialmente obtido
	Melhorar a imagem e a participação de mercado	Em geral não obtido
	Atender critérios de certificação para a venda	Em geral obtido
Investidores	Satisfazer critérios dos investidores para aumentar o acesso ao capital	Em geral obtido
Seguradoras	Obter seguros a custos razoáveis, diminuir o prêmio do seguro	Em geral não obtido
Acionistas	Melhorar o controle sobre os custos, reduzir custos	Parcialmente obtido
	Reduzir incidentes que resultem em danos e responsabilidade civil, reduzir riscos, vulnerabilidades e passivos ambientais	Parcialmente obtido
	Redução da poluição, conservação de materiais e energia	Parcialmente obtido
Órgãos Públicos	Melhorar as relações entre indústria e governo	Parcialmente obtido
	Facilitar a obtenção de licenças e autorizações	Parcialmente obtido

Fonte: Adaptado de EPELBAUM (2001).

RAINES (2002) pesquisou 131 empresas de diversos países em todos os continentes para verificar os benefícios da implantação de Sistemas de Gestão Ambiental ISO 14001. Diversos benefícios qualitativos foram identificados, e ao final da pesquisa as empresas foram solicitadas a quantificar os benefícios. Entre eles a maioria das empresas pesquisadas relatou ganhos financeiros com a implantação dos sistemas de gestão, tais como redução de custos com energia, redução de custos com disposição de resíduos, redução de gastos com multa e seguros. Os resultados são muito variáveis, de acordo com a autora. No entanto a pesquisa não mostra os resultados quantitativos financeiros nem de indicadores ambientais de desempenho.

VIEGAS (2002) analisa as não-conformidades encontradas nas auditorias de certificação ISO 14001 de um organismo certificador específico, e conclui que a maioria delas está relacionada aos requisitos 4.3.2 (requisitos legais e outros requisitos), 4.4.6 Controle operacional, 4.3.1 Aspectos ambientais e 4.5.1 Monitoramento e medição. Segundo o autor, diversas não-conformidades classificadas em outros requisitos são na verdade não-conformidades legais. De qualquer modo, ele conclui que as auditorias têm considerado estes requisitos como os mais importantes. Na verdade, tratam-se realmente dos requisitos voltados a manutenção do desempenho ambiental.

Em relação ao desempenho ambiental, VELEVA e JURCZYK (2001) mostram um sistema de indicadores de produção sustentável aplicado a um caso específico, uma empresa do ramo de borracha. Define dois conjuntos de indicadores de produção sustentável, sendo o primeiro chamado de conjunto central, que seria aplicável a todas as empresas produtivas, e um segundo conjunto chamado de indicadores suplementares, aplicável ao processo do caso em particular. Os indicadores centrais incluem o uso de energia, água e materiais, a geração de resíduos, os custos de conformidade legal, a reciclabilidade de produtos, entre outros. A tabela a seguir mostra alguns dos dados apresentados pelo artigo, relativos à empresa Acushnet Rubber.

Tabela 5.8. Indicadores de sustentabilidade para a empresa Acushnet Rubber, nos Estados Unidos.

Indicadores	Data	Valor
Indicadores centrais		
• Potencial de aquecimento global total	1999	7,5 t CO ₂ / t borracha 46.000 t CO ₂ / ano
• Potencial de aquecimento global por uso de óleo combustível		5,0 t CO ₂ / t borracha 15.000 t CO ₂ / ano
• Potencial de aquecimento global - eletricidade		2,5 t CO ₂ / t borracha 31.000 t CO ₂ / ano
Indicadores suplementares		
• Emissão de substâncias compulsoriamente relatadas à agência ambiental (Regulamento SARA 313)	1997	
• Cloro		< 25.000 lb/ano (limite de relato)
• Xileno		<10.000 lb/ano (limite de relato)

Fonte: Adaptado de VELEVA e col. (2003)

AMMEMBERG e HJELM (2002) avaliaram o estado de indicadores de desempenho de um grupo de pequenas e médias empresas que obtiveram a certificação conjuntamente num distrito industrial, chegando a conclusão que houve melhorias.

Por outro lado, cabe destacar que muito da melhoria do desempenho ambiental provém dos objetivos e metas da organização, tratados no item 4.3.3. Nesse requisito, algumas constatações comuns de auditoria são requisitos legais não levados em consideração na definição de objetivos e metas; falta de correlação dos objetivos e metas com aspectos significativos, itens da política ambiental não relacionados aos objetivos e metas; falta de clareza (definição insuficiente) nos objetivos e metas; objetivos e metas facilmente atingíveis e com longos prazos para atendimento (VIEGAS 2002).

A influência dos critérios de acreditação dos organismos certificadores no desempenho ambiental foi estudada por BURDICK (2001). O pesquisador encontrou requisitos bastante diferentes entre três organizações – IAF - International Accreditation Forum, RvA - Dutch council for Accreditation, e o ANSI-RAB American National Standards Institute-Registrar Accreditation Body. Essas diferenças podem causar variabilidade na atuação dos auditores frente às empresas que têm sistemas de gestão certificado ISO 14001, e portanto causar também diferentes resultados de desempenho ambiental. De acordo com o autor, as empresas cujos certificados são emitidos por organismos sediados na Europa tendem a identificar melhor os aspectos ambientais, em particular aqueles sobre os quais a empresa pode ter influência. Também houve diferenças significativas em relação a prevenção da poluição e conformidade legal. A pesquisa não mostrou indicadores de desempenho ambiental das empresas pesquisadas, em relação a aspectos ambientais ou mídias ambientais específicas. EPELBAUM (2001) também estudou essas diferenças, e mostrou que esses assuntos também são tratados de maneira diversa pelo INMENTRO, no Brasil.

5.3. Estrutura e desempenho comparado dos sistemas de gestão

Para o presente trabalho interessam apenas os modelos de gestão ISO 14001 e Atuação Responsável[®], pelo que são descritos a seguir alguns dos conhecimentos atuais a respeito das diferenças e similaridades entre os sistemas.

5.3.1. Comparação das estruturas

O Guia de Implantação do Atuação Responsável® (ABIQUIM 1995) apresenta uma correspondência geral entre os requisitos da norma ISO 14001 e as práticas do Código de Proteção Ambiental. Nota-se que para todas as práticas prescritas no Atuação Responsável® existe uma correspondência na ISO 14001, mesmo que parcial. Já o inverso não é verdadeiro, uma vez que os requisitos 4.5.4 - Auditoria do Sistema de Gestão, 4.4.4. Documentação, 4.4.5 - Controle de Documentos e 4.5.3 - controle de registros – não têm equivalente no Atuação Responsável®. Todos esses requisitos são típicos de sistemas voltados à certificação, embora sejam encontrados também em modelos de gestão não certificados em grandes corporações.

Existe uma correspondência parcial para:

- a) 4.5.1. Monitoramento e medição – o Código de Proteção Ambiental prescreve em sua prática 7 a necessidade de se medir periodicamente as emissões a fim de avaliar o progresso; no entanto, não explicita a necessidade de verificação da conformidade legal e nem a necessidade de calibração dos instrumentos, que são exigidos na ISO 14001;
- b) 4.5.2. Não-conformidades e ação corretiva e preventiva – o Atuação responsável® foca a prática 14 do Código de Proteção Ambiental na avaliação de práticas passadas, mas não prescreve a necessidade de um mecanismo para identificação de não-conformidades presentes e futuras no cotidiano da empresa.

Para os requisitos 4.4.1 – Estrutura e Responsabilidades; e 4.4.7 – Preparação e atendimento a emergências, outros elementos do Atuação Responsável® podem ser considerados correspondentes a compromissos presentes nos princípios diretivos e no Código de Diálogo com a Comunidade e Preparação e Atendimento a Emergências.

EPELBAUM (2001) mostra um bom resumo das estruturas dos modelos de gestão ISO 14001 e Atuação responsável®.

Tabela 5.9. Comparação dos modelos ISO 14001, auditorias ambientais corporativas e o Processo Atuação Responsável®.

Tópicos	Programa Atuação Responsável®	ISO 14001
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da imagem da indústria química 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir o cumprimento sistemático da Política Ambiental; demonstrar este cumprimento a partes interessadas; permitir a certificação ambiental
Abrangência temática	<ul style="list-style-type: none"> • Saúde ocupacional, segurança e meio ambiente (somente poluição – não contempla consumo de recursos naturais) 	<ul style="list-style-type: none"> • Meio ambiente, incluindo impactos ambientais de poluição e consumo de recursos naturais
Abrangência	<ul style="list-style-type: none"> • Indústria Química 	<ul style="list-style-type: none"> • Quaisquer setores e países
Integração com a gestão empresarial	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de gestão contendo manuais de práticas gerenciais por tema, sugerindo a integração com a gestão empresarial 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de gestão, linguagem e ferramentas da gestão empresarial, permitindo a integração com outros sistemas de gestão (p.ex. qualidade)
Abrangência no ciclo de vida do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de produção, segurança de produtos e pós-uso, incluindo terceiros e transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecedores e terceiros, processos de produção, transporte, produtos e pós-uso
Requisitos de desempenho	<ul style="list-style-type: none"> • Estágios de desempenho atingidos ao longo do tempo, conforme estabelecido pela ABIQUIM 	<ul style="list-style-type: none"> • Conformidade legal, melhoria contínua e prevenção da poluição
Pontos Fortes	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura do diálogo com os públicos • Prevenção da poluição na fonte • Mais prescritivo sobre algumas das práticas • Mais explícito sobre medição de custos 	<ul style="list-style-type: none"> • Integração à gestão empresarial • Avaliação interna e externa do sistema • Exige metas e programas de melhoria contínua e prevenção da poluição • Declaração externa de certificação
Pontos Fracos	<ul style="list-style-type: none"> • Não é um modelo de excelência de resultados (tecnologias e produtos limpos) no curto prazo • Não tem avaliação externa • Ferramenta de tratamento de não conformidades pobre • Não contempla o consumo de recursos naturais • Por tema, não por elemento da gestão empresarial • Não é explícito sobre requisitos a fornecedores de bens 	<ul style="list-style-type: none"> • Não é um modelo de excelência de resultados no curto prazo • Prevenção da poluição na fonte não é priorizada • Não prescritivo quanto às práticas • Não prescritivo sobre prevenção de riscos • Não contempla a medição de custos • Não explicita a necessidade de indicadores de desempenho • Reativo quanto à comunicação

Fonte: Adaptado de EPELBAUM (2001).

5.3.2. Desempenho comparado

Existem poucas pesquisas publicadas sobre a comparação de sistemas de gestão.

MELNYK et al. (2002) publicaram uma dessas poucas. Os pesquisadores buscaram os benefícios dos sistemas voluntários de gestão ambiental nos Estados Unidos, por uma pesquisa em massa pelo correio envolvendo indústrias. Quatro categorias de programas voluntários são estudadas: programas setoriais, como o Atuação Responsável[®] nos Estados Unidos; programas iniciados pelo governo, como o EnergyWise para economia de energia e o WasteWise para minimização de resíduos; programas voluntários em que o desempenho ambiental é um benefício secundário, como aqueles envolvidos com a gestão de segurança e saúde ocupacionais; e finalmente o sistema de gestão certificado ISO 14001. A implantação de um ou mais desses sistemas de gestão foi correlacionada estatisticamente com os benefícios declarados pelos correspondentes, em relação a estratégia, tática e reputação corporativos.

Os resultados indicaram que, embora os programas voluntários pesquisados gerem impactos positivos no desempenho corporativo em várias dimensões, a certificação ISO 14001 tende a ter um impacto relativo maior em muitas dessas dimensões, inclusive no desempenho ambiental. No entanto, não foram trabalhados indicadores de desempenho quantitativos.

GILBERTSEN e colaboradores (2002), por outro lado, mostra as relações do Responsible Care em sua versão anterior com o novo RC-14001, e as ações necessárias e potenciais benefícios pela adaptação ao novo sistema de gestão. Não mostra, no entanto, resultados e melhorias objetivas provenientes desta adaptação.

Provavelmente uma das pesquisas mais completas seja a executada pela University of North Carolina at Chapell Hill para a agência ambiental americana (ANDREWS et al 2003). A pesquisa não trata especificamente de empresas com sistemas de gestão ISO 14001.

O objetivo básico da pesquisa foi “... prover respostas para questão: quais os efeitos que a implementação de um sistema de gestão ambiental tem no desempenho ambiental de uma unidade, na conformidade legal e no desempenho econômico? ...” (ANDREWS, op. Cit p. ES-4). A pesquisa avaliou dados históricos retrospectivos de empresas que implantaram sistemas de gestão ambiental no período de 3 anos antes

da implantação, durante o período de implantação (tipicamente 1 ano) e 2 anos após a implantação. Vinte e sete empresas forneceram dados que eram monitorados antes da certificação e continuaram sendo monitorados após a certificação. Alguns dos resultados relatados no referido trabalho:

- a) Mais de dois terços dos indicadores relatados, para o qual houve uma mudança no desempenho, mostraram melhoras, e a maioria das unidades teve melhora em mais da metade dos indicadores. Menos de um quinto das unidades mostraram pioras nos indicadores, e apenas uma delas mostrou piora em mais da metade deles. O resultado global foi que a implantação do sistema de gestão está associada à melhoria global do desempenho ambiental das unidades.
- b) Por outro lado, o relatório mostra que não é possível afirmar, com os resultados da pesquisa, que empresas com sistemas de gestão certificados têm melhor desempenho que aquelas com sistemas não certificados.
- c) Unidades que relataram a existência de pressões externas ou oportunidades de mercado associadas a gestão ambiental mostraram pontuação de desempenho ambiental significativamente maior.
- d) Outras condições que influenciaram positivamente o desempenho ambiental foram a existência prévia de estrutura e capacitação organizacional para gestão ambiental, empresas publicamente negociadas (capital aberto), a inexistência de não-conformidades legais no período prévio a implantação do sistema, entre outras.

A pesquisa de ANDREWS et al. (2003) buscou ainda quantificar monetariamente os benefícios trazidos pelos sistemas de gestão, no entanto aproximadamente três quartos da amostra não foram capazes de relatar benefícios quantificados.

Em relação aos impactos ambientais, algumas das conclusões foram:

- a) O foco das empresas estava nos impactos ambientais dos processos; com raras exceções elas abordaram impactos ambientais dos produtos;
- b) Aproximadamente metade delas incluíram entre seus impactos a saúde e segurança dos funcionários;
- c) Menos de um terço delas identificaram impactos ambientais positivos;

- d) Empresas maiores e voltadas à certificação ISO 14001 prestaram atenção a uma amplitude maior de impactos;
- e) Os critérios de significância são muito variáveis e dependentes da postura individual de cada empresa;
- f) Empresas menores estabelecem mais objetivos de melhoria, mas eles são menos quantificados e mais voltados a atividades-meio.

O relatório conclui ainda que a maneira de estabelecer a significância dos impactos ambientais e os objetivos e metas são provavelmente mais determinantes para o desempenho ambiental do que a mera existência de um sistema de gestão ou a certificação ISO 14001.

5.4. Uso de indicadores para gestão ambiental

O uso de indicadores é um recurso de gestão bastante difundido. No caso da gestão ambiental voltada para o desenvolvimento sustentável, são de interesse os indicadores de sustentabilidade. Nesta seção, serão descritos alguns modelos existentes, voltados tanto para a gestão pública quanto para a gestão privada.

Um dos pontos chave a serem considerados na construção de indicadores é o grau de agregação de informações. Em alguns casos, variáveis que expressam condições específicas de algum aspecto ambiental podem ser úteis, em outros podem ser agregadas variáveis para construção de indicadores. Sempre que se agrega informações, uma parte delas se perde, no entanto o balanço inteligente entre agregação e desagregação tem condições de oferecer informações com qualidade para os tomadores de decisão.

Entre os indicadores de sustentabilidade, os indicadores ambientais físicos, químicos e biológicos têm sido utilizados já há muitos anos. Como exemplos, o modelo de relatório de sustentabilidade do Global Reporting Initiative, um programa das Nações Unidas (GRI 2002).

Menos maduros estão os indicadores que integram diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável.

Neste sentido, destacam-se como de interesse para o presente trabalho os indicadores que relacionam variáveis ambientais a variáveis econômicas. Como exemplos, os indicadores de sustentabilidade são definidos como um conjunto de informações que medem, de forma quantitativa ou qualitativa, a pressão, o estado ou a resposta agregada que resumem.

Figura 5.8. Pirâmide de Informações.

Fonte : HAMMOND et al (1995), cit por PHILIPPI JR.e col (2004).

5.4.1. Hierarquia de indicadores de VELEVA.

Pesquisadores do Lowell Center for Sustainable Production na Universidade de Massachusetts Lowell desenvolveram uma hierarquia de indicadores em resposta à preocupação de que os dados publicados pelas empresas eram apenas voltados a melhoria da imagem pública. VELEVA e colaboradores mostraram que os indicadores usados pelas empresas avançavam pouco na compreensão da sustentabilidade dos sistemas produtivos (VELEVA e ELLENBECKER 2001 citado por VELEVA e col. 2004). A tabela 5.10 mostra um resumo dos indicadores em cada hierarquia e exemplos apontados pelos autores.

Tabela 5.10. Exemplos de indicadores segundo nível hierárquico.

Nível hierárquico	Exemplos de indicadores
Nível 1: indicadores de conformidade	<ul style="list-style-type: none"> • Número de violações, valor das multas
Nível 2: Uso de materiais e desempenho	<ul style="list-style-type: none"> • lançamento de metais pesados / ano, • eco-eficiência, • energia total utilizada
Nível 3: Efeitos da unidade	<ul style="list-style-type: none"> • Total de CO₂ emitido em função de energia utilizada; • Emissão de Clorofluorcarbonos
Nível 4: Cadeia de produção e ciclo de vida do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Área preservada em projetos específicos • Total de embalagens recicladas após consumo dos produtos • Emissões de CO₂ devido a transportes
Nível 5: sistemas sustentáveis	<ul style="list-style-type: none"> • % de energia usada de fontes renováveis • % de água disponível na região utilizada pela empresa

Fonte: Adaptado de VELEVA e colaboradores (2002).

5.4.2. Modelo Global Reporting Initiative

O Global Reporting Initiative surgiu como uma ação conjunta de organizações não-governamentais dos Estados Unidos, da CERES (Coalizão para Economias Ambientalmente Responsáveis) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Tem o apoio de empresas, investidores e outros, e por conta disso o resultado é um modelo de consenso. O primeiro modelo de relatório de sustentabilidade foi apresentado em 1999, e a diretoria da instituição reconhece que ainda é um trabalho em fase de aperfeiçoamento (GRI 2002). O modelo de relatório sugerido pelas diretrizes do GRI pode ser aplicado por qualquer organização que queira informar a partes externas a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.

O modelo trabalha com dois conjuntos de indicadores: os *indicadores centrais* – aqueles que se aplicam à maioria das organizações e que são de interesse para a maioria das partes interessadas; e os *indicadores adicionais* – que são importantes para organizações ou partes interessadas específicas, que denotam práticas sustentáveis mais avançadas, ou que têm um interesse para possíveis estudos futuros.

As organizações que desejam identificar seus relatórios de sustentabilidade como preparados “em conformidade” com as diretrizes 2002 do GRI devem satisfazer uma série de regras, entre elas relatar todos os indicadores centrais, ou justificar sua omissão e incluir uma declaração, assinada pelo principal executivo, de que o relatório foi feito em conformidade com as diretrizes e que representa uma apresentação balanceada e razoável do desempenho econômico, ambiental e social da organização. (GRI 2002).

5.4.3. O modelo ISO 14031 de gerenciamento de desempenho

O modelo sugerido pela ISO (International Organization for Standardization) na norma internacional ISO 14031 - Gerenciamento Ambiental - Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes propõe duas categorias de indicadores: indicadores de condições ambientais e indicadores de desempenho ambiental, sendo este último classificado em indicadores de desempenho da gestão, que medem os esforços da organização para melhorar seu desempenho, e indicadores de desempenho operacional (ABNT 1999), que dão informações sobre o desempenho ambiental.

A norma NBR ISO 14031 propõe sistemática de avaliação de desempenho ambiental com indicadores, baseada no ciclo de melhoria contínua. Ela não prescreve indicadores, mas oferece objetivos a serem considerados na seleção dos indicadores e exemplos. Entre os exemplos admissíveis, inclui como indicadores as medidas de quantidades totais de cada aspecto ambiental, quantidades específicas por produto produzido, quantidades geradas em períodos e quantidades geradas por funcionário.

5.4.4. Índice piloto de sustentabilidade e Índice piloto de desempenho ambiental – Fórum Econômico Mundial

O Fórum Econômico Mundial, em parceria com universidades, desenvolveu dois indicadores pilotos voltados à sustentabilidade. O ESI – Environmental Sustainability Index – tem como objetivo de comparar, no longo prazo, o desenvolvimento de diferentes países, para saber quais estão comparativamente melhores que os outros (WEF 2002a). O EPI – Environmental Performance Index – está voltado à

comparação das melhorias recentes dos países, num conjunto mais estreito de informações relativas a qualidade do ar e das águas, mudanças climáticas e proteção dos ecossistemas. (WEF 2002b)

O ESI mede o progresso total de sustentabilidade de países. A sustentabilidade ambiental é medida por 20 indicadores, cada qual combina entre duas e oito variáveis, num total de 68 conjuntos de dados. O índice mede o progresso dos países em cinco componentes: sistemas ambientais, redução de pressão, redução da vulnerabilidade humana, capacidade social e institucional, responsabilidade global. Segundo o relatório de 2002, o país melhor classificado foi a Finlândia, o pior foi o Kwait e o Brasil ocupa o vigésimo lugar, melhor colocado que os Estados Unidos e do Chile, por exemplo, mas atrás da Argentina. A conclusão do relatório é de que a sustentabilidade pode ser medida, e embora não exista medição perfeita, o índice é poderoso para tomada de decisão.

Dentre as variáveis que compõem os indicadores que formarão o índice, as seguintes são relacionadas diretamente à gestão ambiental nas empresas no setor privado: número de empresas certificadas ISO 14001/milhão US\$ PIB; número de membros do Conselho Mundial para o Desenvolvimento Sustentável; inovação ambiental no setor privado; índice de sustentabilidade Dow Jones, média da classificação das empresas no Innovest Eco Value – esses últimos indicadores desenvolvidos por instituições privadas.

Além disso, estão diretamente ligadas as variáveis de eco-eficiência *consumo total de energia por unidade de PIB e produção de energia renovável como porcentagem do total de consumo de energia*. As demais variáveis estão mais ligadas a questões regionais e gerais do ambiente, tais como concentração de poluentes no ar e lançamento de poluentes por área habitada. No entanto, para a construção desses dados, as informações das empresas são muito importantes.

A tabela 5.11 mostra alguns dos resultados do ESI em países selecionados.

Tabela 5.11. – Índices de sustentabilidade ambiental e ranking de alguns países, ano 2002.

Ranking	País	ESI
1	Finlândia	73,9
4	Canadá	70,3
15	Argentina	61,5
29	Brasil	59,6
45	Estados Unidos	53,2
92	México	45,9
129	China	38,5
142	Kwait	23,9

Fonte: World Economic Forum (WEF 2002a).

A análise de clusters dos resultados dos diversos países mostrou a existência de cinco agrupamentos, de acordo com perfis similares de sustentabilidade:

- a) Alta vulnerabilidade humana; sistemas e pressão moderados – exemplos: Angola, Bolívia, Congo, Etiópia, Camboja;
- b) Baixa vulnerabilidade, sistemas e pressão moderados - exemplos: Austrália, Canadá, Israel, Suécia, Estados Unidos;
- c) Baixa vulnerabilidade, sistemas ambientais pobres e alta pressão – exemplos: Áustria, Bélgica, Alemanha, França, Polônia, Japão;
- d) Vulnerabilidade, sistemas e pressão moderados, mas baixa capacidade – exemplos: Iraque, Rússia, Líbia, Arábia Saudita;
- e) Vulnerabilidade, sistemas e pressão moderados, capacidade média – exemplos: Brasil, Bulgária, Chile e China.

O estudo conclui ainda que o ESI não está relacionado com a renda per capita, embora haja indicadores que o compõem com correlação positiva ou negativa com essa variável.

O EPI está construído sobre quatro indicadores, cada qual composto de algumas variáveis:

- a) Qualidade do ar: Concentração de óxidos de enxofre, concentração de óxidos de nitrogênio, concentração de chumbo, concentração de materiais particulados;
- b) Qualidade da água: concentração de oxigênio, concentração de fósforo, demanda bioquímica de oxigênio;
- c) Mudanças climáticas: eficiência econômica do carbono (total de emissões de CO₂ / PIB gerado), eficiência de estilo de vida do carbono (total de emissões CO₂ per capita);
- d) Proteção do solo: resíduos dispostos sobre o solo por área de terreno povoada, taxa de reciclagem de papel, taxa de reciclagem de vidro.

Para a construção do índice, as variáveis são padronizadas para uma escala de 0 a 100 e agregadas em percentuais. O índice é construído calculando-se a média ponderada entre o valor atual das variáveis e a taxa de mudança nos anos recentes (WEF 2002b).

5.4.5. Estudo piloto de indicadores para a União Européia

HERTIN e colaboradores (2001) realizaram um estudo para a Comunidade Européia, propondo uma série de indicadores de sustentabilidade para políticas empresariais. O estudo levou em conta consulta a partes interessadas, incluindo oficinas de trabalho, entrevistas e comunicação via rede mundial de computadores.

O estudo apresenta três categorias de indicadores:

- a) Indicadores de destaque (headline indicators): monitoram tendências principais sociais, econômicas e ambientais – alguns exemplos na tabela 5.12;
- b) Indicadores de integração: ligam objetivos econômicos da política empresarial com objetivos sociais e ambientais, avaliando oportunidades potenciais tipo ganha-ganha, alguns exemplos na tabela 5.13;
- c) Indicadores de processo: descrevem atividades dentro do negócio e das instituições que fazem políticas, alguns exemplos na tabela 5.14.

Nota-se que, apesar de o estudo recomendar a inclusão de indicadores relativos aos negócios nas políticas públicas, somente um indicador de eco-eficiência é levado em conta – que é o uso de energia. Em nenhum momento, o estudo considera importante

os indicadores de eco-eficiência nos negócios. Aspectos ambientais como uso de água, geração de resíduos e emissão de poluentes atmosféricos são avaliados apenas pelo seu total.

Tabela 5.12. Exemplos de indicadores de destaque.

Assunto	Aspectos Ambientais	Indicadores
Uso de energia		<ul style="list-style-type: none"> Consumo bruto de energia por unidade de PIB (tonelada / milhão de euro)
Emissões atmosféricas	<ul style="list-style-type: none"> Gases do efeito estufa SO₂ NO_x VOC¹ Material particulado 	<ul style="list-style-type: none"> Total agregado em milhões de toneladas de CO₂ equivalentes Emissões de SO₂ em milhões de toneladas Emissões de NO_x em milhões de toneladas Emissões de VOC¹ em milhões de toneladas Emissões de PM₁₀ em milhões de toneladas
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> Emissão de gases e fumaças 	<ul style="list-style-type: none"> Transporte de carga por modo (toneladas – quilômetros) Transporte de passageiros por modo (viagens)
Resíduos	-----	<ul style="list-style-type: none"> Resíduos domésticos e comerciais gerados
Uso de recursos	<ul style="list-style-type: none"> Uso de água Uso de materiais 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de água pública (milhões de toneladas) Entrada direta de material requerido (milhões de toneladas)

Fonte: HERTIN 2001

¹ Compostos orgânicos voláteis

Tabela 5.13. Indicadores de integração.

Domínio do indicador	Indicador
Inovação e inovação ambiental	Número de inscrições de patentes no setor ambiental
Competitividade e eficiência de recursos	Consumo de água e resíduos gerados por indústria por unidade de valor agregado no setor industrial
Empreendedorismo e serviços ambientais	Número de lançamentos (start-up) oferecendo serviços ambientais
Acesso a mercado e tecnologia ambiental	Balanço comercial em tecnologia ambiental
Inovação e eficiência de recursos	Setores baseados em conhecimento como parte do PIB
Inovação e emprego	Número de empregos criados em ciência e tecnologia

Fonte: Hertin 2001.

Tabela 5.14. Indicadores de processo.

Domínio do indicador	Indicador
Negócios	
Gestão ambiental	Número de sistemas de gestão ambiental EMAS e ISO 14001 registrados
Relatório social	Número de empresas publicando dados a respeito de impactos sociais
Rotulagem de produtos	Número de empresas produzindo pelo menos um produto com rótulo Eco-label
Políticas	
Avaliação ambiental de políticas	Número de políticas, planos e programas que foram submetidas a avaliação ambiental na etapa de projeto
Despesas públicas	Parcela das despesas feitas usando critérios que incluem questões sociais e ambientais
Acesso de produtos ecológicos ao mercado	Parcela de produtos adquiridos pela organização, que são considerados social ou ambientalmente vantajosos.

Fonte: Hertin 2001

5.5. Comentários gerais e encaminhamento

Como um resumo dos elementos importantes a serem considerados no trabalho de levantamento de dados e contato com as empresas, pode-se dividir o encaminhamento do trabalho em três blocos: os limites da pesquisa, os indicadores de desempenho de interesse, e os elementos da gestão ambiental a serem focados.

5.5.1. Limites da pesquisa

O universo a ser pesquisado é a indústria química brasileira, reduzido ainda aos produtos químicos de uso industrial, pelos seguintes motivos:

- A maioria das indústrias químicas que tem certificação ISO 14001 e/ou é signatária do Atuação Responsável[®] fabrica produtos de uso industrial. São empresas mais sujeitas às pressões do mercado *business-to-business* para adoção de padrões adequados de gestão ambiental;

- b) O acesso a essas empresas é facilitado pela existência de informações mais consistentes nos bancos de dados;
- c) São empresas mais habituadas a conversar sobre gestão ambiental, e que mais provavelmente têm dados.

No caso das entrevistas, o universo é ainda restrito às que tenham pelo menos uma unidade produtiva no estado de São Paulo, a fim de viabilizar o contato pessoal com os responsáveis.

5.5.2. Indicadores de desempenho

Para a gestão ambiental na indústria, os indicadores de eco-eficiência são essenciais, e como foi visto no levantamento bibliográfico, ainda são pouco aplicados. Levando em conta que esses indicadores são necessários também para o estudo de ciclo de vida de produtos, e que a eco-eficiência física deve ser trabalhada tendo em vista a unidade funcional do produto químico produzido, ou seja, a eco-eficiência física a ser estudada deve ser do tipo aspecto ambiental/ tonelada de produto.

Para o estudo de eco-eficiência econômica, foi escolhido o indicador tipo aspecto ambiental / valor agregado, pelos seguintes motivos:

- a) Mostra uma relação melhor entre crescimento econômico e a questão ambiental, o que é fundamental para um país em desenvolvimento como o Brasil, que precisa muito crescer economicamente, mas não pode comprometer seus recursos naturais;
- b) Dá mais destaque à questão ambiental, em relação ao indicador valor agregado/ aspecto ambiental, proposto por ANITE (1999), que reforça a visibilidade da dimensão econômica.

Quanto ao período histórico, a restrição é o início do ano de 1999, pelos seguintes motivos:

- a) É o ano em que se tornou obrigatório o relato do desempenho ambiental, para associadas ABIQUIM;
- b) Não haveria indústrias químicas certificadas ISO 14001 suficientes para o estudo.

5.5.3. Elementos da gestão ambiental

Os elementos da gestão ambiental que vão merecer destaque são:

- a) Modelo de gestão aplicado, uma vez que cada modelo tem seus princípios, pontos fortes e fracos;
- b) Motivação para implantação de sistemas de gestão, uma vez que os modelos em si não garantem resultados específicos, mas os resultados são influenciados pela forma com que os modelos são implantados, e as formas derivam entre outros fatores da motivação;
- c) Relação com fornecedores, uma vez que de acordo com THEYEL (2000) existe uma correlação positiva entre desempenho ambiental e práticas mais avançadas quanto a qualificação de fornecedores; além disso um dos potenciais benefícios da implantação de sistemas de gestão ambiental é a influência na cadeia de suprimentos. Corresponde aos requisitos 4.4.6c da ISO 14001 e prática gerencial 12 do Código de Proteção Ambiental do Atuação Responsável[®];
- d) Monitoramento de custos e ganhos associados à gestão ambiental, uma vez que um dos entraves percebidos à implantação de práticas de melhor desempenho ambiental seria o aumento de custos. Não tem equivalente como requisito da ISO 14001. Corresponde a um elemento recomendado da prática gerencial 7 do Código de Proteção Ambiental do Atuação Responsável[®] e, de qualquer modo, é considerado em geral uma boa prática de gestão;
- e) Inovação e melhorias ambientais associadas aos produtos, uma vez que também de acordo com THEYEL (2000) existe uma correlação positiva entre o desempenho ambiental e a implantação de inovações associadas aos produtos, apesar de não ser esta uma obrigação nos sistemas de gestão ambiental estudados;
- f) Práticas de atividades de conscientização ambiental, uma vez que diversos cuidados ambientais dependem da postura dos funcionários; além disso, um dos benefícios potenciais das empresas. Corresponde às práticas 4.4.2 – Treinamento, conscientização e competência da ISO 14001 e prática gerencial 15 do Código de Proteção Ambiental do Atuação Responsável[®].

6 MÉTODOS E TÉCNICAS

Nesta seção são descritos os passos seguidos para realização da pesquisa, visando atingir os objetivos propostos. Ao longo do processo de pesquisa, houve a necessidade de mudanças no tratamento dos dados, em função de que as respostas e a participação das empresas não corresponderam às expectativas.

Trata-se de uma pesquisa não-experimental, de caráter retrospectivo, em que há uma triangulação de métodos estatísticos com entrevistas e análise quantitativa de dados qualitativos, visando avaliação de resultados, qualitativa e quantitativamente.

6.1. Levantamento Bibliográfico

As informações coletadas no levantamento bibliográfico cobrem os seguintes tópicos:

- a) Os conceitos relacionados ao desenvolvimento sustentável como referencial para a gestão ambiental, incluindo também os indicadores de eco-eficiência e sustentabilidade aplicáveis;
- b) Histórico e abordagens de gestão ambiental na indústria química;
- c) A teoria dos sistemas de gestão, em suas abordagens mais recentes, como referencial para compreensão do tratamento da questão ambiental dentro das organizações;
- d) Trabalhos anteriores sobre avaliação da eficácia de sistemas de gestão ambiental e dados comparativos de desempenho ambiental.

Entre as fontes de bibliografia foram consultadas as seguintes:

- a) Biblioteca da faculdade de Saúde Pública da USP;
- b) Biblioteca da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental;
- c) Bibliotecas particulares do orientador e do aluno;
- d) *Site*^{*} da CAPES na INTERNET, para busca de teses e periódicos;

^{*} Não há consenso sobre a melhor palavra em português para denominar pontos e locais na rede mundial de computadores, por isso preferiu-se usar o termo inglês.

- e) Bancos de dados de artigos disponíveis na INTERNET tais como *Compendex*, *Repidisca*, *ISI Web of Knowledge*;
- f) *Sites* diversos na INTERNET, com uso do mecanismo de busca Google, para localização de textos em geral e *site* de interesse, tais como os *sites* das associações de indústrias químicas do Brasil, Estados Unidos, Canadá, Alemanha, dos órgãos ambientais desses países, entre outros.

Nos bancos de dados *online* foram buscados unitermos como gestão ambiental, desempenho ambiental, indústria química e seus correlatos em inglês, em várias combinações.

6.2. População estudada e amostragem

A população estudada é o conjunto de indústrias químicas no Brasil, fabricantes de produtos químicos para uso industrial, conforme descrita no capítulo 4. Os motivos para a restrição do universo das empresas, excluindo-se as que são fabricantes de produtos de consumo no varejo, são principalmente os seguintes:

- a) A disponibilidade de dados secundários concentrados nos Guias da Indústria Química, editado pela ABIQUIM;
- b) A concentração de certificações ISO 14001 em empresas de produtos de uso industrial.

Na parte relativa a entrevistas, foi feita ainda a restrição para o estado de São Paulo, pelos seguintes motivos:

- a) Custos de logística necessários a executar as entrevistas em distâncias mais longas tornariam a pesquisa inviável;
- b) Diminuir a variabilidade das exigências de legislação, uma vez que todas as empresas estarão sujeitas ao mesmo órgão de controle ambiental.

6.3. Coleta de dados

A fim de cumprir os objetivos da pesquisa, foi preparada a coleta de dados por meio de entrevistas e por meio de consulta a ABIQUIM.

6.3.1. Dados da Indústria Química

Foi realizado contato pessoal em reunião com o gerente técnico da ABIQUIM, a fim de expor os objetivos e métodos da pesquisa, em julho/2003. O representante da instituição se prontificou a colaborar com os dados que fossem necessários para a análise estatística dos indicadores ambientais, inclusive dos anos anteriores.

Ao final do período de coleta de dados, na primeira semana de março, a instituição tinha fornecido apenas:

- a) Informações individuais das empresas associadas, nos 25 indicadores coletados pela ABIQUIM, referentes ao ano de 2002;
- b) Produção total dos associados, em toneladas de produtos; e faturamento global dos associados, em reais, referentes ao ano de 2002;
- c) Relatório de Atuação Responsável[®] 2003, com destaques do desempenho de 2002.

Os dados individuais das empresas foram fornecidos numa tabela, de forma que foi possível complementá-la com outros dados constantes em publicações da instituição, no entanto de forma que, após a coleta, ficou impossível identificar posteriormente as empresas. Este procedimento foi necessário para, por um lado, possibilitar o trabalho estatístico e a construção dos indicadores de desempenho para cada empresa, por outro, preservar os nomes das empresas, que é compromisso da ABIQUIM.

Além disso, foram disponibilizadas informações dos Guias da Indústria Química Brasileira e dos Anuários da Indústria Química Brasileira, com dados dos anos de 1999 a 2002, relativas a empresas associadas e não associadas. Nem todas as empresas informaram todos os dados, mas as informações aproveitadas foram:

- a) Faturamento;
- b) Produtos produzidos;
- c) Número de funcionários;
- d) Número de terceiros;
- e) Gastos com treinamento;
- f) Investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

A expectativa original era de que a ABIQUIM fornecesse adicionalmente os dados de desempenho ambiental de seus associados relativos a 1999 e os dados de volume de produção individuais.

Isto acabou não ocorrendo, porque segundo informações do técnico responsável, os dados estavam com acesso dificultado no arquivo morto da empresa, e seria necessário um tempo grande para tentar localizá-los, e o sucesso não era garantido. Os contatos foram realizados mensalmente entre setembro e dezembro de 2003, e a cada dez dias em 2004. Esgotado o prazo de 18 de março, foram encerradas as tentativas.

No entanto, foram fornecidos os contatos dos coordenadores de Atuação Responsável®, e nesse meio tempo, foram enviadas mensagens eletrônicas para todos os coordenadores de Atuação Responsável® que não tinham sido ainda contatados para o convite para entrevista.

A fim de assegurar que as mensagens chegassem ao seu destino, foi realizado um teste nos filtros de mensagens não desejadas (“spam”) dos provedores Terra e Locaweb, e do software Norton Internet Security®, e em todos os filtros as mensagens passaram.

Foram 105 mensagens, das quais 17 empresas responderam, sendo que 5 enviaram dados, 2 ficaram de enviar e não enviaram posteriormente, e dez não quiseram participar. Dessas, uma delas enviou somente dados de 2002, portanto não serviam para avaliação da evolução em eco-eficiência. Uma empresa aceitou uma visita e foi realizada a entrevista, mas posteriormente não enviou dados de desempenho.

6.3.2. Entrevistas

Para coleta de dados de desempenho ambiental de empresas que não são associadas ABIQUIM, com ou sem sistemas de gestão ambiental; e para conhecer algumas ações e procedimentos de associadas ABIQUIM no mesmo nível das não associadas, foram programadas entrevistas, de acordo com roteiro cuja versão revisada encontra-se no Anexo I. O questionário está dividido em seções, sendo que algumas delas elaboradas especialmente para empresas com Atuação Responsável®, com ISO 14001 ou sem sistema de gestão, e outras aplicadas a todas as empresas.

O instrumento de coleta de dados contempla diversas dimensões da gestão ambiental, destacando-se aqueles na tabela abaixo. Os critérios para escolha foram:

- a) Potencial de benefícios qualitativos refletidos em outras partes interessadas;
- b) Referências bibliográficas sobre correlação entre elementos de gestão e desempenho;
- c) Experiência profissional do pesquisador.

Os tópicos abordados na entrevista foram bastante extensos, levando o contato sempre mais de uma hora de conversação, sendo em casos excepcionais acima de duas horas – apenas duas entrevistas.

A tabela 6.1 esquematiza os tópicos tratados e os focos.

Tabela 6.1. Principais elementos da gestão ambiental nas entrevistas.

Dimensão	Requisito(s) ISO 14001 associado(s)	Prática(s) do Código de Proteção Ambiental	Comentários
Dados gerais	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Registro e compreensão do contexto da empresa.
Organização da empresa para implantação do modelo de gestão	4.4.1. Estrutura e Responsabilidade	1 – comprometimento e participação gerencial	<ul style="list-style-type: none"> • O sucesso da empresa depende de como ela se organiza.
Conscientização de funcionários	4.4.2. de (a) a (d) – Conscientização	15 – Programas de treinamento	<ul style="list-style-type: none"> • O desempenho ambiental está ligado ao grau de conscientização dos funcionários (vide capítulo 5). • Um dos benefícios possíveis do sistema de gestão é a difusão dos conceitos de gestão ambiental por meio dos próprios funcionários.
Fornecedores e mercado	4.4.6 c. Controle operacional / fornecedores 4.4.3. Comunicação	10 – Redução de resíduos de terceiros 12 – Seleção, qualificação de prestadores de serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Existe uma correlação entre desempenho ambiental e exigências a fornecedores (vide capítulo 5). • Um dos benefícios possíveis do sistema de gestão é a difusão para a cadeia de fornecimento.
Monitoramento de custos		7 – Medição dos progressos obtidos	<ul style="list-style-type: none"> • Poderia ou não haver uma correlação entre custo e monitoramento do aspecto ambiental.

(Cont.) Dimensão	(Cont.) Requisito(s) ISO 14001 associado(s)	(Cont.) Prática(s) do Código de Proteção Ambiental	(Cont.) Comentários
Projetos relativos aos produtos	4.3.1. Programas de gestão ambiental	9 – Procedimentos para Pesquisas e Novas instalações	<ul style="list-style-type: none"> • Existe uma correlação entre desempenho e projetos de inovação relacionados aos produtos. • Gestão do Produto é, na avaliação da ABIQUIM, um dos pontos menos satisfatórios do Atuação Responsável® no Brasil.

Foram descartadas as hipóteses de utilizar técnicas *survey* – envio de formulário para ser preenchido pelas próprias empresas por e-mail ou correio – e também as entrevistas por telefone, pelos seguintes motivos:

- Nem todas as empresas, em especial as que não têm sistema de gestão, estão acostumadas à linguagem de indicadores e de gestão ambiental, o que poderia causar ruídos de comunicação; numa entrevista pessoal fica mais fácil identificar e esclarecer dúvidas;
- A quantidade de informações solicitadas é relativamente grande, o que desestimula o preenchimento espontâneo do questionário;
- A natureza das informações solicitadas exige um grau de confiança relativamente maior da empresa no pesquisador.

Alguns pressupostos levaram a acreditar que seria possível superar a dificuldade natural em obter os dados das empresas:

- As empresas certificadas ISO 14001 devem manter procedimentos para receber e responder comunicações pertinentes de partes interessadas, conforme estabelecido no requisito 4.4.3 da norma (ABNT 1996a), e apesar de não ser obrigatório fornecer os dados, elas tenderiam a ser relativamente abertas ao diálogo;
- As empresas signatárias do Atuação Responsável® também devem manter um diálogo aberto com as partes interessadas, sobre inventário (de fontes de poluição, resíduos, etc.), impactos ambientais e riscos com o público em geral, conforme estabelece a prática 4 do Código de Proteção Ambiental (ABIQUIM 1995);

- c) Tanto as empresas certificadas ISO 14001 quanto signatárias do Atuação Responsável® devem monitorar e medir o desempenho ambiental – requisito 4.5.1 da ISO 14001 (ABNT 1996a) e prática gerencial 7 do Código de Proteção Ambiental do Atuação Responsável® (ABIQUIM 1995), e embora indicadores de eco-eficiência não sejam explicitamente citados, as medições usualmente feitas forneceriam dados confiáveis para o cálculo dos indicadores;
- d) As empresas aceitariam, pelo menos, informar os dados para construção de indicadores na forma de evolução percentual, caso não quisessem informar os números absolutos.

Para construção dos quatro grupos básicos, foram pesquisadas as seguintes fontes:

- a) *Site* do INMETRO e *site* do QSP na Internet;
- b) Revista Meio Ambiente Industrial;
- c) *Site* da ABIQUIM na Internet e demais publicações desta instituição.

Com o uso da função “aleatório” da planilha Microsoft Excel® e das listas completas das empresas de cada um dos quatro grupos de interesse, foram sorteadas as empresas para serem realizados os contatos, por ordem natural de sorteio. Tal função do programa gera números entre 0 e 1, e foi utilizada a seguinte fórmula para cada empresa das listagens dos grupos de interesse, em ordem alfabética:

$$P = \text{Int} (\text{Aleatório} \times N) + 1$$

Onde: P é a posição da empresa como prioridade da amostra;

Int é a função que toma somente a parte inteira do número;

N = número de empresas total no grupo.

No caso das empresas com ISO 14001, todas foram contatadas. A figura 6.1. resume o processo utilizado.

Figura 6.1. Fluxo do trabalho para entrevistar representantes de empresas e integrar os resultados aos dados estatísticos.

O convite foi realizado inicialmente por contato telefônico com o responsável pela gestão ambiental, seguindo o seguinte:

- a) Contato inicial para identificar o responsável;
- b) Explicação geral da pesquisa;
- c) Explicação da contribuição que a empresa pode dar e benefício do compartilhamento de conhecimentos provenientes da pesquisa;
- d) Explicação de quanto tempo de visita deve ser necessário e passos;
- e) Caso solicitado pela empresa, foi enviado por e-mail o convite formal baseado no Anexo 3. Em alguns casos a carta foi levada pessoalmente no dia da visita;
- f) Solicitação de sugestão de data para acompanhamento da decisão, quando dependente de gerente, diretor ou outra pessoa;
- g) Acompanhamento após a data sugerida.

Foram completadas mais de 400 ligações telefônicas, e trocados mais de 400 e-mails, entre julho de 2003 e fevereiro de 2004, na tentativa de obter a colaboração das empresas.

Das 127 empresas contatadas, 18 aceitaram participar e forneceram dados suficientes para a pesquisa. Duas empresas foram descartadas porque os dados fornecidos não foram suficientes para análise. O tamanho da amostra foi definido pelo número de empresas que aceitaram participar da pesquisa. Se mais empresas tivessem aceitado, mais empresas seriam entrevistadas, e quanto maior o número, maior seria o poder de inferência da pesquisa. A tabela 6.2 mostra o resultado da amostragem. Esse resultado será discutido mais aprofundadamente no capítulo 7, nas seções 7.2 e 7.3.

Tabela 6.2. Número de empresas contatadas e que participaram da pesquisa.

Grupo	Contatadas	Participaram da pesquisa
Sem sistema de gestão ISO 14001 ou Atuação Responsável®	45	9
Com certificação ISO 14001, não signatárias do Atuação Responsável®	27	4
Signatárias do Atuação Responsável®, não certificadas ISO 14001	28	2
Signatárias do Atuação Responsável® e com certificado ISO 14001	27	3
Total	127	18

Preferiu-se também não buscar uma estratificação perfeita, o que significaria eliminar empresas da amostra para tentar equilibrar as proporções entre empresas, por porte em faturamento, número de funcionários e por tipo de produto. As possíveis consequências da diferença de composição entre a amostra e o universo das empresas serão discutidas no capítulo 7, em função das características do grupo de empresas que aceitaram o convite.

6.4. Tratamento dos dados: avaliação da evolução do desempenho ambiental

O tratamento dos dados para avaliação da evolução do desempenho ambiental no setor foi diferente daquele previsto originalmente, uma vez que a resposta das empresas não ocorreu conforme o esperado. Por isso, nesta seção são apresentados a proposta original e o método efetivamente utilizado.

6.4.1. Proposta original – análise de dados de eco-eficiência da ABIQUIM – não entrevistadas

Fornecidos os dados, seria verificada a evolução no desempenho ambiental em termos de eco-eficiência física das empresas associadas à ABIQUIM entre os anos de 1999 e 2002, seguindo-se os passos do fluxograma da figura 6.2. Todos os cálculos seriam realizados utilizando o pacote estatístico comercial MINITAB 14.

Figura 6.2. Fluxograma dos cálculos para testes estatísticos.

Sobre cada etapa de cálculo prevista:

- Cálculo dos indicadores de eco-eficiência conforme a expressão 3.1, referida no Capítulo3;
- Cálculo da evolução percentual de cada indicador para cada empresa;
- Para cada indicador, teste das diferenças na evolução percentual entre grupos de empresa com e sem ISO 14001 – comparação de médias, caso a distribuição

resultasse normal, ou teste de Mann-Whitey, caso a população não resultasse normal;

- d) Para cada indicador, teste das diferenças entre grupos de empresas dentro de cada sub-divisão no setor químico, por meio do teste ANOVA, caso a população resultasse normal, ou teste de Kruskal-Wallis, com população não-normal;
- e) Para cada indicador, verificação se existe diferença na população total entre os desempenhos de 1999 e 2002, por meio da comparação de médias, com população normalmente distribuída, ou pelo teste de Mann-Whitey, com população não normalmente distribuída.

O teste de “t” diferença de médias é utilizado para verificar se existe evidência estatística de que as médias de amostras de uma população normalmente distribuída são diferentes (COSTA NETO 1977). No caso específico, tratam-se de amostras emparelhadas, o que resulta no teste formalizado da seguinte forma:

$$H_0: \mu_1 (\text{empresas com ISO 14001}) = \mu_2 (\text{empresas sem ISO 14001})$$

$$H_1: \mu_1 (\text{empresas com ISO 14001}) \neq \mu_2 (\text{empresas sem ISO 14001})$$

O pacote estatístico MINITAB 14 usa os dados fornecidos para calcular a probabilidade *p-value* de erro ao se rejeitar H_0 e aceitar H_1 . Sendo *p-value* menor que o valor estabelecido a priori, é rejeitada H_0 . No presente trabalho, foi utilizado o nível de confiança 95%, sendo assim quando *p-value* menor que 0,05 caracteriza a rejeição de H_0 .

O mesmo raciocínio valeria para testar a diferença global na população entre os desempenhos de 1999 e 2002, sendo o teste formalizado do seguinte modo:

$$H_0: \mu_1 (\text{desempenho em 1999}) = \mu_2 (\text{desempenho em 2002})$$

$$H_1: \mu_1 (\text{desempenho em 1999}) \neq \mu_2 (\text{desempenho em 2002})$$

O teste ANOVA serve para fazer comparação de várias médias de uma população normalmente distribuída (COSTA NETO 1977), e no presente estudo serviria para identificar diferenças na evolução do desempenho de grupos de produtos químicos – sub-divisões dentro da classificação CNAE 24. O teste é formalizado assim:

$$H_0: \mu_1 (\text{evolução grupo 1}) = \mu_2 (\text{evolução grupo 2}) = \dots = \mu_n (\text{evolução grupo n})$$

$$H_1: \text{pelo menos uma das médias é diferente}$$

Esses testes são válidos para distribuições normais, de modo que é um pré-requisito testar a normalidade da população ou amostra. O teste apropriado é o teste de Anderson-Darling (SPIEGEL 1994).

Caso a amostra não resulte normal, há duas alternativas:

- a) Realizar uma transformação de Johnson, que busca uma função que faça uma equivalência entre a distribuição real e uma distribuição normal. Com a função transformada, é possível realizar os testes;
- b) Utilizar testes não paramétricos. O teste de Mann-Whitey é apropriado para substituir o teste de comparação de duas médias, desde que haja pelo menos oito elementos em cada amostra; o teste de Kruskal-Wallis é equivalente ao ANOVA, para populações não-normais, desde que se tenha pelo menos cinco elementos em cada grupo.

SPEIGEL (1994) descreve o teste não-paramétrico de Mann-Whitey, que se baseia no fato de que se duas amostras forem diferentes, então ao serem ranqueados os valores de cada elemento, a soma dos postos da amostra que tiver a maioria dos postos mais altos será diferente da soma dos postos da amostra que tiver a maioria dos postos mais baixos. Para amostras com pelo menos oito elementos, a grandeza estatística definida tem distribuição aproximadamente normal, independentemente da distribuição original.

O teste de Kruskal-Wallis (SPIEGEL 1994) é equivalente, para a comparação de várias amostras, de modo que substitui o teste ANOVA.

6.4.2. Proposta original – análise de dados de eco-eficiência das empresas entrevistadas

O total de empresas com unidades produtivas no estado de São Paulo, no ano de 2002, pode ser resumido da seguinte forma:

Tabela 6.3. Estatísticas preliminares referentes aos grupos de empresas a serem estudados.

GRUPO SEGUNDO SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL	NÚMERO APROXIMADO DE EMPRESAS NA POPULAÇÃO	NÚMERO ESPERADO DE EMPRESAS NA AMOSTRA
A - Somente ISO 14001, em pelo menos uma unidade	15	8 a 12
B - Somente Atuação Responsável [®]	66	8 a 12
C - Atuação Responsável [®] + ISO 14001	33	8 a 12
D - Nenhum dos dois sistemas estudados	500	8 a 12
Total	614	32 a 48

O limite mínimo de oito tinha sido estabelecido para que houvesse um número mínimo de empresas para realização dos testes não-paramétricos escolhidos, e o número máximo de dez foi estabelecido em função da previsão do prazo para realização da pesquisa. Uma vez que havia a expectativa de que o número de empresas respondentes sobre indicadores de desempenho fosse pequeno, já era previsto o uso apenas dos testes não-paramétricos Kruskal-Wallis, que necessitam de 5 elementos em cada grupo para sua validade, conforme descrito na figura 6.3. O teste seria formalizado da seguinte forma, para cada indicador:

H_0 : μ_1 (evolução % com ISO 14001) = μ_2 (evolução % com ISO 14 + AR) = μ_2 (evolução % AR) = μ_2 (evolução % sem sistema n)

H_1 : pelo menos uma das médias é diferente

Alternativamente, alguns testes para indicadores particulares poderiam ser realizados para comparar apenas duas amostras, utilizando o teste de Mann-Whitey.

Figura 6.3. Fluxo dos testes para comparação de desempenhos ambientais de grupos de empresas entrevistadas.

Como dentre todas as empresas contatadas, somente 18 forneceram dados que seriam suficientes para o trabalho, os dados não foram suficientes para realizar esta proposta de análise.

6.4.3. Proposta realizada

Uma vez que poucas empresas entrevistadas forneceram dados de desempenho ambiental, não serão discutidos dados de desempenho provenientes desta fonte.

No caso das empresas ABIQUIM, dados fornecidos apenas para o ano de 2002, foi realizada a análise dos dados com base em um estudo transversal, utilizando-se não mais o indicador de eco-eficiência física, mas sim o de eco-eficiência econômica.

Entre as duas alternativas apresentadas no capítulo 3, foi selecionado o uso do indicador tipo aspecto ambiental / valor agregado, porque destaca mais a dimensão ambiental, que é objeto do presente trabalho.

A figura 6.4. mostra de maneira esquemática a análise dos dados. Os testes são análogos a aqueles propostos na seção 6.3.1, no entanto têm a característica de avaliar não a evolução, mas a situação atual.

Figura 6.4. Seqüência de cálculo do tratamento estatístico dos dados.

Da lista de 108 empresas fornecida pela ABIQUIM, apenas 88 apresentaram dados financeiros que possibilitassem trabalhar com o indicador de eco-eficiência econômica, e dessas somente 74 apresentaram dados de desempenho ambiental. Em alguns dos testes realizados, separando-se as empresas por grupos de produtos, as três empresas do grupo de defensivos agrícolas foram excluídas porque o número era insuficiente para realização dos testes, por isso foram utilizados dados de 71 empresas.

6.5. Tratamento dos dados qualitativos das entrevistas

As respostas qualitativas das entrevistas com representantes das 18 empresas que se disponibilizaram a responder a entrevista foram categorizadas, quantificadas, e analisadas segundo as seguintes técnicas, principalmente do ponto de vista descritivo:

- Diagramas de freqüência;
- Teste exato de Fischer, que é um teste de correlação para pequenas amostras, utilizando-se tabelas de contingência 2x2 (SPIEGEL 1994);
- Agrupamento de elementos segundo a distância euclidiana para formação de clusters (PEREIRA 2001).

Os diagramas de freqüência mostram, num mesmo gráfico, respostas a diferentes perguntas ou freqüência de diferentes categorias de respostas à mesma pergunta.

O agrupamento de elementos segundo a distância euclidiana é uma técnica que, a partir da distribuição dos elementos de uma amostra caracterizados por n variáveis, num espaço n -dimensional, calcula a distância euclidiana entre os elementos.

O pacote estatístico MINITAB 14 realiza o cálculo da distância euclidiana e propõe o agrupamento dos elementos de acordo com número de clusters solicitados pelo operador.

O teste exato de Fischer substitui o teste do qui-quadrado, porque com um número pequeno de elementos nas caselas da tabela de contingência, a aproximação do qui-quadrado não é satisfatória. A distribuição usada pelo teste é a binomial.

O pacote estatístico MINITAB 14 executa o teste, retornando o *p-value* que, analogamente ao discutido anteriormente, corresponde à probabilidade de erro ao se rejeitar a hipótese H_0 , que neste caso corresponde à não existência de correlação entre os fatores analisados.

6.6. Discussão

A discussão dos resultados foi feita tendo como base:

- a) Diferenças e semelhanças encontradas entre os grupos, como resultado dos testes estatísticos. Cabe ressaltar que a princípio o *p-value* limite para rejeição de hipóteses foi considerado 0,05, o que corresponde a um nível de confiança de 95%. No entanto, considera-se que valores entre 0,05 e 0,10 são próximos da rejeição, e caso tivesse sido escolhido o nível de confiança 90%, o resultado poderia ser diferente. Por isso as situações com *p-value* entre 0,05 e 0,10 são particularmente discutidas.
- b) Comparações com dados de desempenho relatados em literatura;
- c) Informações qualitativas presentes nas respostas dos entrevistados;
- d) As dificuldades enfrentadas na coleta de dados;
- e) Perspectivas de aplicação dos resultados obtidos;
- f) Perspectivas para melhoria contínua do método de pesquisa.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos imediatamente os resultados individuais de cada item do levantamento de dados, e mais ao final do capítulo discussões adicionais e mais gerais são apresentadas.

7.1. Eco-eficiência econômica de empresas signatárias do Atuação Responsável

A partir dos dados fornecidos pela ABIQUIM para indicadores do Código de Proteção Ambiental, foram calculados conforme previsto no capítulo 6 os indicadores de eco-eficiência.

7.1.1. Caracterização da Amostra

A ABIQUIM forneceu uma listagem de 108 associadas no ano de 2002. Nem todas informaram dados de desempenho, sendo algumas por serem novas associadas. Os dados financeiros e de número de funcionários foram obtidos do Guia da Indústria Química Brasileira e do Anuário da Indústria Química Brasileira.

A tabela 7.1 mostra uma caracterização geral das associadas.

Tabela 7.1. Caracterização das empresas que informaram dados de desempenho ambiental de 2002, segundo certificação ou não de pelo menos uma unidade com ISO 14001.

	Com pelo menos uma unidade ISO 14001	Sem ISO 14001	Média Geral
Número de empresas	43	65	-----
Faturamento médio R\$ 1.000	707.370	182.008	406.248
Número de funcionários próprios médio	809	250	488
Número de terceiros médio	155	83	112
Número total de trabalhadores médio	964	333	600
Faturamento médio (R\$ 1.000) / número médio de trabalhadores total	733	546	677

Das 108 indústrias, 74 forneceram informações suficientes para o cálculo dos indicadores de interesse. A tabela a seguir mostra como ficou a distribuição das

empresas, após a eliminação daquelas que não forneceram dados suficientes. Esta representa a distribuição da amostra tomada.

Tabela 7.2. Caracterização das empresas que informaram dados suficientes para cálculo dos indicadores, segundo certificação ou não de pelo menos uma unidade com ISO 14001.

	Com pelo menos uma unidade ISO 14001	Sem ISO 14001
Número de empresas	39	35
Faturamento médio R\$ 1.000	651504	188811
Número de funcionários próprios médio	868	257
Faturamento R\$ 1.000 / trabalhador total médio	1047	807

A tabela 7.3 mostra a caracterização das indústrias, segundo a classificação de seus produtos. Nota-se que não há empresas que se dediquem exclusivamente às atividades fármacos, fibras, tintas e detergentes. Aquelas que poderiam ser encaixadas nessas categorias produzem outros produtos, tais como os intermediários para fabricação de fibras, as resinas utilizadas em tintas e uma gama diversificada deles, por isso foram classificadas como multidivisionais.

Tabela 7.3. Caracterização de empresas signatárias do Atuação Responsável, que informaram dados de desempenho ambiental relativos ao ano de 2002, por grupo e produtos.

	CNAE 24.1	CNAE 24.2	CNAE 24.3	CNAE 24.9	Multi- divisão	Geral
Número de empresas	18	18	16	20	13	85
Faturamento médio	251063	381236	343666	127359	906824	380739
Número de funcionários próprios	643	299	353	311	803	460
Funcionários totais	472	522	330	190	779	455
Faturamento/ funcionário (1000 R\$ / func)	704	1096	1129	522	1141	

Nem todas as empresas forneceram dados de faturamento, número de funcionários, número de terceiros e demais informações necessárias para a caracterização das empresas. Para as 74 empresas que forneceram tais informações, foi estudado o possível agrupamento das mesmas. O objetivo foi tentar identificar se ter ISO 14001 ou não seria uma das características comuns dos clusters, ou se os clusters se agrupariam tendo como uma das tendências o grupo de produtos.

O dendograma de agrupamento não foi capaz de identificar uma divisão de grupos que fosse útil, porque as 59 primeiras empresas formaram um único cluster, sendo que outras 3 formaram um segundo e as demais são praticamente pontos fora da curva. Essas empresas estão em geral entre os maiores faturamentos, principalmente multidivisionais, ou entre os menores, em geral do grupo 24.9 – produtos químicos diversos. Esta característica é também um dos reflexos da distribuição não-normal das variáveis faturamento e número de funcionários, bastante concentradas em valores menores e com alguns valores extremos.

Nota-se que várias das informações foram oferecidas por poucas empresas. As informações que não aparecem podem ser devidas a:

- a) Por características particulares dos processos de cada empresa, o aspecto não faz parte do seu processo;
- b) A empresa não considerou o aspecto importante para ser medido;
- c) A empresa ainda não está capacitada a medir o aspecto;
- d) Outros motivos não especificados.

Por isso, ao invés de trabalhar com as 25 variáveis informadas, em alguns casos preferiu-se trabalhar com indicadores prioritários, descartando-se alguns e fazendo agrupamento de outros:

- a) As fontes de água foram somadas, trabalhando-se o consumo independentemente da fonte;
- b) Metais pesados lançados nos efluentes foram somados, independentemente do elemento químico;
- c) Consumos de gás natural e óleo combustível foram agrupados utilizando-se os dados de poder calorífico inferior para estimar a energia contida consumida por meio do poder calorífico inferior.

O agrupamento de informações em indicadores facilita a análise global, e vem sendo buscada como uma das estratégias para o uso desses indicadores em diversos estudos.

Em algumas das análises, foram desprezadas as seguintes informações, por serem muito específicas de alguns setores, ou por terem sido informadas em número baixo, portanto sendo de menor interesse para análise:

- a) Emissão de fósforo nos efluentes;
- b) Emissão de nitrogênio nos efluentes;
- c) Uso de lenha e outros combustíveis líquidos e gasosos que não óleo combustível e gás natural;

A emissão de CO₂ de processo em alguns casos foi desprezada porque seu impacto ambiental em relação à emissão de gás carbônico na queima de combustíveis é pequeno.

No caso da emissão de fósforo e nitrogênio nos efluentes, além de que poucas empresas informaram esse indicador, a compreensão de seu impacto ambiental depende mais do contexto local, por exemplo em relação à proteção de mananciais, o que estaria fora dos objetivos desse trabalho.

7.1.2. Eco-eficiência física

Em relação aos dados de 2002, a tabela a seguir mostra os resultados gerais. Para cálculo dos dados de eco-eficiência física, foi considerada a informação da ABIQUIM de que a produção total das empresas associadas foi de 36,12 milhões de toneladas (ABIQUIM 2003c, p.2). Não foi obtido um perfil de distribuição, porque não havia informações individuais do volume de produção de cada empresa.

Tabela 7.4. Resultados gerais de indicadores de eco-eficiência de empresas signatárias do Atuação Responsável em 2002.

ASPECTO AMBIENTAL	Eco-eficiência física média geral (aspecto / t produto) – todas as associadas
Resíduos perigosos	2,8 kg/t produto
Resíduos Não perigosos	5,71 kg/t produto
CO ₂ (combustão)	0,340 t/t produto
CO ₂ (processo)	0,039 t/t produto
SO ₂ (combustão)	0,497 kg/t produto
SO ₂ (processo)	0,321 kg/t produto

(Cont.) ASPECTO AMBIENTAL	(Cont.) Eco-eficiência física média geral (aspecto / t produto) – todas as associadas
Lançamento de efluentes	3,18 m3/t produto
Reuso de efluentes	5,2 l/t produto
Fósforo nos efluentes	0,075 kg/t produto
Nitrogênio nos efluentes	1,09 kg/t produto
DQO Efluentes	1,69 kg/t produto
Metais pesados (exceto Cd e Hg)	0,0055 g/t produto
Metais pesados Cd/Hg	1,67 g/t produto
Eletricidade adquirida	36,2 kWh/t produto
Eletricidade produzida	50,2 kWh/t produto
Gás natural	50,20 m3/t produto
Óleos combustíveis	0,019 t/t produto
Carvão e lenha	0,039 t/t produto
Outros combustíveis líquidos	0,015 t/t produto
Outros combustíveis gasosos	60,4 m3/t produto
Captação água de rio	4,65 m3/t produto
Captação água do mar	0,0045 m3/t produto
Captação água subterrânea	0,80 m3/t produto
Água adquirida de distribuidoras	1,27 m3/t produto
Outras fontes de água	0,40 m3/t produto

A título ilustrativo, a tabela 7.5 mostra alguns desses resultados, comparados com dados publicados por associações de indústrias químicas de outros países ou por grandes corporações. Não é possível fazer um julgamento definitivo sobre os resultados, no entanto é possível verificar que os indicadores relatados por cada empresa variam bastante. Podem influenciar esta decisão a gama de produtos e processos da empresa, sua origem e diretrizes políticas. Também os métodos de cálculo não são uniformes. Por exemplo, a CIBA aplica uma visão mais ampla de ciclo de vida, incluindo em seus próprios resultados as emissões de terceiros para produção da energia elétrica que ela consome.

Tabela 7.5. Eco-eficiência de empresas químicas, 2002.

ASPECTO AMBIENTAL	Associadas ABIQUIM	CIBA (corporação) (1)	UNILEVER (corporação) (2)	DOW (3)
Resíduos perigosos (kg/t produto)	2,8	nd	0,55	nd
Resíduos Não perigosos (kg/t produto)	5,71	nd	9,88	nd
Emissões de CO ₂ (t/t produto)	0,340	1,45 (*)	0,195	nd
SO ₂ (combustão) (kg/t produto)	0,497	nd	0,29	nd
Lançamento de efluentes (m ³ /t produto)	3,18	nd	nd	2,85
Reuso de efluentes (l/t produto)	0,64	nd	nd	nd
Fósforo nos efluentes (kg/t produto)	0,005	nd	nd	nd
Nitrogênio nos efluentes (kg/t produto)	0,075	nd	nd	nd
DQO Efluentes (kg/t produto)	1,09	nd	2,31	nd
Metais pesados nos efluentes tratados Cd/Hg g/t produto)	1,68	nd	nd	nd
Uso de energia (GJ/t)	7,86(**)	17,72	2,15	11,54
Uso de água (m ³ /t produto)	7,12	88,10	4,29	nd

Fontes: (1) CIBA (2003) p. 4; (2) UNILEVER (2003) p. 11-12; (3) DOW (2003) p. 21-22

(*) inclui emissões de terceira parte para geração de eletricidade, atribuíveis à CIBA.

(**) estimado levando-se em conta o caso com maior consumo, ou seja, todo combustível sólido como carvão, todo líquido como óleo e todo gás como gás natural, por não serem conhecidas as proporções dos demais combustíveis. Admitindo-se o uso de 50% de carvão e 50% de madeira, e uso de outros gases com 50% do poder calorífico do gás natural, o valor seria quase 4,9 MJ/t.

Como não houve acesso ao volume de produção de cada empresa, não foi possível separar o indicador de eco-eficiência física para grupos CNAE dentro do setor químico, o que permitiria uma comparação melhor para mostrar se os resultados são positivos.

7.1.3. Eco-eficiência econômica

Esta seção busca identificar e discutir a eco-eficiência das indústrias químicas associadas à ABIQUIM, levando em conta o aspecto econômico. O trabalho tem duas partes, uma primeira voltada ao resultado global, e o outro voltado ao estudo da distribuição da eco-eficiência econômica na população, e à busca de correlações estatísticas.

7.1.3.1. Resultados globais.

A tabela 7.6 mostra o cálculo da eco-eficiência econômica geral média de todas as associadas ABIQUIM que informaram dados de desempenho ambiental e faturamento. Note-se que este cálculo considera totais de geração de aspectos ambientais e total de faturamento, não sendo separadas empresas que por suas particularidades não emitem certos poluentes, ou não consomem determinado recurso natural. Essas diferenças serão consideradas mais à frente.

Tabela 7.6. Resultados gerais de indicadores de eco-eficiência de empresas signatárias do Atuação Responsável em 2002, medidos como eco-eficiência econômica.

ASPECTO AMBIENTAL	Unidades (VA= valor agregado)	Eco-eficiência média econômica geral
Resíduos perigosos	t/ milhão US\$ VA	24,67
Resíduos Não perigosos	t / milhão US\$ VA	50,37
CO2 (combustão)	t / milhão US\$ VA	3.003
CO2 (processo)	t / milhão US\$ VA	344
SO2 (produção)	kg / milhão US\$ VA	4,39
SO2 (processo)	kg / milhão US\$ VA	2,83
Efluentes gerados	m ³ / milhão US\$ VA	28.017
Reuso de efluentes	m ³ / milhão US\$ VA	5.629
Fósforo nos efluentes	kg / milhão US\$ VA	46,0
Nitrogênio nos efluentes	kg / milhão US\$ VA	663,8
DQO Efluentes	kg / milhão US\$ VA	9.586
Metais pesados (exceto Cd e Hg)	kg / milhão US\$ VA	14,8
Metais pesados Cd/Hg	kg / milhão US\$ VA	0,05
Eletricidade adquirida	MWh / milhão US\$ VA	3.029
Eletricidade produzida	MWh / milhão US\$ VA	320
Gás natural	m ³ / milhão US\$ VA	442.923
Óleos combustíveis	t / milhão US\$ VA	167
Carvão e lenha	t / milhão US\$ VA	299
Outros combustíveis líquidos	t / milhão US\$ VA	128
Outros combustíveis gasosos	m ³ / milhão US\$ VA	533.080
Captação água de rio	m ³ / milhão US\$ VA	41.155
Captação água do mar	m ³ / milhão US\$ VA	40
Captação água subterrânea	m ³ / milhão US\$ VA	7.076
Água adquirida de distribuidoras	m ³ / milhão US\$ VA	11.225
Outras fontes de água	m ³ / milhão US\$ VA	3.504

A empresa CIBA publica em seu relatório anual de 2002 (CIBA 2003) alguns dados do mesmo tipo, colocados na tabela 7.7. A comparação é apenas ilustrativa, uma vez que as atividades globais da CIBA não necessariamente apresentam o mesmo perfil do conjunto de empresas da ABIQUIM. Não foi localizado no Brasil outro estudo similar, para comparação.

Tabela 7.7. Eco-eficiência econômica em relação a aspectos ambientais selecionados de empresas químicas associadas à ABIQUIM e da corporação CIBA-GEIGY, em 1992.

ASPECTO AMBIENTAL	Unidades (VA= valor agregado)	ABIQUM	CIBA (corporação) (1) (2)
Uso de energia	TJ/ US\$	2,66(**)	8,33
Uso de água	1000 m3 / milhão US\$ VA	62,0	37,21
Emissões de CO2	1000 t / milhão US\$ VA	3,3	0,61(*)

Fontes: (1) Adaptado de CIBA (2003) p.4; (2) CHF = US\$ 0,72 (BACEN 2004)

(*) inclui emissões de terceira parte para geração de eletricidade, atribuíveis à CIBA.

(**) estimado levando-se em conta o caso com maior consumo, ou seja, todo combustível sólido como carvão, todo líquido como óleo e todo gás como gás natural, por não serem conhecidas as proporções dos demais combustíveis. Admitindo-se o uso de 50% de carvão e 50% de madeira, e uso de outros gases com 50% do poder calorífico do gás natural, o valor seria cerca de 40% menor.

Os indicadores de eco-eficiência econômica calculados para as indústrias associadas da ABIQUIM foram transformados naqueles utilizados por ANITE (1999). Apesar de que os dados de ANITE referem-se a 1996, a comparação com dados brasileiros de 2002 é bastante ilustrativa, embora não conclusiva, uma vez que de maneira geral costuma existir um atraso de alguns anos na implantação de soluções e novas tecnologias que impulsionem os indicadores na direção da sustentabilidade. Não foram comparados os indicadores NMVOC, NOx e energia renovável, não disponível para empresas brasileiras. A tabela 7.8 mostra as informações a este respeito.

Tabela 7.8. Comparação de indicadores de eco-eficiência entre as indústrias químicas da Holanda, França e Brasil.

Indicador	Indústria química Holanda 1996	Indústria química França 1996	Indústria química brasileira – associadas ABIQUIM – 2002
Valor agregado/ energia consumida (€/teo)	94	445	819
Valor agregado / emissão de CO2 (€/t)	133	153	365
Valor agregado / resíduo (€/t)	16	4	15

7.1.3.2. Estudo da distribuição dos valores e correlações estatísticas

Um dos resultados importantes deste trabalho é a caracterização do tipo de distribuição da variável eco-eficiência econômica na população das empresas associadas à ABIQUIM. Para este trabalho, para o estudo em cada aspecto ambiental, foram excluídas da distribuição as empresas que não informaram dados sobre ele. Por isso as médias reportadas são diferentes daquelas da seção anterior.

Nota-se que, tipicamente, existe uma concentração de valores em torno da região de valores baixos, correspondentes a alta eco-eficiência, e alguns valores maiores que alongam a cauda da curva na região de valores altos, onde a eco-eficiência é baixa. O tipo de distribuição, resultante, com aparência de uma meia-normal, tem características que costumam dificultar o trabalho com testes estatísticos. Foi confirmado por meio do teste de Anderson-Darling que para nenhum dos indicadores a distribuição pode ser considerada normal.

A figura 7.1 mostra diagramas gerados para alguns dos aspectos ambientais estudados, a título de exemplo.

Figura 7.1. Distribuição do indicador de eco-eficiência para alguns dos aspectos ambientais estudados, de empresas signatárias do Atuação Responsável® no ano 2002

A tabela 7.9 mostra os resultados da caracterização das distribuições das variáveis de interesse. Nota-se que os desvios-padrão são muito altos, principalmente por causa de altos de emissões, correspondentes a baixas eco-eficiência. Os processos particulares dessas empresas representam as principais oportunidades de melhoria, ou em que pese as particularidades de cada tipo de

processo químico, essas empresas provavelmente poderiam melhorar muito seus processos, com ganhos econômicos em relação a reaproveitamento de resíduos, reúso de água, entre outras. A garantia do sigilo dos nomes das empresas não permite citar especificamente seus nomes e aprofundar a discussão, pois a caracterização dos processos poderia levar à caracterização das empresas.

Tabela 7.9. Médias e desvio-padrão da distribuição de variáveis de eco-eficiência de empresas associadas da ABIQUIM, 2002.

ASPECTO AMBIENTAL	Unidades (VA= valor agregado)	Eco-eficiência média econômica geral	Desvio- padrão
Resíduos perigosos	t/ milhão US\$ VA	90	186
Resíduos Não perigosos	t / milhão US\$ VA	763	3 836
CO2 (combustão)	t / milhão US\$ VA	227 900	1 497 124
CO2 (processo)	t / milhão US\$ VA	138 226	605 644
SO2 (produção)	kg / milhão US\$ VA	1 923	10 804
SO2 (processo)	kg / milhão US\$ VA	93	161
Efluentes gerados	m ³ / milhão US\$ VA	179	454
Fósforo nos efluentes	kg / milhão US\$ VA	8 513	5 213
Nitrogênio nos efluentes	kg / milhão US\$ VA	385 322	25 359
DQO Efluentes	kg / milhão US\$ VA	48 842	1 811 557
Metais pesados (exceto Cd e Hg)	kg / milhão US\$ VA	42 275	108 831
Metais pesados Cd/Hg	kg / milhão US\$ VA	1 290	3 642
Eletricidade adquirida	MWh / milhão US\$ VA	10 108	21 171
Eletricidade produzida	MWh / milhão US\$ VA	972	1 577
Gás natural	m ³ / milhão US\$ VA	52 089	270 680
Óleos combustíveis	t / milhão US\$ VA	5 215	25 761
Carvão e lenha	t / milhão US\$ VA	12 095	23 993
Outros combustíveis líquidos	t / milhão US\$ VA	428	1 178
Outros combustíveis gasosos	m ³ / milhão US\$ VA	693 675	2 305 186
Consumo total de água	m ³ / milhão US\$ VA	5 424 466	45 140 832

7.1.4. Indicadores mais informados por grupos de empresas

Em relação aos aspectos ambientais informados, a tabela a seguir mostra um resumo da distribuição. Nota-se que não há na amostra nenhuma empresa que tenha exclusivamente as atividades 24.5 - fármacos, 24.7 - sabões e detergentes e 24.8 - tintas e solventes. Todas as empresas que têm atividades deste tipo foram classificadas dentro das multidivisionais.

A fim de identificar se há indicadores particularmente importantes para grupos específicos de produtos, foi realizado teste qui-quadrado de associação. Para cada indicador, foi montada uma tabela de contingência 2 x 5, levando-se em conta os CNAES 1, 2, 3, 9 e multidivisional, uma vez que para o CNAE 6 havia somente três empresas, e por isso o grupo foi excluído do teste. A tabela 7.10 resume os resultados dos testes realizados.

Tabela 7.10. Número de empresas signatárias do Atuação Responsável[®] que informaram dados de indicadores de desempenho e resultado do teste de associação.

ASPECTO AMBIENTAL	CNAE 24.1	CNAE 24.2	CNAE 24.3	CNAE 24.9	MULTI	Associação com nível de confiança 95%
Geração de Resíduos	15	17	14	7	14	sim
Resíduos perigosos	19	20	14	11	15	sim
Emissões atmosféricas	10	14	7	6	12	sim
CO2 (combustão)	6	8	2	0	5	sim
CO2 (processo)	5	13	3	6	8	sim
Fósforo nos efluentes	4	5	0	0	1	sim
Nitrogênio nos efluentes	16	16	12	9	13	sim
Eletricidade adquirida	7	6	4	6	3	não
Outros combustíveis líquidos	5	9	5	1	6	não
Captação água de rio	7	9	6	4	7	sim
Captação água do mar	11	18	11	6	11	sim
Água adquirida de distribuidoras	4	12	2	1	7	sim
Outras fontes de água	5	5	1	0	4	sim

Nota-se que, ao nível de significância 95%, somente os aspectos eletricidade adquirida e outros combustíveis líquidos não ficaram associados especialmente a nenhum dos setores. No entanto, ao nível de confiança 90% a associação apareceu.

Conclui-se que o tipo de indicador informado depende fortemente do ramo, o que mostra que alguns indicadores são pertinentes a alguns processos, e são foco de monitoramento mais freqüentemente por empresas de determinados setores. Como então estabelecer indicadores que são importantes para todos os ramos? Este assunto será discutido na seção 7.4.

Sob a perspectiva dos diferentes grupos de produtos, a tabela 7.11 mostra o resultado das médias por grupo de produtos.

Tabela 7.11. Valores médios dos indicadores de eco-eficiência econômica por setor em indústrias químicas signatárias do Atuação Responsável, em 2002.

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	CNAE 24.1	CNAE 24.2	CNAE 24.3	CNAE 24.6	CNAE 24.9	multi- divisional
Resíduos perigosos	t/US\$ milhão	57,2	156,0	136,5	34,5	46,7	30,0
Resíduos Não perigosos	T/US\$ milhão	298	2146	456	10,935	18,3	196
CO2 (combustão)	t/US\$ milhão	6002	737506	11934	0	2393	1370
CO2 (processo)	t/US\$ milhão	4461	280729	7677	-	-	23251
SO2 (combustão)	t/US\$ milhão	35,2	4818	139	-	53,8	8,71
SO2 (processo)	t/US\$ milhão	57,0	116,3	-	-	-	-
Efluentes gerados	m3/US\$ milhão	184,1	266	100,3	31,0	281	16,60
Reuso de efluentes	kg/US\$milhão	24416	49624	19988	-	26066	4200
Fósforo nos efluentes	kg/US\$milhão	60,17	3337	671	-	111,0	42,6
Nitrogênio nos efluentes	kg/US\$milhão	135,7	171,47	6962	-	19912	985
DQO Efluentes	g/US\$ milhão	60887	621604	394444	8077,0	1463693	4427
Metais pesados (exceto Cd e Hg)	g/US\$ milhão	11362	99369	7241	-	9748,0	9727
Metais pesados Cd/Hg	g/US\$ milhão	292	3740	490,0	-	-	284
Eletricidade adquirida	kwh/US\$ milhão	26991	8356	6398	540	3138	3885
Eletricidade produzida	kwh/US\$ milhão	2006	2018	505	-	188,6	249
Gás natural	m3/ US\$ milhão	9343	169263	1029	-	127,0	534
Óleos combustíveis	t/ US\$ milhão	484	16724	2977	9,0	1551	449
Carvão e lenha	t/ US\$ milhão	20273	2330,0	9404,0	-	14,0	-
Outros combustíveis líquidos	t/ US\$ milhão	1223	350	160	-	49,7	45,3
Outros combustíveis gasosos	t/ US\$ milhão	1336317	1632836	47625	-	28154	54217
Recursos Hídricos	m3/US\$ milhão						
Captação água de rio	m3/US\$ milhão	167389	56194648	1168184	-	1432833	44386
Captação água do mar	m3/US\$ milhão	-	-	-	1373,0	-	-
Captação água subterrânea	m3/US\$ milhão	44280	15233	22688	635,0	25080	12956
Água adquirida de distribuidoras	M3/US\$ milhão	43583	69020	43568	47525	19773	3880
Outras fontes de água	M3/US\$ milhão	85093	64918	310453	-	29968	8449,0
Total captação água	M3/US\$ milhão	165001	21925137	475854	24767	206551	31292
Metais totais	g/US\$ milhão	6507	100865	7487	-	9748,0	9898
Energia óleo + gás natural	Btu/US\$	14,3	501	88,6	0,40	54,7	17

7.1.5. Empresas com certificação ISO 14001 e grupos de empresas

Foi feito teste de associação qui-quadrado para verificar se há associação entre ter ou não certificação ISO 14001, e o grupo de produtos a que pertence a empresa. O p-value para o teste resultou 0,0712, o que caracteriza que no nível de confiança 90% pode-se dizer que existe associação estatística entre a classificação CNAE e ter certificação ISO 14001. As maiores diferenças aparecem no grupo multidivisional, com uma proporção maior que a estatisticamente esperada de certificações. Este grupo tem como características incluir algumas das maiores empresas. Ao se excluir o grupo das multidivisionais do teste, não há mais associação estatística.

Tabela 7.12. Número de empresas signatárias do Atuação Responsável[®] na amostra, por situação de certificação ISO 14001 de pelo menos uma unidade e grupo de produtos.

CNAE	Inorgânicos	Orgânicos	Resinas e elastômeros	Outros	Multidivisionais	Total
ISO 14001	5	10	9	9	11	44
Não ISO	13	17	10	17	4	61
Nº empresas	18	27	19	26	15	105

Entre as possíveis explicações para esta diferença estão:

- As empresas multidivisionais caracterizam-se por possuir plantas com diversos processos, e se uma delas possuir ISO 14001, a empresa toda é considerada na amostra;
- As empresas multidivisionais incluem a fabricação de produtos industriais, mais sujeitas a pressões de mercados, tais como o mercado automobilístico;
- Muitas empresas multidivisionais são multinacionais com diretrizes corporativas para obtenção da certificação.

7.1.6. Comparação entre empresas com e sem ISO 14001

Entre as 74 empresas consideradas para avaliação de eco-eficiência, 36 têm pelo menos uma unidade com certificação ISO 14001. Como na lista da ABIQUIM não é possível identificar as unidades, as empresas com pelo menos uma unidade certificada foram colocadas no grupo com certificado.

Como a distribuição não resultou normal, os testes ANOVA para comparação de várias médias e teste “t” para comparação de duas médias foram substituídos pelos testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis e de Mann-Whitey, respectivamente.

Tabela 7.13. Médias de variáveis que caracterizam empresas da ABIQUIM e resultados do teste de médias ao nível de significância de 95%, sendo 37 empresas com ISO 14001 e 51 sem ISO 14001.

Variável	Unidade	Média geral	Média com ISO 14001	Média sem ISO 14001	Mediana com ISO 14001	Mediana sem ISO 14001	P-value	Situação de Ho (m1=m2)
Faturamento	1.000 R\$	380739	690438	166332	402833	91906	0	Rejeitada
Funcionários próprios	Número	527	729	231	376	114	0,0003	Rejeitada
Faturamento / funcionário total	1000 R\$ / func	722	1.110	772	454	713	0,0138	Rejeitada
Faturamento / funcionário próprio	1000 R\$ / func	912	1047	807	645,5	790	0,0880	Aceita

Conclui-se que, quanto às características estudadas na tabela 7.13, as empresas que têm ISO 14001 tendem a ser empresas maiores, com mais funcionários próprios e totais, e com maior valor agregado por funcionário, ou seja, são mais capital-intensivas e menos mão-de-obra intensivas.

Os resultados do Anexo 2.1 mostram que ao nível de confiança de 95%, somente a eco-eficiência em geração de resíduos perigosos e em consumo de gás natural são diferentes, sendo menores no grupo com ISO 14001, portanto indicando o melhor desempenho deste grupo.

Por outro lado, apesar de não ter sido identificada significância estatística, merece o comentário de que à exceção da geração de resíduos não perigosos, lançamento de Cádmio e mercúrio nos efluentes e emissão de CO₂ por combustão, em todos os demais indicadores o grupo com ISO 14001 teve um desempenho melhor se levada em consideração a mediana, e todos se for levada em consideração a média, e não a mediana. Não é possível tirar conclusões a partir deste fato, no entanto, estudos mais aprofundados e com amostragem mais amplas poderiam ser realizados, a fim de se verificar se há correlação entre ter sistema de gestão ambiental ISO 14001 e ter melhores indicadores relativos a esses aspectos ambientais.

Tabela 7.14. Sumário dos resultados – cálculos de médias e testes de Mann-Whitey de diferença entre amostras para eco-eficiência de empresas signatárias do Atuação Responsável[®], por certificação ISO 14001 e sem certificado ISO 14001.

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	Número de empresas com dado	Média com iso 14001	Média sem iso14001	Mediana com ISO 14001	Mediana sem ISO 14001	Teste Mann p-value	Situação de Ho (m1=m2)
Resíduos perigosos	t/US\$ milhão	61	54	120	9,1	45,5	0,0369	Rejeitada
Resíduos Não perigosos	T/US\$ milhão	71	158	1231	72,4	60,2	0,7584	Aceita
CO2 (combustão)	t/US\$ milhão	46	6811	448989	2303	2286	0,6579	Aceita
CO2 (processo)	t/US\$ milhão	21	7125	257485	895	1809	0,9719	Aceita
SO2 (combustão)	t/US\$ milhão	33	27,1	4497	7,0	18,75	0,1837	Aceita
SO2 (processo)	t/US\$ milhão	10	36,5	130	34,5	60,45	0,4555	Aceita
Efluentes gerados	m3/US\$ milhão	62	83,3	253,6	15	25	0,2281	Aceita
Fósforo nos efluentes	kg/US\$ milhão	25	311	2077	43	61	0,1654	Aceita
Nitrogênio nos efluentes	kg/US\$ milhão	32	5938	10785	219	568	0,2735	Aceita
DQO Efluentes	kg/US\$ milhão	53	12823	629775	2888	4152	0,8814	Aceita
Metais pesados (exceto Cd e Hg)	g/US\$ milhão	23	34884	64068	10685	13811	0,7350	Aceita
Metais pesados Cd/Hg	g/US\$ milhão	14	346	2234	204	178	1,000	Aceita
Metais pesados totais no efluente	g/US\$ milhão	27	32387	51456	9484	10131	0,7896	Aceita
Eletricidade adquirida	kwh/US\$ milhão	70	7108	12635	1619	3088	0,1559	Aceita
Eletricidade produzida	kwh/US\$ milhão	23	801	1128	216	373	0,6225	Aceita
Gás natural	m3/ US\$ milhão	31	2068	105244	272	1119	0,0328	rejeitada
Óleos combustíveis	t/ US\$ milhão	46	1232	8561	89	211	0,7415	Aceita
Carvão e lenha	t/ US\$ milhão	6	875	23314	282	9404	-----	-----
Outros combustíveis líquidos	t/ US\$ milhão	33	189	654	33	56	0,5890	Aceita
Outros combustíveis gasosos	t/ US\$ milhão	31	883664	462975	11099	3285	0,9525	Aceita
Água de rio	m3/US\$ milhão	27	470262	28331355	90219	118601	0,4094	Aceita
Água do mar	m3/US\$ milhão	1	-	1373	-	1373	-----	Aceita
Água subterrânea	m3/US\$ milhão	35	19650	24051	7559	10346	0,7028	Aceita
Água adquirida de distribuidoras	m3/US\$ milhão	47	19677	60121	5146	6947	0,5082	Aceita
Água de outras fontes	m3/US\$ milhão	15	33660	136685	8832	80224	0,0933	Aceita
Total água consumida	m3/US\$ milhão	74	220531	9297262	31918	78157	0,5594	Aceita

7.1.7. Comparação entre empresas com produtos diferentes

Para diferenciar as características das empresas de cada grupo, foram realizados testes estatísticos de Kruskal-Wallis, uma vez que o teste ANOVA não pode ser aplicado porque a distribuição das variáveis não é normal.

As empresas com CNAE 24.3 – defensivos agrícolas – foram excluídas desta etapa, porque o número de empresas que informaram não foi suficiente para os testes estatísticos. Seriam necessárias pelo menos cinco para o teste de Kruskal-Wallis, e havia apenas três na amostra.

Como uma primeira etapa, foi estudada a correlação entre características descritivas e os grupos de produtos, o que possibilita a discussão de possíveis influências dessas variáveis no resultado.

No caso do faturamento, a maior diferença ocorre entre os grupos 9 (diversos) e multidivisionais. As empresas do grupo 9 se caracterizam, entre outras, por serem menores, e com menos faturamento por funcionário, ou seja, são mais intensivas em mão-de-obra e menos em capital. As empresas multidivisionais faturam mais e faturam mais por funcionário.

Tabela 7.15. Caracterização de empresas signatárias do Atuação Responsável[®], que informaram dados para indicadores de desempenho ambiental no ano de 2002, e resultados do teste de Kruskal-Wallis para diferença entre os grupos.

Variável	UNID	CNAE 24.1	CNAE 24.2	CNAE 24.5	CNAE 24.9	CNAE MULTI	p-value	Conclusão do teste
Faturamento médio	R\$ Milhão	162	105	138	85	424	0,050	rejeitada
Funcionários próprios médio	Número	317	116	220	156	369	0,154	aceita
Funcionários totais médio	Número	307,5	201	222	170	476	0,195	aceita
Faturamento / funcionário	1.000 R\$ / funcionário	555	835	839	408	872	0,020	rejeita

Em seguida, foram analisados os resultados de eco-eficiência e os grupos de empresas. A tabela 7.16 sumariza os resultados dos principais indicadores, a título de exemplo, sendo que para os demais não houve diferença estatisticamente significativa. Ao nível de 95% de confiança, podemos dizer que há diferença

estatística entre o consumo de água e o consumo de energia elétrica adquirida pelas empresas do grupo 24.1 – produtos químicos inorgânicos. O maior consumo de energia elétrica neste grupo de empresas pode ser explicado pela presença das empresas produtoras de cloro e soda cáustica, que operam processos de eletrólise. O maior consumo de água nesse mesmo grupo pode estar associado também a esse mesmo processo, bem como a outros associados à produção de fertilizantes, ácidos e seus sais derivados.

Ao nível de 90% de confiança, pode-se dizer que há diferença estatística na eletricidade produzida pelas empresas do grupo 24.2 – produtos químicos orgânicos, provavelmente pela presença das grandes centrais petroquímicas. Também pode-se dizer que no grupo 24.1 – produtos químicos inorgânicos – o lançamento de efluentes contaminados com metais pesados é menor que nos demais grupos, uma vez que os processos predominantes não trabalham com metais pesados, exceção feita ao processo de produção de cloro-soda com o antigo processo da célula de mercúrio.

Tabela 7.16. Medianas e resultados de testes para diferença de desempenho ambiental entre grupos de empresas signatárias do Atuação Responsável, em 2002, por divisão do CNAE.

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	Mediana por CNAE					p-value	Conclusão
		24.1	24.2	24.3	24.9	MULTI		
Resíduos perigosos	tonelada / milhão US\$	18,7	33,4	20,85	8,7	3,2	0,589	Aceita
Resíduos perigosos	tonelada/ milhão US\$	76,0	28,0	72,4	87,1	54,4	0,650	aceita
Consumo de água	m3/milhão US\$	127663	52115	47226	8067	21675	0,045	rejeitada
Energia combustíveis	btu / milhão US\$	0,7	8,3	12,9	4,8	1,5	0,671	aceita
Eletricidade adquirida	kwh/ milhão US\$	15956	1748	3441	636	1278	0,006	rejeitada
Eletricidade produzida	kwh/ milhão US\$	(*)2006	1117	461	107	38	0,079	Rejeitada ao nível de 90%
DQO	kg/ milhão US\$	3397	2888	11562	7385	2797	0,500	aceita
METAIS NO EFLUENTE	kg/ milhão US\$	204	24720	7486	9748	10131	0,093	Rejeitada ao nível de 90%
CO2 COMB	tonelada/ milhão US\$	2915	3917	3600	1583	482	0,120	aceita

Embora tenham sido identificadas diferenças significativas de desempenho ambiental, para alguns indicadores, entre empresas que produzem grupos diferentes de produtos químicos, as diferenças não são suficientes para explicar a variação de desempenho encontrada na distribuição da eco-eficiência econômica na população. Testes de correlação de Pearson da eco-eficiência com outras variáveis descritivas, tais como faturamento e número de funcionários, não apresentaram correlações estatisticamente significantes, que pudessem contribuir para explicar a variação encontrada.

7.1.8. Perspectivas de aplicação dos indicadores estudados

Uma das possíveis aplicações das estatísticas geradas neste trabalho seria a aplicação em estudos de impacto ambiental e de ciclo de vida do produto.

Para estudos de ciclo de vida do produto, a melhor informação seria a eco-eficiência física, específica para os componentes que entram no caso particular. Entretanto, por vezes é preciso considerar uma classe de produtos, neste caso seria desejável conhecer a distribuição para que se pudesse calcular uma estimativa e um intervalo de confiança. No presente trabalho, não foi possível estudar a distribuição da eco-eficiência física nas indústrias químicas. É esperado que as variâncias encontradas sejam também grandes, em função das diferenças características dos processos, e para entender como priorizar ações e fazer estimativas para avaliações ambientais estratégicas, seria útil que a distribuição da eco-eficiência física fosse melhor estudada.

O mesmo pode ser dito de uma outra possível aplicação: a estimativa de impacto ambiental de empreendimentos industriais. Por exemplo, na implantação de novos pólos industriais onde estejam previstas indústrias químicas, qual seria a carga ambiental esperada? Também neste caso, seria temerário utilizar como estimadores as médias da tabela 7.4., porque a dispersão dos dados é muito grande, principalmente porque a cauda é muito longa para o lado dos indicadores de valores altos – correspondentes a baixo desempenho.

Uma aplicação possível dos resultados ora apresentados é no estudo de sustentabilidade para comparação de desempenho entre grupos de empresa, seja entre

países ou entre diferentes tipos de empresas. Isto daria oportunidade de comparar resultados de modelos de desenvolvimento, tanto do ponto de vista de políticas públicas, quanto do perfil tecnológico e da gestão ambiental no setor privado.

Para aplicação dos valores encontrados para sustentabilidade do setor e previsão em projetos, poderia ser argumentado que o uso da média ajustada com a exclusão dos extremos resolveria o problema. O uso desta solução estaria condicionado a se levar em consideração separadamente os processos que têm características de consumo de energia ou de emissões muito específicos, tais como o processo de produção cloro-soda, centrais petroquímicas e processos envolvendo açúcar, couro e outras matérias-primas naturais. Utilizando-se este artifício, as variâncias ficam bastante reduzidas, de forma que os intervalos de confiança passam a ser mais próximos de valores práticos encontrados na maioria das empresas. No entanto, não se recomenda o uso deste artifício sem uma análise muito criteriosa de compatibilidade dos perfis de processos da população industrial em questão.

Uma outra questão pertinente é a influência que os preços de mercado têm no indicador de sustentabilidade. Uma providência clara é a necessidade de se deflacionar os preços. Para comparações dentro de um mesmo país, por exemplo, para definição de políticas públicas sobre qual setor industrial deveria ser privilegiado, não há necessidade de correção do poder de compra.

7.2. Resultados das entrevistas

Nesta seção, são apresentados e discutidos os resultados relativos às entrevistas realizadas com representantes de empresas químicas, no estado de São Paulo. Foram consideradas as respostas de 18 empresas.

7.2.1. Caracterização

Figura 7.2. Caracterização das empresas participantes das entrevistas e da população total de indústrias químicas no Brasil segundo o faturamento.

Em relação ao faturamento, nota-se que existe um deslocamento entre amostra e população, principalmente no sentido de que as empresas com faturamento menor estão menos presentes na amostra que as empresas maiores. Isso deve resultar de que as empresas menores estão em geral menos estruturadas em termos de gestão ambiental, tanto no sentido de ter menos funcionários e menos preparo, quanto na existência de uma política de negócio para contato com partes interessadas.

Em relação a número de funcionários e grupo de produtos, a situação é parecida. Os desvios em relação à média geral da população, conforme mostra a figura 7.3, são resultado de que as maiores empresas, que têm mais funcionários, estão mais estruturadas e preparadas para conversar sobre o assunto.

Figura 7.3. Caracterização das empresas participantes das entrevistas e da população total de indústrias químicas no Brasil, segundo o número de funcionários.

Em relação ao tipo de produtos, nota-se a predominância das empresas do grupo de produtos químicos diversos em relação aos demais grupos.

Figura 7.4. Caracterização das empresas participantes das entrevistas e da população total de indústrias químicas no Brasil, segundo a classificação de atividade econômica.

Conforme dados da tabela 7.17, as empresas que têm sistemas de gestão certificados em segurança e saúde ocupacional têm também sistemas de gestão ambiental ISO 14001, embora uma delas não tenha sistema de gestão da qualidade.

Tabela 7.17. Caracterização das indústrias – certificações de outros sistemas de gestão.

Grupo	Sistema qualidade ISO 9000		Sistema de gestão saúde e segurança	
	sim	não	sim	não
Sem SGA	5	4	0	9
ISO14001	3	1	1	3
AR	2	0	0	2
ISO + AR	3	0	1	2
Total da amostra	13	5	2	16

Tabela 7.18. Descrição por exportação.

Sistema	0	10	50	>50
ISO 14	0	1	1	1
AR	1	0	1	0
AR+ ISO 14	2	0	1	0
Não	0	3	2	1
Total	1	6	4	3

Nota-se que as empresas que exportam com maior frequência têm sistema de gestão ambiental implantado. Esta diferença está conforme o esperado, uma vez que o mercado internacional em alguns casos utiliza as normas de gestão ambiental como barreira não-tarifária. No entanto o teste exato de Fischer para a contingência 2x2 resultou P-Value = 0,346935, sendo aceita a hipótese de igualdade das proporções. Quatro empresas não informaram sobre o assunto, porque as pessoas contatadas não tinham a informação e a esta não pode ser obtida por contatos posteriores.

7.2.2. Estrutura da Gestão Ambiental

Das 18 empresas entrevistadas, 11 têm alguma forma de comitê para discussão e decisões de gestão ambiental. Note-se que uma das empresas signatárias do Atuação

Responsável[®] respondeu que não reúne seu comitê há mais de um ano, por isso foi considerado que não tem comitê funcionando. De acordo com as diretrizes do Atuação Responsável[®], deveria haver um comitê. No caso das empresas sem sistema de gestão formal, um comitê existe mas não se reúne periodicamente, apenas quando necessário. O teste exato de Fischer resultou em p-value de 0,05, o que nos leva a rejeitar a hipótese de que as proporções de empresas com e sem comitê sejam iguais nos dois grupos, ou seja, existe uma associação estatística entre ter sistema de gestão ambiental implantado e ter comitê para gestão ambiental.

Tabela 7.19. Distribuição de empresas por abordagem.

Grupo	Comitê de meio ambiente		Funcionário tempo integral	Gerência			
	sem	com		Só MA	MA + qual	MA + seg	MA + processo / produção / engenharia
Sem SGA	8	1	0	0	1	0	5
ISO14001	2	3	2	0	2	2	0
AR	1	1	1	0	1	1	0
ISO + AR	0	2	1	1	0	2	0
Total da amostra	11	7	4	1	4	5	5

Quanto à gerência responsável pela gestão ambiental, somente uma das empresas entrevistadas mantém um “gerente de meio ambiente”. Em todas as outras empresas, o gerente responsável pela gestão ambiental acumula outras funções, sendo que nas empresas sem sistema de gestão implantado a tendência é de que esteja com um gerente responsável pela parte de processo, produção ou engenharia.

Figura 7.5. Proporção de empresas com e sem sistemas de gestão ambiental na amostra.

Quanto à existência de funcionário com dedicação exclusiva a meio ambiente, o teste exato de Fischer apontou diferença significativa entre os grupos com e sem sistema de gestão ao nível de 8%, ou seja, existe uma associação estatística entre ter sistema de gestão implantado e ter funcionários exclusivos para meio ambiente.

Em relação aos motivos para implantação de sistemas de gestão ambiental, os resultados para ISO 14001 são os seguintes:

Tabela 7.20. Fatores de decisão para implantação da ISO 14001 em 6 indústrias químicas certificadas ISO 14001.

Fator de decisão	PESO						médias
	0	1	2	3	4	5	
Determinação da Matriz	2	1	0	1	1	1	2,0
Exigência de cliente (s) / mercado	1	1	2	2	0	1	2,3
Apelo de marketing	0	1	2	0	2	1	2,6
Concorrentes estão adotando	4	1	1	0	1	0	1,0
Possibilidade Retorno financeiro	2	0	0	3	2	0	2,4
Melhoria da imagem (público geral)	0	1	2	2	0	2	3,0
Melhoria da imagem (funcionários)	0	0	3	2	0	2	1,0
Diminuição de riscos passivo / multas	0	0	0	3	1	2	3,7
Convicção dos benefícios ambientais	0	0	0	3	1	4	4,3

Nota-se que, no discurso dos entrevistados, a melhoria de imagem e o apelo de marketing em geral perdem em importância para a diminuição de riscos com passivos ou multas e para a convicção dos benefícios ambientais. Isto se deve provavelmente ao fato de os entrevistados serem os coordenadores do sistema, e terem uma visão particular que pode ser diferente daquela que seria mostrada pela direção da empresa. No entanto, esse discurso também aparece nas matérias publicadas em revistas do meio, nas reportagens que relatam a certificação (MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL 2003).

Utilizando-se a técnica de clusters, as empresas foram agrupadas de acordo com suas respostas a esses itens:

- a) Forte determinação da matriz, não tem importância a adoção pela concorrência nem exigência de mercado, média expectativa com a diminuição de riscos/multas, alta convicção dos benefícios ambientais. (A e E) – *dirigido*;

- b) Média para alta exigência de mercado, baixa expectativa de melhoria de imagem, média para alta expectativa de redução de custos e média para diminuição de riscos de multas e benefícios ambientais. (C, D e F) – pragmático;
- c) Nenhum apelo de marketing, alguma exigência de mercado, alta relação com imagem público / funcionários, e alta convicção de benefícios ambientais. (G) – cauteloso;
- d) Nenhuma exigência externa, alto apelo de marketing, imagem público/funcionários, alta convicção de benefícios ambientais. (B) – voluntário.

Figura 7.6. Motivação para implantação de ISO 14001.

Para a implantação do Atuação Responsável[®], não foi possível a análise de clusters, devido ao menor número de empresas que responderam. No entanto, os seguintes comentários podem ser feitos:

- a) Determinação da matriz sempre fortemente presente;
- b) Expectativa de diminuição de riscos, multas e melhoria de imagem sempre presente;
- c) Pouca pressão de exigência do mercado.

7.2.3. Conscientização Ambiental

Os resultados mostram claramente que as empresas que implantam sistemas de gestão ambiental ISO 14001 e/ou Atuação Responsável realizam atividades de conscientização ambiental mais frequentes e mais variadas do que as empresas que não têm sistemas implantados.

Entre os benefícios que essas atividades de conscientização proporcionam, quando, eficazes, estão o cumprimento mais fiel de procedimentos, tais como separação de resíduos, a maior atenção a detalhes que contribuem para a prevenção da poluição, e a influência da postura dos funcionários fora da fábrica.

Inúmeros exemplos interessantes de atividades foram relatados, incluindo passeios ecológicos, feiras de artes, concurso de roupas recicladas, entre outros.

Tabela 7.21. Distribuição das empresas entrevistadas por tipo de atividade de conscientização citada.

Grupo	Palestras	Teatro	Quadro de aviso	Jornais / folhetos	Reuniões	Oficinas de reciclagem	Visitas	Exposições	Outras
Sem SGA	3	2	1	2	5	0	0	0	1
Com SGA ISO 14001 ou Atuação Responsável	9	6	9	7	6	4	6	3	3

Tabela 7.22. Distribuição das empresas entrevistadas por maior frequência de atividades de conscientização.

Grupo	Nunca	Uma vez no histórico	Anualmente	Várias vezes ao ano
Sem SGA	3	0	3	2
Com SGA ISO 14001 ou Atuação Responsável	0	0	1	8

Figura 7.7. - Dendograma de agrupamento das empresas por variedade, frequência e número de atividades na maior categoria de frequências.

O agrupamento das empresas em *clusters* mostrou três grupos mais característicos:

- Um grupo formado somente por empresas sem sistemas de gestão, que fazem poucas atividades de conscientização ou efetivamente não as realizam;
- Um grupo formado pelas empresas com sistemas de gestão e duas empresas sem sistema, que realizam uma variedade de atividades, algumas delas várias vezes por ano. Entre as empresas sem sistemas está uma grande multinacional, que opera um sistema de modelo próprio baseado em auditorias ambientais;
- Um grupo formado somente por uma empresa sem sistema de gestão, que é também a única empresa da amostra que tem um comitê para gestão ambiental, e que realiza atividades principalmente para funcionários críticos, como operadores-chave e motoristas de cargas perigosas.

Algumas práticas particularmente interessantes que foram citadas nas entrevistas foram desfile de roupas feitas com material reciclado, exposição de arte sobre o rio Tietê, visitas a parques e a empresas de serviços ambientais, entre outras. Várias

empresas citaram atividades educativas envolvendo crianças, em especial filhos de funcionários, e em alguns casos, comunidade vizinha à fábrica.

Em relação à aplicação do questionário para entrevistas, as questões sobre número de horas dedicadas às atividades, formação das pessoas envolvidas na criação de atividades e treinamentos técnicos realizados foram descartadas, uma vez que poucas empresas dispunham das informações. Em alguns casos, elas não são controladas; em outros, não estavam disponíveis para consulta, e em outros estavam misturadas às questões de segurança e saúde ocupacional, tipicamente nas empresas com Atuação Responsável.

7.2.4. Cadeia produtiva

Em relação à cadeia produtiva, dois assuntos são tratados: as exigências feitas por clientes das indústrias químicas participantes, e as exigências feitas por essas indústrias a seus fornecedores e prestadores de serviços.

No caso de exigências feitas para fornecedores, existe associação estatística ao nível de confiança de 95% entre ter sistema de gestão e fazer exigências para fornecedores de tratamento de resíduos perigosos e matérias-primas. Isto confirma que as empresas com sistemas de gestão ambiental têm feito exigências contratuais para execução de negócios com empresas deste tipo. No entanto, não se observa associação entre ter sistema de gestão ambiental ISO 14001 e/ou Atuação Responsável® e a colocação de exigências para negócios com empresas de tratamento de resíduos não-perigosos, transporte de produtos perigosos e materiais e serviços não-produtivos.

Por outro lado, a verificação do cumprimento dos requisitos em geral se limita à demanda por cópias das licenças ambientais e à inspeção de caminhões para transporte de produtos perigosos. Exemplos isolados como auditorias, negociação de algumas boas práticas e certificação de laboratórios que prestam serviços de monitoramento foram citados. Somente cinco das dezoito empresas relataram ter alguma vez desqualificado um prestador de serviços por motivos ambientais, sendo que os exemplos mais presentes foram os serviços de destinação de resíduos

perigosos e de transporte de produtos perigosos. Um prestador de serviço de limpeza de tanques foi citado também.

Tabela 7.23. Colocação de exigências para fornecedores, por tipo de fornecedor e situação da empresa cliente quanto a sistema de gestão ambiental.

Grupo	Tratamento de resíduos perigosos		Tratamento de resíduos não perigosos		Matéria-prima		Transporte de produtos perigosos		Materiais e serviços não-produtivos	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Sem SGA	3	6	6	3	0	9	3	6	0	9
Com SGA ISO 14001 e/ou Atuação Responsável	8	1	8	1	7	2	6	3	4	5

Cabe ressaltar que a empresa menor comentou que como tem baixo volume, não tem como fazer exigências, inclusive de transportadoras. Isso nos leva à discussão seguinte: fazem sentido exigências iguais para empresas grandes e pequenas nos modelos de gestão? Mesmo que as exigências sejam genéricas e deixem bastante livre a empresa para implementar diversos níveis de compromisso de seus fornecedores, não é adequado que os modelos de gestão sejam iguais. A ISO 14001, por exemplo, estabelece que as organizações devem comunicar requisitos ambientais a fornecedores prestadores de serviços dos quais sejam adquiridos bens e serviços envolvidos com os aspectos ambientais significativos da organização. Ora, se empresas de menor porte não terão como negociar essas exigências, para que comunicá-las? O requisito se torna apenas uma atividade burocrática de trocas de mensagens eletrônicas e papéis.

Quanto a informações sobre produtos, foi a principal exigência no item “outros” no nas respostas ao questionário. Algumas empresas comentaram que os clientes em geral não reclamam se o produto é entregue sem FISPQ. Isso porque as empresas clientes ainda não estão totalmente conscientizadas da importância dessa informação, ou a compreendem como meramente burocrática.

Cabe ressaltar que o mercado químico tem características bastante diferentes de mercados onde a exigência de sistemas de gestão ambiental e outras práticas ambientais já estão mais consolidadas, como por exemplo o mercado automobilístico.

No caso do setor químico, as empresas fornecedoras de matérias-primas são em menor número, em muitos casos são encontradas situações de monopólios ou oligopólios. Por isso têm maior poder de negociação que seus clientes, que têm menos condições de fazer exigências ambientais.

E neste caso, diferentemente de uma negociação por preço, é mais difícil argumentar a existência de concorrentes importados, uma vez que a menos da exigência de certificado ISO 14001, não existe outro parâmetro internacional que sirva de comparação, além de que procedimentos de verificação tais como visitas são virtualmente impossíveis para empresas que não sejam multinacionais.

Figura 7.8. Visão esquemática das cadeias de suprimentos nos setores automobilístico e químico – a largura do triângulo indica a quantidade de empresas.

Pelo lado do Atuação Responsável®, a ABIQUIM tem avançado bastante nas parcerias com empresas transportadoras, faltaria ainda parcerias com embalagens e empresas prestadoras de serviços, tais como produção terceirizada, operadores ambientais para tratamento de resíduos, mineradoras fornecedoras de matérias-primas, etc.

Tabela 7.24. Tipos de exigências de clientes por situação da empresa entrevistada.

Grupo	Conformidade Legal		Licenças		Monitoramentos específicos		Auditoria e ações corretivas		ISO 14001	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Sem SGA	2	7	4	5	1	8	2	7	2	7
Com SGA ISO 14001 e/ou Atuação Responsável	6	3	6	3	2	7	4	5	5	4

A tabela 7.24 mostra as diferenças nas respostas quanto a exigências de clientes. Embora na maioria dos casos as empresas com sistemas de gestão estejam sob pressão maior, em nenhum dos casos o teste exato de Fischer levou a uma associação estatística.

É importante notar que, mesmo nos casos em que as empresas responderam que clientes exigiram ISO 14001, elas não conseguiram afirmar que sem o sistema não haveria negócio. As duas empresas sem sistemas de gestão ambiental que afirmaram haver exigências de clientes quanto à certificação, não perderam os negócios. Isto significa que a exigência de certificação não tem sido, na prática, uma exigência, mas apenas uma pressão no discurso.

Além disso, outras práticas de verificação do cumprimento de exigências, tais como exigir cópias de monitoramento e realizar auditorias e solicitar ações corretivas ainda são pouco frequentes.

7.2.5. Ações relacionadas a características ambientais de produtos

Tabela 7.25. Frequência de citação dos tipos de ações relacionadas a características ambientais dos produtos.

	Total	p-value
Redução de toxicidade por substituição	7	0,08
Redução de concentração	4	1
Redução de peso de embalagem	6	1
Aumento do uso de embalagens retornáveis	8	0,64
Orientação pró-ativa do uso do produto	7	1

	(Cont.) Total	(Cont.) p-value
Orientação reativa do uso do produto	13	0,58
Bloqueio de venda para clientes não preparados	4	0,08
Recolhimento de embalagens descartáveis	4	0,58
Recolhimento de resíduos do produto	4	1
Análise de ciclo de vida	1	1
Outras	0	

Nota-se que a ação mais freqüente foi a orientação reativa ao uso do produto, que significa dar esclarecimentos quando o cliente solicita. Isto está associado a disponibilização das Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos, que contêm informações ambientais, e que é obrigatória por lei.

Apenas 7 das empresas citaram ações de orientação pró-ativa, sendo 3 delas empresas sem sistema formal de gestão ambiental e 4 com sistema formal.

Todas as demais ações foram citadas por menos de 50% das empresas, com destaque para aumento no uso de embalagens retornáveis, redução de toxicidade por substituição de produtos e redução de peso de embalagem. As ações voltadas para embalagens são sempre por iniciativa de redução de custos, não por suas características ambientais. Empresas com sistema de gestão e uma sem sistema citaram exemplos de substituição de componentes nas fórmulas dos produtos. No caso da redução de toxicidade, em alguns casos legislações estrangeiras, tipicamente a européia, forçou a introdução de novas tecnologias.

Também apenas uma das empresas citou a realização de estudos de ciclo de vida de produto, demonstrando que este tipo de estudo ainda não está difundido. Isto pode ser um problema para a realização de estudos de ciclo de vida em outras áreas, porque os produtos químicos são insumos de importantes cadeias produtivas.

Quanto ao teste de Fischer para verificar se existe correlação entre as práticas e a adoção ou não de algum sistema de gestão, somente as práticas de redução de toxicidade e bloqueio de venda para clientes não preparados resultaram com p-value na faixa intermediária para discussão, entre 0,05 e 0,10. No caso do bloqueio de venda para clientes não preparados, tratam-se de dois exemplos de empresas de defensivos, uma delas por motivo de regulamentação a outra por motivo técnico – o

produto a ser aplicado não iria resolver o problema. Esta decisão pode não estar relacionada, em termos de causa-efeito, ao sistema de gestão em si, mas ao tipo de produto.

No caso da substituição de produtos por outros com formulação menos impactante, a associação existe ao nível de significância 90%. Por um lado seria razoável rejeitar a hipótese de igualdade entre os grupos, porque das empresas com sistema de gestão é até esperado que haja iniciativas de projetos neste sentido, por outro parte da pressão para substituição de componentes perigosos ocorre nas empresas com menos tendência a certificação, no setor de produtos diversos, em que predominam produtos formulados. Por isso não será rejeitada a hipótese de igualdade entre os grupos.

Tabela 7.26. Distribuição do número de categorias de melhorias relacionadas a produtos, citadas por empresas, por tipo de sistema de gestão ambiental.

Grupo	Número de tipos de melhorias							
	1	2	3	4	5	6	7	total
Sem SGA	1	3	2	1	2	-	-	9
ISO14001	1	1	-	1	-	1	-	4
AR	-	-	1	-	1	-	-	2
ISO + AR	-	-	1	-	-	-	1	2
Total da amostra	2	4	4	2	3	1	1	17

Nota-se que, apesar de que as empresas que mais citaram exemplos (6 e 7) dos tipos de melhorias serem signatárias do atuação responsável, não é possível afirmar que existe uma correlação positiva entre ter um sistema de gestão e implantar uma variedade maior de projetos de melhorias relacionadas ao produto, uma vez que o teste de Mann-Whitey para comparação dos grupos com e sem sistemas de gestão resultou num p-value de 0,38 – bem acima do valor de corte 0,05.

Isso concorda com a constatação da ABIQUIM de que um dos pontos mais fracos do Atuação Responsável está no gerenciamento do produto (CAMPOS 2003).

7.2.6. Monitoramento de custos e ganhos associados a aspectos ambientais

Tabela 7.27 – número de empresas que monitoram custos e ganhos, por tipo de valor envolvido, e valores da probabilidade de erro ao rejeitar a hipótese de igualdade entre os grupos com e sem sistema de gestão ambiental, para o número de empresas que relataram cada categoria de monitoramento de custos.

TIPO DE MONITORAMENTO	Total	p-value
Custos com consumo de energia	11	NA (*)
Custos com tratamento de efluentes	9	0,2940
Custos com consumo de água	8	0,3350
Custos com custos de destinação de resíduos perigosos	8	0,5700
Custos de destinação de resíduos não perigosos	8	0,0497
Custos com perdas de qualidade	8	0,1530
Custos com desperdícios de matéria-prima	6	0,6190
Ganhos com reciclagem	3	0,5760
Custos com controle de emissões atmosféricas	2	0,5760
Custos com controle de ruído	2	1,0000
Ganhos com gestão ambiental em geral	2	0,2050
Ganhos com reuso de água	0	1,0000

(*) Não é possível efetuar o teste, pela presença de células zeradas para o teste de Fischer.

Nota-se que os valores relacionados a consumo de água e energia, custos com destinação de resíduos, custo com tratamento de efluentes e custos com perdas de qualidade são os mais freqüentemente monitorados. O custo com energéticos representa, segundo a ABIQUIM (2003a) aproximadamente 55% dos R\$2,4 bilhões por ano, o que representa cerca de aproximadamente 3,7% do faturamento, ou seja, é um custo significativo, e o seu controle é motivado também por economia.

É de se destacar que custos com perdas de matérias-primas, no sentido de PORTER e VAN DER LINDE (1995), não são monitorados pelas empresas, ou seja, elas podem estar perdendo competitividade por não conseguirem aproveitar totalmente suas matérias-primas, e não estão gerenciando esta questão.

O teste exato de Fischer para comparação dos grupos com e sem sistemas de gestão mostrou que, para o controle de custos, somente para controle de custo de destinação de resíduos não perigosos há diferença significativa entre os dois grupos, ao nível de confiança de 95%.

Isso pode estar associado à prática comum de implantação de coleta seletiva de resíduos não-perigosos nas empresas, quando da implantação de sistemas de gestão ambiental. Os aspectos ambientais cujos custos são mais freqüentemente monitorados concordam aproximadamente com os aspectos mais freqüentemente relatados a ABIQUIM pelas associadas, nos seus indicadores de Proteção Ambiental.

O teste de Mann-Whitey comparando os grupos com e sem sistema de gestão para o número de aspectos monitorados não mostrou diferença significativa, embora o p-value 0,122 tenha ficado relativamente próximo do valor de corte.

A maior relação entre ter sistema de gestão e monitorar mais itens de aspectos ambientais pode estar relacionada a um número maior de aspectos ambientais significativos, ou à maior capacidade gerencial da empresa pelo maior número de funcionários.

7.2.7. Percepção de sucesso do sistema de gestão

Quanto a impressão geral no que se refere à satisfação da empresa com os resultados do sistema de gestão, todas as empresas com ISO 14001 e Atuação Responsável® relataram estarem satisfeitas, em maior ou menor grau, com os resultados do sistema.

No caso das empresas com ISO 14001, foi feito um levantamento bem mais detalhado, abordando os benefícios previstos na própria norma ou na literatura. A figura 7.9 mostra os resultados de respostas favoráveis e desfavoráveis para resultados da ISO 14001. As respostas “conforme esperado” e “acima do esperado” foram consideradas favoráveis, as “abaixo do esperado”, e “não obtido” foram consideradas desfavoráveis. Nota-se que há três categorias de resultados:

- a) Atingidos plenamente – todas ou quase todas as respostas são favoráveis;
- b) Não atingidos: a maioria das respostas são desfavoráveis;
- c) Medianamente atingidos – os outros.

Figura 7.9. Percepção favorável ou desfavorável ao atingimento de objetivos com o sistema de gestão ISO 14001 numa amostra de empresas químicas no estado de São Paulo, 2002.

Um dos representantes de empresas, comentou que entre as principais diferenças em relação ao Atuação responsável estão a avaliação de aspectos e impactos, que é mais detalhada na ISO 14001, o levantamento da legislação e o “chacoalhão” na empresa como um todo. Segundo esse entrevistado, a presença de auditores externos foi um ponto chave para o envolvimento dos funcionários.

Foram também identificados clusters para o agrupamento conforme a visão do resultado atingido, conforme mostra a figura 7.8.

Figura 7.10. Clusters de empresas ISO 14001 por resultado atingido.

O cluster formado pelas linhas azuis são basicamente empresas com certificação ISO 14001, o cluster verde tem uma empresa com ISO 14001 e Atuação Responsável e uma empresa com ISO 14001 e OHSAS 18001 para segurança do trabalho (não aparece esta referência na figura), o cluster vermelho é outra empresa com atuação responsável e ISO 14001. Como a Atuação Responsável inclui também a gestão da segurança e saúde no trabalho, seria interessante poder, em outro estudo, verificar se há uma relação entre resultados ambientais atingidos e os requisitos implantados para segurança e saúde ocupacional.

Entre os benefícios com resultados menos satisfatórios estão a obtenção de seguro razoável e a melhor relação com os órgãos públicos.

Seguros ambientais ainda não estão bem desenvolvidos no Brasil. Nos Estados Unidos, por exemplo, existem modalidades de seguro específicas para áreas contaminadas, na própria empresa e em outros locais, em decorrência de acidentes ou de disposição de resíduos. Os seguros podem abranger tanto poluição súbita quanto decorrente de atividades passadas desconhecidas, ou mesmo atuais que venham a causar danos (EPA 1997). Em nosso país, apenas o caso de poluição súbita é adicionado a contratos de responsabilidade civil, em alguns casos (Anonymus 2002).

Quanto às relações entre indústria e governo, e a facilidade na obtenção de licenças, somente em 2002 foi incluída na regulamentação do processo de licenciamento no

Estado de São Paulo a possibilidade de incentivo a empresas que implantem sistemas de gestão ambiental, conforme estabelece o parágrafo 5º do decreto estadual 47.400 de 2002:

“§ 5º - Os empreendimentos ou atividades que, por ocasião da renovação de suas Licenças de Operação, comprovarem a eficiência dos seus sistemas de gestão e auditoria ambientais, poderão ter o prazo de validade da nova licença ampliado, em até um terço do prazo anteriormente concedido, a critério do órgão competente do SEAQUA.” (SÃO PAULO 2002 p.1.)

Este instrumento ainda não tem sua implantação consolidada, pelo menos não foi citada nenhuma aplicação entre as empresas entrevistadas.

7.3. Comunicação com as empresas

Alguns dos resultados esperados dessa pesquisa não puderam ser atingidos em função da indisponibilidade das empresas em participar das pesquisas e em fornecer os dados necessários, em especial relativos à eco-eficiência das empresas.

Conforme já apresentado no capítulo 6, basicamente duas formas de coleta de dados foram previstas. As entrevistas teriam como função o levantamento de informações sobre detalhes da atuação das empresas, e coletar dados principalmente daquelas com certificação ISO 14001 e daquelas que não implantaram nem o sistema certificado nem o Atuação Responsável.

O formato entrevista foi escolhido porque já é conhecido que por meio de um *survey* a resposta seria baixa, especialmente em se tratando de informações tratadas com bastante cautela pelas empresas. A expectativa era de que, sendo a abordagem mais selecionada e direta, poder-se-ia obter um grau maior de disponibilidade e confiança da empresa nos propósitos da pesquisa.

A parte que contava com a colaboração da ABIQUIM baseou-se na disponibilidade da instituição em colaborar, a partir de uma reunião em que ficou acertado o fornecimento dos dados para tratamento estatístico, uma vez que a própria ABIQUIM não tinha ainda tido oportunidade de realizar tal trabalho.

7.3.1. Respostas das empresas

A tabela 7.28 mostra os resultados dos contatos com as empresas para o convite para participar da pesquisa.

Sempre que uma empresa se recusou a participar, foi perguntado se havia algum motivo específico para a recusa.

Destaca-se que, entre as empresas que julgaram que não teriam como contribuir, estão em geral empresas menores e empresas com sistemas de gestão recente, que disseram ainda não dispor dos dados quantitativos.

Empresas que não se dispuseram a participar por falta de tempo do pessoal para receber o pesquisador são geralmente empresas envolvidas no processo de certificação ou de recebimento de auditores para a re-avaliação. A tabela abaixo mostra os motivos citados ou considerados para não participação das empresas.

Tabela 7.28. Resumo de respostas de empresas convidadas a participar da pesquisa.

Grupo	lista inicial	Não atendeu	Convidado, e não deu resposta	Recusou-se a participar	Aceitou			
					Total	Aceitou – entrevista realizada	Aceitou, dados de desempenho fornecidos	Aceitou, mas não foi possível agendar
Sem SGA	27	-	5	9	13	9	2	2
Segunda rodada	16	1	11	3	1	-	-	1
ISO14001	16	1	6	1	8	4	2	2
AR	13	6	3	-	4	2	1	1
ISO+AR	21	1	11	3	6	3	-	3

Entre os motivos citados para recusar a participação estão:

- a) falta de tempo da equipe para receber o pesquisador;
- b) sistema de implantação recente, sem dados para fornecer;
- c) não é política da empresa.

No entanto, a maioria das empresas que não quis participar não respondeu à pergunta sobre a justificativa da recusa. Após a mensagem de recusa, a maioria não atendeu mais aos contatos, por correio eletrônico ou telefone.

No caso das empresas contatadas ISO 14001 e que não responderam ao convite, este comportamento afronta o requisito 4.4.3. da norma que diz que a empresa deve “estabelecer e manter procedimentos para “... recebimento, documentação e resposta a comunicações pertinentes de partes interessadas externas.” (ABNT 1996a p. 4) ou seja, comunicações externas pertinentes não poderiam ficar sem respostas. Como parte interessada, o pesquisador ficou sem resposta de diversas empresas.

Este comportamento inadequado tem sido relatado por outros pesquisadores outros pesquisadores tais como Anite (1999) e Silva (2004), que buscam informações em empresas com sistemas de gestão ISO 14001.

No entanto, em estudo realizado sobre os resultados das auditorias de um organismo certificador específico, VIEGAS (2002) identificou os requisitos da norma em que mais são identificadas não-conformidades, e entre eles não está o requisito de comunicação. Isto deve estar ocorrendo por três motivos principais:

- a) O foco da implementação e das auditorias dos sistemas de gestão ISO 14001 está nas atividades operacionais, em especial porque as empresas que implantam o sistema ainda têm questões operacionais e de legislação para cumprir;
- b) As empresas implantam sistemas de comunicação voltados principalmente a reclamações e a partes interessadas específicas, como vizinhos e órgãos públicos, por vezes não reconhecendo a academia como parte interessada;
- c) Se a empresa não registrar que recebeu uma comunicação, fica bem mais difícil para o auditor rastrear as ações e verificar a conformidade da reação da empresa.

Neste caso, três melhorias poderiam ser possíveis:

- a) A norma poderia ser mais prescritiva quanto à necessidade de reconhecimento das partes interessadas, das formas de registro e do estabelecimento de prazos para resposta adequados às necessidades das partes interessadas;
- b) Os auditores deveriam abordar mais profundamente o assunto comunicação, por meio de testes do funcionamento dos canais pertinentes, caso não haja registros.

Quanto às empresas signatárias do Atuação Responsável[®], elas devem seguir as práticas gerenciais 4 e 8 do Código de Proteção Ambiental, que estabelecem a necessidade de “informação e diálogo com funcionários e representantes do público em geral sobre o inventário, avaliação de impacto e riscos para a comunidade”

(ABIQUIM 1995 p.17) e “diálogo contínuo com os funcionários e representantes da comunidade relativo a informações sobre resíduos, efluentes e emissões; progressos obtidos quanto a reduções e planos para o futuro” (idem).

Além disso, a ABIQUIM sugere em seu Guia de Implantação para o Código de Proteção Ambiental, que no primeiro encontro com representantes do público, entre outros elementos sejam apresentados “dados atualizados de desempenho ambiental, contendo dados simplificados, claros e facilmente atualizáveis a cada ano”. Muitas empresas não disponibilizaram tais dados.

Numa análise crítica do trabalho de CAMPOS (2003) e os demais apresentados no Congresso do Atuação Responsável®, a maioria dos pontos fracos identificados estão relacionados à interação das empresas com as demais partes interessadas, incluindo fornecedores, clientes e comunidade.

Também merece destaque o fato de que várias empresas, após a entrevista, ficaram de confirmar informações de temas sobre os quais o representante entrevistado não tinha domínio. Várias dessas informações ficaram pendentes, porque não houve resposta aos contatos telefônicos e mensagens eletrônicas após as entrevistas.

Teria havido algum erro de postura do pesquisador, que gerou uma insatisfação dos entrevistados? Isto poderia ter ocorrido por alguma questão de postura pessoal, ou de que o entrevistado ao perceber a profundidade da pesquisa aumentou seu temor. SIMMONS (1998) esclarece que diversos sentimentos levam profissionais a defender seu território, que neste caso significa a informação que só ele tem: “*Reter informações é quase sempre um processo oculto com justificativas e razões bem elaboradas*”. Isto pode acontecer com os profissionais, que poderiam se sentir ameaçados por estarem em contato com mais um avaliador, além de seu superior hierárquico, auditores e tantos outros avaliadores que eles enfrentam.

Por outro lado, por que deixariam de responder? Seria o excesso de trabalho nas empresas ou uma orientação intencional da organização? Pode ser que pela sobrecarga de trabalho, a disponibilidade dos profissionais tenha diminuído. Uma vez completada a entrevista, o tempo que havia sido reservado para colaboração se esgotou e a pesquisa deixa de ser prioridade. Neste caso, contribui também para a

falha o procedimento adotado de se poder deixar para depois o complemento de informações.

7.3.2. Políticas ambientais, comunicação e transparência

Adicionalmente, foi feita uma busca na rede mundial de computadores pelos *sites* de empresas contatadas para participação na pesquisa, e que têm sistema de gestão ISO 14001 e/ou Atuação Responsável, a fim de identificar se em suas políticas ambientais ou outras declarações de princípios, valores e similares incluíam destaques à comunicação, diálogo ou transparência com a comunidade. Das 20 empresas, 13 *sites* foram encontrados, sendo 2 internacionais e 11 nacionais. Desses, 7 fazem referência *site*, seja em suas políticas ou outros textos incluídos, à questão de comunicação com partes interessadas. A tabela 7.29 resume alguns dos pontos observados, demonstrando claramente que várias empresas não estão cumprindo com suas próprias políticas.

Tabela 7.29. Resumo das mensagens sobre transparência e comunicação com partes interessadas e alguns *sites* na Internet de indústrias químicas certificadas ISO 14001 e/ou signatárias do Atuação Responsável.

EMPRESA	Trecho de texto do <i>site</i>	Comentário
Empresa B – Atuação Responsável (Adesivos)	Promover um canal aberto com público e comunidade, dispensando à eles nossa ajuda no desenvolvimento regional.	Não respondeu às comunicações por e-mail nem telefone
Empresa C – Atuação Responsável (produtos químicos inorgânicos)	Nenhuma política, mas uma declaração no <i>site</i> “Mantemos um canal de informação aberto à sociedade sobre esses assuntos” ^(a) , referindo-se a análise de risco de seus produtos	Convite feito para participar, não respondeu.
Empresa D – ISO 14001 + Atuação Responsável (Petroquímica)	Buscar crescente integração com as comunidades onde atua, preservando o meio ambiente e fomentando as vocações regionais.	Não respondeu às comunicações por e-mail nem telefone
Empresa E - ISO 14001 + Atuação Responsável (multidivisional)	Ser aberto, honesto e compartilhar informações	Convite feito, não respondeu.
Empresa F – ISO 14001 - (defensivos agrícolas)	Nos comprometemos a manter diálogo contínuo com todos os públicos interessados em entender as questões e preocupações referentes à tecnologia agrícola	Recebeu convite, não respondeu

(Cont.) EMPRESA	(Cont.) Trecho de texto do <i>site</i>	(Cont.) Comentário
Empresa I ISO 14001 (aditivos) – CHEVRON	Nenhuma política. Nenhuma declaração sobre transparência ou comunicação	Convite feito para participar, não respondeu. Texto do site enfatiza parcerias com a comunidade e responsabilidade social
Empresa I – ISO 14001 (produtos químicos inorgânicos)	Nós respondemos de maneira direta e construtiva às questões e interesses da sociedade relativas a nossos produtos e atividades	Recebeu convite, não respondeu

(a) Texto do *site* internacional, tradução do autor.

7.3.3. Disponibilidade de dados secundários

Durante a pesquisa, a ABIQUIM forneceu dados relativos ao Código de Proteção Ambiental do Atuação Responsável, somente do ano 2002, e não forneceu os volumes de produção individuais.

Mesmo após insistentes pedidos, a ABIQUIM não forneceu os dados de 1999, mesmo que sem os volumes de produção, o que teria permitido estudar a evolução da eco-eficiência econômica, pelo menos para o conjunto das associadas. Uma vez que não foi assinado um acordo formal, não havia a obrigação de ela fornecer, no entanto esta tinha sido a conclusão da reunião realizada em julho de 2003.

Segundo a equipe técnica, os dados estavam em arquivo morto e são de difícil recuperação. Essa informação poderia ter sido importante para a reunião em que foi acertada a participação da instituição, no entanto parece ter havido um ruído de comunicação. O ruído pode ter acontecido entre o pesquisador e a instituição, de modo que as necessidades não tenham ficado claras, ou então entre o representante da instituição e a equipe técnica.

Uma alternativa que foi buscada foi a consulta ao IBAMA, órgão responsável pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou utilizadoras de recursos naturais.

O IBAMA mantém o cadastro e, de acordo com a legislação vigente, as empresas cadastradas devem anualmente enviar um relatório de atividades que contém informações tais como: tipos de produtos e matérias primas e suas respectivas

quantidades, quantidades de resíduos, volume de efluentes, situação da empresa quanto a certificação do sistema de gestão ambiental, entre outras.

Nos contatos telefônicos, não ficou claro de quem seria a responsabilidade por prestar as informações, uma vez que os vários departamentos não se entendiam, até que houve a resposta de que os dados eram confidenciais. Posteriormente, foi enviada carta ao órgão, com o pedido formalizado com base na legislação vigente, que torna obrigatório aos órgãos públicos prestar as informações ambientais solicitadas por qualquer cidadão. O órgão respondeu com o número de um processo interno, mas até o momento não houve uma solução.

Os Relatórios Anuais de Atividade enviados pelas empresas poderiam ser uma fonte importante de informações para as políticas públicas, no sentido de que seus dados podem ser utilizados para construção dos indicadores de sustentabilidade. No entanto, não parece que esses dados vêm sendo utilizados, uma vez que não há relatórios ou registros de atividades a respeito. Na visão das empresas, o relatório constitui-se apenas em mais um instrumento arrecadatário, uma vez que a legislação estabelece ao mesmo tempo o Cadastro Técnico Federal, o Relatório Anual e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental.

No entanto, seriam necessários ainda três elementos para colocar em prática a utilização do Relatório Anual de Atividades como fonte efetiva de informações:

- a) Solução das pendências judiciais que levam as empresas a não enviar os relatórios;
- b) Determinação e vontade política do IBAMA em aproveitar esta importante fonte de dados para suas políticas públicas de desenvolvimento sustentável;
- c) Fiscalização, por meio de procedimentos de auditoria, do conteúdo dos relatórios.

Com os recursos computacionais disponíveis atualmente, é perfeitamente possível utilizar um sistema de banco de dados eletrônico, análogo ao utilizado para declarações de imposto de renda, que constitua uma espécie de *declaração ambiental*. Pesquisadores já têm proposto ações neste sentido, tais como CALDERONI (1993).

O sistema teria um ciclo anual básico, com os seguintes elementos:

- a) Relatório Anual de Atividades, enviado pelas empresas de acordo com a legislação até 31 de março de cada ano;
- b) Auditoria dos relatórios, por amostragem, para estabelecimento da confiança nos dados;
- c) Tratamento estatístico dos dados, abordando setores industriais e suas variáveis mais importantes;
- d) Publicação dos relatórios setoriais para definição de prioridades das políticas públicas e das empresas.

Eventualmente, associações setoriais poderiam contribuir ajudando a definir as variáveis críticas de cada processo. No caso do setor químico, poderiam ser destacadas aquelas já enfatizadas na seção 7.1 deste capítulo.

7.4. Análise crítica dos modelos e implicações

Nesta seção, são feitos comentários adicionais sobre os modelos de gestão ISO 14001 e Atuação Responsável, de modo a sumarizar pontos fortes e oportunidades de melhoria e relacionar com outros temas de interesse.

7.4.1. Empresas com ISO 14001

O sistema de gestão ambiental ISO 14001 apresentou, dentre as características estudadas, pontos fortes e oportunidades de melhoria, levando-se em conta:

- a) as comparações que foram possíveis com empresas sem sistemas de gestão e com empresas signatárias do Atuação Responsável;
- b) considerações gerais oriundas da bibliografia e do próprio pesquisador.

Tabela 7.30. Resumo de características dos sistemas de gestão ISO 14001.

Elemento	Pontos fortes	Oportunidades de melhoria
Estrutura	Texto mais simples Verificação por auditores externos	Troca de informações entre empresas Norma: monitoramento, comunicação, terceiros, produtos, desempenho Auditorias muito focadas na operação e pouco na estratégia
Processo	Conscientização dos funcionários Eliminação de pendências de legislação	Envolvimento de áreas Comunicação com partes interessadas Monitoramento Dificuldades para pequenas e médias empresas
Resultados	Maior reconhecimento do mercado, pela marca	Difusão na cadeia produtiva Inovação em produtos Obtenção de seguros a preços melhores, melhor acesso ao capital, melhor relação com órgãos públicos Diferenciação do desempenho em relação ao Atuação Responsável

Um dos resultados mais importantes é de que não houve evidência estatística da diferença de desempenho ambiental, para o indicador de eco-eficiência econômica, para a maior parte dos indicadores.

No momento em que se escreve este trabalho, a norma ISO 14001 está passando por um processo de revisão, no entanto esta revisão está voltada somente para esclarecimento de texto, não para novos requisitos.

De acordo com o que foi apurado nesta pesquisa, os seguintes requisitos poderiam passar por melhorias:

- a) Comunicação: deveria ser explicitada a necessidade de se reconhecer partes interessadas externas e providenciar respostas dentro de prazos negociados com essas partes interessadas;
- b) Controle de produtos e serviços adquiridos: deveria ser explicitada a necessidade não apenas de se comunicar exigências a fornecedores e prestadores de serviço, mas de se manter evidências da verificação do cumprimento dessas exigências,

uma vez que o processo atual tem sido basicamente burocrático de troca de papéis;

- c) Uso de indicadores para monitoramento do desempenho: a norma não prescreve o uso de indicadores, e poderia exigir a definição de indicadores de sustentabilidade aplicáveis às atividades, produtos e serviços da organização, para monitoramento do desempenho no médio e longo prazo;
- d) Melhorias associadas a produtos e serviços: poderia haver requisitos para integrar na relação com os clientes, a orientação pró-ativa em relação ao uso do produto, e o estabelecimento de ações para influenciar os clientes no uso de produtos com vantagens ambientais.

Em relação a benefícios que não vêm sendo obtidos, seria necessário que empresas certificadas se mobilizassem para melhorar a transparência de seus resultados, e assim melhorar sua relação com atores envolvidos em benefícios previstos, mas não obtidos ou obtidos apenas parcialmente, tais como obter seguro a preço razoável, acesso facilitado ao capital e melhor relação com órgãos públicos.

Essa interação envolve abrir um pouco da “caixa preta” que representa a certificação. A priori, uma das vantagens da certificação por terceira parte é que a empresa pode dizer que um avaliador independente verificou que a empresa cumpre com certos padrões de gestão ambiental, sem ter que abrir detalhes do seu sistema. No entanto, parece que isso não tem sido suficiente para animar esses outros atores sociais.

Comentários adicionais podem ser feitos em relação à participação das indústrias químicas com certificado ISO 14001 no PIB brasileiro. A tabela abaixo mostra a evolução da participação da indústria química nacional no PIB, no número de certificações e o indicador de número de certificados por PIB gerado, conforme sugerido pelo Fórum Econômico Mundial (WEF 2002a), dentro do componente de capacidade social e institucional do ESI – Índice de Sustentabilidade Ambiental. Os dados foram calculados a partir das informações do IBGE (2004a, 2004b) e de MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL (1999, 2002, 2003).

Tabela 7.31 Indicadores de participação da indústria química no PIB, nas certificações ISO 14001 e número de certificados

Indicador	1999	2002
Participação da indústria química no PIB nacional (%)	3,0	3,2
Participação no número de certificações (%)	9,0	7,8
Certificações / milhão US\$ PIB gerado	0,00056	0,00469

Entre os anos de 1999 e 2002, o índice de certificações geral no Brasil (todos os setores) passou de 0,00019 certificados/milhão US\$ para 0,00195 certificados/milhão US\$. O número de certificações ISO 14001 da indústria química é proporcionalmente maior que sua participação no PIB. Isto deve estar associado ao fato de ser mais suscetível às questões ambientais, e à maior necessidade de demonstrar seu comprometimento com o meio ambiente. No entanto, não se pode atribuir esse esforço diretamente à pressão dos clientes no mercado, conforme constatado na seção 7.2. Esta resposta poderia estar associada à necessidade institucional e de demonstração às corporações internacionais e investidores.

7.4.2. Empresas com Atuação Responsável

No caso das empresas signatárias do Atuação Responsável, a tabela 7.31 mostra um resumo dos resultados.

Na revisão do Atuação Responsável®, está sendo reforçada a idéia de responsabilidade compartilhada na cadeia produtiva, um conceito ainda em desenvolvimento. Cabe discutir até onde vai a responsabilidade do produtor. Deve ser só informar ou também pressionar os usuários para o uso correto e responsável do produto?

Tabela 7.32. Destaques das conclusões sobre elementos estudados do Atuação Responsável®.

Elemento	Pontos fortes	Oportunidades de melhoria
Estrutura	Troca de informações entre especialistas Normas focadas na indústria química	Troca de informações dentro de algumas empresas Excessivo detalhamento e repetitividade em outros códigos de práticas
Processo	Implementação de longo prazo Monitoramento de desempenho obrigatório Implantação de verificação por partes interessadas externas e independente	Envolvimento de áreas Comunicação com partes interessadas
Resultados	Evolução geral de eco-eficiência em alguns indicadores	Difusão na cadeia produtiva Inovação em produtos Divulgação e melhoria da imagem da indústria química Envolvimento de um maior número de empresas

Um exemplo polêmico quanto a esta responsabilidade está no destino das embalagens de produtos químicos. Caso sejam consideradas resíduos perigosos, a quem caberia obter autorização para envio, junto aos órgãos competentes? Esta autorização teria, por exemplo, a mesma estrutura do Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais utilizada no Estado de São Paulo atualmente? Neste caso particular, a destinação é aprovada mediante o estabelecimento claro de uma origem e um destino, o que não muda em nada no trajeto da embalagem desde o fabricante do produto para seu destino. No entanto, como faria a CETESB para controlar a movimentação do ponto de geração – usuário do produto químico – para devolução ao fabricante? Haveria algum controle especial ou seria mais um CADRI a ser emitido? Na hipótese de haver mais um CADRI, poderia haver um aumento significativo de documentação. Seria necessário estudar de maneira mais aprofundada a legislação e os aspectos operacionais, o que foge ao objetivo deste estudo.

Ainda em relação à responsabilidade do fabricante pelo produto, a ABIQUIM utiliza como um dos indicadores para verificar o avanço em relação a responsabilidade pelo produto o número de produtos com FISPQ emitidas (ABIQUIM 2003). Seria bom que outros indicadores fossem aplicados, por exemplo, o indicador de porcentagem

de produtos ambientalmente corretos vendidos, dentro do *mix* de produtos da empresa, como faz uma das empresas que foram entrevistadas.

É claro que, no caso de produtos petroquímicos básicos e certos intermediários, isso não faria tanto sentido, uma vez que as empresas que os produzem e comercializam não vendem soluções e tecnologias, mas sim *commodities*.

Ou seja, no caso das melhorias em relação aos produtos, as iniciativas deveriam partir dos clientes, ou das empresas que vendem soluções, e que deveriam investir em inovação para gerar as soluções ambientalmente mais corretas.

A tabela a seguir mostra uma comparação da evolução dos indicadores de desempenho do Atuação Responsável® na França e no Brasil. O documento francês não informa diretamente a evolução do indicador por tonelada de produto mas, como a evolução da produção é informada, é possível efetuar o cálculo da evolução, utilizando-se a variação percentual da produção como fator de correção para a geração de aspectos ambientais. Os resultados estão na tabela 7.33.

Tabela 7.33 – Evolução dos indicadores de desempenho ambiental nas indústrias brasileiras signatárias do Atuação Responsável® e francesas (signatárias e não signatárias), entre os anos de 1999 e 2002.

Indicador	Evolução entre 1999 e 2002 (%)	
	Brasil	França
Geração de resíduos perigosos e não perigosos (kg/t produto)	-29,02	Nd
Geração de resíduos perigosos (kg / t produto)	-30,69	-17,81
Volume de efluentes (m3/t produto)	-25,35	Nd
Lançamento de fósforo		-10,03
Lançamento de nitrogênio		-19,09
Consumo de energia elétrica (kWh/ t produto)	-22,35	Nd
Água captada (m3/ t produto)	-39,54	Nd
Consumo de gás natural (m3/t produto)	+34,39	Nd
Consumo de óleo combustível e carvão (kg/t produto)	-40,30	Nd
Emissão de CO ₂ (kg / t produto)	-7,37	-26,47
Emissão de NOx	-8,31	-9,97
Emissão de SOx	Nd	-25,94
Emissão de orgânicos voláteis	Nd	-9,27

ND = não disponível

Nota-se que os indicadores selecionados por cada uma das associações de indústrias são diferentes, o que dificulta a comparação. Além disso, a instituição francesa, quando contatada, não dispunha de dados separados para empresas signatárias / não signatárias, dificultando mais ainda a comparação. Seria útil, portanto, uma padronização de indicadores centrais e a disponibilização de dados por grupos de empresas .

7.4.3. Sistemas de indicadores de sustentabilidade ambiental para o setor químico

A construção de um sistema de indicadores com informações completas e transparentes pode trazer vantagens para várias partes interessadas na gestão ambiental da indústria química. Para as próprias indústrias, a medição do desempenho pode mostrar oportunidades de redução de custos e de novos negócios, contribuindo para a sua competitividade. Conforme lembram PORTER e VAN DER LINDE (1995), a legislação pode ser um importante impulsionador de inovações nesse sentido. No entanto, as respostas das empresas sobre inovações, em especial em relação aos produtos, são provocadas principalmente por exigências de clientes, quando a legislação é omissa. A divulgação de indicadores de desempenho colocaria uma terceira pressão, que viria do processo de *benchmarking* – comparação de uma organização com outras que tenham desempenho ou processos exemplares – a fim de estimular a competição e novos projetos de melhoria do desempenho.

No caso do poder público, ter informações dos setores econômicos pode contribuir para definição de políticas públicas, tais como incentivo a setores que gerem maior crescimento econômico com menor impacto ambiental, ou ao contrário, forçar a melhoria de setores que tenham desempenho ambiental abaixo do esperado. Também no caso das políticas públicas, o *benchmarking* baseado em indicadores de desempenho poderia ser útil para estimular empresas. Neste sentido, os programas voluntários fomentados pela EPA (EPA 2004b), alguns deles baseados em desempenho, podem servir de modelo.

A própria legislação que regulamenta as emissões de poluentes e o consumo de recursos naturais poderiam ser melhoradas com o uso de indicadores de eco-

eficiência ao invés dos padrões de emissão. O decreto estadual 8.468/76 e suas alterações, que regulamentam os padrões de emissão no estado de São Paulo, prefere por exemplo estabelecer os padrões de emissão como concentrações de poluentes nas correntes de emissões atmosféricas ou efluentes líquidos lançados. Como exceção, encontram-se os padrões para emissão atmosférica para fundição de metais como aço, ferro, chumbo e alumínio, e para fabricação de cimento (SÃO PAULO 1976).

Além disso, com dados de indicadores de desempenho é possível construir com mais precisão os indicadores de sustentabilidade nacionais, e também estudar tendências e antecipar possíveis situações indesejáveis.

Associações setoriais tais como a ABIQUIM podem ter um papel importante de mediador neste processo, no entanto barreiras devem ser quebradas, de ambos os lados.

Do lado das empresas, o medo da transparência precisa ser superado. Os dirigentes deveriam entender que a confiança da sociedade na sua gestão ambiental depende também da transparência. Utilizar as marcas conhecidas como ISO 14001 ou Atuação Responsável[®] com símbolos da gestão ambiental desejada pela sociedade cria barreiras de pelo menos dois tipos: primeiro, porque num país como o Brasil, poucas pessoas têm condição de entender o significado preciso dessas marcas; segundo, porque enquanto não houver uma linguagem comum, não pode haver diálogo. A linguagem dos indicadores é uma linguagem mais prática.

7.4.3.1. Estrutura para trabalho com indicadores

De acordo com o descrito na Instrução Normativa 10 /2001 do IBAMA, que regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras, e os Relatórios Anuais de atividades que devem ser enviados ao IBAMA (IBAMA 2001), alguns dados já são coletados, ou pelo menos deveriam estar sendo, e seriam suficientes para trabalhar os indicadores contidos na tabela 7.34.

A fim de se poder calcular os dados de sustentabilidade de acordo com o modelo proposto, seria necessário que além do volume de produção, informado ao IBAMA de acordo com a regulamentação citada, fosse informado o valor agregado médio do

produto. Este dado é pesquisado anualmente pelo IBGE, em sua Pesquisa Industrial Anual.

Tabela 7.34. Possibilidades de aplicação de dados coletados nos Relatórios Anuais de Atividades devidos por empresas constantes no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras.

Dado coletado pelo IBAMA	Indicadores a serem trabalhados	Observações
Volume de produção anual	Todos os indicadores de eco-eficiência	
Consumo de insumos e matérias-primas	Consumo de água / unidade de produto Consumo de energia elétrica / unidade de produto Consumo de matérias-primas/ unidade de produto Consumo de produtos auxiliares/ unidade de produto	As empresas precisariam informar com o grau de detalhe apropriado à política pública
Geração de resíduos	Geração de resíduo / unidade de produto	As empresas precisariam informar algumas categorias separadas, em especial a separação em resíduos perigosos, não-inertes e inertes

Assim, seria possível trabalhar com indicadores de hierarquia e agregação progressiva:

Tabela 7.35. Organização hierárquica de indicadores de desempenho ambiental / eco-eficiência – estrutura proposta.

Dados da empresa	Dados dos grupos	Divisão CNAE	País, estado, região ou município
Emissões totais	Emissões totais Emissões / produto Emissões / valor agregado	Emissões totais Emissões / valor agregado	Emissões totais Emissões/ valor agregado
Consumos totais	Consumos totais Consumos / produto Consumos / valor agregado	Consumos totais Consumos / valor agregado	Consumos totais Consumos / valor agregado
Produção total	Produção total	Produção total	Produção total
Valor agregado	Valor agregado total	Valor agregado total	Valor agregado total

O gerenciamento do desempenho ambiental industrial seria, portanto, composto das seguintes etapas:

- P – definição de indicadores críticos e fontes de informação:

Para cada setor, os indicadores críticos devem ser definidos levando em consideração os seguintes critérios (WORLD BANK 1999):

- a) Pressões representando descritores centrais de desempenho ambiental;
- b) Contribuição das pressões para os problemas ambientais centrais;
- c) Contribuição das pressões às pressões nacionais e à parcela global das indústrias nos países;
- d) Pressões específicas sub-setoriais;
- e) Exclusão de pressões indiretas;
- f) Uso de unidades absolutas para pressões.

Os indicadores gerais deveriam seguir uma política válida para todas as indústrias, e os indicadores sub-setoriais deveriam ser discutidos em câmaras técnicas, tais como as implementadas pela CETESB. No entanto, tais câmaras não têm funcionado bem (PETRONI e AGUIAR 2001). Um caminho alternativo são as associações setoriais.

- D – implantação da coleta de dados, efetivação de cálculos e estimativas e relatório.
- C – verificar o desempenho contra *benchmarks* e políticas públicas.
- A – definir ações de melhoria necessárias – mudança de indicadores, mudança de metas.

7.4.3.2. Modelo de construção dos indicadores proposto

O uso de indicadores de sustentabilidade tem interesse potencial:

- a) Para as políticas públicas, a fim de definir prioridades normativas;
- b) Para as políticas públicas, a fim de definir rumos e estratégias de desenvolvimento sustentável;

- c) Para as empresas, para manterem-se competitivas;
- d) Para grupos e associações de empresas, para manter a atividade de suas associadas competitivas;
- e) Para instituições que queiram definir critérios para selos e prêmios ambientais;
- f) Para instituições que necessitem realizar estudos de ciclo de vida dos produtos.

Assim, seria possível trabalhar com indicadores de hierarquia e agregação progressiva, conforme descreve a tabela 7.36.

Tabela 7.36. Proposta de hierarquia de indicadores de desempenho.

Dados da empresa	Dados dos grupos	Divisão CNAE	País, estado, região ou município
Emissões totais	Emissões totais Emissões / produto Emissões / valor agregado	Emissões totais Emissões / valor agregado	Emissões totais Emissões/ valor agregado
Consumos totais	Consumos totais de materiais de fontes renováveis Consumos totais de materiais de fontes não-renováveis Consumos / produto Consumos / valor agregado	Consumos totais Consumos / valor agregado	Consumos totais Consumos / valor agregado
Produção total	Produção total % produtos “ecológicos” % produtos em embalagens retornáveis % produtos em embalagens descartáveis	Produção total	Produção total
Valor agregado	Valor agregado total % valor produtos “ecológicos”	Valor agregado total	Valor agregado total

A observação das questões ambientais tratadas em diversos modelos de relato de desempenho, de diversos relatórios consultados, sugere que os seguintes aspectos poderiam ser considerados centrais:

- a) Geração de resíduos perigosos;
- b) Geração de resíduos não perigosos;
- c) Lançamento de DQO nos efluentes;
- d) Emissão de CO₂;
- e) Consumo de água;
- f) Consumo total de energia de fontes renováveis;
- g) Consumo total de energia de fontes não renováveis.

Adicionalmente, alguns indicadores que não são usualmente utilizados, mas que seriam úteis para melhor caracterizar a sustentabilidade do setor químico no futuro seriam:

- a) Fração dos produtos produzidos / comercializados que tenham vantagens ambientais – recicláveis, com conteúdo de materiais tóxicos reduzidos, etc.;
- b) Consumo de matérias-primas de fontes não renováveis;
- c) Consumo de matérias-primas de fontes renováveis.

O lançamento de poluentes mais específicos, tais como metais pesados, orgânicos voláteis, lançamento de fósforo e nitrogênio, seriam considerados importantes para certos tipos de indústria, mas não necessariamente para todos. No esforço importante de obter um número de indicadores não tão grande, mas que fosse significativo, esses indicadores poderiam ser utilizados. Outros indicadores relativos de interesse seriam: de aproveitamento de matérias-primas, resíduos reciclados, resíduos aterrados, *market share* (participação no mercado) de produtos com vantagens ambientais no mercado, todos eles como percentuais.

Cabe ressaltar que é muito importante que não se use somente os indicadores de valor econômico/aspecto, mas também os indicadores físicos, porque os indicadores de valor econômico/aspecto podem ser influenciados pelas aproximações decorrentes da deflação, bem como das variações de preços dos produtos, o que não influencia, de forma direta, os indicadores puramente físicos.

A inclusão de indicadores relativos ao uso de matérias-primas renováveis ainda não é praticado, mas poderia reforçar os dados sobre sustentabilidade, ao mesmo tempo que poderia dar mais força comercial ao Brasil, conforme expõe a ABIQUIM (2004).

Os indicadores podem ser, desta forma, não somente de interesse dos governos para políticas públicas, mas também de interesse das associações de indústrias e das próprias empresas, que podem usar os dados para *Benchmarking*.

Para que os dados fossem confiáveis, é necessário, no entanto que alguns elementos essenciais:

- a) Calibração de instrumentos de medição, conforme proposto nos sistemas de gestão ambiental ISO 14001;
- b) Auditoria dos relatórios, realizada pelos órgãos públicos ou por auditores independentes;
- c) Instrução e treinamento dos responsáveis pelas empresas para elaboração do relatório;
- d) Definição de limites para uso de métodos “medidos”, métodos “estimados” e conceitos como “produtos ecológicos”.

7.4.4. Aplicação de indicadores de desempenho ambiental em estudos de previsão de impacto na sustentabilidade

Ao se realizar estudos de ciclo de vida, é necessário conhecer dados dos processos que fazem parte do ciclo estudado. A produção de produtos químicos pode ser uma dessas etapas.

Não é simples definir os fatores médios e para desempenho excelente de consumo e emissão de maneira genérica para a fabricação de produtos químicos, pelos seguintes fatores:

- a) A dispersão dos resultados, conforme demonstrado nesta seção, é muito grande, o que dificulta o estabelecimento de uma faixa aceitável de desempenho;
- b) Empresas que trabalham com vários produtos podem enfrentar variações de mix que levam a variações do desempenho global. Conforme constatado nas

entrevistas, várias empresas preferem não trabalhar com indicadores de eco-eficiência, argumentando que por causa da variação caótica do mix de produtos ao sabor do mercado, é impossível estabelecer metas de desempenho para esses indicadores.

Para o estabelecimento de valores típicos de desempenho ambiental na produção de produtos químicos, para uso em análise de ciclo de vida, o estudo particular da produção de categorias mais específicas que a divisão da Classificação Nacional de Atividades Econômicas seria necessária.

8 CONCLUSÕES

Para se possa seguir na direção do desenvolvimento sustentável, cada um deve cumprir um papel específico e realizar o esforço que lhe cabe. Uma parcela significativa das indústrias químicas têm tido a preocupação de implantar ações que contribuem para melhorar a primeira das três linhas de base reforçadas por Elkington: a linha do meio ambiente, sem a qual não pode haver suporte ao desenvolvimento econômico, que permitirá o desenvolvimento social.

Entre essas ações, a implantação de sistemas de gestão ambiental, seja no modelo ISO 14001, seja no modelo Atuação Responsável[®], coloca claramente a intenção das empresas em demonstrar o seu compromisso com a responsabilidade ambiental, e em agir de modo ambientalmente sustentável, inclusive podendo influenciar de diversas formas os atores sociais com quem interagem.

Mas seria possível comprovar que o desempenho ambiental das indústrias químicas que implantaram tais sistemas de gestão é melhor que as empresas que não os implantaram? E entre esses dois modelos de gestão, é possível distinguir se há diferenças no seu desempenho ambiental? Essas perguntas levaram à formulação da hipótese de que sim, há diferenças.

De maneira geral, não foi possível identificar diferenças significativas, com exceção de poucos indicadores, de modo que as conclusões desse estudo podem ser sumarizadas da seguinte forma:

- a) A diferença de desempenho ambiental, medido em eco-eficiência econômica, entre empresas signatárias do Atuação Responsável[®] com e sem sistemas de gestão ambiental certificado ISO 14001, foi constatada somente em relação aos indicadores de resíduos perigosos e consumo de gás natural. Para os outros indicadores, a diferença não foi estatisticamente significativa;
- b) Não foi possível comparar o desempenho com empresas não-signatárias do Atuação Responsável[®], em função de que as empresas contatadas não forneceram os dados;
- c) Foi constatado que empresas signatárias do Atuação Responsável[®] e/ou com certificado ISO 14001 promovem atividades de conscientização mais frequentes e mais variadas com seus funcionários, fazem mais exigências para prestadores

de serviços de tratamento de resíduos perigosos e de matérias-primas, além de que, com maior frequência, têm também sistema de gestão da qualidade ISO 9001;

- d) Não ficou constatada diferença significativa quanto a projetos de melhoria relacionados aos produtos, nem a exigências a fornecedores de serviços de tratamento de resíduos não-perigosos e transportadores, entre as empresas com e sem sistema de gestão ambiental implantado;
- e) Não foi possível a comparação das práticas entre empresas signatárias do Atuação Responsável[®] e empresas certificadas ISO 14001, porque um número insuficiente de empresas aceitou participar da pesquisa.

Do ponto de vista tecnológico e do gerenciamento do dia-a-dia de suas operações, a implantação dos sistemas de gestão Atuação Responsável[®] e ISO 14001 nas indústrias químicas no Brasil têm possibilitado: colocar as empresas no cumprimento de certas obrigações mínimas, tais como o cumprimento da legislação; proporcionar treinamento adequado aos funcionários; e proporcionar recursos para o correto tratamento de seus resíduos. Outros estudos também comprovaram que em certos casos particulares as empresas que implementaram ISO 14001 e/ou Atuação Responsável[®] tiveram muitos progressos e caminharam no sentido da excelência ambiental, inclusive com práticas exemplares.

No entanto, as empresas ainda não amadureceram sua relação com a sociedade para dialogar de forma mais transparente. Isto ficou demonstrado, por exemplo, pelo fato de que mesmo as empresas com sistemas de gestão ambiental implantados não têm dados sobre indicadores, ou se os têm não se dispuseram a fornecê-los. Surpreendeu também a pouca disponibilidade de certas empresas para dialogar, mesmo que somente para justificar o porquê de não fornecer dados, quando em suas políticas a disponibilidade para diálogo aparece como um dos elementos. Também nos relatórios corporativos fica claro que o uso de indicadores de eco-eficiência ainda não está consolidado.

Finalmente, especificamente em relação ao uso de indicadores que liguem variáveis ambientais às variáveis econômicas, foi possível com exemplos mostrar as possibilidades de aplicação, uma vez que mesmo na bibliografia são raros os trabalhos publicados, uma vez que o assunto ainda é bastante novo.

Para viabilizar o estudo, alguns objetivos específicos foram caracterizados e são retomados em seguida, para melhor detalhamento das conclusões relativas a cada um deles.

8.1. Conclusões em relação a objetivos específicos propostos

Além do objetivo mais geral, uma série de objetivos específicos foram estabelecidos e é com base neles que as conclusões serão tratadas a seguir.

8.1.1. Identificação de resultados de desempenho ambiental

Foram pesquisados resultados de desempenho ambiental de indústrias químicas brasileiras signatárias do Atuação Responsável®, de empresas certificadas ISO 14001 e de empresas não certificadas. Assim, foi possível identificar resultados de desempenho ambiental empresas signatárias do Atuação Responsável® em 2002, algumas delas com certificação ISO 14001, tendo como indicador principal a eco-eficiência econômica, expressa em aspectos ambientais por valor agregado. Entre os principais resultados, destacam-se os seguintes:

Tabela 8.1. Resumo de resultados de eco-eficiência de indústrias químicas signatárias do Atuação Responsável®, no Brasil, 2002.

Aspecto Ambiental	Eco-eficiência Econômica		Eco-eficiência física média (Aspecto / t produto)
	média de todas as empresas	média das empresas que relataram	
Geração de resíduos perigosos	24,67 t/milhão US\$	89,6 t/milhão US\$	2,8 kg/t
Geração de resíduos não-perigosos	50,37 t/milhão US\$	763 t/milhão US\$	5,71 kg/t
Emissão de CO2	3,34 t/milhão US\$	366 t/milhão US\$	0,379 t/t
DQO dos efluentes lançados	9,59 t/milhão US\$	385 t/milhão US\$	1,69 kg/t
Consumo de água	63.000 m3/milhão US\$	5.424.000 m3/ milhão US\$	7,12 m3/t
Consumo de energia	de 1,6 a 2,7 TJ/milhão US\$ VA	ND	4,7 a 7,9 GJ/t

Observa-se, na tabela, que os valores apurados para empresas que relataram os desempenhos em certos aspectos são bem maiores que os da média, o que é uma consequência do alongamento da curva para o lado dos valores altos (baixa eco-eficiência), e pela ausência dos valores zerados das empresas que não relataram.

Os resultados para algumas empresas com certificação ISO 14001 e sem sistema de gestão foram identificados individualmente para algumas das empresas entrevistadas, no entanto o número de respostas foi insuficiente para tratamento estatístico.

8.1.2. Comparação de resultados entre os anos de 1999 e 2002

As publicações de relatórios do Atuação Responsável® mostram que tem havido evolução do desempenho, em diversos países, inclusive no Brasil, neste período.

Não foi possível verificar se há diferenças entre a evolução do desempenho ambiental de empresas com sistemas de gestão ISO 14001, Atuação Responsável® e empresas sem sistemas de gestão, no período de 1999 a 2002, por falta de dados.

A eco-eficiência não pôde ser avaliada do ponto de vista de evolução, porque não foram obtidos dados referentes aos anos anteriores a 2002 – originalmente previstos dados de 1999 - que pudessem servir de base para o tratamento estatístico previsto.

8.1.3. Comparação de resultados entre grupos de empresas com diferentes modelos de gestão ambiental, no ano de 2002

A distribuição estatística do indicador de eco-eficiência econômica resultou não-normal com grande concentração nos valores baixos, mais favoráveis em termos de desempenho, e uma longa cauda representada por poucos valores muito altos. Um estudo mais aprofundado sobre essas diferenças provavelmente revelará particularidades de processo a serem melhoradas.

Em relação às conclusões possíveis de comparação de desempenho entre diferentes grupos:

- a) Diferenças estatisticamente significantes entre empresas signatárias do Atuação Responsável® com e sem ISO 14001 são pequenas, exceto para a geração de resíduos não perigosos e consumo de gás natural. Em relação a outros parâmetros, não é possível dizer que as empresas que têm ISO 14001, além do Atuação Responsável®, apresentam desempenho ambiental melhor do que as que não têm;
- b) Poucas diferenças entre empresas signatárias do Atuação Responsável® resultaram significativas, levando-se em consideração cada tipo de indicador, quando

classificadas por tipo de produto, de acordo com a classificação do CNAE. As diferenças que resultaram significativas estão no consumo de eletricidade adquirida, maior no grupo de produtos inorgânicos; no lançamento de metais pesados, que é menor no grupo de produtos inorgânicos; e na eletricidade produzida, maior no grupo de produtos químicos orgânicos provavelmente influenciado pela produção de eletricidade nas centrais petroquímicas. Isto reforça a característica de dispersão dos resultados, e que não necessariamente a classe de produto fabricado define o desempenho ambiental.

- c) Foi identificado que existe associação entre informar certos indicadores e o tipo de produto, o que confirma que certas questões ambientais são mais importantes para determinadas empresas que para outras, embora sejam poucas as diferenças significativas de desempenho;
- d) A eco-eficiência de empresas signatárias do Atuação Responsável® foi comparada com a eco-eficiência pontual de indústrias químicas francesas e holandesas, com dados de 1996, e concluiu-se que é comparável à dos países desenvolvidos. O procedimento resultou mais ilustrativo que conclusivo, mas aponta para a possibilidade de utilização do modelo de indicadores;
- e) Não foram localizados dados suficientes de outros países para comparação de eco-eficiência econômica atual. Dados atuais foram encontrados somente para grandes corporações, tais como a CIBA;
- f) Dados nacionais de eco-eficiência física também não foram localizados em nível nacional, somente de grandes corporações. Comparações ilustrativas com resultados de grandes corporações mostraram que os resultados brasileiros estão na mesma ordem de grandeza dos resultados de empresas tais como Dow, Ciba e Unilever, em nível corporativo; tais comparações não são conclusivas para uma avaliação de bom ou mau desempenho porque referem-se a grupos de natureza diferentes;
- g) Não tem sido uma preocupação da indústria química monitorar e relatar aspectos ambientais relativos a consumo de matérias-primas minerais, exceto combustíveis e água. Seria um avanço se fossem relatados os consumos, em especial de recursos naturais não-renováveis;

h) Os sistemas de gestão ambiental implantados ainda precisam amadurecer quanto a disponibilidade de dados e uso de indicadores de eco-eficiência em sua gestão.

8.1.4. Caracterização de alguns elementos específicos de gestão que têm potencial de trazer benefícios diversos para a sociedade

Na implementação de sistemas de gestão ambiental na indústria química no estado de São Paulo, foram identificados resultados positivos quanto a práticas relativas a elementos de gestão que podem trazer benefícios ambientais do ponto de vista qualitativo para a sociedade. A tabela 8.2 mostra um resumo dos resultados da comparação de empresas com sistemas de gestão ISO 14001 e/ou Atuação Responsável[®], com empresas sem os referidos sistemas.

Tabela 8.2. Resumo de benefícios percebidos nas empresas químicas entrevistadas, certificadas ISO 14001.

Elemento	Benefícios constatados	Benefícios ainda não confirmados
Cumprimento da legislação	<ul style="list-style-type: none"> Enquadramento legal de empresas certificadas ISO 14001 	<ul style="list-style-type: none"> Enquadramento legal de empresas signatárias do Atuação Responsável[®]
Influência sobre a cadeia produtiva	<ul style="list-style-type: none"> Exigência contratual de cumprimento da legislação por parte de prestadores de serviços ambientais e transportadores de produtos perigosos 	<ul style="list-style-type: none"> Exigências para fornecedores de matérias-primas Procedimentos de verificação de cumprimento das exigências
Conscientização de funcionários	<ul style="list-style-type: none"> Atividades de conscientização mais variadas e mais numerosas que nas empresas sem sistemas de gestão ambiental 	-----
Projetos relacionados a características ambientais de produtos	<ul style="list-style-type: none"> Poucos avanços, uma vez que os principais motores são a legislação e os clientes 	<ul style="list-style-type: none"> pró-atividade na substituição de produtos perigosos pró-atividade no cuidado com embalagens descartadas

Para alguns dos elementos de gestão, não foram classificadas as características como positivas ou aspectos a melhorar, uma vez que não foi estudada a associação entre resultados e as características. Tratam-se de características descritivas.

Tabela 8.3. Características estatisticamente associadas ou não à existência de sistema de gestão ambiental na empresa, em empresas químicas entrevistadas.

Características	Empresas ISO 14001 e/ou Atuação Responsável	Empresas sem sistemas de gestão
Sistema de gestão da qualidade	Sem evidência estatística de associação	Uma parte delas também tem sistemas da qualidade
Comitê de gestão ambiental na estrutura	Com associação estatística positiva	Apenas uma empresa sem sistema de gestão declarou ter comitê para gestão ambiental
Empresas exportadoras	Sem evidência estatística de associação; a maioria das empresas exporta.	Uma parte das empresas também exporta

Quanto à motivação para implantação dos sistemas de gestão ambiental, no caso da ISO 14001 foram identificados quatro perfis: um tipo *dirigido*, mais impulsionado pela matriz e benefícios ambientais, e não pelo mercado; o *pragmático*, mais impulsionado pelo mercado e redução de custos, inclusive de multas ambientais; o *cauteloso*, impulsionado mais pela imagem e pelos benefícios ambientais, mas também por exigências do mercado; e por fim o *voluntário*, totalmente impulsionado pelas oportunidades de marketing e melhoria de imagem, mesmo sem pressões do mercado.

8.1.5. Benefícios atingidos do ponto de vista das empresas

De acordo com o relato de entrevistados representantes de empresas certificadas ISO 14001, entre os principais benefícios relatados pelos representantes das empresas estão: o envolvimento e criatividade dos funcionários; a melhoria de relações com o público e comunidade; o fortalecimento da imagem e participação no mercado.

Por outro lado, benefícios tais como: melhorar relações entre indústria e governo, agilidade no planejamento e execução de projetos, facilitar a obtenção de licenças e autorizações, e obter seguro a custo razoável, não têm sido atingidos. No caso do Estado de São Paulo, não está implantada nenhuma política pública de incentivo à implantação de sistemas de gestão ambiental, apesar de estar previsto na

regulamentação o incentivo pela possibilidade de aumento no prazo das licenças ambientais, e o mercado de seguros ambientais ainda não está consolidado no Brasil.

O número de empresas signatárias do Atuação Responsável® não foi suficiente para conclusões a este respeito. No entanto, todas elas relataram estarem satisfeitas com os resultados.

As empresas que já tinham o Atuação Responsável® e passaram a ter também o sistema de gestão ambiental certificado ISO 14001 relataram que a certificação trouxe mais benefícios em termos de mobilização dos funcionários e no cumprimento da legislação, principalmente devido às auditorias serem realizadas por pessoal externo. Nesse aspecto, a implantação do VerificAR pela ABIQUIM pode trazer benefícios equivalentes.

Entre os principais benefícios que podem influenciar as atitudes de outros atores sociais e trazer benefícios mais específicos para a sociedade como um todo, destacam-se:

- a) Legislação: melhoria da situação de conformidade legal das empresas;
- b) Conscientização: inúmeras atividades de conscientização dos funcionários, com influência em maior ou menor grau nas atitudes fora da fábrica;
- c) Cadeia produtiva: benefícios parciais, uma vez que apenas para os casos de resíduos não perigosos e transportes de produtos perigosos houve associação estatística;
- d) Melhoria da eco-eficiência: alguns indicadores podem ser considerados como positivos como melhoria, em função do relatório de Atuação Responsável® 2003, no entanto não foi possível realizar a comparação com as empresas que têm somente ISO 14001 ou não têm sistema de gestão, para saber se os resultados são melhores, iguais ou piores.

8.2. Outras contribuições deste trabalho

a) Subsídio para futuras revisões dos modelos de gestão estudados;

A partir dos resultados obtidos, podem ser identificadas oportunidades de melhoria e pontos fortes dos modelos de gestão estudados, resumidos na tabela 8.4. A identificação desses elementos pode, por um lado, facilitar a compreensão por parte da administração de empresas que queiram implantar um sistema de gestão ambiental, quanto ao melhor modelo para cada empresa em particular. Por outro lado, para empresas que desejam montar seus próprios modelos de gestão, adaptando os modelos existentes a suas próprias necessidades, fica claro onde estão as oportunidades de melhoria.

Tabela 8.4. Pontos fortes e oportunidades de melhoria dos sistemas de gestão estudados

Modelo	Pontos fortes	Oportunidades de melhoria
ISO 14001	Conscientização Cumprimento da legislação Exigências básicas a prestadores de serviços ambientais	Comunicação com partes interessadas Gerenciamento da responsabilidade do produto Uso e comunicação de indicadores de desempenho Maior envolvimento de empresas de médio e pequeno porte
Atuação Responsável®	Uso de indicadores para divulgação de resultados do setor Foco em assuntos da indústria química Exigências básicas a prestadores de serviço ambientais e transportadores	Maior transparência – divulgação de todos os indicadores Maior pró-atividade na cadeia produtiva Envolvimento de mais empresas, principalmente de médio e pequeno porte

- b) Subsídios para tomada de decisão de empresas quanto ao seu desempenho ambiental e encaminhamento de seu sistema de gestão ambiental;

Tabela 8.5. Elementos para dirigentes tomarem decisões quando da opção por subscrever ou não um dos modelos de gestão estudados.

Modelo	Benefícios mais claros	Benefícios menos claros
ISO 14001	Aceitação pelo mercado Conscientização Diminuição de riscos	Diminuição de custos Melhoria do desempenho ambiental Maior agilidade nos projetos Melhor relacionamento com órgãos públicos
Atuação Responsável	Diminuição de riscos Disponibilidade de informações e intercâmbio Relacionamento com comunidades específicas – vizinhos, funcionários	Aceitação pelo mercado Relacionamento com partes interessadas em geral

- c) Subsídios para a montagem de sistemas de monitoramento de indicadores de desempenho por empresa e por setor;

Ficou claro que ainda não há uma estrutura de dados e informações que permita um trabalho mais consistente com indicadores de desempenho ambiental e sustentabilidade na indústria química. Em especial a dificuldade de obter dados de empresas com certificação ISO 14001 surpreendeu. Também foi surpreendente o fato de que as grandes empresas em geral não divulgam dados de eco-eficiência que permitam a comparação e análise da evolução efetiva do desempenho ambiental. Poderia esse problema se repetir em outros setores? É provável. Se num setor com histórico e com o engajamento ambiental do setor químico isto é difícil, em outros setores mais ainda. Isto também reforça a necessidade de se concentrar num número menor de indicadores, que sejam realmente significativos.

A fim de propor um aprimoramento que permita uma visão mais clara dos resultados de desempenho ambiental das empresas, foi proposto um sistema de indicadores hierárquicos, de modo a destacar os que potencialmente são mais interessantes para a própria empresa, para o setor ou para políticas públicas.

No caso do setor químico, foram destacados como mais importantes os seguintes aspectos ambientais, em relação aos quais os indicadores de eco-eficiência física e econômica deveriam estar disponíveis: a geração de resíduos perigosos, a geração de resíduos não perigosos, o lançamento de DQO nos efluentes, A emissão de CO₂, o consumo de água, o consumo total de energia de fontes renováveis, consumo total de energia de materiais não renováveis.

Também o consumo de matérias-primas de fontes renováveis, consumo de matérias-primas de fontes não-renováveis, emissões de compostos orgânicos voláteis e participação de produtos com vantagens ecológicas nas vendas, ainda não praticados mesmo pelas associadas ABIQUIM, deveriam constar na lista de indicadores-chave.

d) Informações para subsidiar políticas de desenvolvimento.

O trabalho realizado com indicadores pode subsidiar futuros trabalhos dos órgãos públicos, voltados a políticas ambientais e de desenvolvimento, de modo a tentar identificar setores preferenciais em termos de sustentabilidade e aqueles que demandam mais cuidado, na situação de crescimento econômico.

8.3. Rodando o PDCA da própria pesquisa

Os modelos de gestão ambiental propostos utilizam-se, como uma de suas bases, ciclos de melhoria contínua. O trabalho de pesquisa também está sujeito a melhorias, e por isso vale a pena tecer alguns comentários, frisando uma visão crítica, com o objetivo de aprimoramento:

- a) Tempo: obter dados das empresas requer tempo em dois sentidos, um deles é a disponibilidade do pesquisador para adequar seu calendário ao das empresas; o segundo é a necessidade de prazos para ser flexível e deixar a idéia amadurecer junto às possíveis participantes da pesquisa e reverter situações. Em ambos os casos, a pesquisa ficou prejudicada pelo tempo necessário;
- b) Articulação institucional: a falta de um acordo formal para a ABIQUIM participar da pesquisa pode ter sido um dos fatores que dificultaram seu pessoal na priorização do fornecimento dos dados de 1999. Da forma como foi feito, ficou mais difícil obter dados porque não havia uma obrigação como compromisso formal assumido;

c) Lidando com dados pendentes: na maioria dos casos, empresas com dados pendentes não atenderam às solicitações. Isso está ligado à questão anterior, e poderia ser contornado com uma maior ênfase na possibilidade de mais de uma pessoa estar presente na pesquisa.

d) Por outro lado destaque-se que:

- Dificuldades em obter dados de 1999 levaram ao maior aprofundamento na questão dos indicadores, trazendo surpresas interessantes;
- Estudos setoriais são raros na bibliografia, e a persistência gerou a oportunidade da experiência;
- O estudo serviu também como um piloto de aplicação do indicador de eco-eficiência econômica.

8.4. Perspectivas futuras e recomendações

O trabalho de pesquisa tipicamente gera conclusões, mas também muitas perguntas novas e novos caminhos para trabalhos futuros. Próximas possibilidades de pesquisa e de trabalhos baseados na presente pesquisa incluem:

- Aprofundamento do tema do desempenho ambiental na indústria química, com mais tempo e um arranjo institucional mais refinado, no próprio setor químico, principalmente com a finalidade de abordar a evolução dos indicadores de desempenho ambiental, de maneira mais concentrada em alguns indicadores e de modo a incluir outros que faltaram, conforme recomendado;
- O modelo de gestão ISO 14001, genérico em sua concepção o suficiente para ser utilizado em diversos setores, pode não ter a mesma eficácia de maneira uniforme. Estudos semelhantes a este, com aplicação dos conceitos em diferentes setores, tais como eletro-eletrônico, construção, transportes, têxtil, agroindústria, entre outros, com a finalidade de estudar a eficácia dos sistemas de gestão implantados, suas características de sustentabilidade quanto a eco-eficiência;
- A atuação da ABIQUIM como catalisadora da obtenção de dados de desempenho ambiental poderia ser ampliada para as mais de seis mil indústrias químicas que

não são associadas, e de alguma forma poderia facilitar o acesso aos conceitos essenciais do Atuação Responsável para pequenas e médias indústrias;

- Além disso, em outros setores, outras associações de indústrias poderiam executar papel similar. Isso se nota, em alguns casos particulares, tais como pneus, pilhas e baterias e outros setores que sofrem com legislação ambiental específica sobre os seus produtos, mas essa atuação ainda não é tão visível quanto aos processos produtivos;
- Estudos comparativos com resultados em outros países, com a finalidade de promover políticas públicas e identificar ações internacionais necessárias e oportunidades de troca de experiências e desenvolvimento de mercados. Questões globais como emissões de gases do efeito estufa, e regionais como disponibilidade de água, destinação de resíduos e lançamento de poluentes nos efluentes, poderão ser prioritárias neste sentido;
- Aplicação em estudo de coorte, ou seja, com acompanhamento ao longo do tempo, em empresas com outros modelos de gestão ambiental, com a finalidade de estudar a eficácia e adequação desses modelos. As iniciativas voluntárias de gestão corporativa por meio de sistemas de auditoria poderiam ser um caso interessante;
- Criação de um índice de sustentabilidade para o setor, agregando os indicadores de desempenho de modo a reunir todas as informações num único número. Esse índice poderia ser utilizado, por exemplo, como base para prêmios ambientais. O índice poderia ter como base o ranqueamento das empresas em cada um dos indicadores, ou então a distância entre o desempenho real e um desempenho ideal previamente estabelecido;
- Desenvolvimento de sistemas de *benchmarking* a partir do modelo de indicadores proposto por este trabalho, e eventualmente de premiações baseadas no desempenho ambiental, a fim de incentivar as empresas na busca da implantação de projetos visando o melhor desempenho. Certas empresas multinacionais praticam o *benchmarking* entre suas unidades, com resultados interessantes. A comparação com melhores desempenhos e melhores práticas já é uma ferramenta reconhecida em diversos modelos de prêmios de qualidade e produtividade, e poderia ser aplicada também à gestão ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **A indústria química**. [on line]. Disponível em <URL:<http://www.abiquim.org.br>> [2003 jun 27].

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **Anuário da Indústria química Brasileira 2003**. São Paulo: ABIQUIM; 2003a.

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **Código de Proteção Ambiental – Guia de implantação**. São Paulo: ABIQUIM; 1995.

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **Ministério da Agricultura apóia projeto da ABIQUIM**. [on line] Disponível em <URL:<http://www.abiquim.org.br>> [2004 jun 15].

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **Relatório do Atuação Responsável**. São Paulo: ABIQUIM; 2003c [apresentação eletrônica de slides].

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.001 Sistemas de Gestão Ambiental - Especificações**. Rio de Janeiro: ABNT/ISO; 1996a.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14.004 Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio**. Rio de Janeiro: ABNT/ISO; 1996b.

[ACC] American Chemistry Council. **Responsible Care practitioners home page**. [on line]. Disponível em <URL:<http://americanchemistry.com>> [2003 jun 24].

Ammenberg J, Hjelm O. The Connection between Environmental Management Systems and Continual Environmental Performance Improvements. **Corporate Environmental Strategy**. [on line]. 2002, 9(2). p.183. Disponível em <URL:<http://www.corporate-env-strategy.com>> [2003 jun 24].

Andrews RNL, Amaral D, Keiner S et al. **Environmental Management Systems: Do They Improve Performance? Project Final Report: Executive Summary**. [on line]. 2003; Chapel Hill: University of North Carolina / EPA. Disponível em <URL:<http://www.ndems.cas.unc.edu>> [2003 jun 24].

Anite Systems. **A first set of eco-efficiency indicators for industry: a pilot study. Final Report**. [on line]. 1999 dec 13. Disponível em: <URL:http://www.europa.eu.int/comm/enterprise/environment/reports_studies/studies/anite_final.pdf> [2004 mar 19].

[Anonymous]. Seguro Ambiental não é licença para poluir. **Ambiente Legal**. [on line]. 2002 mar-mai; Ano II: nº 5. Disponível em: <URL:<http://www.pinheiropedro.com.br/amblegal/amblegal0005/seguro.htm>> [2004 Jul 3].

Aquino JD. **Sistemas de gestão da qualidade, de meio ambiente e de segurança e saúde no trabalho: um estudo para o setor químico brasileiro.** São Paulo; 2003. [Tese de doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP].

Belloni I, Magalhães H, Souza L.C. **Metodologia de avaliação em políticas públicas: uma experiência em educação profissional.** 2^a ed. São Paulo: Cortez; 2001. (Coleção Questões da Nossa Época, v. 75)

BNDES/CNI/SEBRAE. **Pesquisa Gestão Ambiental na Indústria Brasileira.** Rio de Janeiro: BNDES; Brasília: CNI, SEBRAE; 1998.

Boog EG. **Avaliação de Benefícios Ambientais devido à certificação segundo ISO 14001: um estudo de caso.** Campinas; 2000. [Dissertação de mestrado – UNICAMP / FEM].

Brasil. **Lei 6.938**, de 31 de agosto de 1981. [on line] Disponível em: <URL:http://www.senado.gov.br> [2000 jan 11].

[BTS] British Toxicology. **Position statement on the EU White Paper Strategy For a Future.** [on line]. 2002 maio (ed. revisada). Disponível em: <URL:http://www.thebts.org/info/pages/docs/EUChemPoli.pdf>. [2004 jan 21].

Burdick D. American and European ISO 14001 accreditation requirements and their influences on registrar practice and environmental performance. **Corporate Environmental Strategy. Vol. 8 (1) 2001** [on line]. Disponível em: <URL:http://www.corporate-env-strategy.com>. [2003 jun 24].

Calderoni S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas, 1998. 2a. ed.

Campos MKS. O novo modelo de gestão do Atuação Responsável e suas principais ferramentas. In: **Anais do VIII Congresso de Atuação responsável**; 2003 out 29-30.[slides em CD-ROM].

Campos VF. **Controle da Qualidade Total.** Belo Horizonte: Fund. Christiano Ottoni / Esc. De Engenharia da UFMG; 1992. 5^a. ed.

[CCPA] Canadian Chemical Producers Association. **Responsible Care Reducing Emissions 2002 Inventory Report and Five Years Perspective.** [on line]. Disponível em: <URL:http://www.ccpa.ca> [2003a jun 24].

[CCPA] Canadian Chemical Producers Association. **Responsible Care.** [on line]. Disponível em: <URL:http://www.ccpa.ca> [2003b jun 24].

[CEFIC]. European Chemical Industry Council. **Health, safety and the environment.** Disponível em: <URL: http://www.cefic.org/ > [2004 apr 10]

[CETESB] Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental de São Paulo. **Prevenção à Poluição – casos de sucesso em P+L.** [on line]. Disponível em: <URL:http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/prevencao_poluicao/casos.asp> [2004 jan 21].

[CIBA] Ciba-Geigy. **Environment, Health and safety 2002**. [on line]. Disponível em: <URL:http://www.cibasc.com/image.asp?id=6462> [2004 Fev 2003].

[CMMAD] Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

[CNUMAD] Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. 1992 jun 3-14; Rio de Janeiro (BR). São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente; 1997.

[CNUMAD]. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992. [publicada em 1997 pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente – São Paulo].

Coimbra JAA. **O outro lado do Meio Ambiente: uma incursão humanista na questão ambiental**. Campinas: Millenium, 2002.

Costa Neto PLO. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

Cruz MEC de la. ISO 14000 no processo de incineração de resíduos: caso Clariant. In: **Anais do VI Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2001 nov 26-28; São Paulo (BR). São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2001. p. 399-409.

Del Brio JA, Junquera B. Influence of the perception of the external environmental pressures on obtaining the ISO 14001 standard in Spanish industrial companies. **International Journal of Production Research**. 2003; 41 (2): p. 337-348.

[DJSI] Dow Jones Indexes, STOXX Ltd e SAM Group. **DJSI World 2003/2004** (by economic sector). February 27,2004. [2004 Feb 27].

Demajorovic J. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: perspectivas para a educação corporativa**. São Paulo: SENAC; 2003.

Deming WE. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva;1990.

Derisio, JC. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. São Paulo: Signus, 2000. 2^a. ed.

[DOW] The Dow Chemical Company. **The global public report 2002**. [on line] Disponível em: <URL:/http://www.dow.com/publicreport/2002/> [2004 Fev 23].

Eco U. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Cortez; 1991.

Elkington J. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron; 2001. [trad. Patrícia Martins Ramalho; rev. Técnica Leonel Sá Maia]

[EPA] USA Environmental Protection Agency. **Chemical industry national environmental baseline report 1990 to 1994**. [on line] 1997a. Disponível em: <URL:http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/chemicalpub.html> [2004 jan 24].

[EPA] USA Environmental Protection Agency. **Performance Track Progress Report: Top Performers – solid results**. [on line] 2003. Disponível em: <URL:http://www.epa.gov/performance/track/pt_progress_report_final.pdf> [2004 jan 20].

Epelbaum M, Aguiar A. A influência da gestão ambiental na competitividade na cadeia automobilística. In: **Anais do VI Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2001 nov 26-28; São Paulo (BR). São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2001. p. 437-51.

Epelbaum M. ISO 14001 – O esperado e o obtido: riscos e oportunidades. In: **Anais do VI Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2001 nov 26-28; São Paulo (BR). São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2001. p. 354-67

Epelbaum M. ISO 14001 – Um balanço da implementação de sistemas de gestão ambiental no Brasil. In: **Anais do V Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 1999 nov 17-19; São Paulo (BR). São Paulo: FEA/USP-EAES/FGV; 1999. p.267-79.

Exame. **Guia de boa cidadania corporativa**. 2003. Edição especial.

Fontoura GAT. **Desempenho e Perspectivas do Sistema de Gestão de Saúde – Segurança – Meio Ambiente da Indústria Química**. Rio de Janeiro; 2001. [Dissertação de Mestrado - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE].

[FRIENDS] Friends of the Earth Europe. **European Commission's White Paper: Strategy for a future Chemicals Policy. COM (2001) 88 Final -Response from Friends of the Earth Europe**. 2001. [on line]. Disponível em: <URL:http://www.foe.co.uk/resource/consultation_responses/eu_chem_white_paper_foee.pdf> [2004 jan 21].

Furtado M. Atuação Responsável quer indústria mais solidária. **Química e Derivados**. 2001 Julho; p. 10-22.

Gilbertsen RH, Kowalski TA. Responsible care meets ISO. **Chemical Processing**. [on line]. 2002; 65 (12): p. 27-29. Disponível em: <URL:[http://www.chemicalprocessing.com/Web_First/cp.nsf/Contentframeset?openform&MainSrc=\\$\\$search](http://www.chemicalprocessing.com/Web_First/cp.nsf/Contentframeset?openform&MainSrc=$$search)> [2003 jun 24] [Publisher: Putman Publishing Company].

Gladwin TN, Kennelly JJ, Krause TS. Shifting Paradigms for sustainable development: implications for management theory and research. **Academy of Management Review**, 1995, vol. 20 nº 4, p. 874-907.

Gomes ML, Marcelino MM, Espada MG, Ramos T, Rodrigues V. **Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável**. [on line]. 2002: Direção Geral do Ambiente. Disponível em: <URL:<http://www.iamambiente.pt/sids/sids.pdf>> [2004 mar 19].

Greenpeace. **EU Chemicals control: Out of sight or within REACH?** [on line]. 2003; Greenpeace, s. l. Disponível em: <URL:<http://eu.greenpeace.org/downloads/chem/GPIoutofsightorwithinreach030613.doc>> [2004 jan 21].

[GRI] Global Reporting Initiative. **Sustainability Reporting Guidelines.** [on line]. 2002; GRI:Boston. Disponível em: <URL:<http://www.globalreporting.org>> [2004 mar 15].

[GTZ] Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Pilot Programme for the Promotion of Environmental Management in the Private Sector of Developing Countries (P3U). **ISO 14001: an Indian Case Study and General Conclusions.** [on line]. 1998 sept; P3U-Working Paper n°. 13e. Disponível em: <URL:<http://www.gtz.de/p3u/Download/13eiso14.pdf>> [2003 mar 03].

Hedstrom GS. Environmental, Health and Safety Auditing Comes of Age. In: HARRISON L. **Environmental, Health and Safety Auditing Handbook.** New York: Mc Graw-Hill, 1994. 2^a ed.

Hertin J, Berkhout F, Moll S, Schepelmann P. **Indicators for Monitoring Integration of Environment and Sustainable Development in Enterprise Policy. Final Report.** [on line]. 2001 feb 02; SPRU - Science and Technology Policy Research - University of Sussex – Falmer – Brighton. Disponível em: <URL:<http://www.europa.eu.int/comm/enterprise/environment/reportsstudies/studies/study99-502550/indicators-ph-finalreport010202.pdf>> [2004 mar 04].

Hunt CB, Auster. ER Proactive environmental management: avoiding the toxic trap. **Sloan Management Review.** 1990 winter; p. 7-18.

[IBAMA] Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 10**, de 10 de agosto de 2001. [on line] Disponível em: <URL:<http://www.mma.gov.br/ibama>> [2001 nov 7].

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas.** [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.ibge.gov.br>> [2003 jun 23].

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas nacionais 2002.** [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasnacionais/2002>> [2004 mar 20].

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa anual industrial.** [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.ibge.gov.br>> [2004 fev 25].

[IFCS] International Forum on Chemical Safety. **Bahia Declaration.** Salvador, IFCS; 2000. [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.who.int/ifcs/Documents/Forum/ForumIII/f3-finrepdoc/Bahia.pdf>> [2004 jan 21].

[IFCS] International Forum on Chemical Safety. **Brief History and overview.** [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.who.int/ifcs/Documents/Secretaria/IFCSoverview.doc>> [2004 jan 21].

[ISO] International Organization for Standardization. **ISO 14031 Environmental management – Environmental performance evaluation - Guidelines**. Genebra: ISO; 1999.

Isoworld. **The number of ISO14001/EMAS registration of the world**. [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.isoworld.com>> [2003 jun 24].

Mage DT, Zali O. **Contaminación atmosférica causada por vehículos automotores – consecuencias sanitarias y medidas para combatirla**. Mepetec (México): OMS; 1995.

Maglio I. Cidades Sustentáveis: prevenção, controle e mitigação de impactos ambientais em áreas urbanas. In: Philippi Jr. A, Maglio I, Coimbra JAA, Franco RM, editores. **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo: ANAMMA; 1999.

Meio Ambiente Industrial. **Edição comemorativa dos 1000 certificados ISO 14001 no Brasil**. Ano VIII: 2003 mai/jun; ed. 43; 42 (nº. esp.).

Melnyk SA, Sroufe RP, Calantone RL, Montabon FL. Assessing the effectiveness of US voluntary environmental programmes: an empirical study. **International Journal of Production Research**. [on line] 2002, 40 (8), p. 1853-78. Disponível em: <URL:<http://www.tandf.co.uk/journals>> [2003 jun 24] [Publisher:Taylor & Francis Ltd.].

[MMA] Ministério do Meio Ambiente. Secretaria da Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos. **Perfil Nacional da Gestão de Substâncias Químicas**. 2001. [online] Disponível em: <URL:<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/ghs/copasq/perfilnacionalprojetoexecutivo.pdf>> [2004 mar 23].

[MME] Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**. [on line]. 2003; Brasília: MME. Disponível em: <URL:<http://www.mme.gov.br/paginasInternas.asp?url=../BEN/default.asp>>. [2004 Jul 2].

Moreira MS. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000)**. Desenvolvimento Gerencial: Belo Horizonte; 2001.

Odame HH. **Engendering the Logical Framework**. ISNAR – International Service for National Agricultural Research / The World Bank Group; [on line] 2000. Disponível em: <URL:<http://www.worldbank.org>> [2004 Apr 1] [artigo apresentado originalmente na “Gender and Agriculture in Africa: Effective Strategies for Moving Forward” in Nairobi, Kenya May 3-5, 2000].

Oliveira GH, Parolin SRH. Sistema de gestão ambiental como vantagem competitiva nas empresas de saneamento: o caso Sanepar em Foz do Iguaçu. In: **Anais do VI Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2001 nov 26-28; São Paulo (BR). [CD-ROM]. São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2001. p. 275-84.

Oliveira JAP. Estudo sobre os balanços sociais das 500 maiores empresas S.A. não financeiras. In: **VII Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2003 nov 10-12; São Paulo (BR) [CD-ROM]. São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2003. p. 839-54.

[OPAS] Organização Panamericana da Saúde. La problemática de las sustancias químicas y la salud ambiental. In: **Memorias del Simposio Regional**; 1988 sept 13-15; Rio de Janeiro, Brasil. Programa de Salud Ambiental – Serie Técnica nº 27.

Pereira JCR. **Análise de dados qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais**. São Paulo: EDUSP; 2001. 3ª ed.

Petroni A. Developing a methodology for analysis of benefits and shortcomings of ISO 14001 registration: lessons from experience of a large machinery manufacturer. **Journal of Cleaner Production**. [on line] 2001; 9: p. 351–64. Disponível em <URL:<http://www.cleanerproduction.net>> [2003 jun 24].

Petroni L, Aguiar A. Câmaras ambientais: parcerias entre a CETESB e as empresas? In: **Anais do VI Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2001 nov 26-28; São Paulo (BR). São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2001. p. 729-43

Philippi Jr, A.; Aguiar, A.; Moller, B. R. Gestão Ambiental: a empresa e a sustentabilidade do seu desenvolvimento. In: **Anais do V Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 1999. São Paulo: EAE/FGV - FEA/USP; 1999.

Philippi Jr, A; Bruna, GC. **Política e Gestão Ambiental**. São Paulo: NISAM/FSP/USP; 2002. [texto apostilado para a disciplina Política e Gestão Ambiental dos cursos de especialização do NISAM].

Philippi Jr. A, Maglio I, Coimbra JAA, Franco RM, editores. **Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil**. São Paulo: ANAMMA; 1999.

Philippi Jr. A, Malheiros TF, Aguiar A. Importância do uso de indicadores de desenvolvimento sustentável. In: **Saúde, Saneamento e Ambiente**. São Paulo: Manole/NISAM; 2004 [no prelo]

PLASTIVIDA. **O plástico**. Disponível em: <URL:<http://www.plastivida.org.br/plastico/plastico.htm>> [2004 abr 1].

Ponce F. Gestão empresarial e meio ambiente: o desafio da iso 14001. In: **Anais do VI Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2001 nov 26-28; São Paulo (BR). São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2001. p. 368-85.

Porter, M.E.; Van der Linde, Class. Ser verde também é ser competitivo. **Revista Exame**, nov. 1995, p 72-78

Pun KF, Hui IK. An analytical hierarchy process assessment of the ISO 14001 environmental management system. **Integrated Manufacturing Systems**. [on line] 2001, 12(5): p. 333-45. Disponível em: <URL:<http://juno.emeraldinsight.com/vl=9731656/cl=77/nw=1/rpsv/cw/www/mcb/09576061/v12n5/contp1-1.htm>> [2003 jun 24]. [Publisher: Emerald].

Raines SS. Implementing ISO 14001- an International Survey Assessing the Benefits of Certification. **Corporate Environmental Strategy**. [on line] 2002, 9 (4). Disponível em: <URL:/http://www.sciencedirect.com/science?_ob=IssueURL&_tockey=%23TOC%236189%232002%23999909995%23371361%23FLA%23Volume_9,_Issue_4,_Pages_327-43_(December_2002)&_auth=y&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=b5375780bfce3bc8b8c7d3cd85b74702> [2003 jun 2]. [Publisher: Elsevier Science Inc].

Richter CA, Azevedo Netto JM. **Tratamento de Água – Tecnologia Atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher, 1991.

Rotterdam Convention. **What is PIC**. [on line]. Disponível em: <URL:/http://www.pic.int/en/viewpage.asp?id_cat=0> [2004 jan 21].

Sánchez LE. Engenharia: **O passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos industriais**. São Paulo: Edusp/FAPESP: 2001.

São Paulo. **Decreto Estadual 8.468**, de 31 de maio de 1976 – redação consolidada. [on line]. Disponível em: <URL:/http://www.cetesb.sp.gov.br> [2001 mar 5].

São Paulo. **Decreto 47.400-02**, de 4 de dezembro de 2002. [on line] Disponível em: <URL:/http://www.imesp.com.br/#> [2004 Jul 3].

SETEC Consultoria de Interface. **ISO 14001 – Sistema de gestão ambiental**. São Paulo; 2000. [Apostila de treinamento sobre sistemas de gestão ambiental para empresas, com duração de dois dias].

Silva DA. Certificação conforme a NBR ISO 14001: desafio da comunicação para as organizações. São Paulo; s.n; 2004. [Dissertação de mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP]

Silva AA, Hacon S. Gestão ambiental e competitividade: análise de um caso empírico a partir da perspectiva econômica evolucionista e da visão baseada em recursos. In: **Anais do VI Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2001 nov 26-28; São Paulo (BR). São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2001 p. 829-41.

Simmons A. **Jogos territoriais**. São Paulo: Futura; 1998. [tradução de Cláudia Lopes].

Spiegel MR. **Estatística**. São Paulo: Makron; 1994.

Theyel G. Management practices for environmental innovation and performance. **International Journal of Operations & Production Management**. Vol. 20 (2) 2000. p. 249-266.

Torquetti ZSC. **Planejamento ambiental-gerencial integrado em pequenas e médias empresas: Contribuição para a Implementação de Sistemas de Gestão Ambiental. Estudo de caso para o setor têxtil/malharia**. Belo Horizonte, 1998. [Dissertação de Mestrado – UFMG].

[UBA] Umwelt Bundes Amt. **Systematic Environmental Management: EMAS in Germany – Report on Experience – 1995 to 1998**. Berlin: Umwelt Bundes Amt; 2000.

[UE] União Européia. **Chemicals: Commission presents proposal to modernise EU legislation**. [on line]. 2003 out 29, Bruxelas. Disponível em: <URL:http://www.europa.eu.int/rapid/start/cgi/guesten.ksh?p_action.gettxt=gt&doc=IP/03/147710IRAPID&lg=EN&display=> [2004 jan 20].

[UE] União Européia. **Livro Branco – Estratégia para a futura política em matéria de substâncias químicas**. [on line]. Bruxelas: Comissão Européia; 2001 Disponível em: <URL:<http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/0188pt.pdf>> [2004 jan 21].

[UKES] United Kingdom Evaluation Society. **Public Library/Glossary**. [on line] 2003; UKES. Disponível em: <URL:http://www.evaluation.org.uk/Pub_library/Glossary.htm> [2004 Mar 23].

[UN] United Nations. **Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development**. [on line]. 2002. Disponível em: <URL:http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/WSSD_PlanImpl.pdf> [2004 jan 20].

[UNEP] **Industry as a partner for sustainable development. Sector Report – Chemicals**. [on line] 2002; Frankfurt: UNEP/ICCA. Disponível em: <URL:http://www.uneptie.org/outreach/wssd/contributions/sector_reports/sectors/chemicals/chemicals.htm> [2004 jan 10].

[UNIDO] United Nations Industrial Development Organization. **Stockholm Convention**. [on line]. 2001; Stockholm: UNIDO. Disponível em: <URL:<http://www.unido.org/doc/19916>> [2004 jan 21].

Unilever. **Environment Report 2003**. [on line]. Disponível em: <URL:http://www.unilever.com/Images/environmental_report_2003.pdf> [2004 Fev 23].

Veleva V, Bailey J, Jurczyk N. Using Sustainable Production Indicators to Measure Progress in ISO 14001, EHS System and EPA Achievement Track. **Corporate Environmental Strategy**. 2001, 8(4). [Publisher Elsevier Science Inc].

Veleva V, Hart M, Greiner T, Crumbley C. Indicators for measuring environmental sustainability: A case study of the pharmaceutical industry. **Benchmarking: An International Journal**. [on line]. 2003; vol. 10; nº. 2, pp. 107-119. Disponível em: <URL:<http://www.emeraldinsight.com/1463-5771.htm>> [2004 Feb 08].

Verfaillie HA, Bidwell R. **Medir a Ecoeficiência – Um guia para comunicar o desempenho ambiental da empresa**. [on line]. Lisboa: BCSD, 2000. Disponível em: <URL: <http://www.cebds.org.br>. [2004 mar 29].

Viegas M. **Auditorias de certificação de sistemas de gestão ambiental: um estudo de caso**. São Paulo, 2002. [Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.

Viola EJ, Leis HR. A evolução das políticas ambientais no Brasil, 1971-1991: do bissetorialismo preservacionista para o multissetorialismo orientado para o desenvolvimento sustentável. In: Hogan DJ, Vieira, PF organizadores. **Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável**. Campinas: UNICAMP: 1995. p. 73-102.

[WEF] World Economic Forum. **Global Leaders of Tomorrow Environment Task Force. Environmental Sustainability index**. [on line]. 2002a; WEF: Genebra. Disponível em: <URL:<http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI/downloads.html>> [2004 Mar 17].

[WEF] World Economic Forum. **Global Leaders of Tomorrow Environment Task Force. Pilot Environmental Performance Index**. [on line]. 2002b; WEF: Genebra. Disponível em: <URL:http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI/EPI2002_11FEB02.pdf> [2004 Mar 17].

Weiss CH. **Evaluation: methods for studying programs and policies**. Upper Saddle River; Prentice Hall; 1998. 372 p.

[WHO] World Health Organization – Regional Office for Europe. **WHO air quality guidelines**. [on line] 2000; Copenhagen: WHO, 2^a ed. Disponível em:<URL:<http://www.euro.who.int/air/Activities/200206201>> [2004 Mar 22].

[WHO] World Health Organization. **Guidelines for drinking water quality**. [on line] 1998; Genebra: WHO, 2^a ed. Disponível em: <URL:http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines2/en/> [2004 Mar 22].

World Bank. **Entering the 21st Century. World Development Report 1999-2000**. SL: Oxford University; sd.

World Bank. **Pollution Prevention and Abatement Handbook. The World Bank Group**. [on line] 1998. Disponível em: <URL:<http://Inweb18.worldbank.org/ESSD/envext.nsf/51ByDocName/PollutionPreventionandAbatementHandbook>> [2004 Mar 08].

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **Anuário da Indústria química Brasileira 2003**. São Paulo: ABIQUIM; 2003a.

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **Atuação responsável – o programa**. [on line]. Disponível em <URL:<http://www.abiquim.org.br>> [2003d jun 27].

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **Guia da Indústria química Brasileira 2003**. São Paulo: ABIQUIM; 2003b.

[ABIQUIM] Associação Brasileira da Indústria Química. **Relatório do Atuação Responsável**. São Paulo: ABIQUIM; 2001.

ALMEIDA JR, MELLO CS, CAVALCANTI Y. **Gestão Ambiental: Planejamento, Avaliação, Implantação, Operação e Verificação**. Rio de Janeiro: Thex, 2000.

Arango-Alzate CT. A indústria química brasileira e o programa “Atuação Responsável”: O caso de uma empresa nacional. **Caderno de Pesquisas em Administração**. [on line]. 1999 1º trim; 1 (8). Disponível em: <URL:<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/c8-Art2.pdf>> [2004 jan 20].

Barbieri JC. **Desenvolvimento e Meio Ambiente – as estratégias de mudanças da Agenda 21**. Petrópolis: Vozes, 1997.

Atuação Responsável. Verificação externa dá novo alento ao programa. **Química e derivados**. Ano XXXIII, nº 403. 2002 abr. p.24-36.

Bauer R. **Gestão da mudança: caos e complexidade nas organizações**. São Paulo: Atlas; 1999.

Bento JC. O sistema de verificação externa do Atuação Responsável. In: **Anais do VII Congresso de Atuação Responsável**; 2003 set 29 – out 01; São Paulo. [CD-ROM] São Paulo: ABIQUIM; 2003.

Calderoni S. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas, 1998. 2a. ed.

Capra F. **A teia da vida**. Trad. de NA Eichengerg.. São Paulo: Cultrix; 1996.

Capra F. **O ponto de mutação**. Trad. de A Cabral. São Paulo: Cultrix; 1982.

Cavalcanti C, organizador. **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez; 1997.

[CEBDS] Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Relatório de Sustentabilidade Empresarial**. [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.cebds.com/>> [2004 mar 21].

Chemicals Policy Society. Burdick D. American and European ISO 14001 accreditation requirements and their influences on registrar practice and environmental performance. **Corporate Environmental Strategy**. Elsevier Science Inc. 2001; 8 (1): p. 65 – 74.

Corbett CJ, Russo MV. ISO 14001: irrelevant or invaluable? **ISO Management Systems**. 2001 dec; p. 9-23 [on line]. Disponível em: <URL:http://www.anderson.ucla.edu/acad_unit/dotm/faculty/fr_index.html?acad_unit/dotm/faculty/corbett_research.htm> [2004 jan 10].

[DJSI] Dow Jones Indexes, STOXX Ltd e SAM Group. **DJSI World 2003/2004** (by economic sector). February 27,2004. [2004 Feb 27].

Eco U. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Cortez; 1991.

Environmental Technology Best Practice Programme. **Benchmarking environmental performance in the chemical industry**.

[EPA] USA Environmental Protection Agency. **Facility Pollution Prevention Guide**. Washington (DC): EPA, 1992. [online] Disponível em: <<http://www.p2pays.org/ref/01/00370.pdf>>. [2004 Mai 2].

[EPA] USA Environmental Protection Agency. **Industry sectors profiles**. [on line] sl: EPA, 1997b. Disponível em: <URL:<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks>> [2004 jan 24].

[EPA] USA Environmental Protection Agency. **Potential Insurance Products for Brownfields Cleanup and Redevelopment**. Washington (DC): EPA; 1997c. [on line]. Disponível em: <URL:/ <http://www6.indygov.org/dmdrealstate/brownfields/toolbox/insurnce.pdf>> [2004 July 3].

[EPA] USA Environmental Protection Agency. **National Environmental Performance Track**. [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.epa.gov/performance/track>> [2004a jan 20].

[EPA] USA Environmental Protection Agency. **Voluntary programs**. [on line] Disponível em: <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/reduce/wstewise>> [2004b jan 24].

Epelbaum M. A influência da gestão ambiental na competitividade empresarial: fatos, rumos e tendências. In: **Anais do VII Encontro de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. 2003 nov 10-12; São Paulo (BR). [CD-ROM] São Paulo: EAESP/FGV – FEA/USP; 2003. p. 839-54.

Forattini OP. **Ecologia, epidemiologia e sociedade**. São Paulo: Artes Médicas; 1992.

Hawken P, Lovins A, Lovins LH. **Capitalismo Natural – Criando a próxima revolução industrial**. São Paulo: Cultrix / Amana-Key; 1999. [tradução de Luiz A. de Araújo e Maria Luiza Felizardo].

[IBGE] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2002**. [on line]. 2002; Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica, ISSN, 2. 195p. Disponível em: <URL:<http://www.ibge.gov.br>> [2004 fev 25].

[ICCA] International Council of Chemical Associations. **Industry as a partner for sustainable development**. [on line] 2002; ICCA/UNEP: London. Disponível em: <URL:http://www.uneptie.org/outreach/wssd/contributions/sector_reports/sectors/chemicals.htm> [2004 jan 10].

Kosi K., Hary A. Environmental management systems in Hungary. **Periodica Polytechnica, Social and Management Sciences**, 2000; 8 (2); p. 133-146.

Martins, AIS. **Desenvolvimento de um modelo para avaliação de impactos e danos na indústria química**. São Paulo, 2000. [Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Química].

Meio Ambiente Industrial. **As primeiras 100 empresas certificadas em conformidade com a norma ISO 14001**. Ano IV: 1999 mai/jun; 18 (nº. esp.).

Meio Ambiente Industrial. **Edição comemorativa dos 600 certificados ISO 14001 no Brasil**. Ano VII: 2002 jul/ago; ed. 43; 42 (nº. esp.).

Perry RH, Green DW, Maloney JO (ed.). **Perry's Chemical Engineers' Handbook**. McGraw-Hill: New York; 1984. Sixth Edition.

Petillo VLS. **Gestão Ambiental na Indústria Química Brasileira: Uma análise do período de 1990-95**. [Dissertação de Mestrado – Universidade Mackenzie].

Petroni A. Developing a methodology for analysis of benefits and shortcomings of ISO 14001 registration: lessons from experience of a large machinery manufacturer. **Journal of Cleaner Production**. [on line] 2001; 9: p. 351–64. Disponível em <URL:<http://www.cleanerproduction.net>> [2003 jun 24].

[QSP] Centro da Qualidade, Segurança e Produtividade para o Brasil e América Latina. **Empresas certificadas ISO 14001 no Brasil**. [on-line]. Disponível em: <URL:<http://www.qsp.org.br>> [2003 mar 15].

Rosenbaum SW. ISO 14001: the legal risks and benefits. In: **Proceedings of the Air & Waste Management Association's Annual Meeting & Exhibition**, 1998 Jun 14-18; San Diego, CA (USA).TP53.01.

Sahtouris E. **Essential features of healthy living systems**. [on line] Disponível em: <URL:<http://www.sahtouris.com>> [2002 jan 9].

[SMA] Secretaria de Estado do Meio Ambiente (São Paulo). ISO 14.000 Sistema de Gestão Ambiental. **Série Entendendo o meio Ambiente**. São Paulo: SMA ;1998; vol. XIV.

Smith VPB. **Tendências e desafios da sustentabilidade no setor químico: estudo sobre programas de gestão ambiental**. São Paulo; 2001. [Tese de Doutorado – Programa Interunidades em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo].

Taveira ALS, Cavalcanti, TR. Programa une empreendedor a órgão ambiental. **Química Industrial**. 2001 set/out; 78: p. 6-40.

Tibor T, Feldman I (editores) **Implementing ISO 14000**. Chicago: McGraw-Hill, 1997.

[UE] União Européia. Regulamento (CE) nº 761/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Março de 2001, que permite a participação voluntária de organizações num sistema comunitário de ecogestão e auditoria (EMAS). **Jornal Oficial nº L 114**. [on line] 2001 abr 24: p. 01–29. Disponível em: <URL:<http://www.europa.eu.int/eur-lex/pt>> [27 out 2002].

[UN] United Nations. **Critical Trends: Global Change and Sustainable Development**. New York: United Nations, 1997.

[UN] United Nations. **The Stockholm Convention On Persistent Organic Pollutants**. [on line]. Disponível em: <URL:http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_en.pdf> [2004 jan 21].

Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Biblioteca/CIR. **Guia de apresentação de teses**. São Paulo: A Biblioteca; 1998.

[VCI] Verband der Chemischen Industrie. **Responsible Care - The Chemical Industry's Data on Safety, Health and Environmental Protection**. 2003. [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.vci.de>> [2004 Jan 10].

Veleza V, Bailey J, Jurczyk N. Using Sustainable Production Indicators to Measure Progress in ISO 14001, EHS System and EPA Achievement Track. **Corporate Environmental Strategy**. 2001, 8(4). [Publisher Elsevier Science Inc].

Von Bertalanffy, L. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1977.

World Bank. **Data & Statistics**. [on line]. Disponível em: <URL:<http://www.worldbank.org/data>> [2004 Mar 20].

World Bank. **Monitoring Environmental Progress. A Report on Work in Progress**. Washington: World Bank, 1995.

World Bank. **The Little Green Data Book 2003. From the World Development Indicators 2003**. [on line]. United States of America: International Bank for Reconstruction and Development, 2003. Disponível em: <URL:<http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/envext.nsf/44ByDocName/EnvironmentalIndicatorsCurrentInitiativesTheLittleGreenDataBook2003>> [2004 mar 18].

Federal	Lei 10.357 / 02, regulamentada pelo decreto 4.262 / 02 e portaria do Min. Justiça 169 / 2003.	Controle de produtos químicos	Estabelece obrigatoriedade de licença de funcionamento para uso de produtos químicos usados na fabricação de cocaína e outros entorpecentes.
Federal	Decreto 3.665 de 20/11/2000	Controle de produtos químicos	Exige Certificado de Registro no Exército, para empresas que manipulam produtos controlados – aqueles que possam ser usados como explosivos, ou em seu manuseio.
Federal	DECRETO 96.044, de 18 de maio de 1988 e suas alterações	Cuidados no transporte de cargas perigosas	1) O contratante deve exigir da transportadora o cumprimento das regras do decreto, inclusive quanto a incompatibilidade de produtos, qualificação de motorista, etc. 2) se a transportadora não tiver os equipamentos necessários, o contratante deve fornecer. 3) documentação de segurança
Federal	Decreto 2.657, de 3 de julho de 1998	Segurança no trabalho com produtos químicos	Aprova para aplicação no Brasil a Convenção 170 da Conferência geral da Organização Internacional do trabalho, com exigências de rotulagem, fichas de dados de segurança, responsabilidades dos fornecedores e informações a serem fornecidas.
Federal	DECRETO Nº 4.085, DE 15 DE JANEIRO DE 2002	Acidentes maiores (ampliados)	Promulga a Convenção nº 174 da OIT e a Recomendação 181 sobre a Prevenção de Acidentes Industriais Maiores, com exigências de análise de risco e informações para as autoridades competentes.
Federal	NBR 7500	Armazenamento de líquidos inflamáveis	Modelos e uso de sinalização para comunicação de riscos em transporte de produtos perigosos
Federal	ABNT: NBR 7503	Produtos químicos perigosos	Ficha de emergência para o transporte de produtos perigosos - Características e dimensões
Federal	ABNT: NBR 7504	Envelope e emergência	Envelope para transporte de produtos perigosos
Federal	ABNT: NBR 8285	Produtos químicos perigosos	Preenchimento da ficha de emergência para o transporte de produtos perigosos / frases
Federal	ABNT: NBR 8286	Rotulagem e sinalização	Modelos de símbolos
Federal	ABNT: NBR 14725	Padrão da FISPQ	Conforme modelo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
DEPARTAMENTO DE SAÚDE AMBIENTAL
Av. Dr. Arnaldo, 715 – São Paulo – SP – CEP 01255-000

PESQUISA:

AVALIAÇÃO E BENEFÍCIOS DE SISTEMAS DE
GESTÃO AMBIENTAL
QUESTIONÁRIO INICIAL (rev. 3)

Contatos:

e-mail aoaquiar@usp.br

Fax: (011) 3064-9125

Endereço:

Rua Artur Azevedo 1.170 s. 27
São Paulo – SP – CEP 05404-003

IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE VISITADA

Nome da empresa

Unidade visitada

Ramo / Produtos:

CNAE

Endereço:

CNPJ:

Principal executivo:

Cargo

IDENTIFICAÇÃO DO CONTATO

Nome:

Cargo:

Telefone: 0-XX ramal

e-mail:

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A EMPRESA

SISTEMA	NÃO	SIM	Mês / ano CERTIFIC.
ISO 14001			
ATUAÇÃO RESP.			
ISO 9001:2000			
ISO 9001:1994			
ISO 9002:1994			
QS 9000			
ISO TS 16949:1999			
ISO TS 16949:2002			
OHSAS 18001			
BS 8800			
OUTROS:			

Faturamento em 2002:

Exportação:

Número de funcionários em
31/12/2002

Próprios

Terceiros “fixos”

Total

Descrição geral dos processos	Utilidades Caldeira a gás Caldeira a óleo Ar comprimido Água de resfriamento Água gelada Estação de tratamento de efluentes Poço de água Estação de reúso de água Outros
-------------------------------	--

Organograma / meio ambiente

Quantos profissionais há com dedicação exclusiva a meio ambiente?

SEÇÃO 1. Somente para associadas ABIQUIM

1.1. Início de implantação do Atuação Responsável: ____/____/____

1.2. Implantação ☐ com consultoria
☐ sem consultoria

1.3. Estágio atual da implantação :

1.4. Aplicável somente se tiver também ISO 14001 - Estágio da implantação na data da certificação:

Código	%
Proteção Ambiental	
Segurança de Processos	
Seg. Saúde do Trabalhador	
Gerenciamento do produto	
Diálogo com a comunidade e preparação e atendimento a emergências	
Transporte e distribuição	

Código	%
Proteção Ambiental	
Segurança de Processos	
Seg. Saúde do Trabalhador	
Gerenciamento do produto	
Diálogo com a comunidade e preparação e atendimento a emergências	
Transporte e distribuição	

Fatores determinantes para adesão ao programa

1.5. Fatores para decisão de implantar o Atuação Responsável

Fator de decisão	Menor - PESO - Maior					
	0	1	2	3	4	5
Exigência da ABIQUIM						
Determinação da Matriz						
Exigência de cliente (s) / mercado						
Apelo de marketing						
Concorrentes estão adotando						
Possibilidade Retorno financeiro						
Melhoria da imagem (público geral)						
Melhoria da imagem (funcionários)						
Diminuição de riscos passivo / multas						
Convicção dos benefícios ambientais						
Outro						
Outro						

Observações:

Comitê de Proteção Ambiental**1.6. Frequência de reuniões do Comitê**

☐	Diária
☐	Semanal
☐	Quinzenal
☐	Mensal
☐	Bimestral
☐	Trimestral
☐	Semestral
☐	Anual
☐	Outra:
<hr/>	

1.7. Composição do Comitê:

- 1

- 2

- 3

- 4

- 5

- 6

- 7

- 8

- 9

- 10

Observações:

PARTICIPAÇÃO E APOIO DA DIRETORIA

1.8. Frequência de reuniões do Principal Executivo com o Comitê de Atuação Responsável ou grupos

☐	Diária
☐	Semanal
☐	Quinzenal
☐	Mensal
☐	Bimestral
☐	Trimestral
☐	Semestral
☐	Anual
☐	Outra:
<hr/>	

Comentários:

Palavras-chave: incentivo – reuniões periódicas – recursos – disputas – continua participando – houve mudanças

Satisfação geral com os resultados

1.9. Qual a posição que mais se aproxima da visão da empresa quanto aos resultados atingidos

Afirmação	Discorda totalmente	Discorda bastante	Concorda parcialmente	Concorda bastante	Concorda totalmente	Não sabe
No geral estamos satisfeitos com os resultados atingidos com o sistema						

1.10. Qual a posição que mais se aproxima da sua própria visão quanto aos resultados atingidos

Afirmação	Discorda totalmente	Discorda bastante	Concorda parcialmente	Concorda bastante	Concorda totalmente	Não sabe
No geral estou satisfeito com os resultados atingidos com o sistema						

SEÇÃO 2. Somente Para empresas certificadas ISO 14001

Fatores determinantes para adesão ao programa

2.1. Início de implantação do sistema de gestão ambiental: ____/____

2.2. primeira certificação: ____/____

2.3. Organismo certificador: _____

2.4. Acreditação INMETRO RAB IEMA Outros

2.5 Implantação ☐ com consultoria externa ☐ sem consultoria externa

Fatores determinantes para adesão ao programa

2.6 Os seguintes fatores foram importantes para decisão de implantar o sistema:

Fator de decisão	PESO					
	0	1	2	3	4	5
Determinação da Matriz						
Exigência de cliente (s) / mercado						
Apelo de marketing						
Concorrentes estão adotando						
Possibilidade Retorno financeiro						
Melhoria da imagem (público geral)						
Melhoria da imagem (funcionários)						
Diminuição de riscos passivo / multas						
Convicção dos benefícios ambientais						
Outro						
Outro						

Observações:

Comitê de Proteção Ambiental ou equivalente

2.7 Existe um comitê formal de proteção ambiental ou equivalente ☐ sim ☐ não

2.8 Não há comitê formal, mas um grupo que se reúne periodicamente ☐

2.9 Nome adotado pela empresa para o comitê:

2.10. Frequência de reuniões do Comitê

☐	Diária
☐	Semanal
☐	Quinzenal
☐	Mensal
☐	Bimestral
☐	Trimestral
☐	Semestral
☐	Anual
☐	Outra:

2.11. Composição do Comitê:

- 1

- 2

- 3

- 4

- 5

- 6

- 7

- 8

- 9

- 10

Observações:

PARTICIPAÇÃO E APOIO DA DIRETORIA

2.12. Frequência de reuniões do Principal Executivo com o Comitê durante a implantação do SGA ISO 14001

☐	Diária
☐	Semanal
☐	Quinzenal
☐	Mensal
☐	Bimestral
☐	Trimestral
☐	Semestral
☐	Anual
☐	Outra:

2.13. Frequência de reuniões do Principal Executivo com o Comitê durante a atualmente

☐	Diária
☐	Semanal
☐	Quinzenal
☐	Mensal
☐	Bimestral
☐	Trimestral
☐	Semestral
☐	Anual
☐	Outra:

Comentários:

Palavras-chave: incentivo – reuniões periódicas – recursos – disputas – continua participando – houve mudanças

Satisfação geral com os resultados

2.14. Qual a posição que mais se aproxima da visão da empresa quanto aos resultados atingidos

Afirmção	Discorda totalmente	Discorda bastante	Concorda parcialmente	Concorda bastante	Concorda totalmente	Não sabe
No geral estamos satisfeitos com os resultados atingidos com o sistema						

2.15. Qual a posição que mais se aproxima da sua própria visão quanto aos resultados atingidos

Afirmção	Discorda totalmente	Discorda bastante	Concorda parcialmente	Concorda bastante	Concorda totalmente	Não sabe
No geral estou satisfeito com os resultados atingidos com o sistema						

SEÇÃO 3 – TREINAMENTO E CONSCIENTIZAÇÃO

PARTE A - ATIVIDADES DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

3.1. Como são aplicadas as ferramentas de conscientização ambiental na empresa?

Ferramenta / Atividade	Nunca aplicada	Pelo menos uma vez no histórico	Aplicada no mínimo uma vez por ano	Aplicada várias vezes ao ano	Outras	Não sabe
a) Palestras até 1 hora						
b) Palestras de 1 a 4 horas						
c) Palestras / cursos > 4 horas						
d) Teatro						
e) Quadros de aviso						
f) Jornais / folhetos distribuídos						
g) Reuniões periódicas (5 minutos, etc.)						
h) Oficinas de reciclagem						
i) Visitas						
j) Exposição de trabalhos das áreas						
k) Outras _____						

3.2. As atividades são realizadas principalmente no horário de trabalho?

☐ sim ☐ não ☐ parcialmente ☐ não sabe

3.3. Os terceiros contratados são envolvidos e tratados como funcionários?

☐ sim ☐ não ☐ parcialmente ☐ não sabe

3.4. Sobre profissionais envolvidos na elaboração de atividades e aplicação de instrumentos de conscientização (marque com quando houver pelo menos um):

Tipo	Nenhum	Próprio	Contrat. espec. para atividades	Outros	Não sabe
a) profissional com nível de especialização em educação ambiental (curso 360 horas ou mais)					
b) profissional com treinamentos curtos sobre educação ambiental					
c) profissional somente com experiência prática educação ambiental					
d) Profissional sem formação específica					
e) Profissional com outra formação ambiental que não educação					
f) Outros tipos de formação ambiental					

3.5. Realiza anualmente “semana do meio ambiente”?

☐ sim, só sobre meio ambiente ☐ Sim, junto com SIPAT ☐ não

3.5. Tem programa de visitação para a comunidade (tipo “fábrica aberta”)? ☐ não
Sim, e inclui:

☐ familiares de funcionários ☐ moradores do bairro ☐ Interessados em geral

PARTE B - TREINAMENTO FORMAL

3.6. Número de horas-homem de treinamento voltados para meio ambiente realizadas no **período da certificação**: _____

3.7. Número de horas-homem **médio** investidos em treinamento / conscientização para meio ambiente **anualmente**: _____

3.8. Treinamentos formais já oferecidos pela empresa (interno ou externo)

	Número aproximados envolvidos					
	1	2 a 5	6 a 10	11 a 20	> 20	Não sabe
a) Interpretação da norma ISO 14001						
b) Auditores internos ISO 14001						
c) Legislação ambiental						
d) Aspectos e impactos ambientais						
e) Técnicas de análise de riscos (FMEA, APR, HAZOP, etc.)						
f) Reuso e reciclagem de resíduos						
g) Outros:						

3.9. Quantos empregados têm pelo menos um curso de especialização de 360 horas?

Comentários:

SEÇÃO 4 – CADEIA PRODUTIVA

4.1. Sobre as exigências ambientais a fornecedores

Aplicação		Conform Legal	Licenças	Cópias de monitoram.	Ações para Auditoria		Outros
Trat. Resíduos classe I	Nenhum						
	Alguns						
	Todos						
Trat. Resíduos não perig	Nenhum						
	Alguns						
	Todos						
Mat. Prima	Nenhum						
	Alguns						
	Todos						
Transp. Produtos Perigosos	Nenhum						
	Alguns						
	Todos						
Mat / serv. Não prod.	Nenhum						
	Alguns						
	Todos						
Outros	Nenhum						
	Alguns						
	Todos						

Palavras-chave para checar: sucata - reciclagem – incineração – limpeza e lavagem – recuperação

4.2. Já houve casos em que fornecedores foram desqualificados por não cumprirem exigências ambientais?

Aplicação	Sim	Não	Não sabe	OBSERV.
a) Trat Resíduos perigosos				
b) Trat. Resíduos não perigosos				
c) Mat. Prima				
d) Transp. Produtos perigosos				
e) Mat / serv. Não produtivos				
f) Outros				

4.3. Sobre as exigências ambientais de clientes

Aplicação		Conform Legal	Cópias de licenças	Cópias de monitoram.	ISO 14001	Auditoria e solução de pendências	Outros
Exigido	Nenhum						
	Um						
	Mais de um						

Comentários:

SEÇÃO 5 – DESEMPENHO AMBIENTAL DOS PROCESSOS E PRODUTOS

Quais dos itens abaixo são normalmente monitorados / quantificados pela empresa?

Item	5.1. Monitorado			5.2. Tratados com objetivos e metas			PROJETOS IMPLANTADOS
	NA	S	N	NA	S	N	
a) Consumo de Água							
c) índice de aproveitamento de matérias-primas (%) (*)							
d) Consumo de eletricidade.							
e) Consumo de combustíveis gasosos							
f) Consumo combustíveis líquidos/carvão							
g) Emissões – CO2 (QUEIMA)							
h) Emissões SO2 (QUEIMA)							
i) Emissões CO2 (PROCESSO)							
j) Emissões DE SO2 (PROCESSO)							
k) Resíduos Perigosos (*)							
l) Resíduos NÃO Perigosos (*)							
m) Resíduos Totais							
n) Efluentes – Volume							
o) Efluentes – DBO / DQO (*)							
p) Efluentes – Outros (*)							
r) Número de emergências atingindo ambiente externo (excluído transp).							
s) Acidentes de transporte. Com vazamento da carga / 10.000 viagens							
t) Acidentes Totais / 10.000 Viagens							
u) Passivos ambientais (*)							
v) Outros							

(*) Não Monitorado pela ABIQUIM. Para associados preencher o anexo.

Comentários:

5.3. Sobre as características ambientais dos produtos, foram implantadas melhorias ou iniciativas no sentido de:

Ações com produtos				PROJETOS IMPLANTADOS
	NA	S	N	
a) Reduzir a toxicidade / periculosidade do produto por meio de substituição				
b) Redução da concentração de componentes tóxicos				
c) Redução de peso de embalagens				
d) Aumento do uso de embalagens retornáveis				
e) Orientação aos clientes quanto ao uso do produto				
f) Bloqueio de venda de produto a clientes não preparados para o uso adequado				
g) Recolhimento de embalagens de produtos descartados				
h) Recolhimento de resíduos de produtos				
i) Estudo de ciclo de vida de produtos				
j) Outras				

Para implantação do sistema de gestão ambiental ISO 14001, foi necessário resolver questões de conformidade legal?

Ações	5.4. Necess. resolver			5.5. Solução		
	NA	S	N	total	TAC	outro
Licenças CETESB						
CADRI						
Outorga de uso de recursos hídricos						
Bombeiros						
Prefeitura						
Outros						
CNEN						
Outros						

Há histórico de problemas com destinação de embalagens / produtos por terceiros?

Há histórico de acidentes em transportes?

Comentários:

SEÇÃO 6 – ASPECTOS ECONÔMICOS

6.1. Investimento (US\$ ou R\$) realizado no período da **período da certificação**:

6.2. Investimento (US\$ ou R\$) médio realizado **anualmente**: _____

6.3. Investimento (US\$ ou R\$) total nos últimos anos

1996	
1997	
1998	
1999	
2000	
2001	
2002	

6.4. Existe controle de custos de gastos de rotina?

Item	S	N	OBS
a) Consumo de Água			
b) Consumo de Energia			
c) Custo de Destinação de resíduos Perigosos			
d) Custo de destinação de resíduos não perigosos			
e) Custos Com tratamento de efluentes			
f) Custos com emissões atmosféricas			
g) Custos com controle de ruídos			
h) Custos de desperdícios de matéria-prima			
i) Custos com perdas de qualidade (lotes defeituosos, devoluções, etc.)			
j) Ganhos com Reciclagem			
l) Ganhos com reúso de água			
m) Ganhos com o sistema de gestão em geral			
Outros			

Comentários:

SEÇÃO 7 - BENEFÍCIOS PREVISTOS PARA O SGA ISO 14001

BENEFÍCIOS E EFEITOS	Não espera do	Não obtido	Abaixo do esperado	Conforme esperado	Acima do esperado	Não sabe
Assegurar aos clientes o comprometimento com uma gestão ambiental demonstrável						
Manter boas relações com público e comunidade						
Satisfazer os critérios dos investidores e melhorar o acesso ao capital						
Obter seguro a um custo razoável						
Fortalecer a imagem e a participação no mercado						
Atender aos critérios de certificação do vendedor						
Aprimorar o controle de custos						
Redução de incidentes ambientais que impliquem responsabilidade civil						
Conservar matérias-primas e energia						
Facilitar a obtenção de licenças e autorizações						
Estimular o desenvolvimento e compartilhar soluções ambientais						
Melhorar as relações entre indústria e governo						
Organização e limpeza internas						
Integração entre as áreas da empresa						
Qualidade dos serviços prestados por terceiros						
Envolvimento e criatividade dos funcionários						
Custos operacionais						
Planejamento estratégico						
Sobrecarga de trabalho do pessoal técnico						
Número de reuniões						
Agilidade no planejamento e execução de projetos						
Condições de segurança do trabalho (acidentes)						
Condições de salubridade do ambiente de trabalho (gases, fumaças, ruído, calor, etc)						
Número e natureza de reclamações de vizinhos						
Número de autuações (por exemplo, advertências e multas aplicadas pelos órgãos ambientais)						

SEÇÃO 8 – SOMENTE PARA EMPRESAS QUE NÃO IMPLANTARAM NENHUM DOS MODELOS DE GESTÃO ESTUDADOS

Modelo de gestão adotado

8.1. Qual algum modelo de gestão adotado?

Manual corporativo ou similar	
Manual próprio ou similar	
Outro	

Comentários:

8.2. Que critérios são seguidos?

Problemas resolvidos conforme aparecem	
Ações tomadas em função da fiscalização	
Ações tomadas por exigências de clientes	
Ações tomadas por oportunidades de economia	
Ações tomadas por exigências de clientes	
Busca da conformidade legal total	
Outros	

Comentários (principalmente sobre elementos do sistema)

8.3. Já tentou implantar ISO 14001?

- Nunca tentou
- Somente buscou informações
- Iniciou e parou

8.4. Por que não deu certo em frente?

Vantagens não compensam	
Falta de conhecimento	
Falta de pessoal	
Alto custo para implantar melhorias operacionais	
Custos com auditoria	
Dificuldades para resolver passivos ambientais	
Mudança de liderança	
Outros	

8.5. Já tentou implantar Atuação Responsável?

- Nunca tentou
- Somente buscou informações
- Iniciou e parou

8.6. Por que não foi em frente?

Vantagens não compensam	
Falta de conhecimento	
Falta de pessoal	
Alto custo para implantar melhorias operacionais	
Custos com auditoria	
Dificuldades para resolver passivos ambientais	
Mudança de liderança	
Outros	

8.7. Os seguintes fatores poderiam ser importantes para decisão de implantar o sistema:

Fator de decisão	PESO					
	0	1	2	3	4	5
Determinação da Matriz						
Exigência de cliente (s) / mercado						
Apelo de marketing						
Concorrentes estão adotando						
Possibilidade Retorno financeiro						
Melhoria da imagem (público geral)						
Melhoria da imagem (funcionários)						
Diminuição de riscos passivo / multas						
Convicção dos benefícios ambientais						
Outro						
Outro						

Observações:

Comitê de Proteção Ambiental ou equivalente

8.8. Existe um comitê formal de proteção ambiental ou equivalente ☐ sim ☐ não

8.9. Não há comitê formal, mas um grupo que se reúne periodicamente ☐

8.10. Nome adotado pela empresa para o comitê:

8.11. Frequência de reuniões do Comitê

☐	Diária
☐	Semanal
☐	Quinzenal
☐	Mensal
☐	Bimestral
☐	Trimestral
☐	Semestral
☐	Anual
☐	Outra:

8.12. Composição do Comitê:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____

Observações:

PARTICIPAÇÃO E APOIO DA DIRETORIA

8.13. Frequência de reuniões do Principal Executivo com o Comitê

☐	Diária
☐	Semanal
☐	Quinzenal
☐	Mensal
☐	Bimestral
☐	Trimestral
☐	Semestral
☐	Anual
☐	Outra:
<hr/>	

8.14. Frequência de reuniões do Principal Executivo com o Comitê durante a atualmente

☐	Diária
☐	Semanal
☐	Quinzenal
☐	Mensal
☐	Bimestral
☐	Trimestral
☐	Semestral
☐	Anual
☐	Outra:
<hr/>	

Comentários:

Palavras-chave: incentivo – reuniões periódicas – recursos – disputas – continua participando – houve mudanças

**ANEXO – MELHORIA DO DESEMPENHO AMBIENTAL
SOMENTE PARA EMPRESAS NÃO ASSOCIADAS A ABIQUIM OU
PARA INDICADORES NÃO MONITORADOS PELA ABIQUIM**

Indicador:

Evolução

Ano	Meta	Real
1996		
1997		
1998		
1999		
2000		
2001		
2002		

Descrição de projetos implantados:

ANEXO 2

ANEXO 2.1

Sumário dos resultados – cálculos de médias e testes de Mann-Whitey de diferença entre amostras para eco-eficiência de empresas signatárias do atuação responsável, por certificação ISO 14001 e sem certificado ISO 14001.

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	Número de empresas com dado	Média geral	Média com iso 14001	Média sem iso14001	Mediana com ISO 14001	Mediana sem ISO 14001	Teste Mann p-value	Situação de Ho (m1=m2)
Resíduos perigosos	t/US\$ milhão	61	89,6	54	120	9,1	45,5	0,0369	Rejeitada
Resíduos Não perigosos	T/US\$ milhão	71	763	158	1231	72,4	60,2	0,7584	Aceita
CO2 (combustão)	t/US\$ milhão	46	227900	6811	448989	2303	2286	0,6579	Aceita
CO2 (processo)	t/US\$ milhão	21	138266	7125	257485	895	1809	0,9719	Aceita
SO2 (combustão)	t/US\$ milhão	33	1923	27,1	4497	7,0	18,75	0,1837	Aceita
SO2 (processo)	t/US\$ milhão	10	92,6	36,5	130	34,5	60,45	0,4555	Aceita
Efluentes gerados	m3/US\$ milhão	62	179	83,3	253,6	15	25	0,2281	Aceita
Fósforo nos efluentes	kg/US\$ milhão	25	1229	311	2077	43	61	0,1654	Aceita
Nitrogênio nos efluentes	kg/US\$ milhão	32	8513	5938	10785	219	568	0,2735	Aceita
DQO Efluentes	kg/US\$ milhão	53	385322	12823	629775	2888	4152	0,8814	Aceita
Metais pesados (exceto Cd e Hg)	g/US\$ milhão	23	48842	34884	64068	10685	13811	0,7350	Aceita
Metais pesados Cd/Hg	g/US\$ milhão	14	1290	346	2234	204	178	1,000	Aceita
Metais pesados totais no efluente	g/US\$ milhão	27	42275	32387	51456	9484	10131	0,7896	Aceita
Eletricidade adquirida	kwh/US \$ milhão	70	10108	7108	12635	1619	3088	0,1559	Aceita
Eletricidade produzida	kwh/US \$ milhão	23	972	801	1128	216	373	0,6225	Aceita
Gás natural	m3/ US\$ milhão	31	52089	2068	105244	272	1119	0,0328	rejeitada
Óleos combustíveis	t/ US\$ milhão	46	5215	1232	8561	89	211	0,7415	Aceita
Carvão e lenha	t/ US\$ milhão	6	12095	875	23314	282	9404	-----	-----
Outros combustíveis líquidos	t/ US\$ milhão	33	428	189	654	33	56	0,5890	Aceita

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	Número de empresas com dado	Média geral	Média com iso 14001	Média sem iso14001	Mediana com ISO 14001	Mediana sem ISO 14001	Teste Mann p-value	Situação de Ho (m1=m2)
Outros combustíveis gasosos	t/ US\$ milhão	31	693675	883664	462975	11099	3285	0,9525	Aceita
Água de rio	m3/US\$ milhão	27	149116755	470262	28331355	90219	118601	0,4094	Aceita
Água do mar	m3/US\$ milhão	1	1373	-	1373	-	1373	-----	Aceita
Água subterrânea	m3/US\$ milhão	35	22165	19650	24051	7559	10346	0,7028	Aceita
Água adquirida de distribuidoras	m3/US\$ milhão	47	42050	19677	60121	5146	6947	0,5082	Aceita
Água de outras fontes	m3/US\$ milhão	15	88606	33660	136685	8832	80224	0,0933	Aceita
Total água consumida	m3/US\$ milhão	75	5424466	220531	9297262	31918	78157	0,5594	Aceita

ANEXO 2.2

Medianas e resultados de testes para diferença de desempenho ambiental entre grupos de empresas signatárias do Atuação Responsável, em 2002, por divisão do CNAE.

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	Mediana por CNAE					p-value	Conclusão
		24.1	24.2	24.3	24.9	MULTI		
Resíduos perigosos	tonelada / milhão US\$	18,7	33,4	20,85	8,7	3,2	0,589	Aceita
Resíduos perigosos	não tonelada/ milhão US\$	76,0	28,0	72,4	87,1	54,4	0,650	aceita
Consumo água	de m3/milhão US\$	127663	52115	47226	8067	21675	0,045	rejeitada
Energia combustíveis	btu / milhão US\$	0,7	8,3	12,9	4,8	1,5	0,671	aceita
Eletricidade adquirida	kwh/ milhão US\$	15956	1748	3441	636	1278	0,006	rejeitada
Eletricidade produzida	kwh/ milhão US\$	(*)2006	1117	461	107	38	0,079	Rejeitada ao nível de 90%
DQO	kg/ milhão US\$	3397	2888	11562	7385	2797	0,500	aceita
METAIS EFLUENTE	NO kg/ milhão US\$	204	24720	7486	9748	10131	0,093	Rejeitada ao nível de 90%
CO2 COMB	tonelada/ milhão US\$	2915	3917	3600	1583	482	0,120	aceita

ANEXO 2.3

Valores médios dos indicadores de eco-eficiência econômica por setor em indústrias químicas signatárias do Atuação Responsável, em 2002.

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	CNAE 24.1	CNAE 24.2	CNAE 24.3	CNAE 24.6	CNAE 24.9	CNAE multi
Resíduos perigosos	t/US\$ milhão	57,2	156,0	136,5	34,5	46,7	30,0
Resíduos Não perigosos	T/US\$ milhão	298	2146	456	10,935	18,3	196
CO2 (combustão)	t/US\$ milhão	6002	737506	11934	0	2393	1370
CO2 (processo)	t/US\$ milhão	4461	280729	7677	-	-	23251
SO2 (combustão)	t/US\$ milhão	35,2	4818	139	-	53,8	8,71
SO2 (processo)	t/US\$ milhão	57,0	116,3	-	-	-	-
Efluentes gerados	m3/US\$ milhão	184,1	266	100,3	31,0	281	16,60
Reuso de efluentes	kg/US\$ milhão	24416	49624	19988	-	26066	4200
Fósforo nos efluentes	kg/US\$ milhão	60,17	3337	671	-	111,0	42,6
Nitrogênio nos efluentes	kg/US\$ milhão	135,7	171,47	6962	-	19912	985
DQO Efluentes	g/US\$ milhão	60887	621604	394444	8077,0	1463693	4427
Metais pesados (exceto Cd e Hg)	g/US\$ milhão	11362	99369	7241	-	9748,0	9727
Metais pesados Cd/Hg	g/US\$ milhão	292	3740	490,0	-	-	284
Eletricidade adquirida	kwh/US\$ milhão	26991	8356	6398	540	3138	3885
Eletricidade produzida	kwh/US\$ milhão	2006	2018	505	-	188,6	249
Gás natural	m3/ US\$ milhão	9343	169263	1029	-	127,0	534
Óleos combustíveis	t/ US\$ milhão	484	16724	2977	9,0	1551	449
Carvão e lenha	t/ US\$ milhão	20273	2330,0	9404,0	-	14,0	-
Outros combustíveis líquidos	t/ US\$ milhão	1223	350	160	-	49,7	45,3
Outros combustíveis gasosos	t/ US\$ milhão	1336317	1632836	47625	-	28154	54217
Recursos Hídricos	m3/US\$ milhão						
Captação água de rio	m3/US\$ milhão	167389	56194648	1168184	-	1432833	44386
Captação água do mar	m3/US\$ milhão	-	-	-	1373,0	-	-
Captação água subterrânea	m3/US\$ milhão	44280	15233	22688	635,0	25080	12956

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	CNAE 24.1	CNAE 24.2	CNAE 24.3	CNAE 24.6	CNAE 24.9	CNAE multi
Água adquirida de distribuidoras	M3/US\$ milhão	43583	69020	43568	47525	19773	3880
Outras fontes de água	M3/US\$ milhão	85093	64918	310453	-	29968	8449,0
Total captação água	M3/US\$ milhão	165001	21925137	475854	24767	206551	31292
Metais totais	g/US\$ milhão	6507	100865	7487	-	9748,0	9898
Energia óleo + gás natural	Btu/US\$	14,3	501	88,6	0,40	54,7	17,8

ANEXO 2.4.

Número de indústrias químicas signatárias do Atuação Responsável que informaram dados para indicadores de desempenho ambiental relativos ao ano de 2002, por indicador e por grupo de produtos, e resultados do teste de associação qui-quadrado.

ASPECTO AMBIENTAL	UNID	CNAE					p-value	associação
		24.1	24.2	24.3	24.9	MULTI		
Geração de Resíduos	t/US\$ milhão	15	17	14	7	14	0,020	sim
Resíduos perigosos	T/US\$ milhão	19	20	14	11	15	0,009	sim
Resíduos Não perigosos	t/US\$ milhão	10	14	7	6	12	0,101	não
Emissões atmosféricas	t/US\$ milhão	6	8	2	0	5	0,035	sim
CO2 (combustão)	t/US\$ milhão	5	13	3	6	8	0,027	sim
CO2 (processo)	t/US\$ milhão	4	5	0	0	1	0,039	sim
SO2 (produção)	m3/US\$ milhão	16	16	12	9	13	0,327	não
SO2 (processo)	kg/US\$milhão	7	6	4	6	3	0,705	não
Lançamento de efluentes	m3/US\$ milhão	5	9	5	1	6	0,133	não
Efluentes gerados	kg/US\$milhão	7	9	6	4	7	0,763	não
% Reuso de efluentes	m3/US\$milhão	11	18	11	6	11	0,952	não
Fósforo nos efluentes	kg/US\$milhão	4	12	2	1	7	0,001	sim
Nitrogênio nos efluentes	kg/US\$milhão	5	5	1	0	4	0,001	sim
DQO Efluentes	kg/US\$ milhão	17	17	15	12	15	0,109	não
Metais pesados (exceto Cd e Hg)	g/US\$milhão	2	6	4	3	7	0,219	não
Metais pesados Cd/Hg	g/US\$milhão	9	6	4	3	9	0,112	não
Consumo de energéticos	kwh/US\$ milhão	10	15	8	8	11	0,330	não
Eletricidade adquirida	kwh/US\$ milhão	4	1	0	1	0	0,072	fraca
Eletricidade produzida	kwh/US\$ milhão	7	9	4	5	8	0,520	não
Gás natural	m3/US\$ milhão	6	8	7	5	7	0,872	não
Óleos combustíveis	t/ US\$ milhão	10	6	5	2	6	0,154	não

Carvão e lenha	t/ US\$ milhão	0	0	1	0	1	0,491	não
Outros combustíveis líquidos	t/ US\$ milhão	6	8	5	6	12	0,055	fraca
Outros combustíveis gasosos	m3/US\$ milhão	14	12	9	7	10	0,466	não
Recursos Hídricos	m3/US\$ milhão	3	6	1	3	1	0,243	não
Captação água de rio	m3/US\$ milhão	15	17	14	7	14	0,020	sim
Captação água do mar	m3/US\$ milhão	19	20	14	11	15	0,009	sim
Captação água subterrânea	m3/US\$ milhão	10	14	7	6	12	0,101	não
Água adquirida de distribuidoras	m3/US\$ milhão	6	8	2	0	5	0,035	sim
Outras fontes de água	m3/US\$ milhão	5	13	3	6	8	0,027	sim

ANEXO 2.5.

Principais distribuições de indicadores de eco-eficiência das indústrias signatárias do Atuação Responsável em 2002.

ANEXO 2.6.

Benefícios obtidos de acordo com o previsível para ISO 14001

ASSUNTO	Não sabe	Desfavorável	Favorável
Envolvimento e criatividade dos funcionários	-	0	7
Assegurar aos clientes o comprometimento	1	0	6
Manter boas relações com público e comunidade	-	1	6
Satisfazer os critérios dos investidores e melhorar o acesso ao capital	1	-	6
Fortalecer a imagem e a participação no mercado	-	1	6
Redução de incidentes ambientais que impliquem responsabilidade civil	-	1	6
Estimular o desenvolvimento e compartilhar soluções ambientais	-	1	6
Número de reuniões	-	1	6
Condições de segurança do trabalho (acidentes)	-	1	6
Atender aos critérios de certificação do vendedor	5	-	5
Aprimorar o controle de custos	-	2	5
Conservar matérias-primas e energia	-	2	5
Organização e limpeza internas	-	2	5
Integração entre as áreas da empresa	-	2	5
Sobrecarga de trabalho do pessoal técnico	-	2	5
Condições de salubridade do ambiente de trabalho (gases, fumaças, ruído, calor, etc)	-	2	5
Qualidade dos serviços prestados por terceiros	1	2	4
Planejamento estratégico	1	2	4
Facilitar a obtenção de licenças e autorizações	1	3	3
Custos operacionais	1	3	3
Agilidade no planejamento e execução de projetos	-	4	3
Número e natureza de reclamações de vizinhos	-	4	3
Melhorar as relações entre indústria e governo	3	2	2
Número de autuações (por exemplo, advertências e multas aplicadas pelos órgãos ambientais)	-	5	2
Obter seguro a um custo razoável	1	6	0

ANEXO X – PRINCIPAIS DISTRIBUIÇÕES DE INDICADORES DE ECO-
EFICIÊNCIA DAS INDÚSTRIAS SIGNIATÁRIAS DO ATUAÇÃO RESPONSÁVEL
EM 2002.

Summary for BTU TOT

Anderson-Darling Normality Test	
A-Squared	18,45
P-Value <	0,005
Mean	168,06
StDev	927,39
Variance	860048,13
Skewness	7,3325
Kurtosis	54,6687
N	57
Minimum	0,00
1st Quartile	0,10
Median	1,90
3rd Quartile	27,65
Maximum	6979,10
95% Confidence Interval for Mean	
-78,01	414,13
95% Confidence Interval for Median	
0,47	10,30
95% Confidence Interval for StDev	
782,95	1137,67

Summary for ELETR ADQUIR

Anderson-Darling Normality Test	
A-Squared	12,60
P-Value <	0,005
Mean	10108
StDev	21171
Variance	448228423
Skewness	3,3329
Kurtosis	11,6928
N	70
Minimum	0
1st Quartile	586
Median	1987
3rd Quartile	8294
Maximum	108292
95% Confidence Interval for Mean	
5060	15156
95% Confidence Interval for Median	
1101	3934
95% Confidence Interval for StDev	
18153	25404

ANEXO Y

benefícios obtidos de acordo com o previsível para ISO 14001

ASSUNTO	NÃO SABE	DESFAVOR	FAVOR
Envolvimento e criatividade dos funcionários		0	7
Asseg aos clientes o comprometimento	1	0	6
Manter boas relações com público e comunidade		1	6
Satisfazer os critérios dos investidores e melhorar o acesso ao capital	1		6
Fortalecer a imagem e a participação no mercado		1	6
Redução de incidentes ambientais que impliquem responsabilidade civil		1	6
Estimular o desenvolvimento e compartilhar soluções ambientais		1	6
Número de reuniões		1	6
Condições de segurança do trabalho (acidentes)		1	6
Atender aos critérios de certificação do vendedor	5 -		5
Aprimorar o controle de custos		2	5
Conservar matérias-primas e energia		2	5
Organização e limpeza internas		2	5
Integração entre as áreas da empresa		2	5
Sobrecarga de trabalho do pessoal técnico		2	5
Condições de salubridade do ambiente de trabalho (gases, fumaças, ruído, calor, etc)		2	5
Qualidade dos serviços prestados por terceiros	1	2	4
Planejamento estratégico	1	2	4
Facilitar a obtenção de licenças e autorizações	1	3	3
Custos operacionais	1	3	3
Agilidade no planejamento e execução de projetos		4	3
Número e natureza de reclamações de vizinhos		4	3
Melhorar as relações entre indústria e governo	3	2	2
Número de autuações (por exemplo, advertências e multas aplicadas pelos órgãos ambientais)		5	2
Obter seguro a um custo razoável	1	6	0