

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo**

**Wilson Pereira de Melo**

Identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais: Proposição de um método aplicado a atividades industriais utilizando o padrão normativo ISO 14001

São Paulo

2005

**Wilson Pereira de Melo**

Identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais: Proposição de um método aplicado a atividades industriais utilizando o padrão normativo ISO 14001

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Área de Concentração: Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Marcio Augusto Rabelo Nahuz

São Paulo

Dez/2005

Ficha Catalográfica  
Elaborada pelo Centro de Informação Tecnológica do  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

**M528i** **Melo, Wilson Pereira de**

Identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais: proposição de um método aplicado a atividades industriais utilizando o padrão normativo ISO 14001./ Wilson Pereira de Melo. São Paulo, 2005.

98p.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Augusto Rabelo Nahuz

1. Avaliação de impactos ambientais (AIA) 2. Produção industrial 3. Sistema de gestão ambiental (SGA) 4. Impacto ambiental 5. Tese I. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Centro de Aperfeiçoamento Tecnológico II. Título

06-10

CDU 504.062:67.02(043)

## Agradecimentos

“Querido JESUS, precisas ver o que temos feito com esta Terra, na qual teu Pai criou vida – e vida inteligente! Nossa ambição de lucro polui rios e mares, queima florestas, exaure o solo, resseca mananciais, extingue espécies marítimas, aéreas e terrestres, altera os ciclos das estações e envenena a atmosfera.

Gaia se vinga, cancerizando-nos, reduzindo as defesas do nosso organismo, castigando-nos com a fúria de seus tornados, tufões, furacões, terremotos, com frio e calor intensos” (FREI BETO, em Folha de São Paulo, 24.12.1998. cad.1, p. 3.)

À minha amada esposa Áurea, minha vida, e aos meus queridos filhos Maria Cláudia, Rafael e Vítor pelo freqüente estímulo, apoio e compreensão, principalmente nos períodos de ausência física.

Aos meus saudosos pais, Eliza e Sebastião, (*in memorian*) pela educação e esforço para que eu chegasse até aqui.

Minha eterna gratidão ao Prof. Dr. Marcio Nahuz pela extraordinária dedicação, interesse e paciência como meu orientador.

Aos demais professores do IPT, que muito me ajudaram na busca de novos e importantes conhecimentos: Prof. Dr. Omar Yazbek Bitar, coordenador do Curso de Mestrado em Tecnologia Ambiental, Profa. Dra. Vilma Alves Campanha, Profa. Dra. Neusa Serra, Prof. Dr. Angelo José Consoni, Prof. Dr. Cláudio Benedito Baptista Leite e Prof. Dr. Lin Chau Jen.

A todos os meus queridos colegas, em especial ao Ed, Léa, Priscila, Roberto e Valmir, pela importante contribuição por meio de discussões e debates, muitas vezes infundáveis.

Ao colega David Burrows, à Professora Edna Gubitoso e todos os funcionários da Secretaria e da Biblioteca pela colaboração, presteza e apoio.

À Deus, criador de todas as coisas, pois sem a sua constante presença nada disto seria possível.

## Lista de ilustrações

Figura 1: Número de certificações no mundo.....	3
Figura 2: Comparação entre EIA e SGA.....	10
Figura 3: Modelo de SGA.....	13
Figura 4: Relação entre aspectos e impactos ambientais.....	14
Figura 5: Parte de uma listagem de controle descritiva – fatores ambientais....	18
Figura 6: Um exemplo de aplicação de Análise Preliminar de Risco (APR).....	24
Figura 7: Empresas pesquisadas.....	25
Figura 8: Não-conformidades por requisito de planejamento da norma ISO 14001.....	27
Figura 9: Não-conformidades de identificação de aspectos e impactos ambientais.....	27
Figura 10: Exemplo de lista de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais utilizada pelas empresas pesquisadas.....	29
Figura 11: Não-conformidades de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais.....	34
Figura 12: Licenciamento no estado de São Paulo.....	37
Figura 13: Representação esquemática de um processo Industrial.....	39
Figura 14: Processo de produção de PEBD e seus sub-processos.....	40
Figura 15: Exemplo de identificação de aspectos e impactos ambientais para o sub-processo reação de produção de PEBD.....	41
Figura 16: Esquema de identificação de aspectos e impactos ambientais.....	41
Figura 17: Exemplos de aspectos ambientais prováveis de uma planta de PEBD.....	42
Figura 18: Impactos ambientais prováveis de uma planta de PEBD.....	43
Figura 19: Modelo de lista de verificação para levantamento inicial de aspectos e impactos ambientais.....	43
Figura 20: Resumo das principais etapas de identificação de aspectos e impactos ambientais.....	48
Figura 21: Detalhamento dos fatores ambientais em EIA.....	50
Figura 22: Estrutura conceitual para avaliação de impactos ambientais.....	56
Figura 23: Classificação de resíduos sólidos.....	62
Figura 24: Relevância dos aspectos ambientais.....	67

Figura 25: Resultado de verificação do método proposto – exemplo.....	68
Figura 26: Exemplo de abordagem de produção mais limpa na indústria .....	69
Figura 27: Fluxograma utilizado para identificação e avaliação de aspectos ambientais.....	72

## **Lista de tabelas**

Tabela 1: Interpretação dos resultados pela classificação das alternativas para o manejo de uma bacia hidrográfica.....	19
Tabela 2: Padrões de qualidade do ar.....	64

## Lista de abreviaturas e siglas

ABIQUIM	Associação Brasileira das Indústrias Químicas
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AIA	Avaliação de Impactos Ambientais
ANSI	American Standards Institute
ASQ	American Society for Quality
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Mundial
CAS	Chemical Abstract Service
CB	Comitê Brasileiro
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CFC	Clorofluorcabono
CL(Lo)	Concentração letal inicial
CL50	Concentração letal mediana que causa efeito agudo (letalidade) a 50% de um grupo dos organismos
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIS	Environmental Impact Statement
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IARC	International Agency for Research on Cancer
ICAO-TI	International Civil Aviation Organization – Technical Instructions
IEC	International Electrotechnical Commission
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code
ISA	International Federation of the National Standardizing Associations
ISO	International Organisation for Standardization
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia



MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NEPA	National Environmental Policy Act
NFPA	National Fire Protection Association
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NR	Norma Regulamentadora
ONG	Órgão Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Projeto e desenvolvimento
PCB	Poly-chlorinated Biphenyls
P-D-C-A	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PET	Polietileno Tereftalato
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PQU	Petroquímica União S.A.
RA	Representante da Administração
RAP	Relatório Ambiental Preliminar
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SAGE	Strategic Advisory Group for Environment
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SMA/SP	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SSST	Sistema de Segurança e Saúde do Trabalho
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TC	Technical Committee
TLV	Threshold Limit Value
TR	Termo de Referência

## **RESUMO**

A identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais é um dos requisitos essenciais, utilizados para a elaboração e implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs), conforme a norma ISO 14001. Falhas nesta etapa podem implicar em prejuízos, muitas vezes consideráveis, para as empresas.

Os resultados obtidos nas empresas pesquisadas mostraram que os métodos utilizados não definem de forma clara e completa como os aspectos e impactos ambientais devem ser identificados e analisados. Isto implicou na ocorrência de não-conformidades.

Para a proposição do método de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais foram utilizadas fontes de informações existentes na literatura especializada sobre Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), na legislação ambiental brasileira, nas normas ISO 14001 e ISO 9001, informações obtidas de empresas com SGAs certificados de acordo com a ISO 14001 e resultados de auditorias realizadas pelo autor.

Questões que afetam o resultado do processo de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, como a importância de um procedimento bem elaborado e a qualificação das pessoas envolvidas, são discutidas e soluções são propostas.

A identificação dos aspectos e impactos ambientais contempla a etapa inicial, quando o SGA é estabelecido, e a etapa de atualização devido a alterações ocorridas nas atividades das empresas como a produção de novos produtos e o uso de novas matérias-primas. É introduzida a abordagem de processos, conceito utilizado pela norma ISO 9001, útil para a integração de Sistemas de Gestão.

Na avaliação dos aspectos ambientais são utilizados critérios apresentados na literatura e praticados pelas empresas pesquisadas, ou sejam, natureza, situação, temporalidade, frequência ou probabilidade de ocorrência, escala, facilidade de detecção e severidade. O resultado final é a classificação dos aspectos ambientais quanto a sua relevância, o que possibilita a priorização das ações necessárias para prevenir os possíveis impactos sobre o meio ambiente.

Palavras-chave: Sistema de Gestão Ambiental, ISO 14001, identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais.

## **ABSTRACT**

Identification and evaluation of environmental aspects and impacts: a proposed method to be applied to industrial activities using the ISO 14001 standard.

The identification and evaluation of environment aspects and impacts is an essential requirement used in the elaboration and implementation of Environmental Management Systems (EMS), according to the ISO 14001 standard. Failure at this stage can result in important losses for enterprises.

Results obtained from the researched enterprises demonstrated that the methods utilized don't define in a clear and complete way how the environmental aspects and impacts should be identified and analyzed. This fact impacted on non-conformities encountered during EMS audits.

In order to propose an environmental aspects and impacts identification and evaluation method the author consulted information sources in the specialized literature about environment impact assessment, the Brazilian environmental legislation, the ISO 14001 and ISO 9001 standards, information obtained from enterprises certified according to the ISO 14001 standard and results of audits performed by the author.

Issues that affect the aspect and impact identification and evaluation process, like the importance of a good procedure and the qualification of the people involved, are discussed and solutions are proposed.

The identification of environmental aspects and impacts includes the initial step, when the EMS is established and its updating due to changes that can occur in the enterprise activities like the introduction of new products and the use of new raw-materials. The process approach concept, proposed by the ISO 9001 standard, is introduced to integrate management systems.

Environmental aspects evaluation criteria presented in the literature, and practiced by some enterprises, are presented such as the environment nature, situation, temporality, occurrence frequency or probability, scale, detection easiness and severity. The final result is the environment aspect classification considering its importance, so as to allow prioritization of the necessary actions to prevent impacts on the environment.

Key words: Environment Management System, ISO 14001, environment aspects and impacts identification and evaluation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivo geral.....	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
1.2 Justificativas do tema.....	5
1.3 Procedimentos metodológicos.....	8
1.4 Estrutura do trabalho.....	8
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1 A série de normas de gestão ISO 14000 e ISO 9000.....	11
2.1.1 A ISO 14001.....	11
2.1.2 A ISO 9001.....	14
2.2 Estudo de Impacto Ambiental.....	15
2.2.1 O Estudo de Impacto Ambiental e a legislação brasileira.....	16
2.2.2 Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais.....	17
2.3 Análise preliminar de riscos.....	23
<b>3 EXPERIÊNCIAS NA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>25</b>
3.1 Resultados de auditorias.....	26
3.2 Procedimentos de Identificação de aspectos e impactos ambientais.....	28
3.2.1 Levantamento inicial de aspectos e impactos ambientais.....	28
3.2.2 Atualização de aspectos ambientais.....	29
3.3 Avaliação de aspectos e impactos ambientais.....	30

<b>4 PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>31</b>
4.1 Competências necessárias para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais.....	32
4.2 Procedimento documentado para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais.....	33
4.3 Identificação de aspectos e impactos ambientais.....	34
4.3.1 Identificação inicial de aspectos e impactos ambientais.....	36
4.3.1.1 Identificação de aspectos e impactos ambientais e a legislação.....	36
4.3.1.2 Identificação de aspectos e impactos ambientais utilizando abordagem de processo.....	39
4.3.2 Atualização de aspectos ambientais.....	44
4.3.2.1 Ações preventivas.....	44
4.3.2.2 Ações corretivas.....	47
4.4 Avaliação de aspectos e impactos ambientais.....	49
4.4.1 Aspectos ambientais significativos.....	50
4.4.1.1 Requisitos legais aplicáveis e outros.....	51
4.4.1.2 Demandas de partes interessadas.....	53
4.4.1.3 Interesse para o negócio.....	54
4.4.2 Classificação dos aspectos ambientais.....	54
4.4.2.1 Caracterização dos aspectos ambientais.....	55
4.4.2.1.1 Natureza do aspecto ambiental.....	55
4.4.2.1.2 Situação do aspecto ambiental.....	57
4.4.2.1.3 Temporalidade do aspecto ambiental.....	57
4.4.2.2 Análise dos aspectos ambientais.....	58
4.4.2.2.1 Frequência do aspecto ambiental.....	59
4.4.2.2.2 Probabilidade de ocorrência do aspecto ambiental.....	59
4.4.2.2.3 Escala do aspecto ambiental.....	60
4.4.2.2.4 Detecção do aspecto ambiental.....	61
4.4.2.2.5 Severidade do aspecto ambiental.....	61
4.4.2.3 Relevância dos aspectos ambientais.....	65
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>70</b>

Bibliografia.....	74
Anexo A Relato de não-conformidades identificadas em empresas auditadas..	79
Anexo B Exemplo de ficha de informação de segurança de produto químico – FISPQ.....	86
Anexo C Formulário de ações corretivas.....	96

## 1 INTRODUÇÃO

Em 1972 foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, sediada em Estocolmo, quando, pela primeira vez, a comunidade internacional se reuniu para discutir o meio ambiente global e as necessidades de desenvolvimento. Esta Conferência levou à criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) que uniu, pela primeira vez, países industrializados e em desenvolvimento, iniciando uma série de conferências da Organização das Nações Unidas (ONU) que trataram de áreas específicas como, por exemplo, meio ambiente e desenvolvimento, direitos humanos, desenvolvimento social, assentamento humano e alimentação.

Uma avaliação dos dez anos pós-Estocolmo aconteceu em 1982, em Nairóbi, com a formação da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, cujos resultados estão contidos no Relatório Nosso Futuro Comum. Neste documento, conforme Brundtland et al (1991), pela primeira vez foi cunhada a clássica definição de desenvolvimento sustentável, caracterizado como o desenvolvimento que atende às necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das futuras gerações terem suas próprias necessidades atendidas.

Em 1992, foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida também como Cúpula da Terra, Conferência do Rio ou, simplesmente, Rio-92, que influenciou a criação das normas internacionais conhecidas como série ISO 14000.

A crescente degradação do meio ambiente, devido a fatores como o aumento do consumo dos recursos naturais e a deterioração da qualidade do ar, do solo e das águas, afetando desfavoravelmente a qualidade de vida dos seres vivos, incluindo o homem, tem uma contribuição considerável das indústrias.

De acordo com inventário realizado em 1999 pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2005), somente no Estado de São Paulo as indústrias produziram 512.196 t/a de resíduos sólidos perigosos, dos quais 53% eram tratados,

31% armazenados e 16% depositados no solo. Além disso, foram produzidas 19.519.026 t de resíduos não inertes e 1.012.899 t de resíduos inertes.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2005) informa, também, que existiam, em maio de 2005, 1504 áreas contaminadas no Estado de São Paulo, sendo 246 (16 %) de origem industrial.

Assumpção (1999) exemplifica casos de episódios críticos de poluição do ar na região do ABC, no Estado de São Paulo, devidos à alta concentração de dióxido de enxofre e material particulado provenientes de indústrias. Também, a cidade de Cubatão experimentou, na década de 80, elevados níveis de poluição do ar, afetando significativamente a saúde da sua população e a integridade da vegetação local da Serra do Mar.

Não se deve esquecer, ainda, do consumo de recursos naturais pelas indústrias como água, energia, matérias-primas, entre outros.

Paralelamente, tem ocorrido uma maior consciência das pessoas sobre essas questões ambientais e uma correspondente pressão para que as organizações atuem cada vez mais de forma ambientalmente responsável. Legislações ambientais mais restritivas, consumidores e clientes mais exigentes, dificuldades para obtenção de créditos e incentivos são alguns fatores que pressionam empresas que desenvolvem atividades associadas a processos potencialmente poluidores ou utilizadores de recursos naturais para buscar práticas adequadas.

A norma ISO 14001 surgiu como uma proposta para essas empresas estruturarem seus Sistemas de Gestão Ambientais (SGAs) e melhorar seu desempenho ambiental. Desde a sua publicação, em 1996, o número de empresas certificadas pela norma ISO 14001 tem crescido, consideravelmente, no Brasil e no mundo, justificando a sua importância (Figura 1). Em outubro de 2004, o número de empresas certificadas no mundo totalizou 74.004, sendo 1.500 no Brasil. Nesta oportunidade, o Japão ocupava o primeiro lugar, com 22,6 % dos certificados e o Brasil o importante 11º lugar com 2,0 %, de acordo com Henderson (2005).



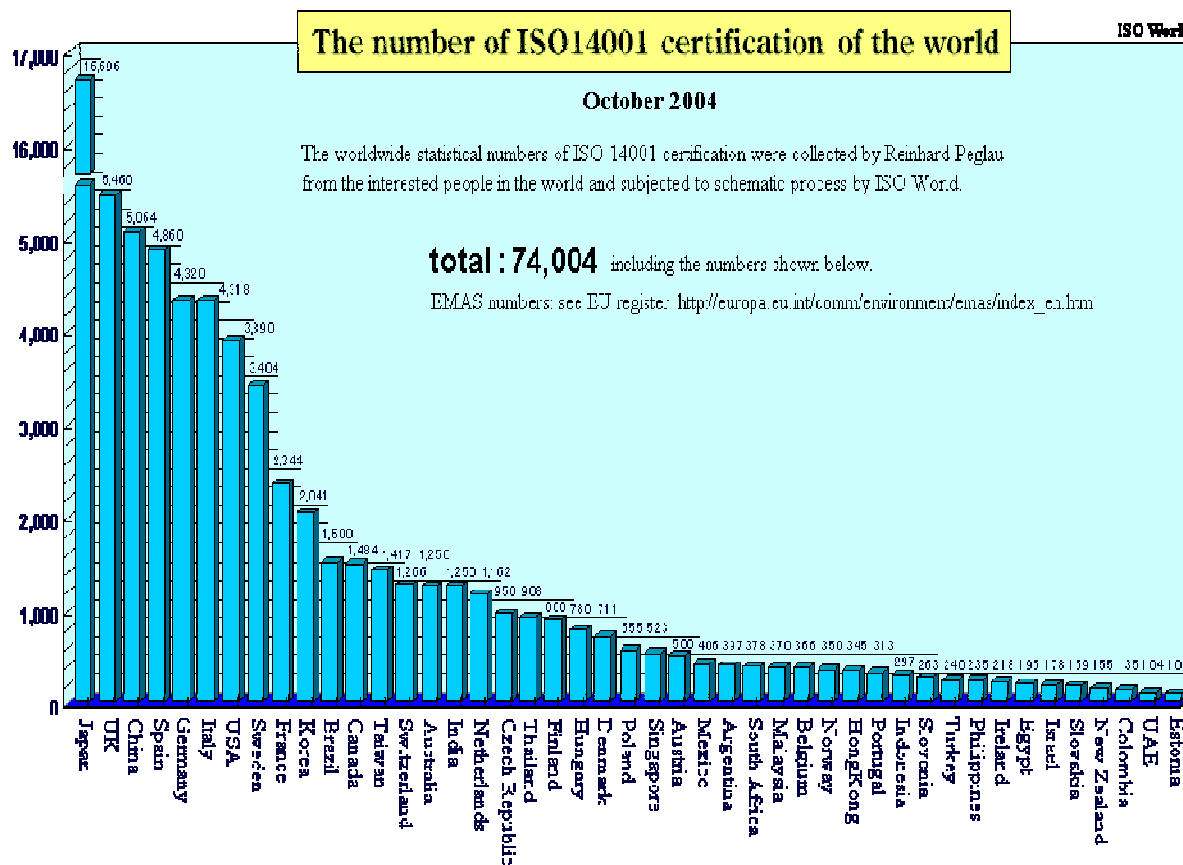


Figura 1: Número de certificações no mundo  
Fonte: ABS QUALITY EVALUATIONS, 2004.

A norma ISO 14001 foi concebida dentro do conceito do ciclo P-D-C-A (*Plan-Do-Check-Act*), ou seja, planejar, realizar, medir e agir. Na fase de planejamento, a etapa relacionada à identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais é considerada fundamental para estruturar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) eficaz. O resultado dessa identificação e avaliação serve como ponto de partida para definir as ações necessárias para eliminar os impactos ambientais reais e prevenir os potenciais.

O capítulo 3, deste trabalho, revela que a definição de procedimentos equivocados a partir de métodos inadequados para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais é um dos fatores que pode afetar negativamente o SGA de uma organização. O resultado é, muitas vezes, a falta de controle ou controle indevido sobre os aspectos ambientais, podendo levar a impactos reais sobre o meio ambiente e, conseqüentemente, trazendo prejuízos para uma organização como

desperdício de recursos, custos elevados, lucros reduzidos, insatisfação de clientes e consumidores, demandas legais, imagem negativa, perda de competitividade etc.

## **1.1 Objetivos**

Os objetivos deste trabalho são divididos em geral e específicos, indicados a seguir.

### **1.1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é propor um método para identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais de um processo de produção industrial, levando-se em consideração o modelo normativo ISO 14001. Assim, pretende-se contribuir com aqueles que têm o desafio de implantar SGAs eficazes, trazendo crescentes benefícios para as diversas partes interessadas tais como investidores, funcionários, comunidade, clientes e fornecedores.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Para atendimento ao objetivo geral, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) analisar não-conformidades registradas em auditorias de SGAs de empresas certificadas pela norma ISO 14001, para identificar oportunidades de melhoria;
- b) apresentar procedimentos praticados por algumas indústrias que possuem sistemas de gestão ambientais certificados e analisá-los, criticamente, indicando possíveis deficiências ou pontos que necessitam aprimoramento;
- c) desenvolver um modelo para identificação de aspectos e impactos ambientais de processos industriais, com base na legislação ambiental e no conceito de abordagem de processo proposto pela série de normas ISO 9000:2000; e
- d) propor um método para avaliar aspectos ambientais de processos industriais, tomando-se como referência as melhores práticas existentes em literatura e experiência do autor, acumulada em atividades de consultorias e auditorias de SGAs.

## 1.2 Justificativas do tema

Com o desenvolvimento industrial, os impactos sobre o meio ambiente, provenientes de ações antrópicas, têm alcançado intensidade e efeitos sem precedentes, apesar dos esforços para minimizá-los com o uso de tecnologias ambientais como a produção mais limpa, cujo foco está no aumento da eficiência do uso dos recursos naturais e ações ambientalmente mais adequadas sobre a destinação dos resíduos gerados.

Os impactos potenciais, decorrentes das atividades humanas e, particularmente, de organizações como as indústrias, por exemplo, são de grande relevância, se for considerado que eles estão relacionados ao consumo de importantes recursos naturais tais como petróleo, energia elétrica e água; emissões atmosféricas que podem contribuir para a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa, o desequilíbrio climático e a ocorrência de doenças do sistema respiratório daqueles que habitam o entorno das unidades produtivas; geração de efluentes líquidos que podem contaminar o solo e corpos d'água; geração de resíduos sólidos perigosos; ocorrência de incêndios e explosões com severas conseqüências para a circunvizinhança, entre outros.

A Figura 1 mostra que desde a publicação da norma ISO 14001, em 1996, várias empresas, incluindo as que têm atividades industriais, implementaram e certificaram seus SGAs com a finalidade de controlar seus aspectos ambientais e, conseqüentemente, prevenir impactos ao meio ambiente. Esta norma informa que:

organizações de todos os tipos estão cada vez mais preocupadas em atingir e demonstrar um desempenho ambiental correto, por meio do controle dos aspectos de suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente. Elas agem, assim, dentro de um contexto de legislação cada vez mais exigente, do desenvolvimento de políticas econômicas e outras medidas visando proteger o meio ambiente e uma crescente preocupação expressa pelas partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável (ISO 14001, 2004, p. v).

Os requisitos da fase de planejamento definidos na norma ISO 14001 são importantes para o desenho de um SGA. Dentre eles, o relacionado à identificação e avaliação dos aspectos ambientais e dos correspondentes impactos é fundamental. Isto significa que se esta etapa não for bem realizada, o SGA como um todo poderá ficar comprometido e, conseqüentemente, o desempenho ambiental da organização. Apesar disto, pode-se constatar em 3.2, que diversas organizações têm adotado procedimentos para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais que apresentam importantes deficiências e conseqüentes falhas nas práticas necessárias para prevenir a poluição, conforme requerido pela norma ISO 14001 e pela legislação vigente.

Segundo Sahtouris (1996), “o grande esforço da cultura industrial para fragmentar este mundo, para separar ciência, religião, arte, economia, política e outras práticas sociais, parece, há muito tempo, prejudicial demais, porquanto nos cega para as inter-relações entre elas”. Bertalanffy (1977), já na década de 1930, observou que a ciência havia se acostumado a tratar de forma compartimentada problemas que necessitavam de uma abordagem mais abrangente. Ainda de acordo com Maximiano (2004), um conjunto de partes que interagem e funcionam como um todo é um sistema e qualquer entendimento da idéia de sistema compreende:

- um conjunto de entidades chamadas partes, elementos ou componentes;
- alguma espécie de relação ou interação das partes; e
- a visão de uma entidade nova e distinta, criada por essa relação, em um nível sistêmico de análise.

Muitas empresas, ao estabelecerem seus sistemas de gestão, ainda o fazem de forma segmentada perdendo, muitas vezes, a oportunidade de, através de uma visão abrangente dos seus negócios, obter melhores resultados dentro de um modelo global. É o caso daquelas que implementam SGAs, Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQs) e Sistemas de Segurança e Saúde do Trabalho (SSSTs) separados, sem levar em consideração que as questões envolvidas são interdependentes. Também, não se deve esquecer, que todas estas questões estão inseridas num contexto de aceleradas mudanças, envolvendo diversas partes

interessadas nos resultados financeiros e sócio-ambientais das empresas. Este cenário mostra uma importante oportunidade para o desenvolvimento de propostas de integração de sistemas de gestão.

Absy (1995), informa que toda organização apresenta uma configuração interna, que define limites entre a esfera de ação do sistema e o ambiente. Estas organizações buscam atingir seus resultados a partir de trocas constantes com o ambiente, do qual recebem os insumos necessários para seus processos. A análise das organizações, segundo o modelo sistêmico, permite identificar a retirada do ambiente dos insumos necessários para sua sobrevivência e operação, na forma de recursos materiais, financeiros, tecnológicos, de informação, humanos, demandas de trabalho e outros. Após realizar os processos necessários ao cumprimento de seus objetivos, a organização transfere produtos e serviços para o ambiente e, também, resíduos de diversas naturezas que podem causar impactos negativos à qualidade do ar, solo, água, fauna, flora etc.

A International Organization for Standardization (ISO), por meio dos seus Comitês Técnicos, tem realizado esforço considerável para aumentar o grau de integração entre as normas ISO 9001 para SGQs, e ISO 14001 para SGAs. A última revisão da norma ISO 14001, publicada em dezembro de 2004 e válida a partir de 31 de janeiro de 2005, apresentou avanços relacionados ao esclarecimento da primeira edição publicada em 1996, auxiliando o seu entendimento e levando em consideração as disposições da ISO 9001:2000, de maneira a aumentar a compatibilidade entre as duas normas, para benefício dos seus usuários.

Tanto a ISO 9001 quanto a ISO 14001 definem os requisitos a serem atendidos. Mas a primeira, na sua revisão atual, introduz a abordagem de processo, o que pode muito bem ser adotado, também, na implantação da ISO 14001. Esta é uma das propostas deste trabalho aplicada à etapa de identificação de aspectos e impactos ambientais, em conformidade com o padrão normativo ISO 14001.

### **1.3 Procedimentos metodológicos**

O método de pesquisa utilizado é, fundamentalmente, o indutivo, pois, o trabalho consiste em pesquisar a bibliografia existente e analisar algumas práticas em atividades industriais e, a partir do resultado, e da experiência do autor deste trabalho, propor um método de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, que possa ser adotado em atividades industriais.

O procedimento metodológico a ser desenvolvido abrange as seguintes fases:

- a) revisão das normas ISO sobre sistemas de gestão da qualidade e ambiental;
- b) revisão de literatura sobre métodos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) e Análise Preliminar de Riscos (APR);
- c) visitas a empresas que possuem SGAs certificados pela norma ISO 14001, a fim de verificar os procedimentos utilizados para identificação de aspectos e impactos ambientais;
- d) levantamento e análise dos resultados de auditorias realizadas em SGAs de empresas certificadas, referentes ao item de planejamento;
- e) tratamento e análise das informações coletadas nas empresas visitadas; e
- f) desenvolvimento de método para identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais aplicados ao padrão normativo ISO 14001.

### **1.4 Estrutura do trabalho**

O capítulo 1, deste trabalho, evidencia algumas questões ambientais que culminaram com a criação da ISO 14001 e, também, a importância desta para as organizações que implantaram SGAs adotando seus requisitos. Além disto, são apresentados os objetivos gerais e específicos deste trabalho e o detalhamento das justificativas do tema. Estas estão associadas, principalmente, à importância da contribuição das atividades industriais na degradação do meio ambiente e o relevante crescimento do número de organizações que adotaram a estrutura da ISO 14001 para aumentar a eficácia dos seus SGAs. Este capítulo também aborda os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento deste trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma breve revisão da literatura sobre Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e sua relação com a legislação ambiental. Esta literatura se constitui em fonte de importantes contribuições para as práticas adotadas atualmente pelas empresas na identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais. Esse capítulo apresenta, também, um breve histórico da evolução das normas ISO 9001 e ISO 14001 e os esforços para uma maior compatibilidade entre elas, o que pode contribuir para aumentar o nível de integração dos Sistemas de Gestão Ambiental e da Qualidade das organizações.

O capítulo 3 resume os resultados de auditorias realizadas em empresas que possuem SGAs certificados pela ISO 14001 e, também, algumas práticas atualmente utilizadas para identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais. Procura-se, neste caso, identificar os pontos fracos e utilizá-los como uma das justificativas para a proposição do método apresentado no capítulo 4.

O capítulo 4 propõe um método para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais, com o objetivo principal de contribuir para as empresas que desejam aprimorar seus SGAs e, conseqüentemente, melhorar seu desempenho ambiental.

O capítulo 5 apresenta um resumo dos principais resultados obtidos nesta dissertação, destacando a contribuição que se pretende dar ao conjunto de conhecimentos da área. Também foram incluídas sugestões para continuidade deste trabalho.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Na revisão da literatura, as principais fontes pesquisadas estão relacionadas às normas ISO 14001, ISO 9001 e outras normas que tenham ligação com estas. Também foi considerada a legislação brasileira referente à Estudo de Impactos Ambientais (EIA), visando o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos naturais. Esta legislação decorreu, em grande parte, de leis adotadas por outros países sobre EIA. Como conseqüência, houve uma demanda considerável por métodos para avaliação de impactos ambientais propostos por estudiosos e existentes em literatura. De acordo com Sanches (2002) muitas ferramentas, atualmente em uso na implantação de SGAs, tiveram origem na evolução dos conceitos aplicados nos EIAs. Vários métodos usados para avaliar aspectos e impactos ambientais foram baseados na literatura existente sobre EIAs. Uma comparação entre os elementos ou componentes que envolvem um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) típico e um SGA baseado na norma ISO 14001:2004, está apresentada na Figura 2, que mostra muitos pontos comuns.

Processo típico de EIA	SGA (ISO 14001)
Planejamento do projeto	4.2 Política ambiental
Avaliação inicial (triagem) e termo de referência	4.3 Planejamento
Descrição das alternativas do projeto	
Obtenção de comentários públicos	
Identificação, predição e avaliação dos impactos	4.3.1 Aspectos ambientais
Identificação de requisitos legais e outros requisitos	4.3.2 Requisitos legais e outros
Desenvolvimento de planos gerenciais (mitigação e medidas de compensação)	4.3.3 Objetivos, metas e programas
Fase de implementação e gerenciamento	4.4 Implementação e operação
	4.4.1 Recursos, funções, responsabilidades e autoridades
	4.4.2 Competência, treinamento e conscientização
Os elementos adjacentes de um SGA podem ser cobertos nos planos de gerenciamento do EIA	4.4.3 Comunicação
	4.4.4 Documentação
	4.4.5 Controle de documentos
	4.4.6 Controle operacional
	4.4.7 Preparação a resposta a emergências
	4.5.1 Monitoramento e medição
Os elementos adjacentes de um SGA podem ser cobertos nos planos de gerenciamento do EIA	4.5.2 Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros
	4.5.3 Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva
	4.5.4 Controle de registros
	4.5.5 Auditoria interna
	4.6 Análise pela direção

Figura 2: Comparação entre EIA e SGA

Fonte: SANCHES, 2002; adaptação do autor.



As demais referências da literatura são citadas no desenvolvimento de outras seções deste trabalho, em casos mais específicos.

## **2.1 A série de normas de gestão ISO 14000 e ISO 9000**

A International Organization for Standardization (2005) informa que a normalização internacional começou na área eletrotécnica com a criação da Comissão denominada International Electrotechnical Commission (IEC) em 1906. Trabalhos pioneiros foram realizados pela International Federation of the National Standardizing Associations (ISA) a partir de 1926, principalmente relacionados à engenharia mecânica. Em 1947 foi criada a ISO com a finalidade de facilitar a coordenação e unificação de normas industriais. É de responsabilidade do Technical Committee (TC) 176 e do TC 206 da ISO a criação e revisão de normas de gestão da qualidade e de gestão ambiental, respectivamente. No Brasil estas responsabilidades são do Comitê Brasileiro (CB) 25 e CB 38.

A série de normas ISO 14000 está assim estruturada:

- ISO 14001 e ISO 14004 – Sistemas de gestão ambiental;
- Série ISO 14020 – Rótulos e declarações ambientais;
- Série ISO 14030 – Avaliação do desempenho ambiental;
- Série ISO 14040 – Avaliação de ciclo de vida;
- ISO 14062 – Projeto para meio ambiente;
- ISO 14063 – Comunicação ambiental; e
- ISO 19011 – Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental.

### **2.1.1 A ISO 14001**

Nahuz (1995), informa que em 1991 a ISO organizou o grupo denominado Strategic Advisory Group for Environment (SAGE), para estudar a necessidade de uma abordagem comum à questão da gestão ambiental. Em 1993 a ISO organizou, sob a orientação do SAGE, o TC 207 com responsabilidade para desenvolver e revisar normas de gestão ambiental. Em 1996 foi publicada a primeira versão da ISO 14001

e em 2004 a segunda versão. As principais alterações apresentadas pela segunda versão estão relacionadas ao maior esclarecimento dos requisitos para facilitar seu entendimento e, também, a inclusão de algumas disposições da ISO 9001:2000.

As normas de gestão ambiental têm por objetivo fornecer elementos de um SGA eficaz, que possam ser integrados a outros requisitos da gestão global de uma organização, para o alcance dos seus objetivos ambientais e econômicos. Para isto, pode-se utilizar o método (ou ciclo) P-D-C-A, descrito da seguinte forma:

- Planejar (**Plan**): Estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados relacionados à política ambiental de uma organização;
- Executar (**Do**): Implementar os processos;
- Verificar (**Check**): Monitorar e medir os processos conforme a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e outros e relatar os resultados;
- e
- Agir (**Act**): Agir para, continuamente, melhorar o desempenho do SGA.

Os requisitos da norma ISO 14001:2004 correspondentes a esse ciclo são os seguintes:

- 4.1 – Requisitos gerais;
- 4.2 – Política ambiental;
- 4.3 – Planejamento (**P**);
- 4.3.1 – Aspectos ambientais;
- 4.3.2 – Requisitos legais e outros;
- 4.3.3 – Objetivos, metas e programas;
- 4.4 – Implementação e operação (**D**);
- 4.4.1 – Recursos, funções, responsabilidades e autoridades;
- 4.4.2 – Competência, treinamento e conscientização;
- 4.4.3 – Comunicação;
- 4.4.4 – Documentação;
- 4.4.5 – Controle de documentos;
- 4.4.6 – Controle operacional;
- 4.4.7 – Preparação e resposta a emergências;
- 4.5 – Verificação (**C**);

- 4.5.1 – Monitoramento e medição;
- 4.5.2 – Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros;
- 4.5.3 – Não-conformidade, ação corretiva e ação preventiva;
- 4.5.4 – Controle de registros;
- 4.5.5 – Auditoria interna; e
- 4.6 – Análise pela administração (**A**).

A Figura 3 apresenta o modelo de SGA para essa norma.

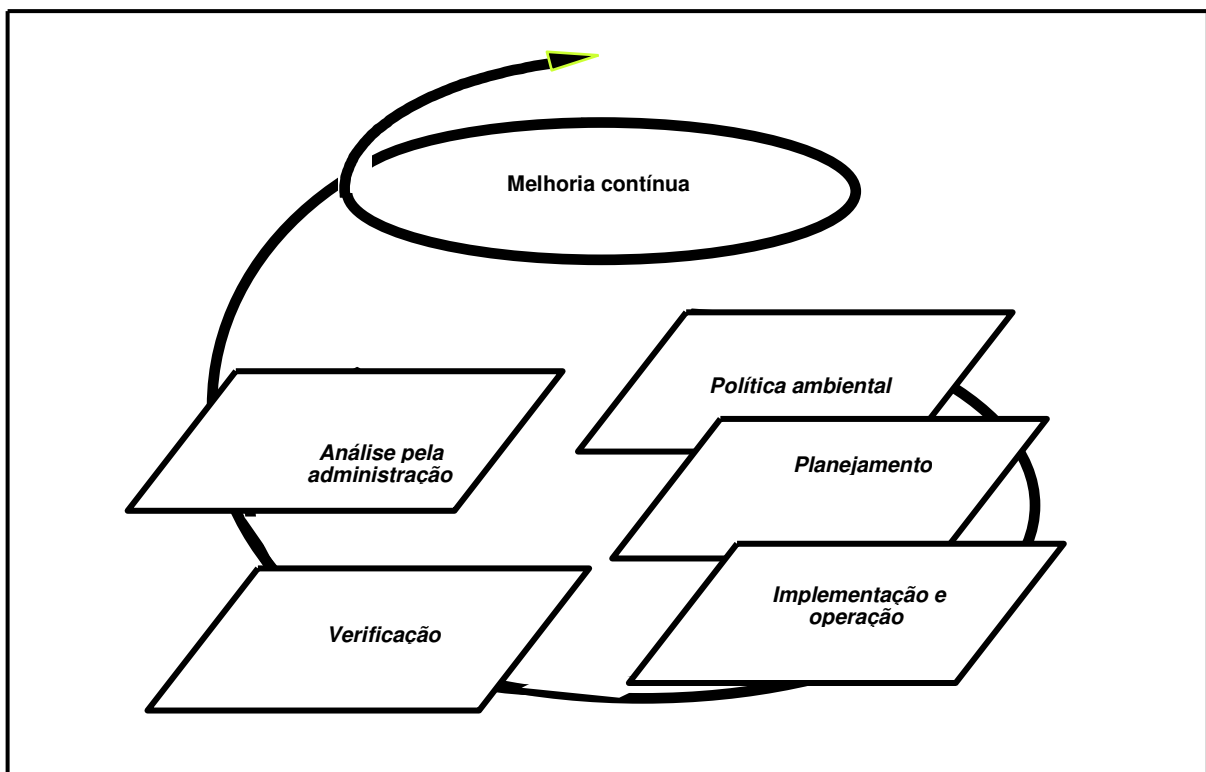


Figura 3: Modelo de SGA  
 Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004

A norma ISO 14001, revisão 2004, fornece algumas definições importantes para facilitar seu entendimento. Uma delas está relacionada a **aspecto ambiental** que tem o seguinte significado: “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”.

Para Ferreira (1988) a palavra aspecto tem, entre outros significados, os seguintes: aparência; semblante, fisionomia; a parte externa das coisas; cada um dos lados por que uma coisa se apresenta aos nossos olhos e à nossa observação.

Como pode ser observado, o termo aspecto, aplicado a aspectos ambientais, tem uma conotação diversa no uso cotidiano.

Outra definição contida na ISO 14001 é a de **impacto ambiental**, ou seja: “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”. Munn (1975) define efeito ambiental como sendo um processo. Exemplos: erosão do solo, dispersão de poluentes, desalojamento de pessoas. Então, pode-se concluir que efeito ambiental tem o mesmo significado de impacto ambiental.

A norma ISO 14001 traz a seguinte relação entre aspectos e impactos ambientais:

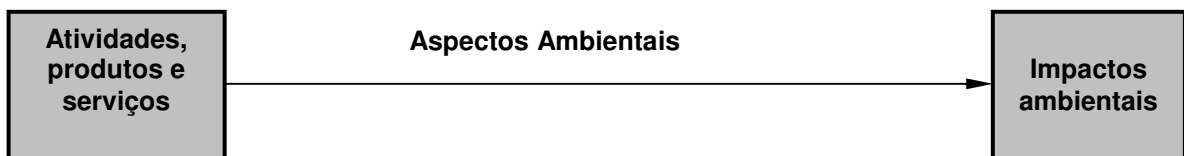


Figura 4: Relação entre aspectos e impactos ambientais  
Fonte: SANCHES, 2002; adaptação do autor.

Exemplo de aspecto e impacto ambiental

- Atividade: Controle de temperatura de uma sala.
- Aspecto ambiental: emissão de CFC.
- Impacto ambiental: redução da camada de ozônio.

O termo organização significa: “empresa, corporação, firma, empreendimento, autoridade ou instituição, ou parte ou uma combinação desses, incorporada ou não, pública ou privada, que tenha funções e administração próprias” (ISO 14001:2004).

### 2.1.2 A ISO 9001

Até 2000, foram emitidas três revisões da série de normas ISO 9000: em 1986 (primeira edição), em 1994 e a última em 2000. A principal alteração apresentada por esta foi a inclusão do conceito de abordagem de processo.

A ISO 9000:2000 traz a seguinte definição para abordagem de processo: “Qualquer atividade, ou conjunto de atividades, que usa recursos para transformar insumos (entradas) em produtos (saídas) pode se considerado como um processo”. Para as organizações funcionarem de forma eficaz, elas devem identificar e gerenciar processos inter-relacionados e interativos. Frequentemente, a saída de um processo

resultará diretamente na entrada do processo seguinte. A identificação sistemática e a gestão dos processos empregados e, particularmente, as interações entre tais processos, são conhecidas como abordagem de processo.

Uma vantagem da abordagem de processo é o controle contínuo que ela permite sobre as ligações (ou interfaces) entre os processos individuais dentro do SGQ, bem como sua combinação e interação. Esta abordagem enfatiza a importância:

- do entendimento e atendimento dos requisitos definidos pela norma;
- da necessidade de considerar os processos em termos de valor que pode ser agregado aos resultados de uma organização;
- da obtenção de resultados de desempenho e eficácia dos processos; e
- da melhoria contínua dos processos baseada em medições objetivas.

O método P-D-C-A deve ser utilizado na gestão de todos os processos e do SGQ como um todo.

## **2.2 Estudo de Impacto Ambiental**

Barbieri (2004) informa que é comum o uso do termo avaliação de impacto em vez de estudo de impacto. O estudo de impacto inclui, além da avaliação dos impactos, outras etapas como as indicadas na figura 2. Neste trabalho o uso do termo Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é utilizado apenas para se referir a uma das etapas do Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Segundo Absy (1995), a institucionalização do EIA no Brasil seguiu a experiência americana. Em 1969, os Estados Unidos aprovaram o National Environmental Policy Act (NEPA), que corresponde, no Brasil, à Política Nacional do Meio Ambiente. O NEPA instituiu o EIA para projetos, planos e programas, e para propostas legislativas de intervenção no meio ambiente. O documento que apresenta o resultado dos estudos produzidos pelo EIA recebeu o nome de Relatório de Impacto Ambiental (Environmental Impact Statement - EIS).

Absy (1995) informa que ao liderarem o processo de institucionalização do EIA como instrumento de gestão ambiental, especialmente a partir da realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em 1972, as empresas,

centros de pesquisa e universidades dos países desenvolvidos propiciaram o florescimento de uma ampla literatura especializada sobre EIA. O processo de consolidação institucional da aplicação do EIA, em nível mundial, ocorreu nos anos 80, gerando um avanço na discussão acerca de sua concepção, fases de execução, atores sociais envolvidos e inserção no processo de tomada de decisão.

Diferentemente dos países desenvolvidos, que implantaram o EIA em resposta a pressões sociais e ao avanço da consciência ambientalista, no Brasil ela foi adotada, principalmente, por exigência dos organismos multilaterais de financiamento como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Mundial (BIRD). Essas exigências ocorreram tanto em função das repercussões internacionais dos impactos ambientais causados pelos grandes projetos de desenvolvimento implantados na década de 70, quanto dos desdobramentos da Conferência de Estocolmo, que recomendou aos países, de um modo geral, a adoção do EIA.

Conforme Absy (1995), em razão dessas exigências internacionais, alguns projetos desenvolvidos no final da década de 70 e início dos anos 80, e financiados pelo BIRD e pelo BID, foram submetidos a estudos ambientais. Dentre esses projetos destacam-se as usinas hidrelétricas de Sobradinho, na Bahia, e de Tucuruí, no Pará; e o terminal porto-ferroviário Ponta da Madeira, na Serra de Carajás, Maranhão. Os estudos foram realizados segundo normas de agências internacionais, porque o Brasil ainda não dispunha de normas ambientais próprias. A partir de então, foram surgindo outras experiências e o EIA foi, aos poucos, ganhando conteúdo legal e administrativo.

### **2.2.1 O Estudo de Impacto Ambiental e a legislação brasileira**

O EIA foi introduzido no sistema normativo brasileiro, por meio da lei 6.803/80 que tornou obrigatória a apresentação de estudos especiais de alternativas e de avaliações de impacto para a localização de pólos petroquímicos, cloroquímicos, carboquímicos e instalações nucleares.

O artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil (1988), exige estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente

causadora de significativa degradação do meio ambiente. A lei 6938 de 31 de agosto de 1981, denominada Política Nacional de Meio Ambiente, define o EIA como um dos seus instrumentos de planejamento e gestão.

A Resolução Conama 01 de 23 de janeiro de 1986 requer que o EIA:

- a) identifique e avalie sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;
- b) analise os impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Essa Resolução definiu, também, que dependerá de elaboração de EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, como os complexos industriais químicos, entre outros.

### **2.2.2 Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais**

Braga (2002) informa que os métodos atuais utilizados para EIA são, em sua maioria, decorrentes de outros já existentes. Conseqüentemente, os métodos utilizados para AIA, também evoluíram de outros já utilizados. Alguns são adaptações de técnicas do planejamento regional, de estudos econômicos ou de ecologia como a análise de potencialidade de utilização do solo e dos usos múltiplos de recursos naturais, análise de custo e benefício e modelos matemáticos. Outros foram criados para contemplar os requisitos legais como, por exemplo, o Método das Matrizes e das Redes de Interação. Com o passar do tempo, e como conseqüência do aprofundamento do conhecimento, os métodos passaram a ser cada vez mais específicos para casos particulares de intervenções no meio ambiente como aproveitamentos hidroenergéticos, usinas e indústrias, obras hidráulicas e sanitárias, rodovias etc.

De acordo com Subrato (1998 apud BRAGA, 2002), o método *ad hoc* é o mais antigo e, talvez, o mais grosseiro utilizado para AIA. Ele não serve para avaliação de

impactos secundários. Sua utilização deve ser feita em reuniões com a participação de especialistas que possuam conhecimentos suficientes, relacionados ao empreendimento considerado. Muitas vezes, questionários respondidos por pessoas que têm interesse no assunto podem ser utilizados como subsídios para os especialistas. Este método apresenta como vantagem a rapidez no processo de AIA e na determinação das melhores alternativas a serem adotadas. Sua principal desvantagem é a vulnerabilidade e subjetividade e, conseqüentemente, a possível tendenciosidade dos participantes na escolha de uma dada alternativa.

O método das listagens de controle é considerado uma evolução do método *ad hoc*, onde áreas específicas de impactos potenciais são listadas. O avaliador deve anotar se cada parâmetro ambiental é adverso, benéfico ou não possui efeito em relação ao projeto proposto. Este método tem como vantagens principais a simplicidade de aplicação e a redução do nível de exigência de dados e informações. Como desvantagem, não permite projeções e previsões ou a identificação de impactos de segunda ordem. Também, pouco contribui no processo de tomada de decisão. Dentre estes métodos, estão as listagens descritivas, comparativas, em questionários e as ponderais, por exemplo.

Silveira e Moreira (1987 apud BRAGA, 2002), apresentam as listagens descritivas com apenas as ações, componentes ambientais e características que podem ser alteradas como a da Figura 5 que mostra os impactos ambientais potenciais e as fontes de informação e técnicas de previsão dos impactos.

<b>Impactos potenciais/dados necessários</b>	<b>Fontes de informação/técnicas de previsão</b>
<b>Qualidade do ar/saúde:</b> Alterações nas concentrações de poluentes no ar pela frequência de ocorrência e número de pessoas ameaçadas.	Concentrações atuais ambientais, emissões atuais e previstas, modelos de dispersão, mapas demográficos.
<b>Qualidade do ar/incômodo:</b> Alterações na ocorrência de incômodos visuais (fumaça, névoa) ou odores e número de pessoas afetadas. Alterações dos níveis de ruído e frequência da ocorrência e número de pessoas incomodadas.	Amostragens junto aos cidadãos, processos industriais previsíveis, volume de tráfego. Alterações no tráfego ou fontes de ruído e em barreiras de som: modelos de propagação de ruídos relacionando níveis de tráfego, barreiras etc. Pesquisas e amostragens junto aos cidadãos ou atual opinião quanto aos níveis de ruído.
<b>Qualidade da água:</b> Alterações nos usos permitidos ou tolerados da água e número de pessoas afetadas, por corpo de água relevante.	Efluentes existentes e previstos, concentrações atuais ambientais, modelos de qualidade da água.

Figura 5: Parte de uma listagem de controle descritiva – fatores ambientais  
Fonte: SILVEIRA; MOREIRA, 1987 apud BRAGA, 2002.



Na Tabela 1 foram mesclados os métodos de listagem de controle e o *ad hoc*, com atribuição de pesos aos diversos parâmetros considerados. Neste caso, quanto maior o valor atribuído, maior a relevância do possível impacto ou maior o custo envolvido no projeto. Nas alternativas propostas é apresentada a situação do meio ambiente sem qualquer intervenção do homem e as dos projetos I, II, III e IV que possuem diferentes ações antrópicas e, conseqüentemente, resultados de impactos ambientais potenciais diferentes para os dados necessários (ou aspectos ambientais). Para esses projetos foram atribuídos pesos de 1 a 5, sendo que o valor unitário representa o aspecto que poderia causar o mínimo impacto ao meio ambiente (ou o menor custo), enquanto que o valor 5 representa o máximo potencial (ou maior custo). Observa-se que a melhor alternativa é o projeto IV, apesar de apresentar o custo mais elevado.

Tabela 1 - Interpretação dos resultados pela classificação das alternativas para o manejo de uma bacia hidrográfica

Dados necessários	Ordenamento das alternativas				
	Sem ação	Projeto I	Projeto II	Projeto III	Projeto IV
<b>Qualidade da água</b>					
Alcalinidade - pH	5	2	3	4	1
Ferro - manganês	5	2	3	4	1
Dureza total	2	5	3	4	1
<b>Ecologia</b>					
Aquática	5	2	3	4	1
Terrestre	4	5	2	3	1
<b>Estética</b>					
Biota terrestre	4	5	2	3	1
Biota aquática	5	4	2	3	1
Estruturas feitas pelo homem	1	5	4	3	2
<b>Economia</b>					
Mescla de atividades econômicas	5	1	3	4	2
Formação do capital	5	1	2	3	4
Rendas - emprego	5	1	3	4	2
Valor das propriedades	5	4	2	3	1
<b>Social</b>					
Serviços individuais	5	4	2	3	1
Serviços comunitários	1	3	4	5	2
<b>Custo público</b>					
Construção	1	4	3	2	5
Operação e manutenção	1	5	4	3	2

Fonte: SILVEIRA; MOREIRA, 1987.

As listagens comparativas são uma evolução das listagens descritivas, onde são acrescentados critérios de relevância aos indicadores ambientais. Recomenda-se

que o uso destas listagens seja aplicável a situações específicas. A relevância dos impactos é obtida através da atribuição de números ou letras, com a finalidade de classificar aqueles que devem ser considerados significativos. Em alguns casos, a duração dos impactos também é considerada.

As listagens em questionário consideram as interdependências entre os impactos ambientais identificados, diferentemente dos métodos descritos anteriormente que consideram os impactos isoladamente. Várias perguntas são realizadas para contornar a desvantagem da listagem puramente descritiva. A listagem é dividida em categorias genéricas, para as quais são organizados questionários acompanhados de instruções para o seu preenchimento e, também, a classificação do impacto resultante das ações descritas por Silveira e Moreira (1987 apud BRAGA, 2002).

As listagens ponderais, como o modelo de Battelle, mencionados por Munn (1975), são uma evolução das listagens de controle comparativas, com ponderação. Este método é baseado na listagem de parâmetros ambientais, onde a importância de cada parâmetro em relação à totalidade dos impactos é definida pela atribuição de pesos. Este método foi inicialmente desenvolvido para uso em aproveitamento de recursos hídricos, mas também pode ser utilizado em outros projetos como rodovias e usinas nucleares. Ele possui 78 parâmetros que representam os componentes ambientais sendo: 18 ecológicos, 17 estéticos, 24 físico-químicos e 19 sociais. Após a atribuição de pesos para cada parâmetro, define-se um índice de qualidade ambiental normalizado numa escala de 0 a 1. A atribuição de pesos pode ser realizada utilizando-se várias etapas envolvendo grupos de indivíduos e avaliando os resultados obtidos para testar a repetibilidade do método.

O modelo de Battelle também assume que os valores numéricos dos indicadores individuais de impacto podem ser agregados em um índice único. Todavia, isto tem se revelado numa questão controversa. Como o impacto ambiental final (global) é expresso num valor único, ele pode facilmente ser comparado com outras alternativas para determinar a mais adequada do ponto de vista ambiental. Argumenta-se que uma avaliação de impacto deve estar em uma forma adequada, para se tomar uma decisão e que a mesma seja simplificada se os principais impactos forem agrupados em um único número.

Sorensen e Moss (1973 apud MUNN, 1975), por outro lado, são contra a agregação dos impactos, por acreditar que uma avaliação deve estar organizada para permitir que impactos ambientais sejam julgados individualmente ou de acordo com categorias comuns (exemplo: qualidade da água, qualidade do ar). Neste contexto, diferentes unidades de medida, que podem refletir mais precisamente os custos ou benefícios de um impacto identificado, devem ser usadas. A avaliação de impactos individuais ou grupos de impactos permite maior flexibilidade na tomada de decisão. Mais do que oferecer uma escolha do tipo sim ou não, a avaliação de impactos específicos permite alterações em aspectos ambientais questionáveis de um projeto. Um projeto pode, então, ser aprovado, se certas modificações ou medidas de mitigação forem incorporadas.

Sorensen e Moss (1973 apud MUNN, 1975), sugerem, adicionalmente, que a agregação pode mascarar um dado impacto importante dentro de uma medida aritmética. Mesmo reconhecendo que a agregação tem algum mérito, acreditam que ela deve ser usada desde que:

- os valores separados dos indicadores de impacto sejam também, fornecidos;
- o procedimento para agregação seja claramente documentado; e
- o procedimento inclua um alerta sobre algum impacto inaceitável.

O método da superposição de cartas considera a elaboração de cartas temáticas com escala de cores relativas aos fatores ambientais, que podem ser afetados pelas ações previstas no empreendimento tais como embasamento geológico, tipo de solo, declividades, cobertura vegetal, paisagem etc. Este método pode ser recomendado para a realização de diagnósticos ambientais sendo muito utilizado na escolha de traçado de obras lineares como rodovias, dutos e linhas de transmissão. Sua utilização é valorizada pelo uso de ferramentas como computação gráfica e técnicas de sensoriamento. Foi, também, utilizado em estudos de impactos ambientais na proteção de mananciais da Região Metropolitana de São Paulo, segundo Braga (2002).

As redes de interação surgiram a partir da necessidade de se identificar os impactos indiretos ou de ordem inferior, decorrentes dos impactos primários ou diretos. Estes

são mais fáceis de se avaliar, mas, os impactos indiretos podem ser mais relevantes do que os diretos e, muitas vezes, mais difíceis de serem avaliados. Os impactos primários ou diretos são causados pelos insumos dos projetos como, por exemplo, obras e equipamentos e os impactos indiretos ou de ordem inferior são decorrentes dos resultados do projeto. Como vantagem, este método possibilita a identificação do conjunto das ações que contribuem para a magnitude dos impactos, o que facilita a previsão dos mecanismos necessários para o seu controle. Braga (2002) informa que uma das suas desvantagens é que só se aplicam a impactos considerados negativos.

O método das matrizes de interação decorre da evolução das listagens de controle e utiliza colunas e linhas onde são alocados, respectivamente, os fatores ambientais e as ações decorrentes de um projeto durante a sua fase de implantação e operação. Nas intersecções entre as colunas e as linhas são indicados os impactos resultantes de cada ação utilizando-se indicadores quantitativos ou qualitativos. Desta forma, é possível estimar o potencial de impacto de cada ação e definir as medidas necessárias para preveni-lo.

Abordagem pioneira na avaliação de impactos ambientais, a matriz de Leopold, citada por Canter (1977) foi desenvolvida pelo Dr. Luna Leopold e outros do United States Geological Survey. A matriz foi elaborada para a avaliação de impactos associados a projetos de construção. Seu ponto mais forte é que, como lista de verificação, incorpora informações qualitativas sobre a relação de causa e efeito sendo, também, útil para comunicar resultados. A matriz contém 88 fatores ambientais e 100 ações que podem alterar o ambiente em decorrência de um projeto. Com isto, tem-se um total de 8800 intersecções entre os fatores (colunas) e as ações (linhas). A cada interseção pode ser atribuído um par de valores de 1 a 10 (com um sinal + ou -), que corresponde à magnitude e a importância do impacto. O valor unitário corresponde à condição de menor magnitude e importância. O sinal + ou - indica se o impacto é, respectivamente, benéfico ou adverso.

Os Modelos de Simulação são matemáticos e representam a estrutura e funcionamento dos sistemas ambientais por meio das relações entre os diversos fatores existentes: físicos, biológicos e socioeconômicos que são estruturados com

base na definição de objetivos, escolha de variáveis e o estabelecimento de suas inter-relações, discussões e interpretação dos resultados. Após a simulação das diversas alternativas, antes e depois do projeto, pode-se conhecer o estado ambiental resultante da implantação de cada alternativa por meio de variáveis ou indicadores ambientais. As desvantagens deste método estão relacionadas à dificuldade de se encontrar dados disponíveis, à freqüente necessidade de simplificações entre as variáveis, à dificuldade de incorporação de fatores, como estéticos e sociais, e a possibilidade de indução no processo de decisão. Apesar disto, estes modelos são úteis na comparação de alternativas, projeções temporais e a incorporação de variáveis complexas conforme Braga (2002).

### **2.3 Análise preliminar de riscos**

A análise preliminar de riscos (APR) consiste no estudo qualitativo, durante a fase de concepção ou desenvolvimento de um processo, produto ou sistema, para determinar os riscos que poderão estar presentes na sua fase operacional. Trata-se de um procedimento que possui especial importância nos casos em que o projeto a ser analisado, em virtude da sua característica de inovação ou pioneirismo, possui pouca similaridade com qualquer outro existente. Conseqüentemente, a experiência relacionada aos riscos associados é insuficiente.

De acordo com Hammer (1972 apud FARBER, 2001), a APR surgiu na área militar e foi primeiramente utilizada como uma revisão a ser feita em novos sistemas de mísseis. Nessa época existiam mísseis cujos sistemas continham características de alto risco, havendo um grande nível de perigo em sua operação. Basta dizer que de 72 silos de lançamento do míssil balístico intercontinental Atlas, quatro foram destruídos em rápida sucessão, sendo seu custo unitário igual a 12 milhões de dólares. A análise foi desenvolvida numa tentativa de prevenir o uso desnecessário de materiais, projetos e procedimentos de alto risco ou para que se assegurasse que medidas preventivas fossem incorporadas, se essa utilização fosse inevitável. Esta ferramenta é amplamente utilizada para prever riscos relacionados à segurança e saúde de pessoas em atividades profissionais (indústrias, serviços etc).

A APR é, normalmente, uma revisão superficial de problemas gerais de segurança. No estágio em que a APR é desenvolvida, podem existir poucos detalhes sobre o projeto finalizado, sendo ainda maior a carência de informação quanto aos procedimentos que normalmente são definidos mais tarde. Se houver necessidade de análises detalhadas ou específicas, outros métodos poderão ser usados como a Análise de Modos de Falha e Efeitos e a Análise de Árvores de Falhas.

Apesar de sua grande utilidade na análise inicial, a APR também pode auxiliar na revisão geral de segurança em sistemas em operação, revelando aspectos muitas vezes não percebidos. O exemplo a seguir, mostra algumas categorias ou classes de risco que podem ser utilizadas na avaliação de aspectos e impactos ambientais. Estas categorias são:

- I. desprezível: a falha não irá resultar numa degradação maior do sistema nem irá produzir danos ao meio ambiente ou contribuir com um risco ao sistema;
- II. marginal (ou limítrofe): a falha irá degradar o sistema numa certa extensão, podendo causar danos menores ao meio ambiente necessitando compensação ou controle adequado;
- III. crítica: a falha irá degradar o sistema, causando danos ambientais substanciais resultando em risco inaceitável e necessitando ações corretivas imediatas; e
- IV. catastrófica: a falha irá produzir severa degradação do sistema, resultando em graves danos ao meio ambiente.

Um exemplo de aplicação de APR está apresentado na Figura 6, onde foram considerados riscos decorrentes de atividades existentes em indústrias químicas e petroquímicas.

<b>APR - Identificação: Sistema de armazenamento de gases. Equipamento: V-104 (tanque de GLP)</b>				
<b>Risco</b>	<b>Causa</b>	<b>Efeito</b>	<b>Categoria de risco</b>	<b>Medidas preventivas</b>
Incêndio	Falha no sistema de aterramento	Formação de cargas estáticas durante o descarregamento de caminhões.	III	Manutenção preventiva do sistema de aterramento
Explosão	Corrosão das paredes do tanque	Redução da espessura e da resistência das paredes do tanque	IV	Inspeções periódicas e manutenções do tanque, quando necessário.

Figura 6: Um exemplo de aplicação de Análise Preliminar de Risco (APR)

Fonte: HAMMER, 1972 apud FARBER, 2001, p.14; adaptação do autor.

### 3 EXPERIÊNCIAS NA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo estão apresentados os resultados de auditorias realizadas em 55 empresas e a experiência de empresas escolhidas para avaliação dos seus procedimentos utilizados para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais. Neste caso foram visitadas, em 2004, 16 empresas com SGAs certificados pela norma ISO 14001 e que atuavam no segmento industrial, incluindo atividades de petróleo, químicas e petroquímicas, conforme a Figura 7.

Empresa	Setor	Atividade
A	Petróleo	Planta química de separação água X óleo
B	Sucro-alcooleiro	Produção de açúcar e álcool
C	Petróleo	Extração e refino de petróleo
D	Petroquímico	Produção de coque de petróleo calcinado
E	Petroquímico	Produção de óleos lubrificantes
F	Petroquímico	Produção de compostos de polietileno e polipropileno
G	Químico	Produção de biocidas e produtos químicos para produção de papel, celulose, tintas, petróleo açúcar e álcool
H	Químico	Produção de soda cáustica, cloro e hipoclorito
I	Petroquímico	Produção de elastômeros
J	Petróleo	Refino de petróleo
K	Papel e celulose	Produção de celulose e papel
L	Químico	Produção de tintas decorativas e protetivas
M	Químico	Produção de tintas decorativas e protetivas
N	Químico	Produção de fertilizantes fosfatados
O	Químico	Produção de fertilizantes nitrogenados
P	Siderúrgico	Produção de aço

Figura 7: Empresas pesquisadas

Fonte: Elaboração do autor, 2005.

Esses procedimentos foram analisados com a finalidade de verificar as práticas adotadas e correlacioná-las com possíveis pontos que podem comprometer o desempenho ambiental das mesmas. Também foram analisados 133 relatórios de auditorias de pré-certificação, certificação e monitoramento realizadas em 55 empresas diferentes, que atuavam no ramo industrial, para verificar o grau de conformidade dos SGAs implementados com o requisito Aspectos Ambientais da norma ISO 14001:2004.

Nenhum dos procedimentos consultados definia claramente as competências necessárias para os responsáveis pela identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, apesar de ser este um requisito específico da norma ISO 14001. A responsabilidade pela identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais nas 16 empresas pesquisadas recaiu, principalmente, sobre o Representante da Administração (RA), que deve assegurar que o SGA seja estabelecido, implementado e mantido.

Somente dois RAs possuíam formação na área ambiental, com realização de cursos em gestão ambiental e experiência em atividades industriais relacionadas. Estas incluíam operação e monitoramento de estações de tratamento de efluentes industriais e sanitários, gestão de resíduos sólidos e controle, medição e monitoramento de emissões atmosféricas. Nos demais casos, os RAs que já realizavam atividades correspondentes a Sistemas de Gestão da Qualidade haviam sido nomeados pela Alta Administração e treinados em cursos de curta duração sobre a norma ISO 14001 e formação de auditores ambientais.

### **3.1 Resultados de auditorias**

Os resultados das auditorias realizadas nas 55 empresas foram analisados em relação aos requisitos de planejamento da norma ISO 14001, apresentando os seguintes resultados:

- requisito 4.3.1 – Aspectos ambientais: 73 não-conformidades (55 %);
- requisito 4.3.2 – Requisitos legais: 30 não-conformidades (22,5 %); e
- requisitos 4.3.3 – Objetivos e metas e 4.3.4 – Programas de gestão ambiental: 30 não-conformidades (22,5 %).

Estes resultados demonstram que a maior incidência de falhas ocorreu no requisito 4.3.1, de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, conforme Figura 8.



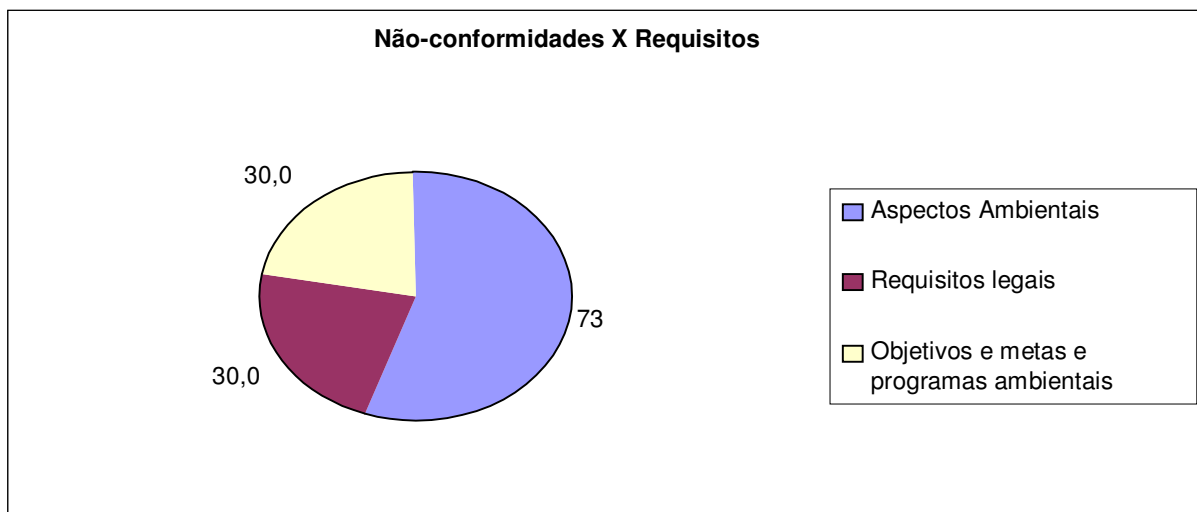


Figura 8: Não-conformidades por requisito de planejamento da norma ISO 14001  
 Fonte: Elaboração do autor, 2005.

O Anexo A apresenta 21 descrições típicas de algumas não-conformidades registradas nas auditorias dos SGAs das 55 empresas mencionadas, com base na norma ISO 14001. Quinze casos foram devidos à falha de identificação e 11 na avaliação de aspectos e impactos ambientais. Na etapa de identificação, 67 % das não-conformidades foram relacionadas a novos aspectos surgidos após a implantação dos SGAs, conforme Figura 9.

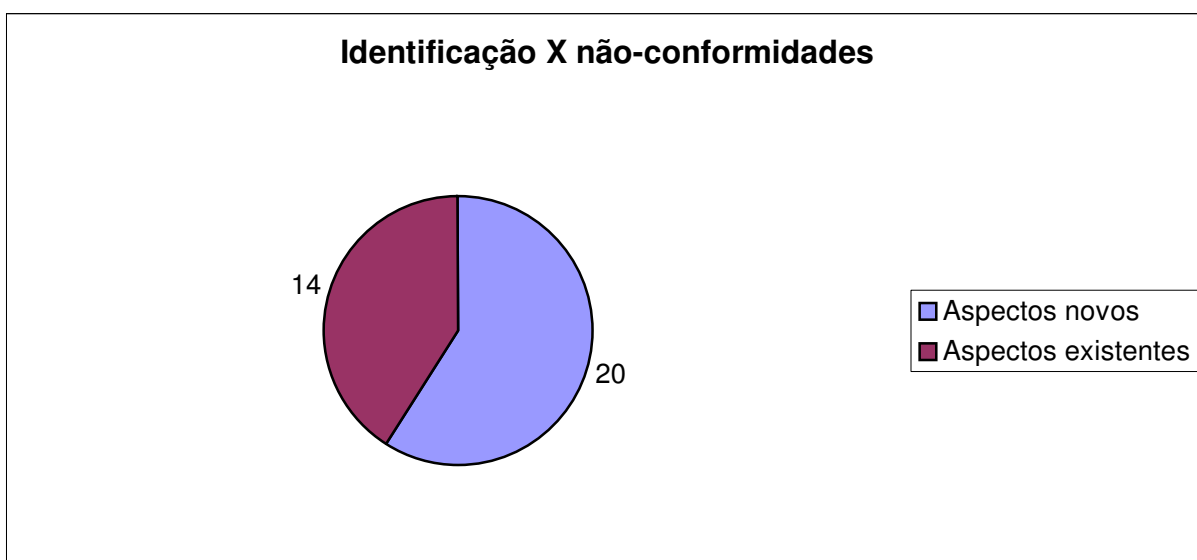


Figura 9: Não-conformidades de identificação de aspectos e impactos ambientais  
 Fonte: Elaboração do autor, 2005.

### 3.2 Procedimentos de identificação de aspectos e impactos ambientais

A norma ISO 14001:2004 no seu requisito 4.4.4 requer que uma organização estabeleça e mantenha a documentação necessária para a efetiva gestão do SGA. Apesar desta obrigação não se aplicar especificamente ao requisito **Aspectos Ambientais**, todas as empresas pesquisadas documentaram seus procedimentos para identificar e avaliar seus aspectos e impactos ambientais. Neste caso é necessário definir, claramente, a forma de realizar o levantamento inicial dos aspectos e impactos ambientais e a sua atualização dinâmica. Todavia, identificou-se as deficiências descritas nas seções 3.2.1 e 3.2.2, seguintes.

#### 3.2.1 Levantamento inicial de aspectos e impactos ambientais

Todos os procedimentos analisados definiam, com certa clareza, **o que** (*What*), **quem** (*Who*), **quando** (*When*), **onde** (*Where*) e **por que** (*Why*) identificar os aspectos e impactos ambientais, mas não o detalhamento necessário de **como** (*How*) fazê-lo dando margem a diferentes interpretações sobre o método escolhido. Durante as auditorias observou-se que o entendimento do método era diverso devido ao seu elevado grau de subjetividade, por não definir claramente o procedimento a ser praticado pelos usuários. Isto levou, muitas vezes, à falta de identificação e controle de alguns aspectos, conforme exemplos apresentados no Anexo A. Apresenta-se, a seguir, um resumo dos resultados, extraídos dos procedimentos documentados:

- a) identificação dos processos e atividades, incluindo interfaces com fornecedores e clientes, processos produtivos e de apoio (manutenção, administração, transporte e assistência médica);
- b) utilização de fluxogramas de processos identificando as entradas e saídas das atividades (balanço de massa);
- c) utilização de macrofluxos de processo; e
- c) avaliação dos aspectos e impactos ambientais, utilizando uma lista semelhante a da Figura 10, sem considerar a etapa de identificação.

Identificação			Caracterização				Avaliação					Comentários/Ações		
Atividade	Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Condição	Classe	Incidência	Temporalidade	Abrangência (A)	Magnitude (M)	Frequência (F)	Importância (A+M+F)	Parte interessada		Requisitos legais (S/N)	Impacto significativo (S/N)
Legenda: Condição: N=Normal; A= anormal; E = Emergencial. Classe: B = Benéfica; A = Adversa. Incidência: D = Direta; I = Indireta. Temporalidade: A = Atual; P = Passada; F = Futura. Abrangência/Magnitude/Frequência: Baixa: 1; Média: 2; Alta: 3.														

Figura 10: Exemplo de lista de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais utilizada pelas empresas pesquisadas.

Fonte: Elaboração do autor, 2005.

### 3.2.2 Atualização de aspectos ambientais

O requisito 4.3.1 da ISO 14001 define que os aspectos ambientais devem ser identificados e avaliados de forma dinâmica, na medida que mudanças ocorrerem numa organização. Não se observou a definição clara e completa dos procedimentos de atualização dos aspectos e impactos ambientais. Na maioria das vezes, tais procedimentos informavam, apenas, que a lista de aspectos e impactos ambientais devia ser revisada periodicamente ou quando surgissem alterações.

Dois procedimentos indicavam a realização de auditorias para identificar novos aspectos e impactos ambientais. Como as auditorias são consideradas ferramentas para verificar (**Check**) o grau de implementação e eficácia de um SGA, pode-se concluir que se for identificada alguma não-conformidade, é porque a fase de planejamento (**Plan**) ou de implementação e operação (**Do**) falharam. Neste caso, são necessárias ações corretivas, ou reativas, para corrigir as causas identificadas.

Como se observa, os procedimentos analisados definem formas pouco claras para identificar os aspectos e impactos ambientais, o que pode levar à falta de controle dos aspectos, com conseqüentes prejuízos para o meio ambiente e para as partes interessadas envolvidas.

### 3.3 Avaliação de aspectos e impactos ambientais

Os resultados da análise dos 16 procedimentos, utilizados pelas empresas visitadas para avaliação dos aspectos e impactos ambientais, estão resumidos a seguir.

Na caracterização dos aspectos ambientais foram utilizados os seguintes critérios:

- a) classe ou natureza: adversa ou benéfica quando o impacto for positivo ou negativo para o meio ambiente;
- b) incidência: direta (aspecto sob controle da organização) ou indireta (aspecto controlado por terceiros);
- c) temporalidade: Passado (aspecto decorrente de atividade iniciada e descontinuada, gerando passivo ambiental como contaminação de solo ou lençol freático); presente (decorrente de atividades atuais) e futuros (relacionados a atividades futuras); e
- d) situação: normal (atividades rotineiras ou previstas), anormal (atividades não rotineiras ou não programadas como paradas de equipamentos) e emergencial (atividades associadas a situações de emergência real ou potencial como incêndios, explosões, vazamentos etc).

Na avaliação propriamente dita foram considerados os seguintes critérios:

- a) abrangência: relacionada à espacialidade do impacto ambiental real ou potencial;
- b) frequência: relacionada à geração de resíduos sólidos, efluentes ou emissões atmosféricas, por exemplo;
- c) probabilidade de ocorrência de situações indesejadas como vazamentos, incêndios, explosões; e
- d) severidade, gravidade ou magnitude: associadas às conseqüências de impacto real ou potencial.

Estes critérios apresentavam um alto grau de subjetividade, onde o avaliador deveria atribuir pesos a cada critério, utilizando apenas seu conhecimento, ou seja, sem orientação adicional que pudesse contribuir para reduzir a variabilidade dos resultados. Isto aliado à falta de definição das competências necessárias para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais, bem como as qualificações insuficientes dos responsáveis, contribuía para a ocorrência de não-conformidades, conforme exemplos mostrados no Anexo A.

#### **4 PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS**

Conforme explicitado na seção 3, uma das principais causas da ocorrência de falhas no processo de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais reside no elevado grau de subjetividade dos métodos utilizados pelas empresas pesquisadas. O método descrito neste capítulo tem como principal objetivo fornecer maior nível de detalhamento no uso dos critérios propostos e, conseqüentemente, reduzir o grau de incerteza em relação aos resultados pretendidos.

A norma ISO 14001 requer um método para identificar e analisar todos os aspectos ambientais numa base contínua, ou sistemática, em toda organização. O objetivo do método é verificar os aspectos que interagem com o ar, água, solo, fauna, flora, meio físico. Uma vez identificadas, estas interações podem ser avaliadas com relação à relevância de cada impacto sobre o meio ambiente. Além disto, critérios consistentes devem ser a base para determinar se um impacto é, ou pode ser, significativo.

A proposição do método para identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, aplicado a atividades industriais e utilizando o padrão normativo ISO 14001, leva em consideração as seguintes etapas:

- a) definição das competências necessárias das pessoas com responsabilidade para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais;
- b) estabelecimento de um procedimento documentado;
- c) identificação inicial dos aspectos e impactos ambientais (inventário inicial);
- d) atualização dos aspectos e impactos ambientais, considerando ações preventivas e ações corretivas; e
- e) avaliação dos aspectos e impactos ambientais identificados na etapa inicial e, posteriormente, durante a manutenção do SGA. Neste caso considera-se sua significância, classificação e definição da relevância relativa entre eles.

#### **4.1 Competências necessárias para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais**

A norma ISO 14001:2004 requer que uma organização deve assegurar que, qualquer pessoa que realize tarefas que tenham o potencial de causar impactos ambientais significativos, seja competente com base em formação apropriada, treinamento ou experiência. Considerando que o planejamento de um SGA, incluindo a identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, se constitui em uma importante etapa, é necessário que as competências daqueles envolvidos nestas atividades sejam claramente definidas.

Phillipi Júnior (2000), considera que problemas ambientais não ocorrem isoladamente, por exemplo, em um laboratório:

Eles são parte da vida cotidiana moderna e, por isso, altamente complexos e gerados em contextos também complexos. Para solucionar problemas ambientais complexos não basta a simples adição e aplicação de certos conhecimentos disciplinares. É necessário que ocorra cooperação e integração, tanto quanto possível, de disciplinas das ciências naturais, ciências humanas, artes e tecnologia. O Relatório da Conferência de Estocolmo e o Relatório do Clube de Roma intitulado “Os Limites do Crescimento” apresentavam a necessidade de tratamento integrado e cooperativo das diversas ciências.

Como acontece com os métodos pesquisados, o proposto pelo autor deste trabalho apresenta, também, critérios subjetivos. Assim, recomenda-se que seus usuários tenham perfil multidisciplinar, para garantir que a fase de planejamento de um SGA contribua para a eficácia desejada. Esse conhecimento dependerá das atividades, produtos e serviços de uma organização. Exemplificando, para uma indústria química ou petroquímica, poderá ser requerida a participação de profissionais que tenham a formação escolar e experiência profissional em engenharia química, mecânica, elétrica, eletrônica, sanitária e de segurança; tecnologia ambiental; biologia; direito ambiental; SGAs; SGQs etc. Assim, é necessário definir, claramente, as competências necessárias para identificar e avaliar aspectos e impactos

ambientais. Complementarmente, é importante não negligenciar as etapas de recrutamento, seleção, treinamento e conscientização dos funcionários envolvidos.

#### **4.2 Procedimento documentado para identificar e avaliar aspectos e impactos ambientais**

Usualmente uma empresa necessita de procedimentos escritos, para garantir a continuidade das práticas de trabalho e o controle das diversas tarefas. Hutchins (1992), recomenda a seqüência seguinte para elaboração de um procedimento.

- Introdução: informações gerais sobre o procedimento, necessárias para uma idéia inicial sobre os principais assuntos tratados;
- Objetivo: resultados a serem alcançados;
- Escopo: áreas envolvidas com o procedimento;
- Referências: outros documentos complementares;
- Definições: abreviações ou termos que precisam ser esclarecidos, para auxiliar no entendimento do texto;
- Instruções: detalhamento do procedimento incluindo a definição das responsabilidades e a descrição das ações requeridas, para se atingir os resultados esperados. É nesta etapa que se descreve **como** as atividades devem ser realizadas;
- Registros: evidências da implementação das ações definidas no procedimento; e
- Anexos: qualquer documento de suporte relevante para o procedimento.

Um bom procedimento permite que seus diferentes usuários cheguem a resultados idênticos. Para isto, o nível de detalhamento deve ser claro e suficiente. Uma prática usual nas organizações é o uso do método 5W e 1 H: *What* (o que fazer), *Who* (quem faz), *When* (quando fazer), *Where* (onde fazer), *Why* (por que fazer) e *How* (**como** fazer). Este método, quando bem utilizado, contribui para a obtenção de bons procedimentos. Sendo assim, propõe-se que seja definido um procedimento documentado, com a finalidade de garantir continuidade e aprimoramento do método de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais. O Anexo A, da

norma ISO 14001, recomenda que qualquer decisão de documentar procedimentos seja baseada em questões tais como:

- a) as conseqüências, inclusive aquelas relativas ao meio ambiente, de não documentar o procedimento;
- b) a necessidade de assegurar que a atividade seja realizada de forma constante; e
- c) as vantagens de comunicar e treinar; manter e revisar de forma facilitada; menor risco de ambigüidades e desvios; capacidade de demonstração e visibilidade.

As propostas constantes nas seções 4.2, 4.3 e 4.4 deste trabalho podem compor o procedimento a ser desenvolvido.

### 4.3 Identificação de aspectos e impactos ambientais

Os resultados das auditorias realizadas nas empresas mencionadas em 3.1 revelaram que cerca de 40 % das não-conformidades registradas foram devido à falta de identificação dos aspectos ambientais, conforme Figura 11.

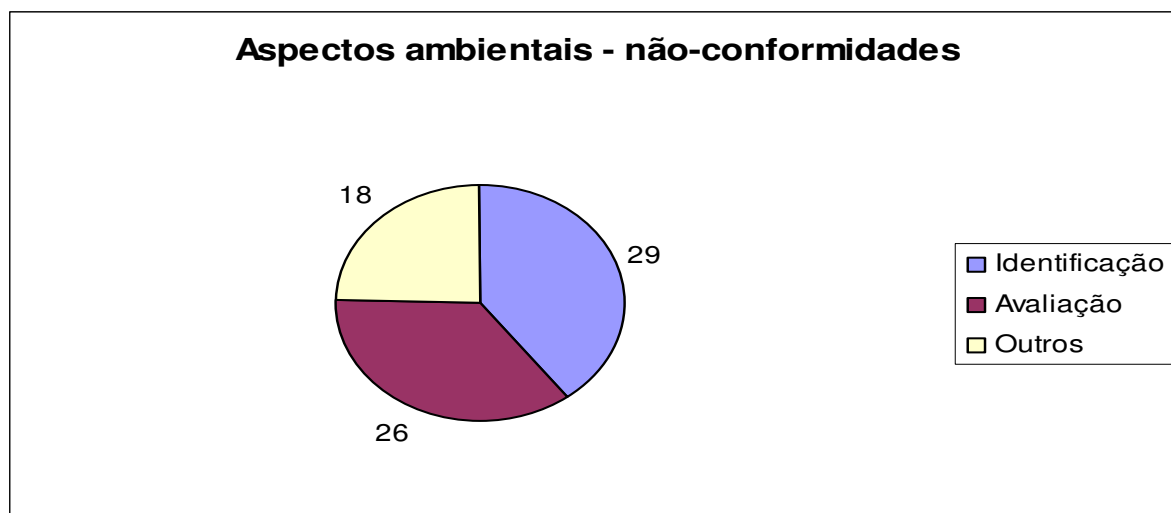


Figura 11: Não-conformidades de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais  
Fonte: Elaboração do autor, 2005.

Conforme o requisito 4.3.1 da norma ISO 14001:2004, uma organização deve estabelecer, implementar e manter procedimentos para:

Identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços, dentro do escopo definido de seu SGA, que a organização possa controlar e aqueles que ela possa influenciar, levando em



consideração os desenvolvimentos novos ou planejados, as atividades, produtos e serviços novos ou modificados.

A norma ISO 14001 prevê a aplicação de ações preventivas e ações corretivas. Como ações preventivas pode-se citar:

- definição dos procedimentos documentados necessários para a identificação dos aspectos e impactos ambientais;
- controle operacional dos aspectos ambientais;
- identificação dos requisitos legais e outros requisitos subscritos por uma organização;
- definição de objetivos e metas e programas de gestão;
- garantia de recursos, responsabilidades e autoridades;
- definição das competências necessárias; e
- identificação das necessidades de treinamento e conscientização de todos os funcionários.

As ações reativas muitas vezes são decorrentes da etapa de medição (**C** – *check*), como monitoramento e medição das características principais das operações que possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente; avaliação do atendimento aos requisitos legais e outros requisitos subscritos por uma organização; auditorias internas.

Canter (1977) considera três funções associadas com a AIA sendo que na fase de identificação dos impactos ambientais (e dos aspectos) são apresentados os seguintes métodos:

- descrição do sistema ambiental existente;
- determinação dos componentes do projeto; e
- definição das modificações do ambiente pelo projeto.

Para o método proposto são apresentadas duas etapas de identificação de aspectos e impactos ambientais: o levantamento inicial e a atualização dos aspectos ambientais. O levantamento inicial, utilizando a legislação ambiental e a abordagem de processo, serve para realizar o inventário, ou diagnóstico, de todos os aspectos e impactos ambientais no início da implementação de um SGA. Após a etapa de

implementação podem ser necessárias atualizações dos aspectos em decorrência de mudanças na organização, o que constitui a segunda etapa.

#### **4.3.1 Identificação inicial de aspectos e impactos ambientais**

A identificação inicial de aspectos e impactos ambientais está dividida em duas partes: a primeira tem como fonte a legislação ambiental, e a segunda a utilização da abordagem de processo conforme a norma ISO 9001.

##### **4.3.1.1 Identificação de aspectos e impactos ambientais e a legislação**

Segundo Braga (2002), a identificação de impactos ambientais deve ser iniciada pelo que é legalmente considerado impacto ambiental. Isto vem de encontro ao compromisso que uma organização deve assumir na sua política ambiental com o atendimento aos requisitos legais, conforme prescrito pela norma ISO 14001.

A Figura 12 indica os passos necessários para o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos naturais no Estado de São Paulo, conforme a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (1992). Alguns documentos legais podem se constituir em importantes fontes de informações para a identificação de aspectos e impactos ambientais como o Relatório Ambiental Preliminar (RAP); o Termo de Referência (TR); o Estudo de Impacto Ambiental (EIA); a Licença Prévia (LP); a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO). Estes documentos, muitas vezes, contêm condicionantes ou exigências do órgão de fiscalização ambiental, no sentido de adequar suas instalações para atender padrões de emissões, ou reduzir riscos de impactos ambientais.

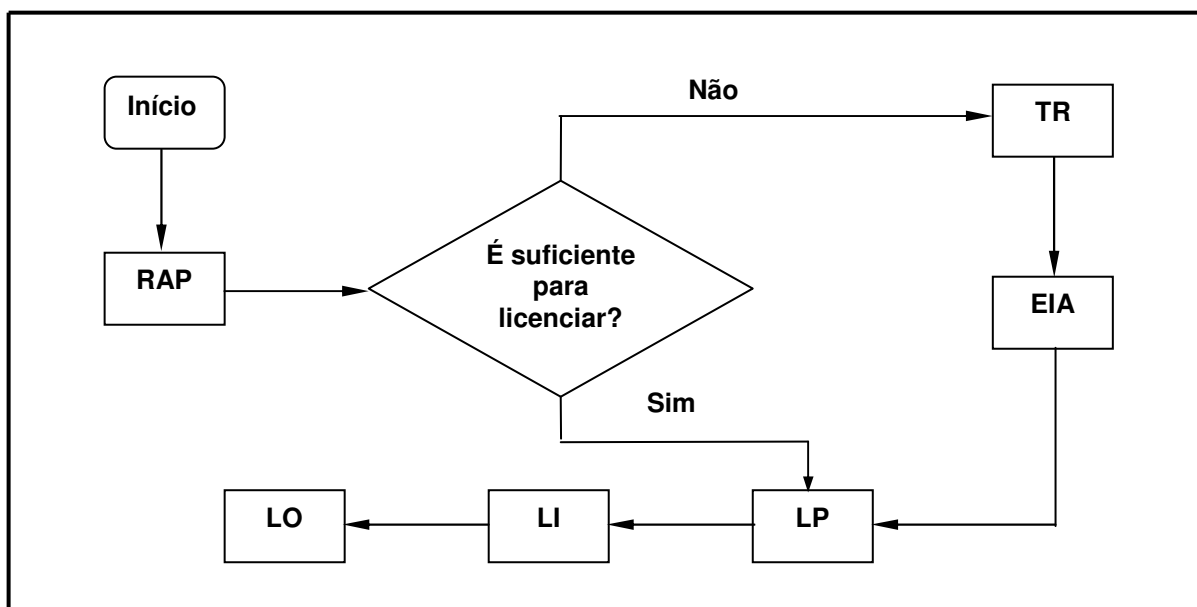


Figura 12: Licenciamento no estado de São Paulo  
 Fonte: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1992.

Canter (1977) recomenda a análise dos resultados de projetos similares declarados em RIMAs para se identificar impactos (e aspectos) ambientais. Sanches (2002), lembra que as recomendações existentes nos RIMAs são freqüentemente negligenciadas quando os SGAs são implementados e que, apesar da grande disseminação tanto do EIA quanto dos SGAs, o entendimento do inter-relacionamento entre eles pelos seus usuários, ainda deixa a desejar. Assim, estas duas ferramentas existem como duas ilhas sem a definição de uma ponte que as unam.

Os Termos de Ajustamento de Conduta (TACs), também são fontes importantes para identificar aspectos e impactos ambientais. Estes documentos são contratos firmados entre uma empresa, o órgão de fiscalização ambiental e o Ministério Público, visando adequar atividades e instalações que apresentam impacto real e/ou potencial sobre o meio ambiente. Às vezes tais exigências incluem ações para recuperação de áreas contaminadas, implantação de programa de gerenciamento de riscos ambientais, definição ou adequação de parâmetros de emissões atmosféricas, parâmetros para efluentes líquidos, tratamento de resíduos sólidos e ações de compensação ambiental.

Cascio (1996), informa que aspectos ambientais regulamentados na forma de substâncias químicas perigosas, emissões atmosféricas, ruídos, efluentes líquidos e resíduos sólidos e perigosos são os mais familiares para os profissionais das áreas do meio ambiente e, portanto, importante fonte de identificação de aspectos e impactos ambientais. Ex: Emissões atmosféricas regulamentadas por lei estadual ou federal ou parâmetros de qualidade de efluentes líquidos ou ainda requisitos relativos à contaminação do solo, do lençol freático e das águas superficiais.

Ainda de acordo com Cascio (1996), um desafio para a identificação de aspectos e impactos ambientais, vinculados a requisitos legais aplicáveis, é a obtenção de informações específicas sobre os processos operacionais e os materiais utilizados. Muitos requisitos legais ambientais se aplicam a substâncias químicas ou perigosas específicas. A não ser que se tenha conhecimento se a empresa está utilizando ou produzindo substâncias químicas que são regulamentadas, não se pode determinar se os regulamentos são aplicáveis ou não.

Considera-se que as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) constituem um bom ponto de partida para a identificação de aspectos e impactos ambientais. Um exemplo está apresentado no Anexo B publicado pela Petroquímica União (2005). As FISPQs identificam as substâncias químicas específicas de materiais e produtos e informam a proteção adequada das pessoas, instruções de manuseio e cuidados relativos ao meio ambiente. Estas folhas contêm informações que podem auxiliar no entendimento do porque e como os produtos são utilizados. Entretanto, elas não são tão úteis na identificação de resíduos específicos liberados do processo tais como contaminantes do ar, efluentes líquidos e tipos específicos de resíduos perigosos. Nestes casos, outro importante passo é caracterizar as correntes de resíduos incluindo emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos e perigosos para determinar a aplicabilidade do controle da poluição do ar e da água, e requisitos legais de gerenciamento de resíduos. Para caracterizar resíduos sólidos e efluentes líquidos recomenda-se o uso da NBR 10004:2004 e do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater proposto por Eaton (1995), respectivamente. No caso de emissões atmosféricas, vários métodos estão disponíveis como os indicados na Tabela 2, apresentada na página 64.

### 4.3.1.2 Identificação de aspectos e impactos ambientais utilizando abordagem de processo

Recomenda-se completar a identificação inicial dos aspectos e impactos ambientais regulamentados utilizando a abordagem de processo, conforme a norma ISO 9001.

Neste caso a seguinte seqüência é proposta:

- identificar todos os processos existentes na empresa tais como vendas, projeto e desenvolvimento, aquisição, transporte, armazenamento, produção etc, conforme exemplificado na Figura 13;
- identificar os sub-processos existentes para cada processo, como os indicados na Figura 14;
- identificar as entradas e saídas (aspectos ambientais), para cada sub-processo, conforme mostrado na Figura 15. As entradas e saídas podem ser na forma de matéria, energia, recursos humanos, informações; e
- associar os possíveis impactos ambientais com cada aspecto ambiental (vide Figura 15).

Genericamente, pode-se representar o processo de uma indústria conforme a Figura 13.

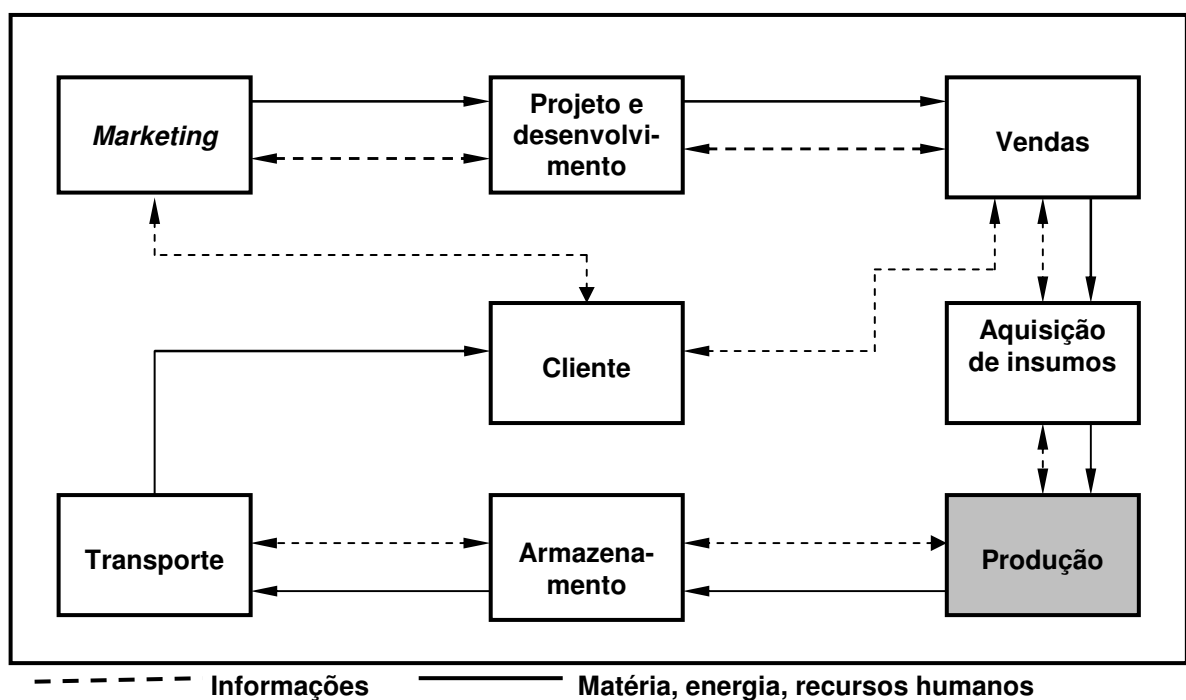


Figura 13: Representação esquemática de um processo industrial  
Fonte: Elaboração do autor, 2005.

Tomando como exemplo o processo de produção de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), tem-se os sub-processos mostrados na Figura 14.

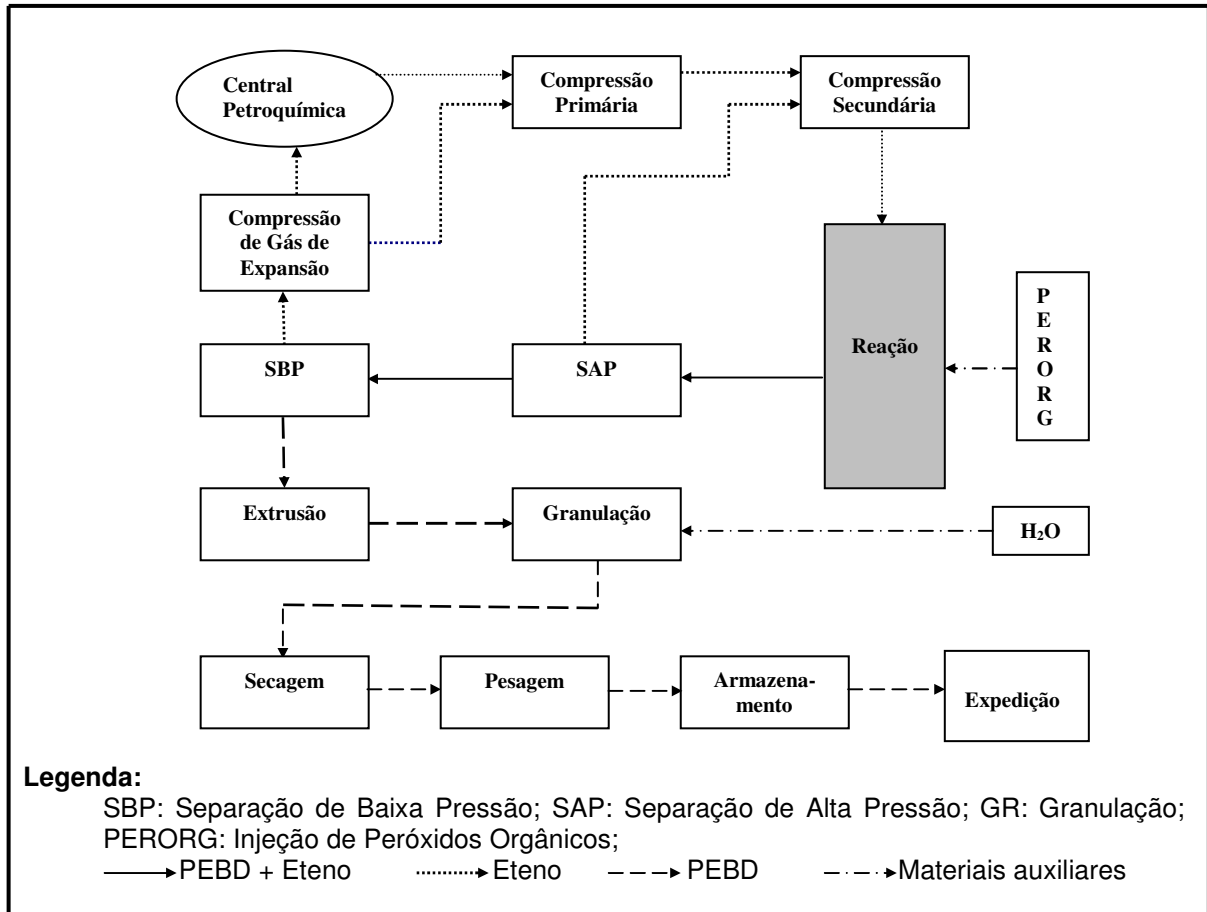


Figura 14: Processo de produção de PEBD e seus sub-processos.  
 Fonte: SHREVE, 1997; adaptação do autor.

Tomando-se como exemplo o sub-processo denominado **Reação**, pode-se identificar todas as suas entradas e saídas e os correspondentes impactos ambientais potenciais, conforme Figura 15. Algumas entradas, saídas e impactos ambientais decorrentes de processos auxiliares, tais como manutenção de equipamentos, foram omitidos para efeito de simplificação.

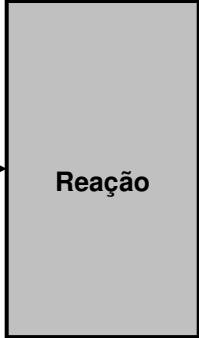
Entradas	Sub-processo	Saídas	
		Aspectos ambientais	Impactos ambientais
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eteno</li> <li>- Propano</li> <li>- Propileno</li> <li>- Isoparafina</li> <li>- Peróxidos orgânicos</li> <li>- Óleo mineral</li> <li>- Energia elétrica</li> <li>- Vapor d'água</li> <li>- Água</li> </ul>		Produto (PEBD)	Contaminação do solo e da água
		Resíduos sólidos: Cera de PEBD, óleo, peróxidos orgânicos, solventes.	
		Efluentes líquidos: condensado de vapor	
		Ruído	Desconforto acústico

Figura 15: Exemplo de identificação de aspectos e impactos ambientais para o sub-processo reação de produção de PEBD.  
 Fonte: Elaboração do autor, 2005.

Esquemáticamente, pode-se representar a identificação dos aspectos e impactos ambientais de um SGA de uma indústria que produz PEBD de acordo com a Figura 16. Neste caso, tem-se o SGA total, seus processos ( $p_1, p_2, \dots, p_n$ ), os sub-processos de cada processo ( $sp_1, sp_2, \dots, sp_n$ ), os aspectos ambientais de cada sub-processo ( $aa_1, aa_2, \dots, aa_n$ ) e, finalmente, os impactos ambientais associados a cada aspecto ( $ia_1, ia_2, \dots, ia_n$ ).

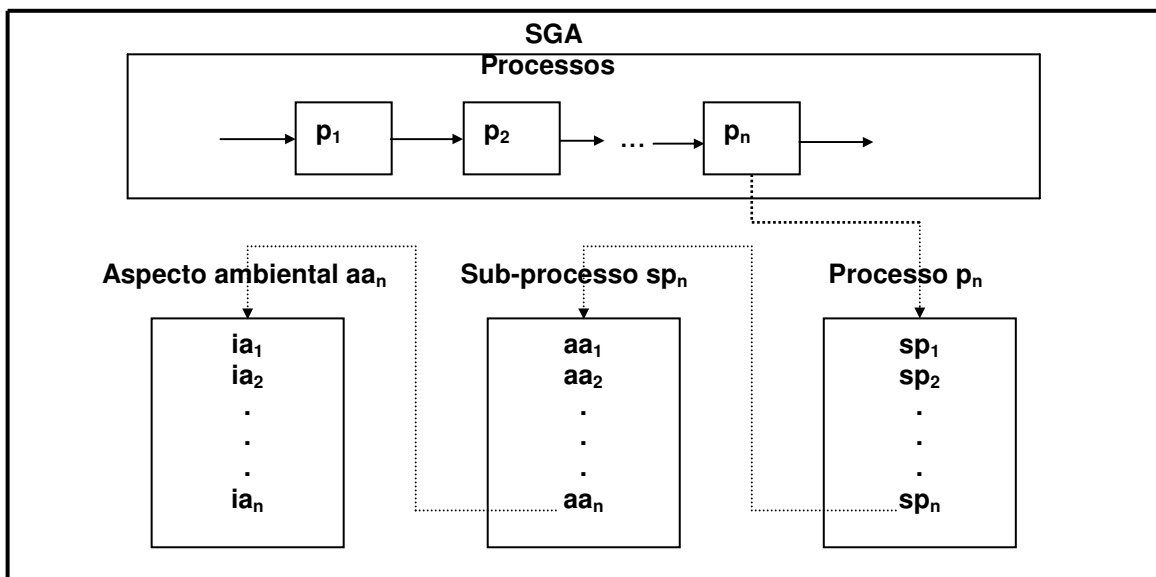


Figura 16: Esquema de identificação de aspectos e impactos ambientais.  
 Fonte: Elaboração do autor, 2005.

As Figuras 17, 18 e 19 podem auxiliar no levantamento inicial e atualização dos aspectos e impactos ambientais.

Meio	Aspecto ambiental
Água	Efluentes líquidos contaminados com óleo
	Efluentes líquidos industriais orgânicos
	Efluentes líquidos sanitários
Ar	Emissões atmosféricas de ar condicionado (CFC)
	Emissões atmosféricas provenientes de fontes fixas: hidrocarbonetos, material particulado, fumaça, SO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> .
	Emissões atmosféricas provenientes de veículos movidos a óleo diesel: fumaça preta, hidrocarbonetos, SO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> .
	Odores
	COV (compostos orgânicos voláteis)
Solo	Ácidos, álcoois, álcalis
	PCB ou Ascarel
	Borra de tinta
	Embalagens de produtos químicos
	Fontes radioativas
	Óleos e Graxas
	Lâmpadas
	Lixo doméstico (varrição)
	Lodo de tratamento de água
	Madeira
	Materiais cerâmicos
	Metais pesados (Hg, Pb, Cd)
	Papel e papelão
	Pilhas e baterias
	Plástico
	Pneus
	Resíduos de construção civil
	Resíduos de fossas sépticas e caixas de gordura
	Resíduos de serviço de saúde (RSS)
	Solventes
Consumo de recursos naturais	Matérias primas (eteno, propeno)
	Energia elétrica
	Água
	Combustível (gasolina, óleo, GLP)
Outros	Ruído, vibração
	Calor
	Radiações ionizantes

Figura 17: Exemplos de aspectos ambientais prováveis de uma planta de PEBD.  
Fonte: Elaboração do autor, 2005.

A Figura 18 contém exemplos de possíveis impactos ao meio ambiente decorrentes dos aspectos ambientais indicados na Figura 17.



Meio	Impacto
Água	Alteração da qualidade das águas superficiais
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas
Ar	Alteração da qualidade do ar
	Efeito estufa
	Redução da camada de ozônio
	Ruído
Solo	Contaminação do solo
	Erosão do solo
Recursos naturais	Esgotamento (água, petróleo).

Figura 18: Impactos ambientais prováveis de uma planta de PEBD.  
Fonte: Elaboração do autor, 2005.

A Figura 19 contém um modelo de formulário que pode ser utilizado para anotação das entradas, saídas e dos impactos ambientais para cada processo e sub-processo existente na empresa.

<b>Empresa:</b> .....		<b>Unidade:</b> .....
<b>Processo:</b> .....		<b>Sub-processo</b> .....
<b>Responsável:</b> .....		<b>Data do levantamento:</b> .../.../...
Entradas	Saídas (aspectos)	Impactos

Figura 19: Modelo de lista de verificação para levantamento inicial de aspectos e impactos ambientais.  
Fonte: Elaboração do autor, 2005.

A etapa de identificação inicial dos aspectos e impactos ambientais existentes em uma empresa, utilizando abordagem de processo, considera a identificação dos:

- processos existentes dentro do SGA ( $p_1, p_2, \dots, p_n$ );
- sub-processos de cada processo ( $sp_1, sp_2, \dots, sp_n$ );
- aspectos ambientais de cada sub-processo, ( $aa_1, aa_2, \dots, aa_n$ );
- impactos ambientais potenciais associados a cada aspecto ( $ia_1, ia_2, \dots, ia_n$ ).

Exemplificando para o SGA de uma empresa “E” que produz PEBD, tem-se:

- a) processo: produção;
- b) sub-processo: reação;
- c) aspecto: emissões atmosféricas (decorrentes de explosão do reator ou a decomposição do PEBD e do etileno);
- d) impacto potencial: alteração da qualidade do ar (material particulado, gases, compostos orgânicos voláteis).

O inventário de aspectos e impactos ambientais poderá ser registrado em uma planilha como a apresentada na Figura 19.

### **4.3.2 Atualização de aspectos ambientais**

A norma ISO 14001 define que as informações relacionadas aos aspectos ambientais devem ser mantidas, atualizadas e documentadas.

Uma vez que o SGA esteja em operação, ou seja, após o levantamento inicial dos aspectos e impactos ambientais, um dos grandes desafios é mantê-lo como um organismo vivo, com todas as suas partes interagindo continuamente para garantir a sua eficiência e eficácia. Dois grandes grupos de ações podem contribuir para a atualização dos aspectos e impactos ambientais: ações pró-ativas ou preventivas e ações reativas ou corretivas.

#### **4.3.2.1 Ações preventivas**

As ações preventivas são apresentadas para situações decorrentes de alterações introduzidas numa organização como os desenvolvimentos de atividades, produtos e serviços novos ou modificados. A identificação dos aspectos ambientais no tempo devido poderá propiciar um planejamento adequado e o uso eficaz dos recursos necessários.

Os resultados das auditorias mencionados em 3.1, e os procedimentos utilizados pelas organizações pesquisadas e apresentados em 3.2, demonstram a fragilidade dos SGAs na fase de manutenção. Além disto, em nenhum caso foram evidenciados

aspectos ambientais futuros, denotando que eles não foram identificados no tempo devido, ou seja, antes das alterações serem efetivadas. Isto prejudicou o planejamento das ações necessárias para prevenir possíveis impactos ao meio ambiente. Para reduzir tal fragilidade recomenda-se procedimentos que contemplem as situações a seguir.

#### **- Novos projetos**

No caso de novos projetos, deve-se definir, documentar, implementar e manter procedimento tomando-se como referência o requisito denominado **Projeto e Desenvolvimento** (P&D), contido na norma ISO 9001:2000. Deve-se, ainda, fazer as devidas adaptações para contemplar a identificação dos aspectos e impactos ambientais em todas as fases do P&D que são:

- a) planejamento: determinação dos estágios do P&D, análise crítica, verificação e validação, responsabilidades e autoridades;
- b) entradas de P&D: definição dos requisitos de funcionamento e desempenho ambiental, requisitos legais, informações originadas de projetos anteriores semelhantes;
- c) saídas de P&D: atendimento aos requisitos de entrada, informações para aquisição, produção e fornecimento do serviço levando-se em consideração questões ambientais, definição de critérios de aceitação ambientais e das características do processo, produto ou serviço essenciais para funcionamento ou uso seguro e adequado para o meio ambiente;
- d) análise crítica em fases apropriadas do P&D: avaliação da capacidade dos resultados em atender aos requisitos ambientais, identificação de qualquer problema e proposição das ações necessárias. Nas análises críticas devem ser incluídos todos os representantes de funções envolvidas nos diversos estágios do P&D;
- e) verificação do P&D conforme definições na fase de planejamento, para assegurar que as saídas atendam aos requisitos de entrada;
- f) validação do P&D conforme definições na fase de planejamento, para assegurar que o processo, produto ou serviço resultante é capaz de atender aos requisitos ambientais especificados; e
- g) controle de alterações de P&D: análise crítica, verificação, validação e aprovação do projeto antes da sua implementação.

As empresas que têm atividades de P&D e que possuem SGQs, usualmente já possuem procedimentos documentados para esta finalidade. Neste caso, recomenda-se que estes procedimentos sejam revisados para contemplar, também, as necessidades de identificação de aspectos e impactos ambientais. Essa integração de questões ambientais e de qualidade na realização de P&D pode permitir a racionalização dos recursos necessários, comparativamente a uma abordagem separada de sistema de gestão.

Os modelos das listas apresentadas nas Figuras 17, 18 e 19 podem ser utilizados, também, nesta fase.

#### **- Novos materiais, insumos, matérias-primas**

Nos casos não contemplados no desenvolvimento de atividades, produtos ou serviços novos ou modificados, um procedimento documentado específico pode ser estabelecido para identificar aspectos ambientais decorrentes da aquisição de novas matérias-primas, insumos e materiais utilizados numa organização.

O uso de um banco de dados contendo todos os materiais, insumos e matérias-primas utilizados por uma organização e os respectivos fornecedores aprovados pode ser uma ferramenta útil para orientar o processo de aquisição. Todos os usuários autorizados a fazer requisições de compra, bem como os funcionários responsáveis pela aquisição, devem ser treinados no procedimento estabelecido e no uso do banco de dados. O sistema de aquisição pode ser protegido, de tal forma que as requisições sejam emitidas somente para os itens aprovados e que já tenham os aspectos e impactos ambientais identificados, avaliados e controlados. Para novos itens, alguns passos podem ser considerados para identificar os aspectos e impactos ambientais. Como exemplo pode-se citar a solicitação de informações ao fornecedor potencial, ou pesquisa em literatura sobre as características do item a ser adquirido, como a sua composição física e química, toxicidade, riscos à saúde e ao meio ambiente, procedimentos para manuseio, armazenamento e ações a serem tomadas em situações de emergência.

#### 4.3.2.2 Ações corretivas

Apesar das ações preventivas para identificar os aspectos e impactos ambientais, falhas podem ocorrer. Uma importante ferramenta para aferir o grau de implementação de um SGA é a execução de auditorias. A norma ISO 19011 fornece diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental. Nela estão contemplados os seguintes assuntos: princípios, gerenciamento e atividades de uma auditoria e a competência e avaliação de auditores ambientais. Os resultados de uma auditoria podem indicar a existência de não-conformidades o que exigirá ações corretivas apropriadas.

Procedimentos para ações corretivas podem ser definidos, levando-se em consideração os passos existentes na norma ISO 14001, ou sejam:

- a) identificar e corrigir não-conformidades e executar ações para mitigar os impactos ambientais;
- b) investigar não-conformidades, determinar suas causas e executar ações para evitar sua repetição;
- c) registrar os resultados obtidos; e
- d) analisar a eficácia das ações.

Um modelo de formulário para tratamento de não-conformidades é sugerido no Anexo C, no qual identifica-se e descreve-se a não-conformidade, suas causas, definem-se ações de mitigação e correção, além de verificar a implementação das ações tomadas. Novamente, são indicados os modelos das listas apresentadas nas Figuras 17, 18 e 19, que podem ser utilizados para auxiliar na identificação dos aspectos e impactos ambientais.

Resumindo o processo de identificação de aspectos e impactos ambientais, tem-se o seguinte fluxo de atividades apresentado na Figura 20, ou seja:

- a) levantamento, ou inventário, inicial utilizando a legislação ambiental e o conceito de abordagem de processo;
- b) atualização dos aspectos ambientais em decorrência de mudanças nas atividades, produtos e serviços de uma organização, utilizando ações preventivas e corretivas. Neste caso, aplicam-se as seguintes ações:

- preventivas
  - Definição de Procedimento para novos Projetos e Desenvolvimentos (P&D);
  - Procedimento para novos materiais, insumos, matérias-primas.
- corretivas
  - Auditorias internas;
  - Não-conformidades e ações corretivas.

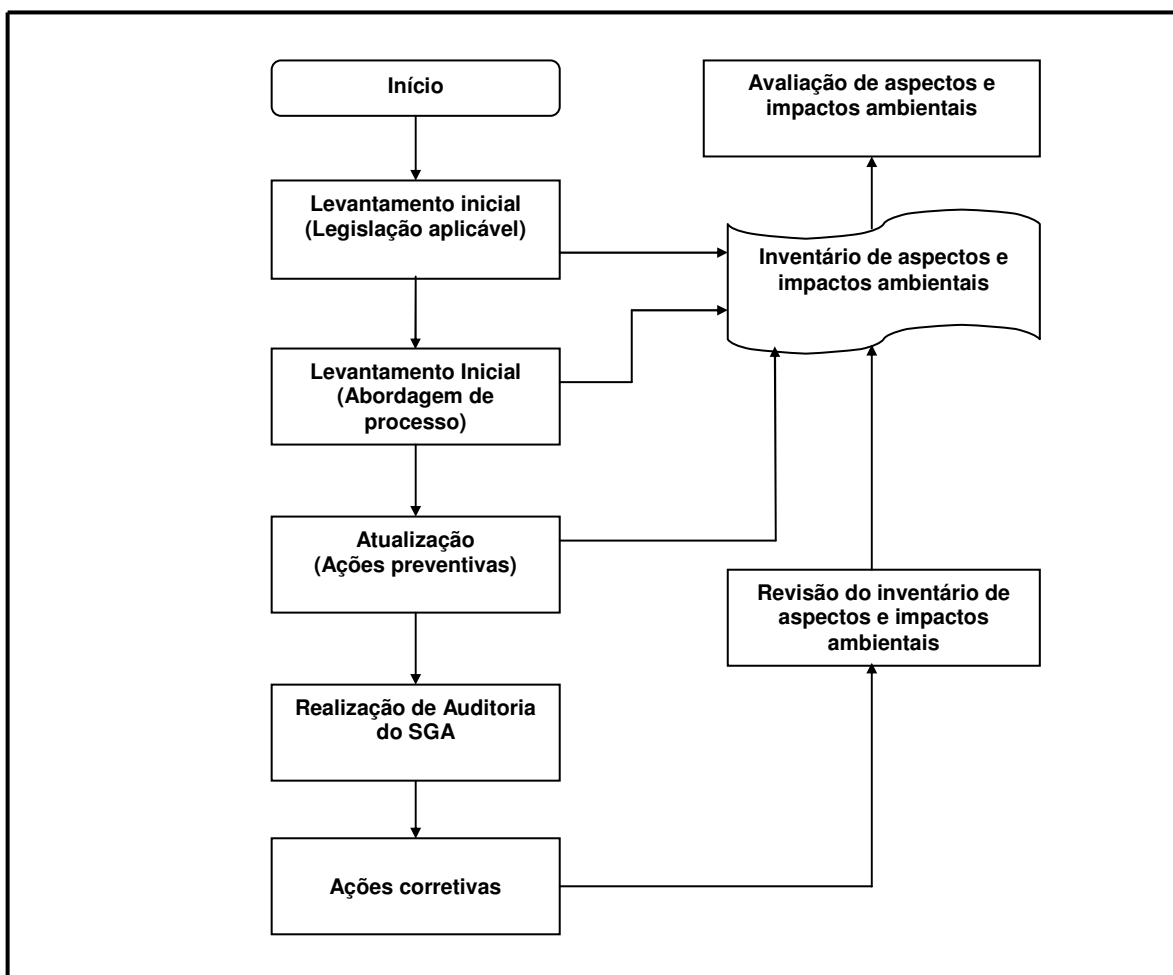


Figura 20: Resumo das principais etapas de identificação de aspectos e impactos ambientais.  
Fonte: Elaboração do autor, 2005.

#### 4.4 Avaliação de aspectos e impactos ambientais

A avaliação de aspectos e impactos ambientais contempla as seguintes fases:

a) Definição dos aspectos ambientais significativos, considerando questões relacionadas a:

- requisitos legais e outros;
- demanda de partes interessadas;
- interesse para o negócio da organização; e
- relevância mínima dos aspectos ambientais classificados (conforme 4.4.2.3).

b) Classificação dos aspectos ambientais utilizando critérios para sua:

- caracterização: natureza, situação e temporalidade;
- análise: frequência ou probabilidade, escala, detecção e severidade; e
- definição da relevância.

Estes critérios têm sido utilizados por diversos autores, conforme exemplificado na seção 2. Neste trabalho o que se pretende é fornecer alternativas para sua aplicação e, conseqüentemente, reduzir o grau de subjetividade do processo de avaliação de aspectos ambientais.

O requisito 4.3.1 da norma ISO 14001:2004, denominado **Aspectos ambientais**, requer que uma organização estabeleça, implemente e mantenha procedimentos para determinar os aspectos que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente, isto é, aspectos ambientais significativos. Além disto, estes devem ser levados em consideração para o desenho do SGA.

Canter (1977), considera duas funções associadas com a AIA:

Predição:

- Identificação das modificações ambientais que podem ser significativas;
- Previsão da quantidade e/ou dimensões espaciais identificadas no meio ambiente; e
- Estimativa da probabilidade (período de tempo) de ocorrência do impacto (alteração do meio ambiente).

#### Avaliação:

- Determinação da incidência de custos e benefícios para grupos usuários e populações afetadas pelo projeto;
- Especificação e comparação entre as várias alternativas (custos ou efeitos).

O Manual de Orientação EIA/RIMA da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (1992), lista os fatores ambientais considerados na elaboração do EIA, conforme Figura 21.

Meio físico	Meio biótico	Meio antrópico
Clima e condições atmosféricas Qualidade do ar Ruído Geologia Geomorfologia Solos Recursos hídricos - hidrologia superficial - hidrogeologia - qualidade das águas - usos	Ecossistemas terrestres Ecossistemas aquáticos Ecossistemas de transição	Dinâmica populacional Uso e ocupação do solo Nível de vida Estrutura produtiva e de Serviços Organização social

Figura 21: Detalhamento dos fatores ambientais em EIA.

Fonte: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2004.

Os aspectos e impactos ambientais identificados são avaliados e classificados, utilizando o método ora proposto, levando-se em consideração os possíveis impactos sobre o meio ambiente.

Para a avaliação dos aspectos e impactos ambientais, não serão levados em consideração controles existentes tais como o uso de filtros para retenção de material particulado, tratamento de efluentes líquidos, sistemas de contenção para vazamentos etc. O resultado obtido indicará a relevância dos aspectos ambientais e a priorização das ações necessárias a serem tomadas para controlá-los. No caso de ações já praticadas, o resultado mostrará a importância de mantê-las e aprimorá-las, contribuindo para a melhoria contínua do SGA e do seu desempenho ambiental.

#### 4.4.1 Aspectos ambientais significativos

A ISO 14001 define um aspecto ambiental significativo como aquele que tem, ou pode ter, um impacto ambiental significativo e evoca a relação de causa e efeito



existente entre aspecto e impacto ambiental. Todavia, ela não define ou referencia o termo significativo. Assim, o que é significativo para uma organização pode não ser para outra e o que é considerado significativo hoje poderá não sê-lo no futuro. O termo **significativo** poderia ser substituído por importante ou de valor mais elevado. A principal intenção é que uma organização priorize seus aspectos e dê maior atenção àqueles importantes, e estabeleça um SGA para gerenciá-los de forma adequada (ANSI-ASQ, 2005).

Rossouw (2003) informa que significância é um conceito antropocêntrico e envolve julgamento de valor pela sociedade, com base em critérios sociais e econômicos, traduzindo a aceitabilidade ou desejo público.

Para efeito do método ora proposto serão considerados aspectos ambientais significativos os relacionados a requisitos legais e outros; demanda de partes interessadas; interesse para o negócio da organização; os aspectos ambientais com relevância acima do limite definido em 4.4.2.3.

#### **4.4.1.1 Requisitos legais aplicáveis e outros**

O primeiro critério adotado para avaliação é que todo aspecto que apresentar relação com requisito legal ou outro, será considerado significativo para o meio ambiente, independente do seu grau de relevância. Outros requisitos podem estar relacionados, por exemplo, a exigências de clientes; acordos firmados com segmentos da indústria como o Programa Atuação Responsável adotado pela Associação Brasileira das Indústrias Químicas (ABIQUM), e outros.

Um aspecto é ou não significativo conforme é contemplado em lei ambiental da esfera federal, estadual ou municipal. Portanto, não se deve afirmar que um aspecto ambiental regulamentado não necessita de qualquer ação para prevenir impactos ao meio ambiente.

Algumas organizações consideram exigências de órgãos de fiscalização ambiental como outros requisitos. Esta consideração é indevida, pois tais exigências decorrem

da aplicação de leis existentes. Exemplos são descritos em Licenças de Instalação (LIs), Licença de Operação (LOs) e Termos de Ajustamento de Conduta (TACs).

Devido à necessidade de um procedimento para a identificação e acesso aos requisitos legais aplicáveis, pode se tornar útil a combinação do processo de identificação desses requisitos com a identificação dos aspectos ambientais regulamentados. Assim, as leis aplicáveis podem ser fonte de identificação de aspectos e impactos ambientais. Logo, é imprescindível atender ao requisito 4.3.2 da norma ISO 14001:2004, que define a necessidade de procedimentos para identificar e ter acesso aos requisitos legais aplicáveis. Para isto, poderá ser útil o apoio de empresa especializada no acompanhamento e indicação das leis aplicáveis. As informações recebidas devem ser analisadas criticamente para verificar se são realmente aplicáveis. A qualificação de um especialista é onerosa requerendo recursos financeiros e disponibilidade de tempo. Ainda assim, nem sempre os resultados são os melhores.

Um exemplo de identificação de aspecto ambiental previsto em lei é descrito a seguir. No estado de São Paulo o decreto no. 8468 de 1976 estabelece que resíduos de qualquer natureza, portadores de patogênicos, ou de alta toxicidade, bem como inflamáveis, explosivos e radioativos deverão sofrer, antes de sua disposição final, tratamento e/ou condicionamento adequados (artigo 53).

O artigo 51 desse decreto não permite depositar e dispor no solo resíduos poluentes em qualquer estado. Adicionalmente, o artigo 52 define que o solo será o destino final de resíduos se a sua disposição for adequada.

Conforme mencionado, exemplos de outros requisitos são aqueles onde as indústrias automobilísticas estabelecem restrições ao uso de produtos perigosos (metais pesados, solventes clorados etc).

Se uma organização tiver atividades que se enquadrem nos casos anteriores, estas devem ser controladas para não haver prejuízos para o meio ambiente, tais como contaminação do solo e da água.

A definição de poluição constante na Política Nacional de Meio Ambiente (lei 6938/1981) leva em consideração o lançamento de matéria ou energia em desacordo com padrões ambientais estabelecidos ou situações que, de acordo com o artigo 3º.:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Considerando a definição acima, recomenda-se que a organização que implanta um SGA não se preocupe somente com os padrões ambientais estabelecidos em leis, mas, também com as demais situações onde podem ocorrer prejuízos relevantes ao meio ambiente. É o caso de empresas que realizam testes de toxicidade nos seus efluentes líquidos, ou utilizam bioindicadores para verificar a qualidade do ar, mesmo quando não existem limites de emissão contemplados em lei. Estes resultados poderão servir, também, para identificar e avaliar aspectos ambientais significativos.

#### **4.4.1.2 Demandas de partes interessadas**

A norma ISO 14001:2004 define que parte interessada é o indivíduo, ou grupo interessado ou afetado pelo desempenho ambiental de uma organização. Podem ser citados clientes, fornecedores, funcionários, acionistas e público em geral, além de órgãos governamentais e Órgãos Não-Governamentais (ONGs).

Este segundo critério considera se um aspecto ambiental é significativo, relacionado ao potencial de impactos ambientais que podem afetar as partes interessadas. Para isto é necessária uma avaliação da sensibilidade do meio, levando em consideração questões como a proximidade de moradores e os aspectos decorrentes das atividades, produtos e serviços. Como exemplos, pode-se considerar a emissão de ruídos e odores que possam causar incômodo à circunvizinhança. Neste caso recomenda-se que os aspectos ambientais relacionados sejam considerados significativos.

#### **4.4.1.3 Interesse para o negócio**

Independente da legislação aplicável ou da demanda das partes interessadas, uma organização poderá definir se um aspecto é significativo levando-se em consideração a sua importância para o resultado do negócio. Este é o terceiro critério, que contempla casos como o uso intensivo de recursos naturais não previstos em lei, mas que influencia significativamente no custo do produto final e que pode contribuir para impactos importantes sobre o meio ambiente, como por exemplo:

- a) consumo de energia em indústrias que produzem alumínio, cloro-soda, plantas de PEBD com processos autoclave etc;
- b) consumo de água na produção de celulose e em beneficiamento de minérios;
- c) consumo de combustíveis fósseis na geração de energia, transporte movido a óleo diesel e termoelétricas;
- d) consumo de lenha e carvão vegetal para gerar energia; e
- e) consumo de papel, plástico, madeira ou metais em embalagem de produtos.

Além dos aspectos associados aos requisitos legais e outros, à demanda de partes interessadas e que tenham interesse para o negócio de uma organização, também serão considerados significativos os definidos na seção 4.4.2.3 deste trabalho.

#### **4.4.2 Classificação dos aspectos ambientais**

Para classificar os aspectos ambientais são utilizados critérios relacionados a sua caracterização, análise e definição da relevância, abordados a seguir.

Munn (1975) apresentou sua versão sobre as características básicas de uma AIA, incluindo:

- a) previsão da natureza e magnitude dos efeitos ambientais;
- b) identificação das preocupações humanas relevantes;
- c) listagem dos indicadores de impacto e definição da magnitude; e

d) determinação dos valores de cada indicador de impacto e o impacto ambiental total estimado a partir dos valores de magnitude dos efeitos ambientais.

A seguir serão apresentados os critérios para caracterização e avaliação dos aspectos ambientais.

#### **4.4.2.1 Caracterização dos aspectos ambientais**

Para caracterizar os aspectos ambientais os seguintes critérios são considerados:

- natureza do aspecto;
- situação em que ocorre o aspecto; e
- temporalidade do aspecto.

##### **4.4.2.1.1 Natureza do aspecto ambiental**

Propõe-se que um aspecto ambiental seja caracterizado quanto à sua natureza como benéfico (positivo) ou adverso (negativo), ou seja:

- benéfico: quando o aspecto favorece direta ou indiretamente o ser humano, a fauna, a flora e o meio físico.
- adverso: quando o aspecto afeta, negativamente, a qualidade do meio ambiente.

Para Munn (1975), impacto ambiental é a alteração (boa ou má) sobre a saúde e bem-estar do homem, incluindo o bem-estar dos ecossistemas dos quais depende a sobrevivência do homem, resultante de efeito ambiental. Esta alteração está relacionada à diferença de qualidade do meio ambiente com e sem a mesma ação introduzida (Figura 22).

Na Figura 22 foi considerada a mudança sobre o meio ambiente em vez de sobre o homem. Adicionalmente, foi introduzido pelo autor deste trabalho o conceito de impacto antrópico benéfico como sendo a diferença entre a qualidade ambiental sem

e com intervenção do homem. Exemplos: reintrodução de espécies nativas vegetais e animais, após acidente ambiental natural como incêndios causados por raios. Conforme Cascio (1993), embora exista a conotação de que os impactos ambientais são usualmente negativos, eles também podem ser positivos. Por exemplo, atividades tais como o reuso ou reciclagem de resíduos, ou conservação de água e energia elétrica, podem resultar em impactos ambientais positivos. Em alguns casos não existe um consenso claro se os aspectos são positivos ou negativos como o uso de água para lavagem de PET. A Análise do Ciclo de Vida (ACV) permite a identificação e quantificação da energia e das matérias-primas empregadas em sua fabricação, bem como das emissões de poluentes para o meio ambiente, inerentes à sua produção, uso e disposição final. Isto pode se constituir numa alternativa interessante para verificar se um aspecto é positivo ou negativo.

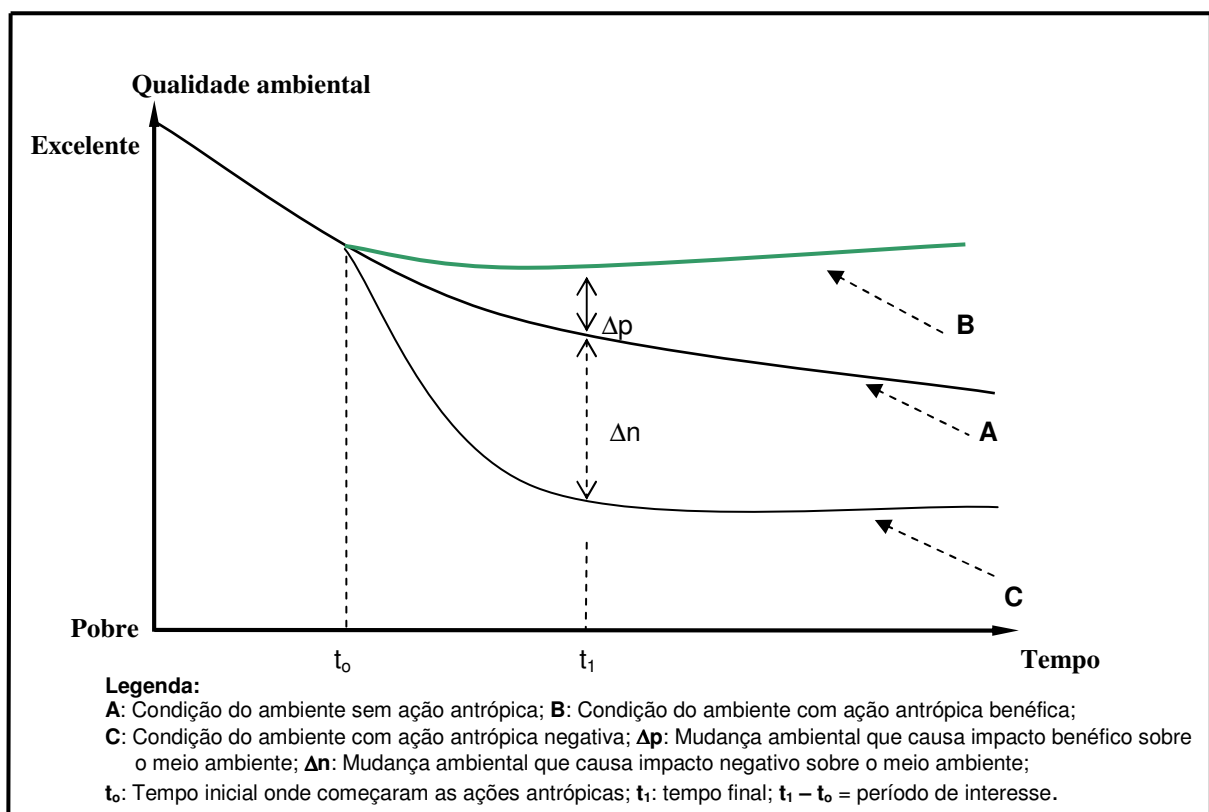


Figura 22: Estrutura conceitual para avaliação de impactos ambientais.  
 Fonte: MUNN, 1975; adaptação do autor.

#### **4.4.2.1.2 Situação do aspecto ambiental**

Propõe-se que um aspecto ambiental possa ser:

- normal: quando é decorrente de atividades planejadas e inerentes aos processos de uma organização, como a geração de efluentes industriais e de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, uso de recursos naturais, ruído ambiental; e
- emergencial: aspectos relacionados a situações onde as ações de prevenção podem falhar e envolver riscos de acidentes ambientais de grandes proporções, como vazamento de produtos perigosos, falhas em sistemas de tratamento de efluentes, emissões atmosféricas que possam acarretar danos imediatos ao ser humano, à fauna e à flora etc.

Muitas organizações definem uma terceira situação, denominando-a de aspecto anormal, quando está relacionado a eventos como paradas de equipamentos e perturbações indesejáveis de processos produtivos. Estes casos serão considerados normais, desde que não estejam associados a situações de emergência, por serem previsíveis e intrínsecos a um processo produtivo.

#### **4.4.2.1.3 Temporalidade do aspecto ambiental**

A dimensão temporal assumirá as seguintes situações:

- passado: aspecto resultante de atividades passadas e que não são mais realizadas. Exemplo: passivo ambiental relacionado à atividade de pintura de equipamentos (solo contaminado com solventes orgânicos, por exemplo);
- atual: aspecto de atividades desenvolvidas atualmente. Exemplos: geração de resíduos oleosos do processo de lubrificação, emissões atmosféricas de veículos; e
- futuro: aspecto relacionado a atividades a serem desenvolvidas no futuro.

A norma ISO 14004:2004 indica que a identificação dos aspectos ambientais é um processo contínuo, que deve determinar os impactos das atividades de uma

organização sobre o meio ambiente. A identificação e análise dos aspectos passados tem a utilidade de verificar a existência de passivos ambientais, como a contaminação do solo devido a atividades de galvanização, pintura, armazenamento de produtos químicos, por exemplo. Esses passivos podem comprometer a imagem e os resultados de uma empresa expondo-a a pressões de partes interessadas e demandas legais.

A identificação e avaliação de aspectos ambientais futuros e seus impactos potenciais também têm conotação de proatividade, ou seja, a antecipação de qualquer ação necessária para prevenir impactos no futuro. É o caso onde uma empresa decide realizar uma alteração de suas atividades. A introdução de nova matéria-prima, como um solvente clorado, por exemplo, exigirá análise e planejamento criterioso sob o ponto de vista ambiental **antes** do seu uso, ou seja, identificação de leis relacionadas e de fornecedores com boas práticas ambientais; adequação do recebimento, armazenamento e manuseio; recursos para tratamento dos resíduos; e a decisão sobre a aquisição ou não desta matéria-prima. Caso estas ações não sejam tomadas, antecipadamente, corre-se o risco de ter situações indesejáveis como o uso inadequado dos recursos e impactos negativos ao meio ambiente.

Nenhuma das empresas auditadas apresentou qualquer aspecto ambiental futuro identificado e avaliado. Sintomaticamente, 67 % das não-conformidades registradas estavam relacionadas a novos aspectos originados após a implantação dos SGAs (vide 3.1).

#### **4.4.2.2 Análise dos aspectos ambientais**

Para analisar os aspectos ambientais os seguintes critérios são utilizados

- frequência (F) ou probabilidade (P) de ocorrência do aspecto;
- escala do aspecto (E);
- detecção do aspecto (D); e
- severidade do aspecto (S).



Para cada critério serão consideradas três situações associadas ao potencial de impacto ambiental decorrente de cada aspecto. Obviamente poderia ser considerado um número maior de situações dependendo da conveniência. Para cada situação será atribuído um peso utilizando as letras **a**, **b**, ou **c**, sendo  $a < b < c$ . Cada caso exigirá uma análise criteriosa do aspecto, considerando-se a realidade da indústria, que poderá ser diferente devido a questões como: sensibilidade do meio ambiente decorrente da disponibilidade de recursos naturais; impacto sobre as partes interessadas e questões financeiras, sociais, tecnológicas etc. O resultado final deve refletir a importância relativa de cada aspecto considerando a sua relevância (conforme 4.4.2.3).

#### 4.4.2.2.1 Freqüência do aspecto ambiental (F)

A Resolução Conama 01 de 23 de janeiro de 1986 requer que a avaliação de impacto ambiental leve em consideração os aspectos temporários e permanentes.

A freqüência é o parâmetro que indica intervalos de ocorrência dos aspectos normais, ou sejam, de evento certo. O acompanhamento e medição da ocorrência desses aspectos são recomendados para maior confiabilidade na atribuição de pesos. A freqüência pode ser:

Freqüência (f)	Descrição	Peso
Baixa	O aspecto ocorre uma vez por mês ou menos ( $f \leq 1$ vez/mês). Exemplo: geração de resíduo de óleo utilizado para lubrificação de um compressor.	<b>a</b>
Moderada	Aspectos cuja freqüência não se enquadram nos demais casos. Exemplo: geração de resíduos de limpeza de equipamento de processo produtivo com freqüência semanal.	<b>b</b>
Alta	Aspectos que ocorrem diária ou continuamente. Exemplos: emissões atmosféricas de fontes fixas (caldeiras), consumo de recursos naturais (água, energia elétrica).	<b>c</b>

#### 4.4.2.2.2 Probabilidade de ocorrência do aspecto ambiental (P)

Este critério é usado em situações de potencial emergência, onde a ocorrência de acidentes pode causar grandes danos: explosões de tanques de produtos tóxicos, grandes derramamentos de produtos químicos que podem provocar graves danos a corpos d'água utilizados para abastecimento público.

A probabilidade de ocorrência de um evento é baseada em histórico de ocorrência ou cálculo de análise de risco, como falha de equipamentos, por exemplo. No caso de utilização de histórico, poderão ser utilizados dados de eventos ocorridos em processos similares na própria organização ou externamente. Exemplo: explosões em reatores autoclave, processo alta pressão, utilizados para produção de polietileno de baixa densidade (PEBD).

Alternativamente, também se pode utilizar ferramentas de análise de risco para prever tais eventos. Exemplos: análise preliminar de riscos, análise de modos de falha e efeitos, série de riscos, análise de árvore de falhas.

As probabilidades consideradas são:

Probabilidade (p)	Descrição	Peso
Baixa	$p \leq 1 \text{ vez} / k \text{ anos}$	<b>a</b>
Moderada	$1 \text{ vezes} / k \text{ anos} < p \leq 4 \text{ vezes} / k \text{ anos}$	<b>b</b>
Alta	$p > 4 \text{ vezes} / k \text{ anos}$	<b>c</b>

O valor de k pode variar em função da realidade da empresa. Para atividades com potenciais de impactos ambientais catastróficos como rompimento de tanques de armazenamento de grandes quantidades de produtos combustíveis ou rompimento de reatores químicos, o valor de k será elevado (dezenas de anos, por exemplo). Para atividades que envolvem impactos ambientais de menor gravidade como pequenos vazamentos de produtos químicos o valor de k será reduzido (ocorrências a cada ano, por exemplo).

#### 4.4.2.2.3 Escala do aspecto ambiental (E)

Munn (1975), recomenda que a avaliação de impactos ambientais inclua um sistema espacial de referência muito mais amplo do que a área circunscrita pela ação.

A escala está associada à espacialidade de ocorrência dos possíveis impactos ambientais, podendo assumir a seguinte classificação:

Local	Peso
Aspecto relacionado a impacto restrito à propriedade de uma organização. Exemplo: resíduos sólidos coprocessados, reciclados ou reusados.	<b>a</b>
Aspecto com impacto além da propriedade de uma organização e restrito a um município. Exemplo: uso de aterros sanitários.	<b>b</b>
Aspecto relacionado a impacto que envolva além de um município (estado, região etc). Exemplo: poluição de corpo d'água estadual, federal.	<b>c</b>

#### 4.4.2.2.4 Detecção do aspecto ambiental (D)

Este critério está associado ao grau de percepção de um determinado impacto ambiental caso haja uma falha de controle do aspecto correspondente, podendo ser:

Detecção	Descrição	Peso
Alta	Aspectos ambientais cujos impactos são de fácil percepção: emissões atmosféricas de substâncias que transmitem odor (contendo H <sub>2</sub> S, por exemplo), emissão de fumaça preta, disposição de resíduos sólidos diretamente sobre o solo, efluentes líquidos contendo elevada carga de matéria orgânica.	<b>a</b>
Média	Aspectos ambientais com impactos de média percepção: consumo de recursos naturais.	<b>b</b>
Baixa	Aspectos ambientais com impactos de difícil percepção: emissões atmosféricas de gases inodoros, efluentes contaminados com metais pesados, contaminação de resíduos por agentes biológicos, contaminação do solo em decorrência de rompimento de tubulações enterradas.	<b>c</b>

#### 4.4.2.2.5 Severidade do aspecto ambiental (S)

A Resolução Conama 01 de 23 de janeiro de 1986 requer que a avaliação de impacto ambiental discrimine o grau de reversibilidade do impacto ambiental.

A severidade de um aspecto ambiental está associada à capacidade de um dano potencial de um impacto ambiental, podendo ser classificada como:

Severidade	Descrição	Peso
Baixa	Pequenos danos. Situações onde os impactos ambientais são reversíveis com ações imediatas e com pequenos recursos.	<b>a</b>
Moderada	Danos moderados. Impactos ambientais reversíveis, porém com ações de médio prazo, requerendo recursos moderados.	<b>b</b>
Alta	Danos severos. Impactos ambientais de difícil reversão requerendo elevados recursos.	<b>c</b>

#### Critérios para atribuição de pesos para a severidade

O critério da severidade do aspecto ambiental terá seus pesos atribuídos conforme a natureza dos resíduos, efluentes líquidos, emissões atmosféricas e nível de pressão sonora.

#### Resíduos sólidos:

Neste caso, a natureza do resíduo deve ser definida com base no fluxograma apresentado na Figura 23.

Os pesos serão atribuídos aos resíduos sólidos após sua caracterização de acordo com a NBR 10004 (2004) e seus Anexos, como segue.

- inertes (classe II B): peso **a**;
- não-inerte (classe II A): peso **b**; e
- perigosos (classe I): peso **c**.

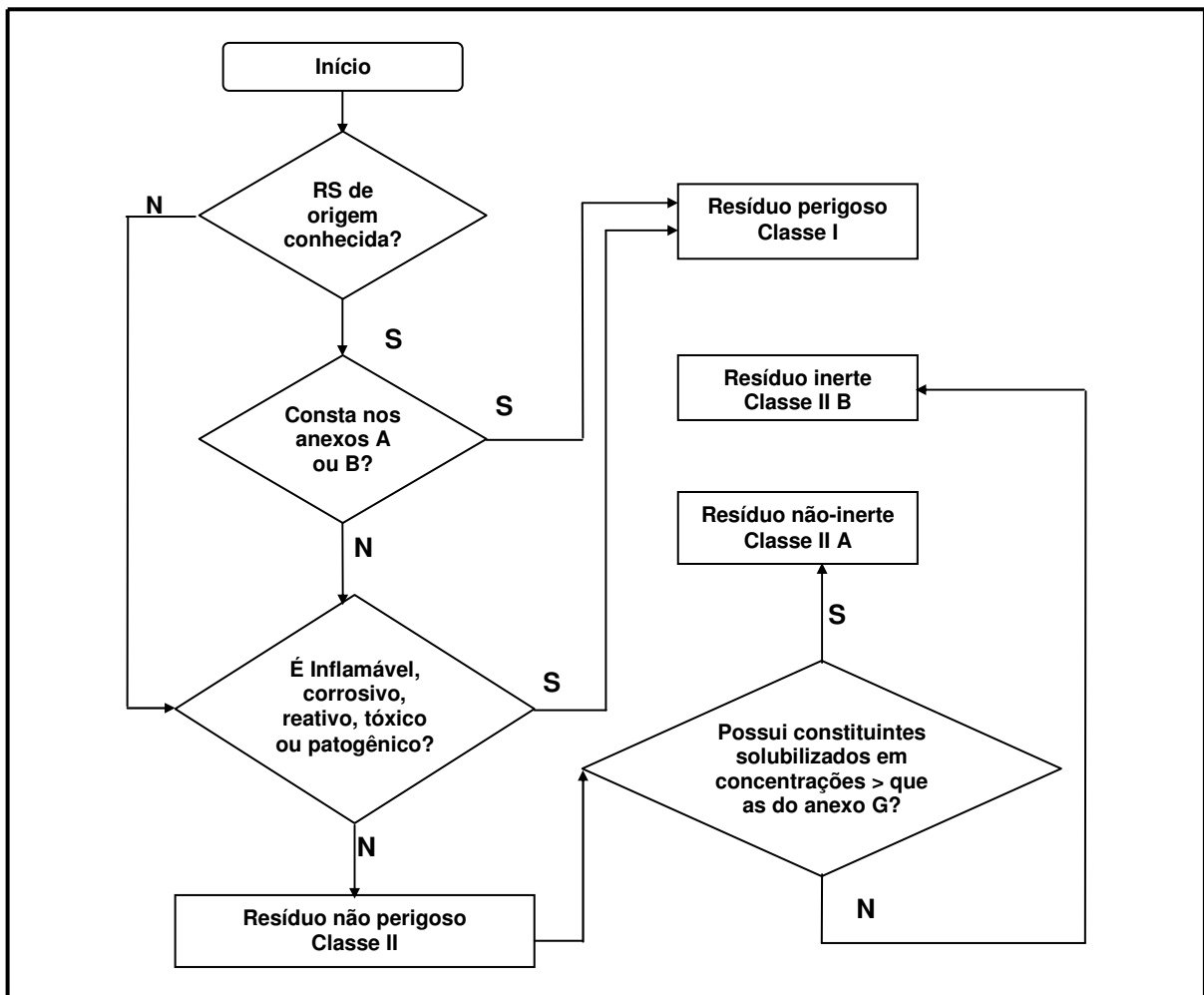


Figura 23: Classificação de resíduos sólidos.

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 10004, 2004.

### Efluentes líquidos

Para avaliar a severidade dos efluentes líquidos, deve-se considerar as características do corpo receptor (conforme resolução Conama 357 de 17 de março de 2005) e as características do efluente como segue:

- qualidade do efluente que atenda à Resolução Conama 357: peso **a**;
- qualidade do efluente que não atenda à Resolução Conama 357 e que não tem o potencial de alterar a classe do corpo receptor: peso **b**; e

- efluente que tem o potencial de alterar a classe do corpo receptor: peso **c**.

### **Ruído**

A Resolução Conana 1 de 1990 estabelece níveis de ruídos ambientais com base na norma NBR 10151 - Avaliação do Ruído em áreas Habitadas visando o conforto da comunidade. Esses limites levam em consideração os horários diurno e noturno, bem como locais como zonas residenciais, estritamente industriais e mistas. Conforme o Ministério do Trabalho e Emprego (2005), a Norma Regulamentadora, NR15, aprovada pela Portaria 3214 de 8 de junho de 1978, define que para efeito de saúde ocupacional o nível de ação que as empresas devem tomar em relação a ruído é aquele onde a dose for superior a 50 % do limite legal.

Recomenda-se, então, a seguinte avaliação para ruído ambiental:

- dose < 50 % do limite legal: peso **a**;
- dose a partir de Até 50 % até o limite legal: peso **b**; e
- ruído acima do limite legal: peso **c**.

O dosímetro utilizado deve ser instalado no local onde ocorrer o máximo nível de pressão sonora nos limites da propriedade da empresa, durante 24 horas.

### **Emissões atmosféricas**

Antes de avaliar os aspectos ambientais relacionados a emissões atmosféricas, recomenda-se o seguinte:

- a) caracterizar os poluentes emitidos de fontes fixas, móveis e de emissões fugitivas quanto à sua composição e influência sobre o homem, a fauna e a flora. Isto é possível por meio de medições nos locais de emissão utilizando métodos existentes e amplamente divulgados em literatura, e na avaliação do nível de toxicidade dos componentes emitidos. Assunção (1999) indica os métodos para avaliar a qualidade do ar conforme a Tabela 2. Quanto à avaliação do nível de toxicidade o uso de bioindicadores é uma prática corrente;
- b) avaliar a sensibilidade do meio: proximidade e tipo de vegetação, existência de fauna, zona de localização do empreendimento (residencial, industrial, comercial, mista etc); e
- c) avaliar as características do local do empreendimento quanto à dispersão dos poluentes, levando em consideração fatores como turbulência provocada

pelo vento, turbulência térmica e topografia da região. Para isto existem modelos matemáticos desenvolvidos e publicados em literatura especializada

A Resolução Conama 3 de 1990 traz as seguintes definições para os padrões de qualidade do ar:

- a) padrões Primários são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população; e
- b) padrões Secundários são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso para a população, mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral, como pode ser resumido na Tabela 2, que estabelece a classificação desses padrões.

Tabela 2 - Padrões de qualidade do ar.

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão secundário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Método de medição de referência
Partículas totais em suspensão	24 horas	240	150	Amostrador de grande volume
	MGA	80	60	
Fumaça	24 horas	150	100	Reflectância
	MAA	60	40	
Partículas inaláveis	24 horas	150	150	Separação inercial/filtração
	MAA	50	50	
SO <sub>2</sub>	24 horas	365	100	Pararosanilina
	MAA	80	40	
CO	1 hora	40.000	40.000	Infravermelho não dispersivo
	8 horas	10.000	10.000	
O <sub>3</sub>	1 hora	160	160	Luminescência química
NO <sub>2</sub>	1 hora	320	190	Luminescência química
	MAA	100	100	

Legenda: MGA = média geométrica anual; MAA = média aritmética anual.

Fonte: CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1990.

Na atribuição de pesos às emissões atmosféricas recomenda-se os seguintes critérios:

- emissões com concentração de poluentes menor ou igual à do parâmetro legal relacionado: peso **a**;
- emissões com concentração de poluentes superior à do parâmetro legal e em local onde a qualidade do ar for maior ou igual ao padrão secundário e menor que o padrão primário: peso **b**; e
- emissões com concentração de poluentes superior à do parâmetro legal e em local onde a qualidade do ar for maior ou igual ao padrão primário: peso **c**.

#### 4.4.2.3 Relevância dos aspectos ambientais

A relevância (ou grau de significância) de um aspecto ambiental é a sua importância para o meio ambiente, relativamente aos demais aspectos. Isto quer dizer que o aspecto ambiental de maior relevância poderá causar o maior impacto sobre o meio ambiente.

Propõe-se que o grau de relevância (REL) de um aspecto ambiental seja a soma dos pesos atribuídos à frequência (F) ou à probabilidade (P) de ocorrência, à escala (E), à detecção (D) e à severidade (S), ou seja:

$$\text{REL} = \text{F (ou P)} + \text{E} + \text{D} + \text{S}$$

Todavia, o resultado obtido pela simples soma dos pesos atribuídos a cada critério pode levar a distorções das relevâncias relativas entre os aspectos ambientais identificados como no exemplo a seguir.

Emissão atmosférica contínua de pequenas quantidades de CO<sub>2</sub>:

- Frequência – peso **c**;
- Escala – peso **c**;
- Detecção – peso **c** (inodoro); e
- Severidade – peso **a**.

Emissão atmosférica proveniente do rompimento de um grande reservatório de Cl<sub>2</sub>:

- Probabilidade – peso **a**;
- Escala – peso **c**;
- Detecção – peso **a** (irritante para as vias respiratórias); e
- Severidade – peso **c** (gás letal).

Adotando-se, por exemplo, **a** = 1; **b** = 3 e **c** = 10, têm-se as seguintes relevâncias:

Emissão atmosférica contínua de CO<sub>2</sub> resultante da combustão de óleo utilizado em gerador de emergência: **c** + **c** + **c** + **a** = 10 + 10 + 10 + 1 = 31 pontos.

Emissão atmosférica proveniente do rompimento de um reservatório de cloro gasoso ( $\text{Cl}_2$ ):  $a + c + a + c = 1 + 10 + 1 + 10 = 22$  pontos.

Este resultado pode ser inconsistente, pois as conseqüências para o meio ambiente no segundo caso podem ser maiores.

Para corrigir esta distorção propõe-se o uso de fatores de ponderação  $x$ ,  $y$ ,  $z$  e  $w$ , ou seja,

$$\text{REL} = xF \text{ (ou } xP) + yE + zD + wS$$

Adotando-se  $x$  e  $y = 1$ ;  $z = 3$  e  $w = 5$ , por exemplo, tem-se os seguintes resultados para o exemplo mencionado anteriormente:

Emissão atmosférica contínua de  $\text{CO}_2$ :  $1 \times 10 + 1 \times 10 + 3 \times 10 + 5 \times 1 = 55$  pontos.

Emissão atmosférica proveniente do rompimento de um reservatório de  $\text{Cl}_2$ :  $1 \times 1 + 1 \times 10 + 3 \times 1 + 5 \times 10 = 64$  pontos.

A atribuição de pesos e fatores de ponderação neste exercício foi feita pelo autor apenas a título ilustrativo, podendo apresentar distorções, dependendo do enfoque em que um dado aspecto estiver sendo examinado. Assim, devido à subjetividade envolvida na atribuição de pesos aos critérios definidos e de fatores de ponderação, é imprescindível o envolvimento do grupo multidisciplinar responsável pelo processo de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais.

Conforme mencionado anteriormente, os aspectos ambientais que tenham relação com requisitos legais e outros, envolvimento de partes interessadas e interesse para o negócio são considerados significativos. Para os demais aspectos uma organização poderá definir um limite arbitrário para considerá-los significativos tal como:

$$\text{REL} \geq M - [f \times (M - m)]$$

onde:

$M$  = máximo valor possível para a relevância;

$m$  = mínimo valor possível para a relevância; e

$f$  é um fator que pode assumir valores de 0 e 1 e representa a faixa dentro do intervalo  $m - M$ , onde estão situados os aspectos ambientais significativos. Esse



fator poderá ser elevado ao longo do tempo para atendimento ao requisito de melhoria contínua, prescrito pela norma ISO 14001.

Esquemáticamente, tem-se a situação apresentada na Figura 24.

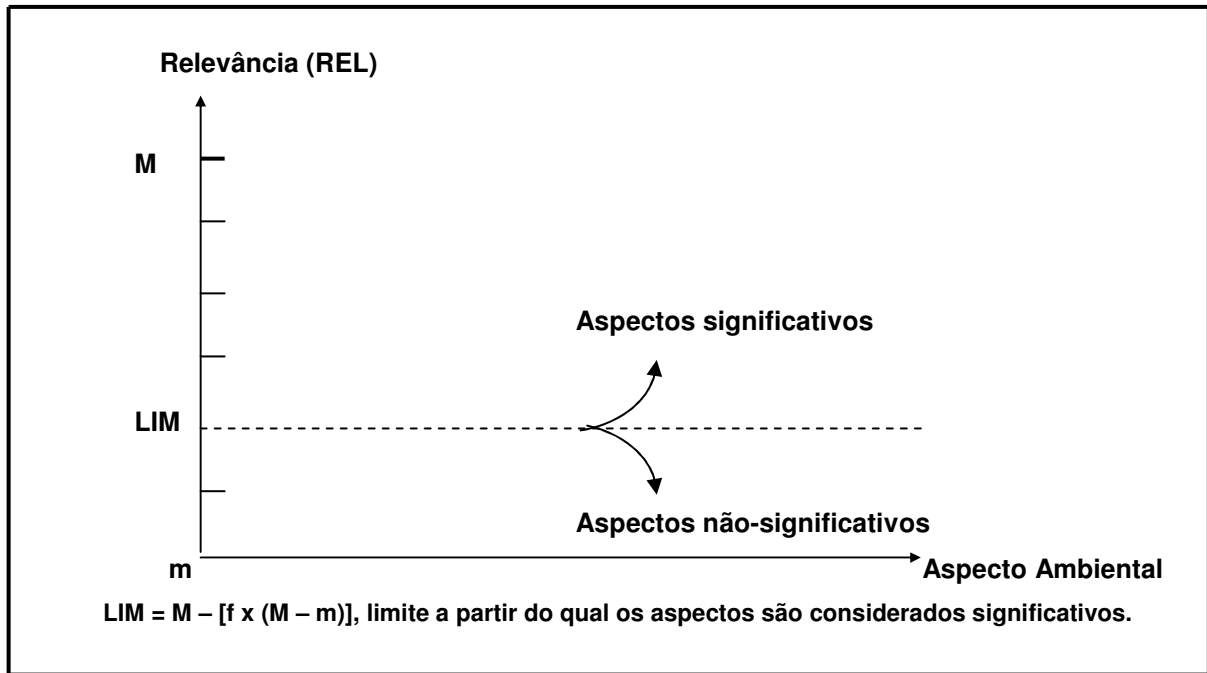


Figura 24: Relevância dos aspectos ambientais.

Fonte: Elaboração do autor, 2005.

Não é raro encontrar situações onde existem inconsistências entre a significância relativa dos aspectos ambientais classificados e, conseqüentemente, a priorização inadequada das ações necessárias para controlá-los. Portanto, recomenda-se a validação dos resultados pelo grupo multidisciplinar que realizou a avaliação. Isto poderia ser feito colocando-se os aspectos numa lista, iniciando-se pelos de maior relevância e analisando a coerência da seqüência obtida. Em caso de discrepâncias dos resultados, os pesos dos critérios adotados e os fatores de ponderação devem ser revistos.

A relevância relativa dos aspectos ambientais servirá para a priorização das ações necessárias, de tal forma que aqueles de maior pontuação serão objeto de maior atenção da organização.

## VERIFICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO - EXEMPLO

Algumas não-conformidades descritas no Anexo A, relacionadas a aspectos e impactos ambientais não identificados ou classificados indevidamente como não significativos, foram testadas no método proposto, para avaliar sua consistência. O método relacionado a abordagem de processo (conforme 4.3.1.2), é aplicável a todos os casos, além dos indicados a seguir na Figura 25.

Aspectos ambientais não identificados ou classificados como não significativos conforme Anexo A	Método proposto (Seção do trabalho)
Resíduos de ETE (lamas e líquidos), elementos filtrantes de filtro prensa, panos sujos, descarte de aguarrás, filtro de máquina de jateamento, risco de vazamento de tinta, soda cáustica, desengraxante, ácido sulfúrico, lâmpadas fluorescentes, borra de tinta.	4.4.1.1: Requisitos legais (Decreto Estadual - SP 8468/76).
Emissão de fumaça preta de veículos movidos à óleo diesel	4.4.1.1: Requisitos legais (Portaria Minter 100 de 14/7/1980).
Transporte de produtos perigosos	4.4.1.1: Requisitos legais (Decreto Federal 96044 de 18/5/1988).
Emissões de ar condicionado (CFC)	4.4.1.1: Requisitos legais (Resolução Conama 267 de 14/9/2000).
Ruído ambiental	4.4.1.1: Requisitos legais (Resolução Conama 01 de 8/3/1990). 4.4.1.2: Demanda de partes interessadas.
Consumo de água e energia elétrica	4.4.1.3 Interesse para o negócio.
Pilhas e baterias	4.4.1.1 Requisitos legais (Resolução Conama 257 de 30/6/1999).
Passivo relacionado a armazenamento de óleo	4.4.2.1.3: Temporalidade do aspecto.
Novos aspectos ambientais decorrentes de projetos de novas instalações e alterações de produtos, processos ou serviços e aquisição de novos equipamentos.	4.3.2.1: Novos projetos

Figura 25: Resultado de verificação do método proposto - exemplo  
Fonte: Elaboração do autor, 2005.

De acordo com a norma ISO 14001, os aspectos considerados significativos devem ser controlados para prevenir possíveis impactos ao meio ambiente. Tais controles podem ser, por exemplo, definição de responsabilidades e autoridades; treinamento, conscientização e competência; definição de objetivos e metas; comunicação; controle operacional; preparação e resposta a emergências; monitoramento e medição; ações corretivas e preventivas, entre outros. Dependendo da relevância do aspecto ambiental, uma ou mais dessas ações podem ser necessárias. Exemplificando algumas ações de controle, temos:

- a) ações sobre os efeitos dos aspectos ambientais: reciclagem ou reutilização, coprocessamento; incineração, aterramento, descontaminação (separação dos contaminantes) de resíduos sólidos; instalação de equipamentos de controle de poluição; tratamento de efluentes industriais ou

sanitários; instalação de barreiras para reduzir o nível de pressão sonora ambiental (ruído); e

b) ações na origem dos aspectos ambientais: eliminação ou substituição de materiais por outros de maior pureza ou menos agressivos ao meio ambiente; alteração dos processos de produção ou de fornecimento de serviços, incluindo atualizações tecnológicas para torná-los mais eficientes no uso de materiais e energia; uso de fontes alternativas de energia.

O uso de tecnologias ambientais é importante para o controle dos aspectos ambientais. Dentre elas pode-se destacar o uso de tecnologias mais limpas para aumentar a eficiência no uso de matérias primas, água e energia por meio da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2005), apresenta a estrutura mostrada na Figura 26 para a abordagem de produção mais limpa na indústria. A prioridade deve ser nas ações de nível 1. Os resíduos que não podem ser evitados devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa (nível 2). Na sua impossibilidade, medidas de reciclagem fora da empresa podem ser utilizadas (nível 3).

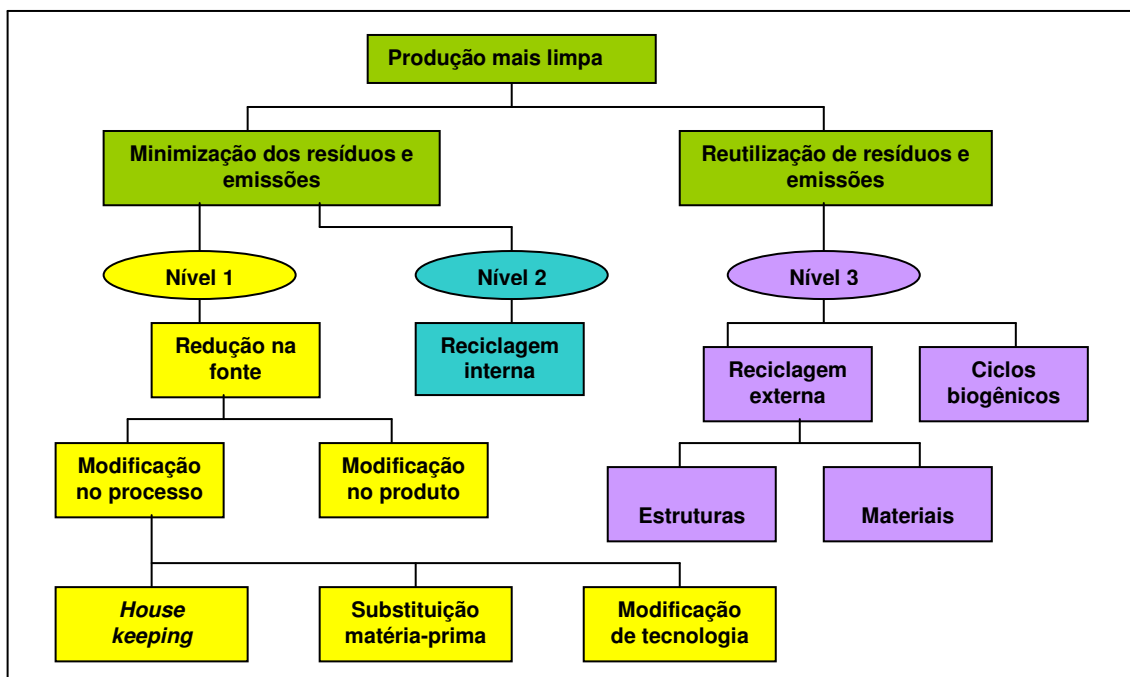


Figura 26: Exemplo de abordagem de produção mais limpa na indústria  
Fonte: SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2005.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A crescente pressão sobre os limitados recursos naturais, decorrentes das atividades humanas tem uma importante contribuição das atividades industriais. Uma das respostas para reduzir os impactos ambientais foi a criação do modelo normativo ISO 14001 que, apesar de não ser compulsório, tem sido adotado em número considerável pelas organizações que produzem bens e serviços (conforme Figura 1).

O levantamento dos resultados de auditorias realizadas em empresas certificadas constituiu-se no ponto de partida para a proposta deste trabalho. Neste caso observou-se que a fase de planejamento dos SGAs certificados apresentava falhas no processo de identificação de aspectos e impactos ambientais, o que pode comprometer o seu desempenho.

Os conceitos básicos que envolvem a identificação e a avaliação de aspectos e impactos ambientais existentes na literatura, constituem a base para a elaboração deste trabalho por meio do uso de conceitos já amplamente divulgados. O que se procura recomendar é o uso de critérios e procedimentos de forma estruturada para reduzir o grau de subjetividade e, conseqüentemente, permitir a obtenção de resultados coerentes com a importância relativa dos aspectos e impactos ambientais. Assim, as ações estabelecidas poderão permitir melhor uso dos recursos existentes e controle adequado dos aspectos e a prevenção dos possíveis impactos ambientais.

Os procedimentos documentados utilizados por algumas empresas e analisados criticamente demonstraram considerável grau de subjetividade, tanto na fase de identificação quanto de avaliação dos aspectos e impactos ambientais. Um procedimento documentado deve ser elaborado para garantir continuidade e aprimoramento do método de identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais. Recomenda-se o uso do método 5W e 1H: *What* (o que fazer), *Who* (quem faz), *When* (quando fazer), *Where* (onde fazer), *Why* (por que fazer) e *How* (como fazer). É importante que os usuários do método proposto tenham o

conhecimento necessário, adquirido por meio de educação, experiência e treinamento, para garantir que o planejamento do SGA seja realizado de forma adequada, contribuindo para a sua eficácia.

A identificação dos aspectos e impactos ambientais é proposta em duas etapas: levantamento inicial e atualização. O levantamento inicial leva em consideração a legislação ambiental aplicável e a abordagem de processo conforme a norma ISO 9001 que permite integrar os sistemas de gestão da qualidade, ambiental, de segurança e saúde, entre outros, contribuindo para o uso eficiente dos recursos de uma empresa. A atualização dos aspectos e impactos ambientais é um processo recorrente e dá-se por ações preventivas e corretivas. As ações preventivas incluem a definição de procedimentos para novos projetos, e novos materiais, insumos e produtos. Como ações corretivas, propõe-se a realização de auditorias do SGA tendo como referência a norma ISO 19011.

A avaliação dos aspectos ambientais identificados é importante para definir o grau de relevância de cada um para o meio ambiente. Com isto é possível definir e priorizar as ações necessárias para controlar os aspectos e prevenir os impactos sobre o meio ambiente. A definição dos aspectos ambientais significativos considera a existência de requisitos legais e outros, demanda de partes interessadas no desempenho ambiental, interesse para o negócio da organização e a relevância mínima dos aspectos ambientais. A classificação dos aspectos ambientais utiliza critérios relacionados a caracterização do aspecto (natureza, situação e temporalidade); análise do aspecto (frequência ou probabilidade, escala, detecção e severidade) e a definição da sua relevância.

Os critérios utilizados para avaliar os aspectos ambientais foram tomados da literatura pesquisada e são amplamente utilizados por empresas que implantaram SGAs. Mais uma vez o método apresentado procura contemplar meios para reduzir a subjetividade na classificação final dos aspectos ambientais como o uso exemplificado de normas e leis ambientais como a NBR 10004, Resolução Conama 357/05, Resolução Conama 3/90, Resolução Conama 01/90, Decreto Estadual 8468/76 e NR 15, além de demandas legais que eventualmente possam existir em Licenças, Termos de Ajustamentos de Conduta, Relatórios de Impactos Ambientais.

O uso de fatores de ponderação para os pesos atribuídos a cada critério mostra uma forma de reduzir discrepâncias na classificação final dos aspectos ambientais.

Finalmente, o exemplo utilizado para verificação do método proposto para identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, apresentado na seção 4.4.2.3, procura demonstrar sua eficiência. Para isto casos de registros de não-conformidades foram amostrados no Anexo A e submetidos às etapas pertinentes e recomendadas no Capítulo 4, resumidas na Figura 27. O resultado demonstra a eficiência do método proposto.

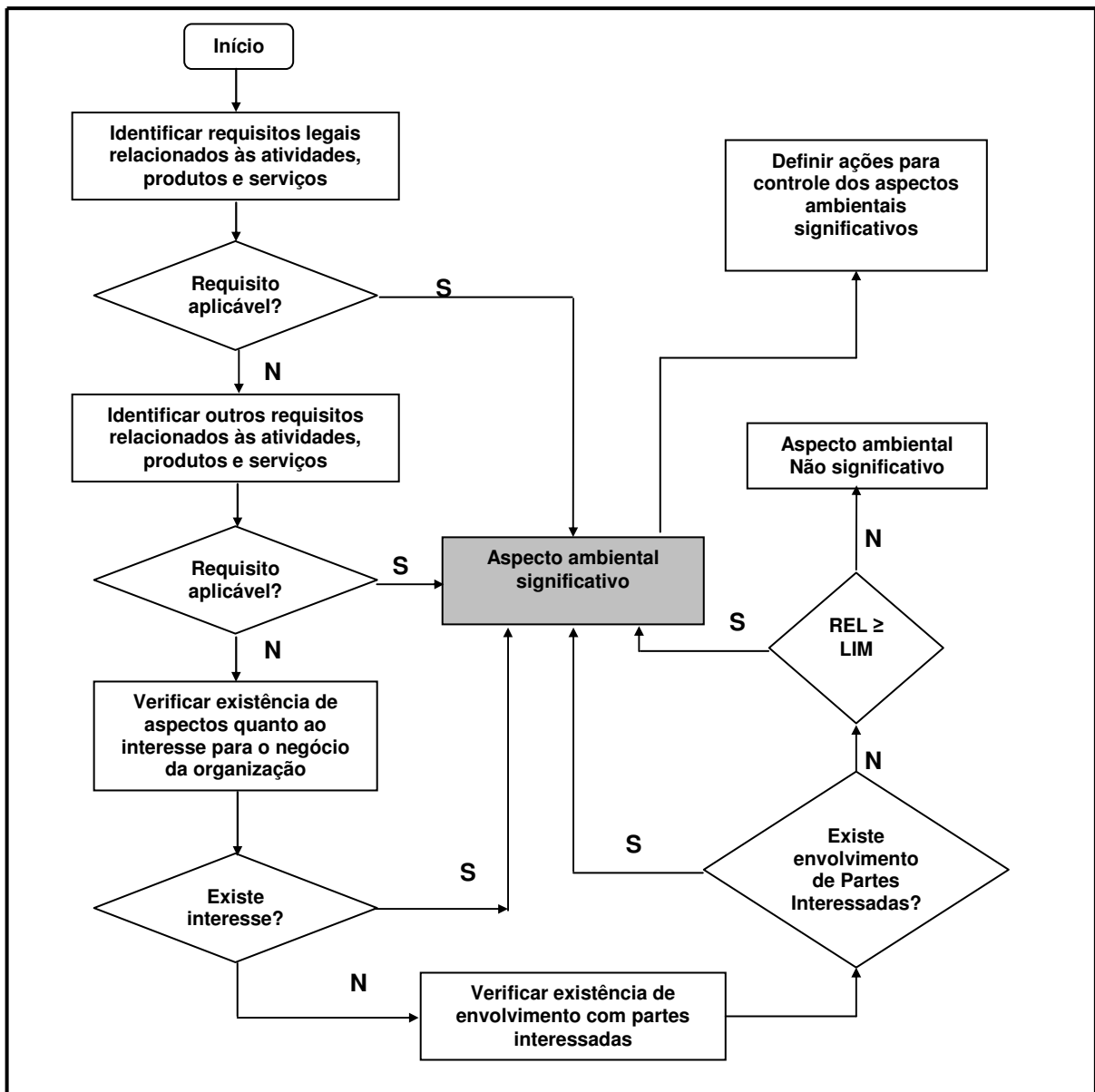


Figura 27: Fluxograma utilizado para identificação e avaliação de aspectos ambientais  
Fonte: Elaboração do autor.

Para continuidade deste trabalho recomenda-se o seguinte:

- a) detalhamento de critérios financeiros considerados em 4.4.2.2.5, para avaliação de aspectos ambientais e priorização dos recursos necessários para prevenir impactos ambientais decorrentes;
- b) definição de método para controle dos aspectos ambientais identificados, avaliados e classificados como significativos para o atendimento aos demais requisitos da norma ISO 14001;
- c) proposição de forma de cálculo de índices de qualidade ambiental relacionados a cada aspecto ambiental ( $IQA_a$ ) e global ( $IQA_g$ ), sem e com controle, o que permitiria avaliar o desempenho de um SGA e o atendimento ao requisito de melhoria contínua requerido pela ISO 14001; e
- d) aplicação do resultado deste trabalho, incluindo ou não as recomendações acima, em uma indústria para verificar sua eficiência e eficácia.

## BIBLIOGRAFIA

ABSY, M L. **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas** - IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Brasília, 1995. 124 p.

ANSI-ASQ National Accreditation Board. **Significant Environmental Aspects and Impacts, Advisory no. 20**. 14 de março de 2005. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10004 – Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004 - Sistemas de gestão Ambiental** - especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 2004. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001 - Sistemas de gestão Ambiental** - especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 2004. 32 p.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000 – Sistema de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro, 2000. 26 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001 – Sistema de gestão da qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2000. 21 p.

ASSUNÇÃO, J. C. **Especialização em Ciências Ambientais**. São Paulo: Universidade Mackenzie, 1999. Apostila de curso/.



BARBIERI, C. B. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. São Paulo: Editora Saraiva, 2004.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes Ltda, 1977.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL Lei no. 6938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus afins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/](http://www.mma.gov.br/port/conama/)>. Acesso em: 24 jul. 2005.

BRASIL. Resolução Conama no. 1, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre o estabelecimento das definições, das responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/](http://www.mma.gov.br/port/conama/)>. Acesso em: 9 mai. 2005.

BRASIL. Resolução Conama no. 1, de 8 de março de 1990. **Estabelece níveis de ruídos ambientais com base na norma NBR 10151 - Avaliação do Ruído em áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/](http://www.mma.gov.br/port/conama/)>. Acesso em: 9 mai. 2005.

BRASIL. Resolução Conama no. 3, de 28 de junho de 1990. **Estabelece padrões de qualidade do ar**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/](http://www.mma.gov.br/port/conama/)>. Acesso em: 20 jul. 2005.

BRASIL. Resolução Conama no. 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições de lançamento de**

**efluentes**. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/](http://www.mma.gov.br/port/conama/)>. Acesso em: 9 mai. 2005.

BRUNDTLAND, H. B. et al. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

CANTER, L. W. **Environmental Impact Assessment**. New York: McGraw-Hill, 1977. 331 p.

CASCIO, J. **The ISO 14000 Handbook**. Maryland: ASQC Quality Press, 1996.

EATON, A. D. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington D. C.: American Public Health Association, 1995.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Solo – Áreas Contaminadas**. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 8 jul. 2005.

FARBER, J. H. **Engenharia de Segurança do Trabalho: Gerência de Risco**. São Paulo: Faculdades Oswaldo Cruz, 2001. Apostila de curso/

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1988. 687p.

HENDERSON, R. **Environmental ABS-QE Day**. São Paulo. ABS Quality Evaluations, 2005. /Apresentação de trabalho/

HUTCHINS, D. **How to prepare quality manuals, plans and operating procedures**. Rio de Janeiro: Rio Internacional Hotel, 1992. apostila de curso.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração: Da Revolução Urbana à Revolução Digital**. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 9 jul. 2005.

MUNN, R. E. **Environmental Impact Assessment**. Nova York: John Willey and Sons, 1975.

NAHUZ, M.A.R. **O Sistema ISO 14001 e a Certificação Ambiental**. São Paulo: IPT, 1995.

PETROQUÍMICA UNIÃO – PQU. **Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ**. Disponível em: <<http://www.pqu.com.br>>. Acesso em: 9 jul. 2005.

PHILIPPI JR, A. et al. **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

ROSSOUW, N. **A review of Methods and Generic Criteria for Determining Impact Significance**. *Ajeam Ragee*, volume 6, june, 2003, p. 44-61.

SAHTOURIS, E. **A dança da terra: sistemas vivos em evolução, uma nova visão da biologia**. Rio de Janeiro: Editora Rosa dos Tempos, 1996.

SANCHES, L. E.; HACKING, T. **An approach to linking environmental impact assessment and environmental management systems. Impact assessment and project appraisal**. Beech Tree Publishing, Guilford, v.20, n.1, p. 25-38, Mar.2002.

São Paulo (Estado). Decreto lei nº 8468 de 8 de setembro de 1976. **Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente**. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 2 ago. 2004.

SÃO PAULO (Estado). **Manual de Orientação EIA – Estudo de Impactos Ambientais e RIMA – Relatório de Impacto Ambiental**. São Paulo, 1992.

São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução nº 42, de 29 de dezembro de 1994**. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 26 ago. 2005.

SERVIÇO NACIONAL DE APREDEZAGEM INDUSTRIAL – SENAI. **O que é produção mais limpa?** Disponível em <<http://wwwapp.sistemafiergs.org.br>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

SHREVE, N.R.; BRINK JR., J.A. **Indústria de processos químicos**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1997.

**ANEXO A. EXEMPLOS DE NÃO-CONFORMIDADES IDENTIFICADAS NAS EMPRESAS AUDITADAS**

A seguir estão transcritas algumas não-conformidades registradas em auditorias de certificação de SGAs tendo como critério os requisitos da norma 14001. Neste relato tomou-se os devidos cuidados para manter a confidencialidade das informações.

- “Não foram **identificados** os aspectos e impactos relacionados a geração de resíduos provenientes da limpeza das estações de tratamento de efluentes (lamas e líquidos) e descarte de CD’s, disquetes e “tonner” de impressora, conforme requerido pelo procedimento AXY, revisão 00”.
- “Os aspectos ambientais relacionados a ar condicionado, ruído ambiental, consumo de água e energia elétrica no restaurante não foram **identificados** conforme requerido pelo procedimento EXY, revisão 03”.
- “Foram constatados os seguintes desvios em relação ao procedimento GXY, revisão 01.
  - Aspectos ambientais não **identificados**: elementos filtrantes usados no filtro prensa da ETE; pano sujo na Manutenção; descarte de aguarrás usado na Ferramentaria e filtro usado da máquina de jateamento.
  - Aspectos ambientais indevidamente **classificados** como não significativos em vez de significativos: geração de resíduos relacionados a lâmpadas fluorescentes, borra de tinta, pilhas; risco de vazamento de tinta, soda, desengraxante, ácido sulfúrico; emissões atmosféricas na unidade de pintura; ruído; fumaça de caminhões de transporte e geração de ruído na área de descarga de materiais”.
- “Os aspectos relacionados à geração de energia através do gerador diesel, efluente sanitário e ar condicionado não foram **identificados** conforme o procedimento JXY, revisão k”
- “O procedimento HXY, revisão de 23 de março de 2004 estabelece a sistemática para atendimento ao requisito 4.3.1.

Algumas **inconsistências** em relação ao critério “abrangência” foram constatadas: cavacos de metais não ferrosos com abrangência 2 (dentro da empresa); emissão de CO, CO<sub>2</sub> e CFC com abrangência 1 (local).

Não foi evidenciada a **identificação** dos aspectos relacionados aos produtos vendidos”.

- “Os aspectos ambientais relacionados a acidentes rodoviários com transporte de produtos químicos não foram **identificados** conforme o procedimento KXY, revisão m”.
- “Aspectos significativos foram **classificados** como não significativos e um aspecto não foi **identificado**: emissões atmosféricas (material particulado); derrame de material; vazamento de óleo; geração de resíduos (papéis, plásticos, metais, sanitário); aspectos relacionados à emissão de CFC das unidades de ar condicionado”.
- “Aspectos ambientais não **identificados**: Lodo da ETE do Pátio de Beneficiamento de Escória e lodo da ETE da fábrica de Cal”.
- “Não **identificados** os aspectos ambientais e impactos associados relacionados a contaminação do solo no local utilizado para armazenamento de óleo no passado (gerando passivo ambiental) contrariando o procedimento PXY, revisão 00”.
- “Os seguintes aspectos não foram **identificados**, conforme requerido pelo procedimento BXY, revisão 01: refugo limpo e refugo sujo, EPI contaminado (luva com tinta); óleo usado e emissão de gases do preparo de alimentos no restaurante; bombonas plásticas de produtos químicos usados no sistema de refrigeração; emissão de fumaça preta dos veículos e gerador de energia. Também foram evidenciados os seguintes aspectos **avaliados** de forma incorreta: exposição química, ou seja, emissão de gases no processo de flambagem das embalagens, avaliado como significativo em desacordo com o critério estabelecido; resíduos sólidos (peças de plásticos, fios, lâmpadas e

panos sujos de graxa) foram avaliados sob mesma classificação (severidade, ocorrência e detecção)”.

- “Não foi evidenciada a **identificação** e **avaliação** dos aspectos ambientais relacionados a efluentes sanitários e lâmpadas fluorescentes contrariando o procedimento DXY, revisão 0”.

- “O procedimento IXY, revisão 4, define a sistemática para identificação e avaliação de aspectos ambientais.

Esta sistemática não garante que todos os aspectos ambientais significativos sejam **identificados** e controlados dentro do SGA: baterias usadas, resíduos sólidos contaminados provenientes de varrição, risco de contaminação do solo devido a infiltração de óleo (caixa de coleta) e emissões atmosféricas provenientes de combustão de fontes fixas.

O procedimento não garante que os aspectos sejam **reavaliados** quando novas leis aplicáveis forem **identificadas** ou outras mudanças que afetam os filtros de significância forem realizadas”.

- “A norma ISO 14001 (96) requer que a organização deve estabelecer e manter procedimento(s) para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam por ela ser controlados e sobre os quais presume-se que ela tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente. O procedimento MXY, revisão 01 define a sistemática para atendimento a este requisito.

- Não foram definidos procedimentos para **identificação** de novos aspectos ambientais decorrentes de projetos de novas instalações e alterações de produtos, processos ou serviços e aquisição de novos equipamentos.

- Os critérios utilizados para **avaliar** os aspectos ambientais (severidade, frequência, probabilidade) não estão claramente definidos gerando subjetividades e, conseqüentemente, inconsistências na sua classificação. Os responsáveis não demonstraram domínio sobre a aplicação destes critérios.



- Vários aspectos que podem gerar impactos ao meio ambiente foram indevidamente **classificados** como não significativos apesar de existirem ações o seu controle. Exemplo: vazamento de óleo diesel, acidente com caminhão durante carregamento, derramamento de produto acabado.
- Vários aspectos não foram **identificados** e analisados. Exemplo: pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, lixo orgânico e todos os aspectos relacionados à nova unidade de adesivos que está em construção. Também não foram **identificados** os aspectos referentes aos produtos vendidos aos clientes.
- O procedimento não define claramente as possíveis ações a serem tomadas para os aspectos ambientais considerados significativos, conforme requerido pela norma.
- A planilha de aspectos da área de RH (rev. 0) não contém os aspectos ambientais aplicáveis relacionados a consumo de água e energia elétrica”.
- “Aspectos ambientais não foram **avaliados** ou **identificados** conforme critérios estabelecidos no procedimento NXY, revisão 01.
  - Aspectos 51 e 72 com requisitos legais aplicáveis classificados indevidamente como não significativos;
  - Aspectos 748 e 764 relacionados a consumo de recursos naturais com escala 2 em vez de 3;
  - vazamento de nitrato de amônio não **identificado** na área de armazenagem na mina de calcário”.
- “Não foi evidenciada a **identificação** e **avaliação** dos aspectos ambientais relacionados aos produtos produzidos pela Eletromais e da reforma em execução na portaria conforme requerido pelo procedimento OXY, revisão 05”.
- “Foram evidenciados os seguintes aspectos ambientais **avaliados** de forma inadequada (aspectos significativos avaliados como não significativos): sucata metálica contaminada com óleo, material particulado/poeiras, resíduo de papel/papelão e EPI’s contaminados “.

- “Os seguintes aspectos ambientais não foram adequadamente **avaliados**, contrariando o procedimento QXY, revisão II: consumo de água e energia elétrica classificado como não significativo e com ações definidas como objetivos e metas (redução do consumo); incêndio e explosão sem a indicação nas planilhas correspondentes de ações de prevenção”.
- “O procedimento RXY, revisão 08, define a sistemática para avaliação e classificação dos aspectos ambientais.  
Os critérios para classificação dos aspectos ambientais quanto a sua significância não garantem que resíduos classe I e aspectos com incidência de legislação sejam **classificados** como significativos. Exemplos: lâmpadas fluorescentes, emissões atmosféricas de veículos à óleo diesel”.
- “O procedimento CXY, revisão 02, estabelece a sistemática para identificação e avaliação dos aspectos ambientais.  
Foram evidenciadas algumas fichas de acompanhamento de novos produtos que não atendiam aos requisitos definidos:
  - Resíduo classe I (piretróide) classificados como resíduos de varrição;
  - Resultado de teste de algicida e herbicida sem a **avaliação** do responsável;
  - Todos os produtos mencionados acima sem a clara evidência de que tenham sido avaliados e classificados quanto à sua significância.As Planilhas de Aspectos e Impactos indicavam alguns aspectos classificados inadequadamente como não significativos.  
Serviços de desinsetização; serviços de desratização e risco de vazamento de solvente /tinta”.
- “Alguns aspectos ambientais não foram **avaliados** conforme requerido pelo procedimento EXY, revisão 1.
  - Resíduo sólido contaminado com óleo, graxa, silicone e pó de PEBD avaliados com severidade 1 e classificados como não significativos.
  - Resíduos metálicos de mesma natureza avaliados com severidades diferentes (1 e 10).
  - Frascos contaminados com hexano (produto perigoso) avaliado com severidade 1 e classificado como não significativo”.

- “O procedimento FXY, revisão 04, define a sistemática para identificação e avaliação dos aspectos ambientais.
  - Os aspectos ambientais 1432, 348, 1768 e 769 foram **classificados** inadequadamente como não significativos (não foi considerada a incidência de legislação ambiental que é um filtro utilizado para classificar os aspectos como significativos).
  - Os aspectos ambientais 1185, 732 e 1981 foram classificados com criticidade 9 em vez de 12”.

**ANEXO B: EXEMPLO DE FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE  
PRODUTO QUÍMICO - FISPQ.**

<b>FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO - FISPQ.</b>
---

Nome do produto: ETILENO
--------------------------

FISPQ nº : 000.009/2.0
------------------------

Página: 1/9
-------------

Data da última revisão: 02/07/03
----------------------------------

Etíleno
---------

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA.

- **Código interno de identificação do produto:** ETILENO
- **Nome da Empresa:** Petroquímica União S.A - PQU
- **Endereço:** Av. Presidente Costa e Silva, 1178, bairro Capuava, município de Santo André, SP – CEP: 09270-901.
- **Telefone da Empresa:** (0xx11) 4478-1737 ou 0800-120-261.
- **TELEFONE PARA EMERGÊNCIAS:** (0xx11) 4478-1737; (0xx11) 4478-1711
- **TELEFONE PARA EMERGÊNCIAS NO GASODUTO:** 4478-1771 ou 0800-161-647
- **Fax:** (0xx11) 4478-1517
- **E-mail:** pqu@pqu.com.br

### 2. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES.

- **Substância:** etileno
- **Nome químico comum ou nome genérico:** eteno (família química Alcenos ou Olefinas)
- **Sinônimo:** etileno, eteno, gás oleificante, hidrogênio bicarburetado
- **Fórmula química:** C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>
- **Registro no *Chemical Abstract Service* (nº CAS):** 74-85-1

### 3. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

- **Perigos mais importantes:** o etileno é extremamente inflamável. O produto apresenta perigo de asfixia em ambientes total ou parcialmente confinado, por se tratar de um asfixiante simples. Liquefeito pode causar queimaduras por congelamento. Apresenta efeito anestésico.
- **Efeitos do produto:**
- **Efeitos adversos à saúde humana:** exposições em concentrações elevadas podem produzir narcose, anestesia, inconsciência e morte. O contato com o produto na fase líquida em evaporação, pode causar queimadura por congelamento na pele e nos olhos.
- **Efeitos ambientais:**
  - **No ar:** em determinadas concentrações com o ar forma misturas explosivas e asfixiantes.
  - **Na água:** não apresenta efeitos prejudiciais.
  - **No solo:** não apresenta efeitos prejudiciais.
- **Perigos físicos e químicos:** queimaduras em pessoas e danos em estruturas em caso de incêndio ou explosão. Asfixia em caso de redução da concentração do oxigênio do ar.
- **Perigos específicos:** pode reagir violentamente em contato com oxidantes. Risco de explosão moderado em ambientes aberto e grande em ambientes confinados.
- **Principais sintomas:** os sintomas iniciais dos gases asfixiante são: respiração rápida, falta de ar, diminuição da atividade mental, descoordenação

muscular. A constante falta de oxigênio causa dificuldade de raciocínio, fadiga, instabilidade emocional, náusea, vômito, abatimento, inconsciência, convulsão, coma e morte.

▪ **Classificação do produto químico:** gás extremamente inflamável. Critério: líquidos com ponto de fulgor abaixo de 0 °C e ponto de ebulição máximo de 35 °C. Gases e misturas de gases que são inflamáveis no ar em pressão normal e temperaturas médias.

Classificação HMIS

Saúde: 1 Inflamabilidade: 4 Reatividade Química: 0

Classificação NFPA – *National Fire Protection Association*

Saúde: 1 Inflamabilidade: 4 Reatividade: 2

▪ **Visão geral de emergências:** o principal cenário é o vazamento do recipiente que contém o produto. Isso implicará na formação de uma nuvem de gás, que dependendo da massa que vazou, poderá aumentar o perigo de asfixia pela ausência de oxigênio no ar ou o perigo de explosão e de incêndio. Essa nuvem será mais pesada que o ar e se entrar em contato com fontes de calor ou de ignição, o gás irá se inflamar e ocorrerá uma explosão. O contato do produto, na fase líquida em evaporação, poderá provocar queimaduras por congelamento na pele e olhos. O etileno forma misturas explosivas com o ar. Como o gás pode deslocar-se até fontes de ignição ou de calor localizadas longe do ponto do vazamento, poderá ocorrer retrocesso de chama provocando uma explosão.

Após isso, o incêndio prosseguirá na forma de um maçarico, dependendo da quantidade remanescente do produto que vazou e da sua pressão no interior do recipiente. Outro cenário a ser considerado é a exposição ao calor, do recipiente que contém o produto.

Isso poderá causar a explosão do recipiente por sobrepressão e incêndio. O escoamento do produto para a rede de esgotos ou em outros espaços confinados pode criar condições para a ocorrência de incêndio ou de explosão confinada. Adicionalmente, em espaços confinados o perigo de asfixia é maior devido ao deslocamento do oxigênio do ar.

#### 4. MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

▪ **Medidas de primeiros socorros:**

- **Inalação:** remover a vítima para local não contaminado e com ar fresco, aplicar técnicas de reanimação cárdio-pulmonar, se necessário. Encaminhar para atendimento médico imediatamente.

- **Contato com a pele:** o etileno líquido provoca queimaduras por congelamento; lavar com água corrente em abundância durante 15 minutos. Remover roupas e sapatos contaminados. Encaminhar para atendimento médico imediatamente. Manter a vítima quieta e agasalhada.

- **Contato com os olhos:** o etileno líquido provoca queimaduras por congelamento, lavar com água corrente em abundância durante 15 minutos. Manter as pálpebras abertas. Encaminhar para atendimento médico imediatamente.

- **Ingestão:** não existe avaliação. O etileno possui baixo ponto de ebulição. O etileno é um gás, por essa razão, a inalação é a primeira rota de exposição.

- **Quais ações devem ser evitadas:** contato do produto com pele, olhos e mucosas, administrar líquido via oral a uma pessoa inconsciente.

- **Descrição breve dos principais sintomas e efeitos:** efeito anestésico em concentrações superiores a 20%. Provoca asfixia por diminuição da concentração de oxigênio. Queimaduras por congelamento em contato com o etileno líquido.
- **Proteção do prestador de socorros e/ou notas para o médico:** os responsáveis pela prestação das ações de primeiros socorros deverão utilizar todos os equipamentos de proteção individual recomendados nesta ficha, de acordo com o cenário existente.

## 5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO.

- **Meios de extinção apropriados:** pó químico seco, neblina de água, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e vapor de água.
- **Meios de extinção não apropriados:** a aplicação de água na forma de jato pleno é ineficiente para a extinção de incêndios, podendo entretanto ser utilizada para o resfriamento de equipamentos próximos.
- **Perigos específicos:** pode reagir violentamente em contato com oxidantes. Risco de explosão moderado em ambientes abertos e grande em ambientes confinados. A queima pode produzir monóxido de carbono, dióxido de carbono, além de outros produtos perigosos, dependendo da temperatura atingida e de outros materiais ou produtos existentes no local onde a queima estiver ocorrendo. A água utilizada para o resfriamento de equipamentos pode causar poluição. Essa água deve ser recolhida para posterior tratamento.
- **Métodos especiais:** interromper o fluxo de gás e só após aplicar os agentes extintores, resfriar equipamentos próximos com uso de neblina de água. Combater a favor do vento. A extinção do incêndio sem a eliminação do vazamento poderá provocar a formação de nuvem de gás com massa suficiente para provocar uma explosão.
- **Proteção dos bombeiros:** os responsáveis pelo combate/controlar deverão utilizar equipamento autônomo de proteção respiratória, operando no modo pressão positiva. Utilizar roupas adequadas de aproximação ao fogo. Cuidado, pois essas roupas oferecem proteção limitada.

## 6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

- **Precauções pessoais:** não permanecer onde existir nuvem de gás do produto. Ficar afastado de áreas baixas e em posição que mantenha o vento pelas costas. Providenciar o aterramento de todo o equipamento que será utilizado na manipulação do produto derramado.
- **Remoção de fontes de ignição:** eliminar todas as possíveis fontes de ignição, tais como, chamas abertas, elementos quentes sem isolamento, faíscas elétricas ou mecânicas, cigarros, circuitos elétricos, etc. Impedir a utilização de qualquer ação ou procedimento que provoque a geração de fagulhas ou chamas.
- **Controle de poeira:** não aplicável por se tratar de um gás.
- **Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosa e olhos:** equipamento autônomo de proteção respiratória operando no modo pressão positiva e roupa impermeável de proteção química com visor, para evitar contato com a pele, olhos e mucosas. Cuidado pois essas roupas oferecem proteção limitada, dependendo das características de penetração, permeação e degradação e não oferecem proteção contra os riscos de incêndio.

- **Precauções ao meio ambiente:** evitar que o produto vaze para a atmosfera, pois provoca asfixia por diminuição da concentração de oxigênio e entre em contato com fontes de ignição ou fontes de calor, pois o fogo pode ocasionar a emissão de gases irritantes ou venenosos.
- **Sistemas de alarme:** sistemas de detecção de gases inflamáveis com dispositivo de alarme sonoro e visual e ajustado para níveis de alarme inferiores ao Limite Inferior de Explosividade. Em ambientes confinados, sistemas de monitoramento da concentração de oxigênio no ar acoplados com sistema de alarme sonoro e visual e ajustados para concentração de oxigênio acima de 19% no ar.
- **Métodos para limpeza:**
  - **Recuperação:** estancar o vazamento, se isso puder ser feito sem risco, isolar a área, aplicar neblina de água para aumentar a taxa de dispersão.
  - **Disposição:** enviar o gás para o queimador de gás – “flare” ou incineração.
  - **Prevenção de perigos secundários:** manter o local com ventilação adequada. Isolar a área em todas as direções, até que o gás tenha se dispersado. Parar o vazamento se isso puder ser realizado sem risco. Evitar a entrada em rede de esgotos, sistemas de ventilação ou espaços confinados. Ventilar espaços confinados antes de ingressar. Efetuar avaliações, no mínimo, de concentração de oxigênio, de explosividade e de toxicidade.

## 7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

- **Manuseio:** o manuseio deve ser restrito a usuários profissionais, devidamente treinados e com conhecimento de todos os perigos do produto.
- **Medidas técnicas:** usar os equipamentos de proteção coletiva disponível no local ou se inexistentes os equipamentos de proteção individual recomendados.
  - **Prevenção da exposição do trabalhador:** usar somente com ventilação adequada. Implementar medidas de proteção coletiva de modo a eliminar ou minimizar a emissão do produto (gás). Prover sistema de ventilação que mantenha baixa, a concentração do produto no ar.
  - **Prevenção de incêndio e explosão:** manusear o produto em áreas abertas ou com ventilação local e geral. Manter o produto sempre longe de fontes de calor, faíscas e chama. Manter longe de materiais oxidantes. Manter disponíveis no local de manuseio, equipamentos para o combate e extinção do incêndio (extintores, hidrantes, mangueiras, etc). Sinalizar o local.
  - **Precauções para manuseio seguro:** manusear o produto em áreas abertas ou com ventilação local e geral. Evitar a formação de nuvem de gás inflamável. Não furar, cortar ou soldar qualquer equipamento ou recipiente contendo etileno ou gás residual. Adotar medidas para prevenir a ocorrência de cargas eletrostáticas. No laboratório, trabalhar manuseando o produto no interior de capelas. Evitar a inalação de gás do produto ou o contato do mesmo liquefeito com a pele, olhos e mucosas. Evitar a liberação do produto para o meio ambiente.
- **Orientações para manuseio seguro:** evitar o contato do produto com materiais incompatíveis e a ocorrência de contaminações ambientais.
- **Armazenamento:** na PQU o produto fica armazenado em tanques criogênicos cilíndricos verticais.
- **Medidas técnicas apropriadas:** armazenar em locais adequados e que



disponham de sistemas de detecção de gases inflamáveis e de sistemas de controle de vazamentos e combate a incêndio. Manter em recipiente hermético e em local bem ventilado. Manter longe de fontes de ignição ou de calor. As áreas devem ter acesso permitido somente para as pessoas autorizadas.

▪ **Condições de armazenamento:**

- **Adequadas:** armazenar o produto em local bem ventilado e sinalizado. A instalação elétrica do local de armazenamento deverá ser classificada de acordo com as Normas técnicas vigentes e aplicáveis.
- **A evitar:** não armazenar junto com outros produtos considerados incompatíveis.
- **De sinalização de risco:** instalar sinalização de alerta para os perigos e riscos existentes na área, bem como de atenção para não adentramento na área de risco com fontes de calor ou chamas.
- **Produtos e materiais incompatíveis:** catalisadores a base de sais de cromo ou derivados clorados de titânio, peróxidos orgânicos, ácido sulfúrico, ácido nítrico, peróxido de hidrogênio, flúor, cloro, bromo, óxido de bromo, peróxido de sódio e materiais oxidantes.

▪ **Materiais seguros para embalagens:**

- **Recomendadas:** armazenar em recipientes adequadamente projetados para armazenar etileno, atendendo a todos os requisitos das normas técnicas de projeto.

## 8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

▪ **Medidas de controle de engenharia:** manipular o produto em áreas ou locais abertos e bem ventilados. Instalar sistema de ventilação, preferencialmente local exaustora ou, em caso de impossibilidade, ventilação geral diluidora.

▪ **Parâmetros de controle específicos:**

▪ **Limites de exposição ocupacional:**

**BRASIL:** Portaria 3214-NR15(MTE): asfixiante simples.

**ACGIH:** TLV: asfixiante simples.

▪ **Procedimentos recomendados para monitoramento:** monitoramento da concentração de oxigênio no ar através do uso de um instrumento monitor portátil de leitura direta de oxigênio (NIOSH nº 6.601)

▪ **Equipamentos de proteção individual apropriado:** os equipamentos de proteção individual somente são indicados quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não oferecerem completa proteção, durante a fase de implementação das medidas de proteção coletiva e para atender às situações de emergência.

▪ **Proteção respiratória:** máscara com filtro químico para vapores orgânicos, em ambientes abertos e para exposições em baixas concentrações e onde exista concentração de oxigênio no ar acima de 19% e abaixo de 21%. Equipamento autônomo de proteção respiratória operando no modo pressão positiva em outras situações. Deverá ser implementado um Programa de Proteção respiratória antecedendo a utilização de qualquer EPI de proteção respiratória.

▪ **Proteção das mãos:** luvas impermeáveis. Evitar o contato do produto com a pele.

▪ **Proteção dos olhos:** óculos de segurança.

▪ **Proteção da pele e do corpo:** botas impermeáveis, capacete, conjunto

impermeável completo. Atenção, as roupas impermeáveis não oferecem proteção contra incêndio.

- **Recomendações:** usar EPI para prevenir o congelamento da pele devido ao contato com o gás no estado líquido e em processo de ebulição.
- **Precauções especiais:** manter chuveiro e lava-olhos de emergência disponíveis nas proximidades dos locais onde o produto é manipulado. Evitar contato com a pele. Não se recomenda o uso de lentes de contato quando se trabalha com este produto.
- **Medidas de higiene:** não comer, beber ou fumar enquanto estiver manipulando o produto. Efetuar higiene completa antes de efetuar as refeições e após o término do trabalho. Não levar as mãos nos ouvidos, nariz, olhos ou qualquer parte da pele, antes de efetuar a higiene das mesmas.

## 9. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

- **Estado físico:** gás
- **Cor:** incolor
- **Odor:** característico agradável, adocicado e não irritante.
- **pH:** não aplicável
- **Temperaturas específicas ou faixas de temperaturas nas quais ocorrem mudanças de estado físico:**
  - **Ponto de ebulição:** – 103,9 °C
  - **Ponto de fusão:** –169,4 °C
  - **Temperatura de decomposição:** 315 a 371 °C (70,3 a 105,5 kgf/cm<sup>2</sup>)
- **Ponto de fulgor:** – 136 °C
- **Temperatura de auto ignição:** 450,4 °C
- **Limites de explosividade superior/inferior:** 28,6% / 2,75%
- **Pressão de vapor:** 760 mmHg (-103,9 °C)
- **Densidade do vapor:** 0,9676 (Ar = 1)
- **Densidade:** 0,569 (–103,8 °C)
- **Solubilidade:** solúvel em acetona e benzeno; 1 volume de gás em 0,5 volume de álcoois a 25 °C; 1 volume de gás em 0,05 volume de ésteres a 15,5 °C.
- **Solubilidade em água:** 1 volume de gás em 9 volumes de água a 25 °C.
- **Taxa de evaporação:** não aplicável
- **Temperatura crítica:** 9,9 °C
- **Pressão crítica:** 50,5 atm

## 10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

- **Condições específicas:**
  - **Instabilidade:** produto estável
  - **Reações perigosas:** reage com oxidantes fortes causando fogo e perigo de explosão.
- **Condições a evitar:** exposição ao calor ou chamas, contato com cloro e luz solar (explosão espontânea), contato com peróxidos orgânicos (reação violenta). Pode ocorrer a polimerização na presença de catalisadores e de calor.
- **Materiais ou substâncias incompatíveis:** catalisadores a base de sais de cromo ou derivados clorados de titânio, peróxidos orgânicos, ácido sulfúrico, ácido nítrico, peróxido de hidrogênio, flúor, cloro, bromo, óxido de bromo, peróxido de sódio e materiais oxidantes.

- **Produtos perigosos da decomposição:** a decomposição térmica (queima) do etileno pode produzir dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono tóxico (CO).

## 11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

- **Informações de acordo com as diferentes vias de exposição:**
  - **Toxicidade aguda:** a inalação de misturas de etileno-ar apresenta para o organismo as conseqüências da ausência de oxigênio caso a concentração deste último seja inferior a 19% em volume, tais como fadiga, confusão mental, descoordenação motora e perda de consciência. Altas concentrações de etileno provocam efeitos anestésicos.
- Inalação:**
- Camundongo**  
CL50 = 95 ppm (CETESB, 1992)
- Mamífero ( espécie não especificada)**  
CL(L0) = 950.000 ppm (5 meses) (VERMONT, 2001)
- **Efeitos locais:** não aplicável
- **Toxicidade crônica:** não apresenta efeitos crônicos.
- **Efeitos específicos:**
- IARC – International Agency for Research on Câncer:**  
Grupo 3 – O produto não é classificado como carcinogênico para os seres humanos.
- ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists:**  
A4 – Não classificado como carcinogênico para os seres humanos.

## 12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

- **Efeitos ambientais, comportamentais e impactos do produto:**
  - **Impacto ambiental:** em elevadas concentrações, causa contaminação atmosférica.
  - **Ecotoxicidade:**
- Peixes:** ( CETESB, 1992)  
*Lepomis humilis:* (água continental) morte a 22 mg/h (1 h)

## 13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

- **Métodos de tratamento e disposição:**
  - **Produto:** o produto pode ser incinerado em instalações adequadas com a autorização do órgão ambiental. Verificar em seu Município ou em seu Estado, as legislações aplicáveis sobre disposição final.
  - **Restos de produtos:** enviar o gás para o queimador de gás – *flare* ou incineração.
  - **Embalagem usada:** quando armazenado em cilindros, a embalagem, se estiver em boas condições, é reutilizável.

## 14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

- **Regulamentações nacionais e internacionais:**
  - **Terrestres por rodovias:** Portaria número 204, de 20/05/1997, Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Ministério dos Transportes.

Decreto 1797, de 25/01/1996, Relação de Produtos Perigosos no Âmbito do Mercosul.

- **Marítimo:** código IMDG – *International Maritime Dangerous Goods Code*.
- **Aéreo:** ICAO-TI = *International Civil Aviation Organization – Technical Instructions*, a IATA-DGR = *International Air Transport Association – Dangerous Goods Regulation*.
- **Para produto classificado como perigoso para o transporte (conforme modal):**
  - **Número ONU:** 1962 (comprimido); 1038 (líq. refrigerado)
  - **Nome apropriado para embarque:** ETENO, COMPRIMIDO (1962) ou ETENO LÍQUIDO REFRIGERADO (1038)
  - **Classe de risco:** 2.1
  - **Número de risco:** 23 - gás inflamável; 223 - gás refrigerado inflamável.
  - **Grupo de embalagem:** não estabelecido

## 15. REGULAMENTAÇÕES

- **Regulamentações:**
  - Decreto nº 2.657, de 03/07/98, relativo à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho;
  - Portaria nº 3.214 do MTE, que aprova as Normas Regulamentadoras – NR, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.
  - Consultar regulamentações locais municipais eventualmente existentes e adequar conforme necessário.
  - Produto **não relacionado** na lista de controlados pelo Departamento de Polícia Federal, Portaria nº 169 de 20/02/2003.
- **Informações sobre riscos e segurança conforme escritas no rótulo:** conforme ABNT – NBR-7500. O rótulo não é aplicável, pois esse produto tem uso somente industrial, como matéria prima para as empresas petroquímicas de 2ª geração, sendo encaminhado, para estas através de gasoduto.
- **Símbolo de perigo:** F+ = extremamente inflamável. (CE,1993)
- **Frase de Risco:** R12 - extremamente inflamável. (CE,1993)
- **Frase de Segurança:** S9 - Manter o recipiente em local bem ventilado. S16 – Manter afastado de qualquer chama ou fonte de faísca - não fumar. S33 - Evitar acumulação de cargas eletrostáticas. (CE,1993)

## 16. OUTRAS INFORMAÇÕES

- **Necessidades especiais de treinamento:** realizar treinamento para todos os envolvidos, direta ou indiretamente, abrangendo as informações relativas aos riscos do produto e respectivas medidas de controle.
- **Hierarquia recomendada para o controle de perigos:** eliminação, substituição, enclausuramento, segregação, sistemas seguros de trabalho, procedimentos escritos, supervisão adequada, treinamento, informação e instrução, Equipamento de Proteção Individual – EPI.
- **Uso recomendado e possíveis restrições ao produto químico:** as informações contidas nesta ficha foram baseadas em nossa experiência com o produto e em dados apresentados em publicações técnicas. Visto que essas informações podem ser aplicadas sob condições que fogem do nosso controle e que podem não nos ser familiar, é de responsabilidade do usuário desta ficha

determinar a sua conveniência para adoção das precauções de segurança necessárias ou para seus propósitos particulares.

▪ **Referências bibliográficas:**

- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1992. *Fichas de informação sobre produtos químicos*, São Paulo.
- VERMONT. 2001. *Vermont Safety Information Resources*, Inc. Obtido via Internet: <http://hazard.com/index.php>
- NIOSH *Manual of Analytical Methods – Fourth Edition* – 08/15/94
- CE, 1993. Comunidade Européia.

▪ **Legenda:**

CL(L0) Concentração letal inicial

CL50 Concentração letal mediana que causa efeito agudo (letalidade) a 50% de um grupo dos organismos

Gerência da Qualidade.

**Fonte: Petroquímica União S.A., 2005.**

**ANEXO C: FORMULÁRIO DE AÇÕES CORRETIVAS.**



