

Cenira de Moura Nunes
Dilma dos Santos Lacerda
Fernando Altino Medeiros Rodrigues
Marcelo Augusto Vieira de Souza
Zilacleide da Silva Barros Sousa

GESTÃO AMBIENTAL



NA INDÚSTRIA QUÍMICA

 **Atena**
Editora
Ano 2023

Cenira de Moura Nunes
Dilma dos Santos Lacerda
Fernando Altino Medeiros Rodrigues
Marcelo Augusto Vieira de Souza
Zilacleide da Silva Barros Sousa

GESTÃO AMBIENTAL



NA INDÚSTRIA QUÍMICA

 **Atena**
Editora
Ano 2023

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Profª Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Gestão ambiental na indústria química

Diagramação: Ellen Andressa Kubisty
Correção: Soellen de Britto
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Autores: Cenira de Moura Nunes
 Dilma dos Santos Lacerda
 Fernando Altino Medeiros Rodrigues
 Marcelo Augusto Vieira de Souza
 Zilacleide da Silva Barros Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393 Gestão ambiental na indústria química / Cenira de Moura Nunes, Dilma dos Santos Lacerda, Fernando Altino Medeiros Rodrigues, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.

Outros autores
 Marcelo Augusto Vieira de Souza
 Zilacleide da Silva Barros Sousa

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-258-1942-6
 DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.426232010>

1. Gestão ambiental. I. Nunes, Cenira de Moura. II. Lacerda, Dilma dos Santos. III. Rodrigues, Fernando Altino Medeiros. IV. Título.

CDD 333.72

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná – Brasil
 Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Essa obra foi escrita com a finalidade de abordar os Sistemas de Gestão Ambiental alicerçados no Programa de Atuação Responsável.

Segundo os autores, à Indústria Química têm sido impostos, durante toda a sua jornada, grandes desafios. A implementação de Sistemas de Gestão Ambiental, calcados no Programa de Atuação Responsável, programa conduzido no Brasil pela ABIQUIM, ou na NBR ISO 14001 é apenas mais um deles.

O livro trata um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) como sendo um conjunto inter-relacionado de políticas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos de uma empresa que objetiva obter um melhor desempenho ambiental. A gestão ambiental na empresa passa por identificar aspectos e impactos ambientais, priorizá-los e tratá-los de forma sistêmica. Dessa forma, avaliar se o impacto evidenciado está de alguma forma regulado por leis é sempre o primeiro passo a ser dado. Atender a legislação aplicável é um dos pontos principais a serem considerados.

O livro aborda o assunto através de uma linguagem acessível ao público leitor. Essa foi uma preocupação constante dos autores ao escrever a obra.

| | |
|--|-----------|
| RESUMO | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| 1. UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA..... | 3 |
| 1.1 A indústria química no Brasil: um breve histórico | 3 |
| 1.2 A Gestão Ambiental na Indústria Química: o Programa de Atuação Responsável | 4 |
| 1.3 A Gestão Ambiental na Indústria Química: as normas da série ISO 14000..... | 7 |
| 1.4 Contraponto: o Programa de Atuação Responsável - as normas da Série ISO 14000..... | 10 |
| 1.5 O cenário atual | 11 |
| 2. UMA ABORDAGEM CONCEITUAL..... | 15 |
| 2.1 Desenvolvimento Sustentável: conceito e relação com gestão ambiental..... | 15 |
| 2.2 Gestão Ambiental: uma abordagem econômica..... | 17 |
| 2.3 A relação com Ecoeficiência | 18 |
| 2.4 A relação com a qualidade total | 19 |
| 2.5 Gestão Ambiental Plena..... | 21 |
| 3. UMA ABORDAGEM TÉCNICA | 23 |
| 3.1 O Meio Ambiente e a sua proteção | 23 |
| 3.2 A poluição dos solos e das águas | 25 |
| 3.3 A poluição do ar..... | 31 |
| 3.4 Recursos naturais e energia..... | 35 |
| 3.5 Gerenciamento de resíduos e ciclo de vida | 38 |
| 3.6 Gestão de recursos hídricos..... | 41 |
| REFERÊNCIAS | 49 |
| SOBRE OS AUTORES..... | 51 |

RESUMO

À Indústria Química têm sido impostos, durante toda a sua jornada, grandes desafios. A implementação de sistemas de gestão ambiental, calcados no Programa de Atuação Responsável, programa conduzido no Brasil pela ABIQUIM. O “Responsible Care” se propõe a ser um instrumento eficaz para o direcionamento do gerenciamento ambiental. Este, considerado no seu aspecto mais amplo, inclui a segurança das instalações, processos e produtos, e a preocupação com a saúde dos trabalhadores, além da proteção do Meio Ambiente, por parte das empresas do setor e ao longo da cadeia produtiva.

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) corresponde a um conjunto Inter-relacionado de políticas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos de uma empresa que objetiva obter um melhor desempenho ambiental. A gestão ambiental na empresa passa por identificar aspectos e impactos ambientais, priorizá-los e tratá-los de forma sistêmica.

O livro tem por finalidade a abordagem de Sistemas de Gestão Ambiental alicerçados no Programa de Atuação Responsável.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de Gestão Ambiental; Programa de Atuação Responsável; Gestão Ambiental.

ABSTRACT

Great challenges have been imposed on the Chemical Industry throughout its entire journey. The implementation of environmental management systems, based on the Responsible Action Program, a program conducted in Brazil by ABIQUIM. "Responsible Care" aims to be an effective instrument for directing environmental management. This, considered in its broadest aspect, includes the safety of facilities, processes and products, and concern for the health of workers, in addition to the protection of the Environment, by companies in the sector and throughout the production chain.

An Environmental Management System (EMS) corresponds to an interrelated set of organizational, technical and administrative policies, practices and procedures of a company that aims to obtain better environmental performance. Environmental management in the company involves identifying environmental aspects and impacts, prioritizing them and treating them in a systemic way.

The purpose of the book is to approach Environmental Management Systems based on the Responsible Action Program.

KEYWORDS: Environmental Management Systems; Responsible Care Program; Environmental Management.

1. UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA

“Quem, ao repassar o velho, descobre o novo, é apto para ser professor”.

Confúcio

1.1 A indústria química no Brasil: um breve histórico

A Indústria Química, esta mesma que hoje enfrenta o desafio de encontrar melhores caminhos, considerando a questão ambiental, começou no Brasil pela fabricação de açúcar e aguardente. Quando da chegada de D. João VI, aqui já se produzia sabão, alguns medicamentos, potassa, salitre, cloreto de amônio e cal.

No início do século, as indústrias reunidas Matarazo foram responsáveis pela implantação de um parque industrial, em São Paulo, onde destacavam-se: uma unidade de óleos e gorduras, uma unidade de raion-viscose, uma pequena refinaria de petróleo e uma unidade de ácido cítrico. Já tínhamos também, no início do século fábricas de cimento e ácido sulfúrico.

Por um decreto legislativo, em 1917, o governo, na ocasião, oferecia vantagens para quem se propusesse a estabelecer a indústria de soda cáustica, a fim de atender às necessidades crescentes por este insumo, das fábricas de tecidos e de sabões. Somente em 1945, a multinacional Solvay instalou, no município de Santo André, uma fábrica de cloro e soda, vindo a se juntar a muitas outras multinacionais químicas, as quais, na ocasião, já se encontravam no país. (WONGTSCHOWSKI, 1999).

Já nos anos 70, a grande arrancada e consolidação da indústria química brasileira se deram com o estabelecimento de três pólos petroquímicos: São Paulo, 1972; Bahia, 1978; e Rio Grande do Sul, 1982.

Em 1974, o programa nacional de fertilizantes e calcário agrícola impulsionou um notável desenvolvimento no setor, onde se destacavam a implantação da ultrafertil, com um complexo em Cubatão e a instalação da Valefertil, em Uberaba, Minas Gerais.

A alcoolquímica ou a química derivada do álcool etílico precedeu a petroquímica em quarenta anos. Já na década de 20, a Rodhia produzia o cloreto de etila, o ácido acético, entre outros produtos.

Na década de 90, nossa história mais recente, governo iniciou, determinadamente, um processo de desestatização e de integração do país à economia internacional. A indústria de química fina foi a que mais sofreu e não conseguiu suportar os impactos da abertura comercial realizada, sem um prévio e adequado planejamento para o setor.

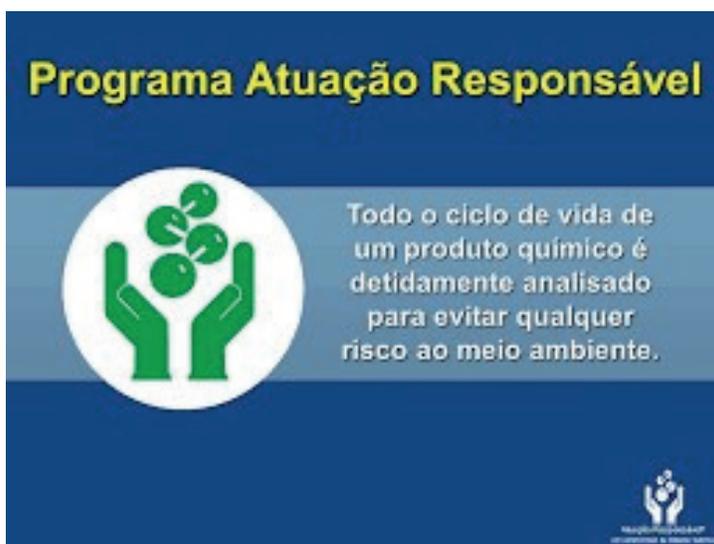
À Indústria Química têm sido impostos, durante toda a sua jornada, grandes desafios. A implementação de sistemas de gestão ambiental, calcados no Programa de Atuação Responsável, programa conduzido no Brasil pela ABIQUIM, ou na NBR ISO 14001 é apenas mais um deles.

Antes de nos aprofundarmos no Programa de Atuação Responsável, cabe comentar, a título de ilustração, que os EUA se valem, até hoje, de “picos tarifários” sistemas de cotas e preferências de compras, “buy american act”, dentre outros mecanismos indutores ao aproveitamento da capacidade instalada da Indústria Química local. Procurar e incorporar novos e melhores padrões ambientais em níveis internacionais é o caminho para garantir a competitividade e são procedimentos alinhados com a busca do Desenvolvimento Sustentável, o que não impede de forma alguma que, em paralelo, se procurem instrumentos que criem vantagens e incentivos justos para a produção química brasileira.

1.2 A Gestão Ambiental na Indústria Química: o Programa de Atuação Responsável

A Gestão Ambiental começa a ser considerada, na Indústria Química Brasileira na década de 80. O início do Programa Atuação Responsável no Brasil data de 1992. O conceito de Atuação Responsável surgiu no Canadá, criado pela “Canadian Chemical Producers Association - CCPA”, no final da década de oitenta. Teve origem na Indústria Química, que é, até hoje, sua principal promotora e fonte de divulgação. Atualmente o programa se faz presente em 46 países do mundo. O “Responsible Care” se propõe a ser um instrumento eficaz para o direcionamento do gerenciamento ambiental. Este, considerado no seu aspecto mais amplo, inclui a segurança das instalações, processos e produtos, e a preocupação com a saúde dos trabalhadores, além da proteção do Meio Ambiente, por parte das empresas do setor e ao longo da cadeia produtiva -Figura 1.

Figura 1: Programa de Atuação Responsável



Fonte: COFIP, 2023.

Conceitualmente o “Responsible Care” contempla alguns elementos fundamentais:

- Um comprometimento formal das empresas com uma série de Princípios Diretivos, o que é feito através da assinatura de um “Termo de Adesão”, junto à associação nacional da indústria química do país (no Brasil a ABIQUIM);
- Adoção de um nome e um logotipo que claramente identifiquem as iniciativas nacionais como consistentes com os conceitos do programa;
- Uma série de Códigos de Práticas Gerenciais, Guias e “check lists”, destinados a ajudar as empresas a implementarem o programa internamente;
- Um processo contínuo de diálogo, sobre assuntos ligados à saúde ocupacional, segurança e meio ambiente, com as partes interessadas;
- Indicações de como melhor encorajar a que todas as empresas filiadas à associação se comprometam e participem do programa;
- Existência de fóruns nos quais as empresas possam apresentar suas próprias visões e trocar experiências sobre a implementação do processo;
- O desenvolvimento progressivo de indicadores, através dos quais as melhorias de desempenho possam ser medidas;
- O estabelecimento de sistemáticas de verificação de progresso, adaptadas às necessidades de cada iniciativa nacional.

O Programa Atuação Responsável, no Brasil, possui, atualmente, seis elementos, estes, alinhados com os do “Responsible Care” original:

1. Princípios Diretivos: são os padrões éticos que direcionam a política de ação da indústria química brasileira em termos de saúde, segurança e meio ambiente. Os Princípios, em número de 12, estabelecem a base ética do processo, indicando as questões fundamentais que devem nortear as ações de cada empresa.

2. Códigos de Práticas Gerenciais: são documentos destinados a definir uma série de práticas gerenciais, que permitem a implementação efetiva dos Princípios Diretivos. Essas práticas estabelecem os elementos que devem estar contidos nos programas internos de saúde, segurança e meio ambiente das empresas. Os Códigos, em número de seis, abrangem todas as etapas dos processos de fabricação dos produtos químicos, além de tratarem das peculiaridades dos próprios produtos:

- Segurança de processos (SEPRO): desenvolvido para prevenir incêndios, explosões e liberações acidentais de produtos químicos em instalações industriais. Baseia-se na certeza de que uma unidade industrial só é segura se for projetada, operada e mantida de forma adequada, com todas as revisões periódicas respeitadas;
- Saúde e Segurança do Trabalhador (SST): dá ênfase à saúde e segurança das pessoas que trabalham ou transitam nas dependências das empresas do setor químico, ou que desenvolvem atividades contratadas por estas;
- Transporte e Distribuição (TRADI): trata dos cuidados a serem tomados no

transporte e distribuição de matérias-primas e produtos químicos;

- Diálogo com a Comunidade e Preparação para Atendimento a Emergências (DCPAE): prioriza o estabelecimento de uma via de comunicação entre a empresa e a comunidade e de um programa de atendimento às emergências;
- Gerenciamento de Produto (GEPRO): engloba toda a vida do produto, desde o seu planejamento até o seu descarte, considerando-se a importância da preservação do Meio Ambiente;
- Proteção Ambiental (PA): visa estabelecer nas empresas um programa de redução contínua da geração de resíduos, diminuindo-se seu impacto sobre o ar, o solo, as águas superficiais e os aquíferos freáticos.

O código PA é o mais diretamente relacionado com a Gestão Ambiental implementada nas empresas, muito embora todos os códigos tenham uma relação estreita com a questão ambiental.

3. Comissões de Lideranças Empresariais: são os foros de debates e de troca de experiências entre profissionais e dirigentes de empresas associadas, visando à coordenação das atividades conjuntas ligadas ao programa, tanto no âmbito da ABIQUIM como nas regiões de concentração de empresas químicas em todo o Brasil.

4. Conselhos Comunitários Consultivos: No centro da visão ética do programa de Atuação Responsável está o compromisso com o atendimento às preocupações das comunidades vizinhas às fábricas e do público em geral. Uma forma de procurar estreitar o diálogo entre a indústria química e os seus potenciais interessados é a instituição de Conselhos Comunitários Consultivos, dos quais participem membros representativos da comunidade e integrantes da indústria.

Nestes Conselhos discutem-se os temas importantes ligados às questões abrangidas pelo programa, de uma forma aberta, buscando-se respostas e soluções efetivas para os problemas levantados.

5. Avaliação de Progresso: o Atuação Responsável não é um programa de relações públicas, mas sim um processo que exige ações concretas. Para que a melhoria contínua nas áreas de Saúde, Segurança e Meio Ambiente possa ocorrer com eficácia é necessário o acompanhamento permanente e estruturado de todas as atividades sobre controle. O programa contempla, assim, a sistematização das avaliações de progresso, que se iniciam com uma autoavaliação por parte de cada empresa, devendo, com o tempo, envolver a avaliação por terceiros

6. Difusão para a Cadeia Produtiva: gradualmente a indústria química está agindo de forma a integrar toda a cadeia produtiva a ela ligada, transmitindo a seus clientes e fornecedores os valores e práticas ligados ao programa. Dessa forma criou-se o conceito de difusão para a cadeia produtiva, que se inicia com o “Programa de Parcerias”, mantido com transportadores e distribuidores de produtos químicos e com empresas de gerenciamento de resíduos químicos.

O programa foi adotado oficialmente pela ABIQUIM, em abril de 1992. As empresas

associadas foram convidadas a aderir ao programa, de forma voluntária.

Gradualmente vem sendo constituída a estrutura do programa dentro da associação e das empresas, as quais estão ajustando seus sistemas internos aos requisitos dos códigos do Programa de Atuação Responsável, seguindo as metas anuais estabelecidas pela ABIQUIM.

Para dar suporte ao desenvolvimento do programa, a ABIQUIM elabora e publica guias técnicos, promove eventos e cursos para conscientização e treinamento, além de outras atividades complementares.

A partir de 1998 a adesão ao programa de Atuação Responsável tornou-se obrigatória para todos os associados da ABIQUIM, a exemplo do que ocorre na maior parte dos países com Indústria Química desenvolvida.

1.3 A Gestão Ambiental na Indústria Química: as normas da série ISO 14000.

Após quase dez anos do lançamento das normas da série ISO 9000, as quais se firmaram como o mais importante conjunto de normas de gestão da qualidade internacionalmente aceitas, o mercado mundial passou ter acesso, no segundo semestre de 1996, às normas da série ISO 14000.

A Tabela 1 contém os padrões ambientais da série ISO 14000, publicados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Tabela 1. Padrões ambientais da série ISO 14000

| | |
|---------------------------|---|
| ABNT NBR ISO14001:2015 | Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. |
| ABNT NBR ISO 14002-1:2022 | Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes para o uso da ABNT NBR ISO 14001 para abordar aspectos e condições ambientais dentro de uma área de temática ambiental. |
| ABNT NBR ISO 14004:2018 | Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais para a implementação. |
| ABNT NBR ISO 14005:2022 | Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes para uma abordagem flexível para a implementação em fases. |
| ABNT NBR ISO 14006:2014 | Sistemas da gestão ambiental - Diretrizes para incorporar o ecodesign. Rio de Janeiro |
| ABNT NBR ISO 14008:2022 | Avaliação monetária de impactos ambientais e de aspectos ambientais relacionados. |
| ABNT NBR ISO 14015:2003 | Gestão ambiental - Avaliação ambiental de locais e organizações (AALO). |
| ABNT NBR ISO 14016:2022 | Gestão ambiental - Diretrizes sobre a asseguuração de relatórios ambientais. |
| ABNT NBR ISO 14020:2002 | Rótulos e declarações ambientais - Princípios Gerais. |
| ABNT NBR ISO 14021:2017 | Rótulos e declarações ambientais - Autodeclarações ambientais (rotulagem do tipo II). |
| ABNT NBR ISO 14024:2022 | Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental Tipo I - Princípios e procedimentos. |

| | |
|---------------------------|---|
| ABNT ISO/TS 14033:2016 | Gestão ambiental - Informações ambientais quantitativas - Diretrizes e exemplos. |
| ABNT NBR ISO 14034:2018 | Gestão ambiental - Verificação da tecnologia ambiental (VTA). |
| ABNT NBR ISO 14040:2014 | Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. |
| ABNT NBR ISO 14044:2014 | Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações. |
| ABNT NBR ISO 14045:2014 | Gestão ambiental - Avaliação da ecoeficiência de sistemas de produto - Princípios, requisitos e orientações. |
| ABNT NBR ISO 14046:2017 | Gestão ambiental - Pegada hídrica - Princípios, requisitos e diretrizes. |
| ABNT ISO/TR 14047:2016 | Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Exemplos ilustrativos de como aplicar a ABNT NBR ISO 14044 a situações de avaliação de impacto. |
| ABNT ISO/TR 14049:2014 | Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Exemplos ilustrativos de como aplicar a ABNT NBR ISO 14044 à definição de objetivo e escopo e à análise de inventário. |
| ABNT NBR ISO 14050:2012 | - Gestão ambiental - Vocabulário. - |
| ABNT NBR ISO 14055-1:2021 | - Gestão ambiental - Diretrizes para o estabelecimento de boas práticas de combate à degradação da terra e desertificação. |
| ABNT ISO/TR 14055-2:2022 | Gestão ambiental - Diretrizes para o estabelecimento de boas práticas de combate à degradação da terra e desertificação. |
| ABNT ISO/TR 14062:2004 | Gestão ambiental - Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto. |
| ABNT NBR ISO 14063:2009 | Gestão ambiental - Comunicação ambiental - Diretrizes e exemplos. |
| ABNT NBR ISO 14064-1:2022 | Gases de efeito estufa. |
| ABNT NBR ISO 14064-2:2022 | Gases de efeito estufa. |
| ABNT NBR ISO 14064-3:2007 | Gases de efeito estufa. |
| ABNT NBR ISO 14065:2015 | Gases do efeito estufa - Requisitos para organismos de validação e verificação de gases de efeito estufa para uso em acreditação e outras formas de reconhecimento. |
| ABNT NBR ISO 14066:2012 | Gases de efeito estufa - Requisitos de competência para equipes de validação e equipes de verificação de gases de efeito estufa. |
| ABNT NBR ISO 14067:2023 | Gases de efeito estufa - Pegada de carbono de produtos - Requisitos e orientações sobre quantificação. |
| ABNT ISO/TR 14069:2015 | Gases de efeito estufa - Quantificação e elaboração de relatórios de emissões de gases de efeito estufa para as organizações - Orientação para a aplicação da ABNT NBR ISO 14064-1. |
| ABNT ISO/TS 14071:2018 | Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Processos de análise crítica e competências do analista: Requisitos adicionais e diretrizes para a ABNT NBR ISO 14044:2009. |
| ABNT ISO/TS 14072:2019 | Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e diretrizes para a avaliação do ciclo de vida organizacional. |
| ABNT ISO GUIA 64:2010 | Guia para consideração de questões ambientais em normas de produtos. |

Fonte: Os autores, 2023.

“Uma empresa que conquista os certificados a serem oferecidos pela ISO 14000 irá adquirir uma enorme vantagem competitiva. Sabendo utilizar tal conquista, sem os exageros que, por vezes, caracterizam o marketing ambiental, poderá apresentar-se, em qualquer lugar do mundo, perante todos os consumidores, como uma empresa responsável, que vem se esforçando no sentido de conhecer as características das suas relações com o Meio Ambiente, aperfeiçoando-as quando e onde necessário”.

A colocação acima reflete muito bem o pensamento de muitos técnicos de empresas brasileiras que acompanhavam com atenção a finalização do conjunto de normas ambientais da série ISO 14000. Teríamos uma ferramenta para aperfeiçoar a Gestão Ambiental nas organizações e um padrão, reconhecido internacionalmente, para balizar o compromisso, o comportamento ambiental das empresas.

Em maio de 1999, o Brasil já alcançava a marca de 100 empresas certificadas em conformidade com a ISO 14001, sendo que, entre elas, nove eram do setor Químico-Farmacêutico. Tivemos o mérito de ter sido o primeiro país da América Latina a alcançar este feito, o que pode representar uma evidência que a certificação ambiental foi encarada muito mais como uma oportunidade de melhoria que poderia representar do que simplesmente uma barreira que nos estava sendo imposta com o intuito de dificultar práticas comerciais.

Desde a instalação do ISO/TC-207, Comitê Técnico de Meio Ambiente da ISSO, em 1994, o Brasil marcou presença através do Grupo de Apoio à Normalização Ambiental - ABNT/GANA, criado no seio da ABNT para este fim.

Para que se possa melhor compreender o processo de certificação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) dentro do Sistema Brasileiro de Certificação (SBC), torna-se necessário entender o que é o SBC e quais são os seus principais atores.

O SBC é um sistema reconhecido pelo Estado Brasileiro, o qual possui suas próprias regras e procedimentos de gestão, aprovados pelo CONMETRO, para realizar a certificação de conformidade.

O CONMETRO é o órgão político máximo do SBC, O qual formula e avalia política nacional de metrologia, normalização e qualidade.

O CBC é o comitê Brasileiro de Certificação. Este planeja e avalia a atividade de Certificação de conformidade no Brasil, além de assessorar o Conmetro nas atividades relativas à certificação de Conformidade.

O INMETRO participa do CBC exercendo a secretaria executiva, sendo o organismo de credenciamento do SBC, e tendo, portanto, a responsabilidade de reconhecer a competência dos organismos de certificação de sistemas de gestão ambiental, de forma que possam realizar a certificação de empresas de acordo com a norma ISO 14001. Como gestor do SBC, supervisiona as diversas atividades, visando assegurar a confiabilidade dos processos de certificação.

Os OCAs - Organismos de Certificação Credenciados - certificam os sistemas de gestão ambiental de empresas, de acordo com a norma ISO 14001, em conformidade com

os critérios estabelecidos pelo SBC.

Em janeiro de 1997, o Inmetro iniciou credenciamento dos primeiros organismos de certificação de sistemas de Gestão Ambiental. Atualmente são sete os organismos certificados no Brasil: ABS-QE Quality Evaluations, BVQI do Brasil, Fundação Vanzolini, Lloyd's Register Quality Assurance, DQS do Brasil S/C Ltda., BSI Quality Assurance e o DNV - Det Norske Veritas. Este quadro já representa uma “massa crítica” suficiente para dar prosseguimento a este esforço de implementação e certificação de SGAs com base na ISO 14001.

1.4 Contraponto: o Programa de Atuação Responsável - as normas da Série ISO 14000

Um sistema de gestão ambiental (SGA) corresponde a um conjunto inter-relacionado de políticas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos de uma empresa que objetiva obter um melhor desempenho ambiental. A gestão ambiental na empresa passa por identificar aspectos e impactos ambientais, priorizá-los e tratá-los de forma sistêmica. Dessa forma, avaliar se o impacto evidenciado está de alguma forma regulado por leis é sempre o primeiro passo a ser dado. Atender a legislação aplicável é um dos pontos principais a serem considerados.

Tanto a norma NBR ISO 14001 como o programa de Atuação Responsável são ferramentas que permitem a implementação de SGAs normalizadores e sistêmicos.

Todavia, ao contrário do programa de Atuação Responsável, os SGAs implementados a partir da ISO 14001 contemplam auditorias ambientais, conforme critérios previstos na ISO 14010 - Diretrizes para Auditoria Ambiental – Princípios Gerais.

A auditoria, conforme La Rovere (2000), não deve ser confundida com uma simples avaliação. Ela é caracterizada pela independência de seus auditores em relação à unidade que está sendo auditada e por requerer uma detalhada e rigorosa metodologia de aplicação, visando verificar o atendimento a critérios relevantes ao objetivo previsto. A obrigatoriedade de auditorias de sistemas de gestão e de certificação se constitui com o uma diferença importante entre SGAs implementados a partir destes dois sistemas.

Estes dois movimentos muito influentes para a Indústria Química, a ISO 14001 e o programa de Atuação Responsável apresentam ainda uma outra diferença importante e que, de certa forma, os torna complementares: a ISO 14001 é uma norma genérica, se aplica a qualquer tipo de organização, enquanto o programa de Atuação Responsável é específico para um segmento. Estas características opostas das duas ferramentas conferem vantagens complementares aos dois programas: por ser específico de um segmento industrial, o programa de Atuação Responsável guarda todo um conteúdo técnico específico para este segmento.

O ICCA - International Council Chemical Association, organismo coordenador do

programa a nível mundial, está realizando os testes preconizados pela OECD referentes às características toxicológicas descritas no SIDS - Screening Information Data Set, para os produtos com produção anual superior a 1000 toneladas. Este exemplo evidencia a atualização e a qualidade do conteúdo técnico que cercam o programa de Atuação Responsável.

Em contrapartida a enorme abrangência da ISO 14001 confere a mesma uma enorme visibilidade.

Não há qualquer incompatibilidade entre o programa de Atuação Responsável e a norma ISO 14001; muito ao contrário, a norma ISO 14001 pode ser utilizada para auxiliar a implementação do programa de Atuação Responsável (MASTER, 1996). Não há incompatibilidade entre as duas ferramentas, conforme destacou MASTER, muito ao contrário, são ferramentas complementares e que estão sendo utilizadas em paralelo. Quase a totalidade das indústrias químicas certificadas pela norma ISO 14001 são empresas signatárias do programa de Atuação Responsável.

1.5 O cenário atual

Já em 2001, uma pesquisa de opinião (Guias de Tecnologias Ambientais do Mercosul) revelava que 43% das 500 maiores empresas brasileiras desejam obter a certificação segundo a norma ISO 14001. Este fato, percebido pelo mercado, tem levado ao surgimento de várias empresas de consultoria e de muitos cursos de nível técnico e de especialização, focados em capacitar profissionais para tratar a questão ambiental, com ênfase na implementação de SGAs com base na ISO 14001. Outros cursos foram introduzidos para tratar a questão da auditoria ambiental, não só por conta da ISO 14001, mas também influenciados pelas auditorias obrigatórias e pelas auditorias de responsabilidade (“due dilligence”), cada vez mais presentes.

Muita coisa aconteceu após 1996 no cenário do Meio Ambiente Industrial; sem dúvida alguma, sendo um reflexo desta disposição do mercado. É importante notar que, recentemente, além do surgimento de vários cursos de especialização em Meio Ambiente, observou-se o aparecimento de várias revistas especializadas, feiras ambientais e seminários, os quais abordam o tema meio ambiente sob diferentes ênfases: industrial, ecológica, sustentável, legal, entre outras. Estes eventos e publicações estão cada vez mais presentes no calendário e no cotidiano das organizações.

Uma máxima dita e repetida nestas publicações, nestes eventos, destaca que “Gestão Ambiental não é despesa, mas sim investimento”. O melhor desempenho ambiental, objetivo maior dos sistemas de gestão ambiental, podem, simultaneamente, melhorar a sua situação de mercado e a sua situação ambiental.

Nas organizações em geral e também nas indústrias químicas brasileiras, a implementação de SGAs normalizadores sistêmicos, SGAs calcados exclusivamente, ou

principalmente, na ISO 14001, são, inicialmente, acompanhados de significativos ganhos econômicos. A sistematização das rotinas gerenciais, o tratamento profissional das questões ambientais, e isto surpreendeu a muitos, trazem como efeito ganhos financeiros, ganhos estes, na maior parte das vezes, associados à redução de desperdícios (energia, insumos, resíduos etc.).

A ideia de que a indústria tem a obrigação de contribuir para a Preservação do Meio Ambiente e a compreensão de que, como principal usuária de alguns recursos naturais, ela deve zelar pela sua conservação, buscando sempre novas tecnologias que permitam otimizar o uso de matérias-primas, minimizar a geração de resíduos, enfim, crescer ambientalmente, são reflexões presentes. Todavia também é muito presente o entendimento reduzido, linear, de que os SGAs devem ser implementados por força da possibilidade de ganhos econômicos e por força do marketing ambiental.

Os ideais norteadores dos SGAs podem variar bastante de organização para organização, desde a conscientização para a importância da preservação e da racionalização do uso dos recursos, até o entendimento mais linear de que existem ganhos econômicos associados às práticas ambientais.

Em agosto de 2000, a ABIQUIM organizou o quarto congresso de Atuação Responsável, reunindo um público de aproximadamente 300 pessoas, estas representando efetivamente o setor. Durante três dias, discutiram-se variados temas, a maior parte deles focados, direta ou indiretamente, com a Gestão Ambiental na indústria.

De interessante neste quarto congresso foram as conclusões finais que vários grupos de trabalho consolidaram, analisando os fatores que dificultam a implementação do programa nas empresas.

Os grupos encontraram oito temas ou áreas de preocupação que dificultam a implementação dos códigos do programa: (página da ABIQUIM na internet).

- 1 - Envolvimento e liderança da organização;
- 2 - Número de diferentes ferramentas existentes nas empresas;
- 3 - Conhecimento e capacitação técnico-gerencial;
- 4 - Disponibilidade de recursos humanos;
- 5 - Reestruturações nas empresas;
- 6 - Conhecimento do programa pelas comunidades interna e externa;
- 7 - Manter a motivação na implementação;
- 8 - Recursos financeiros.

Foi então solicitado aos grupos que escolhessem os dois temas mais relevantes. Os itens escolhidos foram:

- 1- Envolvimento e liderança da organização;

2- Disponibilidade de recursos humanos.

Para estes dois tópicos, várias dificuldades foram citadas: falta de percepção do valor do programa de Atuação Responsável; falta de pressão; falta de comprometimento e envolvimento; falta de metas; estrutura limitada; excesso de atividades; tempo de formação pequeno, e má distribuição dos recursos.

Por outro lado, os números do quarto congresso de Atuação Responsável, 300 participantes, 32 empresas patrocinadoras e 64 trabalhos apresentados, demonstram, indiscutivelmente, que o programa já é uma realidade na Indústria Química Brasileira.

Mais recentemente, as práticas Ambientais, Sociais e de Governança (ESG) ganharam muito espaço.

O ESG pode ser entendido como uma abordagem estratégica para avaliar o desempenho em sustentabilidade, em outras palavras, destacar os fatores não financeiros mais relevantes de uma empresa.

O ESG demanda uma participação e um compromisso mais efetivo da alta administração da empresa, pois o mercado financeiro de alguma forma impulsiona essa ideia. Estima-se que algo em torno de US\$ 350 bilhões de dólares já havia sido injetado em fundos de investimento focados em ESG até 2020.

Os relatórios de ESG, também conhecidos como relatórios de sustentabilidade, tornaram-se indispensáveis para as empresas de capital aberto que querem ser reconhecidas como investimentos ESG. Entretanto, as metodologias de medição ainda estão muito longe de ser padronizadas.

O ESG abrange três grandezas: ambiental, social e de governança. Os critérios ambientais avaliam a contribuição e o desempenho de um negócio em relação aos desafios ambientais. Os critérios sociais avaliam a relação das empresas com o seu meio social – trabalhadores, comunidades locais e cidadãos em geral – considerando aspectos como emprego, saúde, segurança, diversidade, entre outros. Já os critérios de governança estão relacionados aos mecanismos de gestão das empresas, aos direitos dos acionistas e às responsabilidades da diretoria executiva – Figura 2.

Figura 2: Ambiental, Social e Governança.



Fonte: ANOREG/RJ, 2023.

Há como pano de fundo uma intenção de que as empresas sejam protagonistas em diferentes frentes:

- luta contra as mudanças climáticas, através da redução da pegada de carbono por parte das empresas e uma melhor utilização dos recursos naturais;
- incentivo à pesquisa, através da promoção de projetos que beneficiem a sociedade: luta contra o câncer, apoio de grupos sociais vulneráveis, por exemplo;
- desenvolvimento de novas tecnologias com um impacto positivo para a sociedade, tais como as que permitem a edificações mais sustentáveis ou redes inteligentes;
- impulso às melhorias sociais relacionadas à educação, saúde, igualdade, integração ou diversidade.

2. UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

“O socialismo burocrático entrou em colapso por não permitir que os preços dissessem a verdade econômica. A economia de mercado pode arruinar o Meio Ambiente e, por fim, a si mesma, não permitir que os preços digam a verdade ecológica”.

ERNST U. Von Weizsaecker

2.1 Desenvolvimento Sustentável: conceito e relação com gestão ambiental

Na década de setenta, consolida-se um novo paradigma, um outro desenvolvimento, nas palavras de Maurice Strong “Ecodesenvolvimento”.

Por Ecodesenvolvimento, entendia-se um desenvolvimento orientado para a satisfação das necessidades da população, baseado na autonomia de decisões desta população que o empreende e, principalmente, na consciência da dimensão ecológica.

Esta redefinição de desenvolvimento condenava a concepção evolucionista. É importante notar que, neste momento histórico, se observa pela primeira vez uma outra face do problema, não a usual, a questão econômica, mas sim a oculta, a face da insustentabilidade, função da destruição dos recursos naturais e, principalmente, função da geração de resíduos. Podemos observar, nesta redefinição de modelo de desenvolvimento, que mais uma vez na história, não estávamos frente a frente com um ou novo modelo ser seguido, mas sim deparados com um antiparadigma a ser superado.

O Ecodesenvolvimento foi mais longe, abrangendo e proposição de um planejamento participativo, contratual e contextual para a aplicação de políticas alinhadas com a harmonização das dimensões econômica, ecológica e social.

Entretanto, fazia-se uma crítica ao fato de que o pensamento político implícito no Ecodesenvolvimento era ainda muito estreito. Muito como consequência desta reflexão, mais recentemente, o relatório da comissão Brundtland, cunhou o termo “Desenvolvimento Sustentável”, o qual resgata critérios formulados na definição de Ecodesenvolvimento, insistindo num dever de solidariedade para com as gerações futuras.

“... o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras” (BRUNDTLAND, 1988).

O conceito de Desenvolvimento Sustentável passa pela premissa de que deve haver uma relação harmoniosa entre os agentes econômicos e a natureza: atender às necessidades da geração atual sem comprometer o direito das gerações futuras em terem as suas necessidades atendidas, o cerne deste conceito implica em promover o crescimento econômico sem exclusão social e com respeito ao Meio Ambiente, ética social e ética ecológica, no dizer do Prof. Sachs.

Sallier (1990) destaca que este conceito nos convida a administrar o nosso presente tendo em vista o futuro dos outros, através de uma arbitragem entre o desejável altruísta e o possível egoísta.

Nesta definição estão embutidos dois conceitos importantes: o conceito de necessidade e o conceito de limitação. Não há como avaliar de forma dissociada as necessidades de uma determinada cultura e as limitações que nos são impostas pela natureza, quando a abordagem não é imediatista. O uso indiscriminado de recursos naturais, crescentes consumos de energia e geração intensiva de resíduos, são consequências da falta de percepção da nossa sociedade quanto à importância de se avaliarem criticamente quais são as nossas reais necessidades e os seus consequentes impactos nos nossos limitados recursos.

Não há a menor chance de encontrar-se um equilíbrio sustentável, se imaginarmos as populações da China e da Índia, por exemplo, com padrões de consumo semelhantes aos praticados na atualidade nos EUA e na Europa Ocidental. Como se pode notar, o conceito de Sustentabilidade abrange não apenas a dimensão ecológica, mas também a econômica, a social, a cultural, a política e a tecnológica.

Em suma, o contraponto: maior demanda, maior obsolescência e maior consumo são as bases do crescimento econômico, mas não da sustentabilidade ecológica.

Os sistemas de gestão ambiental implementados nas organizações, tanto no âmbito do setor público como no setor privado, apresentam um foco predominantemente normativo: instrumentos operacionais sados por um ator claramente identificado e formalmente legitimado. Esta gestão ambiental implementada representa a forma pela qual a questão ambiental foi incluída na cultura das organizações.

Não há como deixar de notar a influência da legislação ambiental, a qual se desenvolveu e se consolidou nas últimas décadas em termos mundiais e no Brasil.

Este fato evidencia-se quando notamos, como é o caso na ISO 14001, a sistematização a identificação da legislação ambiental aplicável, visando ao seu integral atendimento, como aspecto sempre presente.

Neste contexto, também é notória a influência exercida pelo aumento da conscientização ambiental e pela internalização do conceito de Desenvolvimento Sustentável.

Muito embora os SGAs sejam, como já foi dito, basicamente normativos e, algumas vezes, exclusivamente motivados pela hipótese de ganhos econômicos associados às práticas ambientais, como redução de desperdícios ou marketing ambiental, existem também SGAs implementados de forma plena, nos quais a conscientização para a importância da preservação ambiental e para a racionalização do uso de recursos naturais está presente.

Nestes dois extremos, ou entre eles, todavia, em maior ou menor grau, há a participação das pessoas preocupadas com a questão ambiental, como um dos fatores

motivadores à implementação e aperfeiçoamento dos SGAs.

Esta transição para o Desenvolvimento Sustentável significa uma profunda mudança nas metas e nas pretensões que dirigem as atividades empresariais e nas práticas e instrumentos diários. O desenvolvimento econômico deve estar subordinado a uma melhoria contínua nas inter-relações da empresa com o Meio Ambiente. Uma Gestão Ambiental implementada de forma plena é um grande passo nesta busca.

2.2 Gestão Ambiental: uma abordagem econômica

O objetivo do desenvolvimento é satisfazer as necessidades e as aspirações humanas: “Perseguindo estes objetivos, no passado, não nos preocupamos com os impactos do crescimento econômico sobre o Meio Ambiente. Agora temos que nos preocupar com o desgaste ecológico sobre as nossas perspectivas econômicas” (BRUNDTLAND, 1988).

Atualmente, é necessário incorporar os custos relativos aos controles ambientais, por exemplo, os custos com a instalação e operação de equipamentos para tratamento de emissões gasosas e efluentes líquidos. Não são poucos os exemplos de empresas, em todo o mundo, que apresentam passivos ambientais elevados, por terem, em algum momento, deixado de considerar os custos envolvidos no descarte de resíduos de suas atividades.

Considerando que a humanidade apresenta necessidades não satisfeitas e que, por isso, novos investimentos sempre serão necessários, torna-se imperiosa a inserção dos custos ambientais nas análises econômicas dos empreendimentos.

Até agora os mercados não têm incluído os custos com a degradação ambiental. Externos aos processos produtivos, os danos causados ao Meio Ambiente, não computados no custo dos produtos, se traduzem em custos para as gerações futuras. Em alguns casos podemos até mesmo dizer, custos a serem pagos pela nossa geração no futuro.

Tomemos como exemplo a utilização de um rio, enquanto corpo receptor de lançamentos de efluentes líquidos: à medida que as indústrias e as comunidades lançam seus efluentes sem prévio tratamento, economiza-se este custo, o custo do tratamento. Todavia, o mesmo está sendo externalizado sob a forma de custo social, traduzido pela deterioração correspondente do curso de água. A degradação da qualidade da água impõe à sociedade toda uma série de custos, difíceis de serem contabilizados, mas que podem ser bem entendidos, qualitativamente, considerando o comprometimento causado ao “Bem Estar” das populações afetadas, pode ser entendido como um nível de utilidade, neste caso, um nível de utilidade sendo comprometido.

A Gestão Ambiental introduz estes conceitos nas organizações, indiretamente pela legislação ambiental, a qual frequentemente obriga a internalização de custos ambientais, e, mais diretamente, introduzindo aspectos ambientais na contabilidade clássica.

Para aprender com experiências do passado, podemos recordar a decadência de

antigas civilizações, por exemplo, a Sumeriana e a Maia, assim como a da Ilha de Páscoa, as quais exploraram seu meio ambiente sem levar em consideração a sustentabilidade. Exemplos igualmente valiosos podem ser extraídos de tribos e grupos que enfrentam condições ambientais difíceis, porém, sobrevivem nessas árduas circunstâncias porque adquiriram o temor reverencial, o amor e o respeito pela natureza.

“Velhas notas, canções novas”. Exemplos do passado absolutamente pertinentes à situação atual.

A atividade econômica deve se responsabilizar pelos custos ambientais da produção. Grande parte da regulamentação ambiental, como já foi dito, é um passo neste sentido. Sem que ocorra uma mobilização para que “os preços digam a verdade ecológica” poderemos estar furtando as gerações futuras, como já bem definiu Theodore Roosevelt, “... da única prosperidade que temos o dever e o direito de legar ampliada e desenvolvida”.

2.3 A relação com Ecoeficiência

“A Ecoeficiência é o estilo gerencial que busca produzir mais com menos insumos e menos poluição, mantendo os preços dos produtos e serviços, melhorando a qualidade de vida da sociedade, e progressivamente levando os impactos ambientais e o uso dos recursos a situarem-se dentro dos limites da capacidade de sustentação do planeta”. (página do CEBDS na internet).

São sete os princípios básicos da Ecoeficiência:

- Redução na intensidade do uso de matérias-primas;
- Redução na intensidade do uso de energia;
- Redução da dispersão de substâncias poluentes no Meio Ambiente;
- Intensificação do reaproveitamento e reciclagem de resíduos e subprodutos (intra e entre empresas);
- Maximização do uso sustentável dos recursos renováveis;
- Aumento da vida útil dos produtos; e,
- Incremento à intensidade de serviços e produtos.

O crescimento econômico limpo e equitativo, o crescimento sustentável, requer o uso mais eficiente dos recursos, prevê uma geração desprezível de resíduos: a Ecoeficiência.

A Ecoeficiência é um conceito que não fica restrito à mudança tecnológica como ainda é pensamento corrente; muito ao contrário, incorpora a mudança tecnológica, a tecnologia limpa, dentro de um conjunto de profundas mudanças nos objetivos e metas promotoras das atividades empresariais, necessárias na busca do Desenvolvimento Sustentável, ou de forma mais específica, no desafio de incluir os custos com a degradação ambiental nos processos produtivos.

A Ecoeficiência também pode ser entendida como o aumento do valor agregado das nossas atividades, considerando o uso que fazemos dos recursos e as repercussões sobre o Meio Ambiente. Sendo assim, a Ecoeficiência requer um melhor manejo dos processos ou dos produtos existentes, visando a redução dos desperdícios, uma menor utilização de energia e a criação de mecanismos que facilitem a reutilização e a reciclagem.

A extensão e as implicações desta abordagem estão longe de serem totalmente entendidas e de terem as suas consequências políticas, sociais e econômicas claramente percebidas. Todavia, nota-se que, na tentativa de se estabelecerem novas relações com o mercado e a sociedade sob o prisma ambiental, os princípios envolvidos neste conceito têm sido de indiscutível importância.

No Brasil o conceito de Ecoeficiência vem sendo difundido no meio empresarial pelo CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. O CEBDS foi criado em 1997 e é o braço brasileiro do WBCSD - World Business Council for Sustainable Development.

2.4 A relação com a qualidade total

As empresas mostraram a sua capacidade em gerir mudanças fundamentais de planejamento e ação na chamada “Revolução da Qualidade”, onde a implantação de sistemas de gestão viabilizou o atingimento de metas, a princípio opostas: ganho de qualidade e redução de custos. A implementação de Sistemas de Gestão Ambiental é uma tentativa de conciliar metas não menos opostas: crescimento econômico e preservação do Meio Ambiente.

Os instrumentos e processos utilizados nesta revolução, os quais ainda estão sendo desenvolvidos, aliados à experiência adquirida e aos resultados já produzidos, proporcionam um alicerce sobre o qual as organizações podem construir uma ponte para alcançarmos no futuro uma maior sustentabilidade.

“Só existe qualidade total com qualidade ambiental. Este é o lema que sintetiza a integral sintonia entre os sistemas de gerenciamento ambiental (SGA) e as metas e ferramentas da qualidade total. Nada mais apropriado para o sucesso da implementação de um SGA do que a utilização das técnicas e ferramentas fundamentais do gerenciamento pela qualidade total”.

A filosofia da qualidade total, numa visão abrangente, encara a excelência ambiental como uma extensão natural deste conceito, não restrito ao esforço louvável de algumas empresas de se enquadrarem em sistemas normativos modernos, representados pela norma NBR ISO 14001 e, mais especificamente, para a Indústria Química, pelo programa de Atuação Responsável, mas sim, incorporando na visão estratégica da empresa a questão ambiental, incluindo-a como cultura empresarial.

É importante destacar, em uma perspectiva histórica, toda a evolução organizacional

ocorrida na indústria neste século, para poder entender e posicionar melhor a Gestão Ambiental, pensada e praticada nos dias de hoje.

A primeira geração, os clássicos da Engenharia de Produção: Taylor, Ford e Fayol representam uma ruptura, o método de trabalho caberia à ciência e não à “cabeça do dono”. A segunda geração, introduzindo a preocupação com as motivações inconscientes e, mesmo o modelo Japonês, não representam uma mudança de paradigma, mas sim um aperfeiçoamento, uma complementação. Na segunda geração, amplia-se a análise comportamental. No modelo Japonês, temos uma grande abertura à participação. A ideia de que conhecer o processo como um todo é sinônimo de somar o conhecimento das várias partes, das várias óticas.

“Uma quarta geração seria um sistema de produção mais flexível em relação às condições da demanda, decididamente afastada do modelo clássico e admitindo que a necessidade de integração não se limita às empresas, mas atinge também o Estado e todos os agentes sociais envolvidos com a modernização industrial, como universidades, centros de pesquisa, escolas profissionais, legisladores, defensores do Meio Ambiente etc.

Na Indústria Química observa-se, via de regra, uma forte inclinação para a utilização das “ferramentas” do modelo Japonês. Principalmente aquelas que visam proporcionar e propiciar uma maior participação de todos no processo produtivo. É interessante notar que, a percepção de que o envolvimento de todos é premissa básica para bons resultados, para manter a competitividade, está presente no cotidiano destas organizações.

Este tipo de indústria nota que mecanismos de certificação da qualidade, (ISO 9000) e de certificação ambiental (ISO 14001), são formas de padronizar as rotinas tornando-as objeto de conhecimento de todo o grupo, o qual, desta forma, pode participar mais, se envolver mais.

Depois de documentados os processos de trabalhos internos, definem-se melhor as atribuições e restringe-se a margem tanto para a fuga na irresponsabilidade, quanto para a imputação dos próprios erros nos subordinados. Isto explica parte das queixas de muitos gerentes quanto a uma suposta “rigidez” trazida pelas normas de gestão.

Esta visão histórica nos permite observar, que a tendência natural, o caminho mais simples, e que vem sendo trilhado, visando à implementação de sistemas de Gestão Ambiental nas empresas, é aquele que foca, principalmente, o contexto interno, é aquela visão limitada aos contornos da organização, aquele foco que acaba por contemplar somente os resultados da organização, o ganho de competitividade. Em contrapartida, o caminho mais difícil, pois representa uma mudança, representa uma ruptura, é aquele em que se insere a organização dentro do contexto externo. Uma Gestão Ambiental deve enxergar os ganhos da sociedade, de forma mais ampla. Deve-se ter uma visão mais ampla de que a gestão ambiental tem que ser um instrumento na busca do Desenvolvimento Sustentável, considerando todas as suas dimensões.

2.5 Gestão Ambiental Plena

Até o início da década de 90, observava-se a centralização e a reduzida disponibilidade das informações como características marcantes dos SGAs implementados nas organizações. Este fato denotava uma baixa interatividade, uma vez que não se observava uma real integração dos sistemas de gestão com os processos produtivos e, principalmente, com os trabalhadores.

Impulsionada por diversas causas, entre as quais podemos citar: um aumento da consciência ambiental, o fortalecimento da legislação ambiental e o notável desenvolvimento da tecnologia da informação, a interatividade dos SGAs implementados nas organizações tem apresentado uma constante tendência de crescimento.

Na Indústria Química, a implementação de SGAs normalizadores e sistêmicos, frequentemente calçados na ISO 14001, costuma ser, inicialmente, acompanhada de significativos ganhos econômicos, associados, predominantemente, à sistematização das rotinas gerenciais, à racionalização dos procedimentos operacionais, à redução de desperdícios (energia, insumos etc) e à redução na geração de resíduos.

Mesmo nos casos nos quais a motivação para a implementação dos SGAs é principalmente econômica, a efetiva participação de todo o grupo de funcionários é fundamental para a consecução das metas ambientais.

A Gestão Ambiental plena, todavia, é caracterizada por uma grande interatividade. Neste ponto podemos traçar um paralelo instigante com o conceito recentemente cunhado. “A Ecologia profunda seria uma ecologia para ir além do factual e do científico. Vê os seres humanos como seres sociais e acredita numa ética e em uma estética baseadas no real para reger as relações do homem consigo mesmo, do homem com a natureza e entre os homens”.

A implementação de um SGA pleno cria uma visão clara e comprometida na empresa e transforma todo o contexto diário em que os empregados vêm e realizam os seus trabalhos. Um sistema de gestão ambiental implementado de forma plena passa por uma mudança cultural, pois impõe uma reflexão crítica ao grupo de funcionários, a qual começa sempre pela percepção de que a empresa não é um fim em si própria, de que a empresa não pode se focar exclusivamente em interesses específicos, mesmo que estes sejam legítimos do ponto de vista jurídico.

Observa-se uma relação sutil, entretanto importante, entre interatividade, base da gestão ambiental plena, e a educação ambiental. A interatividade, por estar condicionada à criação de espaços para a ação comunicativa, promove a prática mediadora de conflitos e o exercício de convivência e de respeito às diferenças. Com isso ela promove a Educação Ambiental, focada na prática da gestão ambiental, na medida em que proporciona uma maior adaptabilidade e o desenvolvimento de competências de sociabilidade. Por outro lado, a Educação Ambiental, esteja no contexto em que estiver, é sempre um agente indutor

ao aumento da interatividade e ao aperfeiçoamento dos SGAs implementados.

É evidente que as raízes de uma Gestão Ambiental plena estão firmemente arraigadas na Educação Ambiental, visto ser o objetivo maior desta ajudar no entendimento do caráter complexo do Meio Ambiente, resultante das inter-relações de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais. Um desejável círculo virtuoso, no qual a Educação Ambiental leva à Gestão Ambiental plena, a qual consolida-se como prática de Educação Ambiental.

3. UMA ABORDAGEM TÉCNICA

“A poluição não se elimina. A poluição se transfere”

Henri Roques

3.1 O Meio Ambiente e a sua proteção

Apresentam-se, para Meio Ambiente, definições acadêmicas e legais, algumas de escopo limitado, abrangendo apenas os componentes naturais, outras refletindo concepções mais recentes, as quais consideram o Meio Ambiente um sistema no qual interagem fatores de ordem física, biológica, química e socioeconômica. Gostaríamos de destacar duas definições, respectivamente, uma acadêmica e a outra de cunho jurídico, as quais irão nos ajudar a desenvolver o tema deste capítulo:

- “A soma das condições externas e influências que afetam a vida, o desenvolvimento e, em última análise a sobrevivência de um organismo”
The world bank
- “É o sistema de elementos bióticos, abióticos e socioeconômicos, com o qual interage o homem, de vez que se adapta ao mesmo, o transforma e o utiliza para satisfazer as suas necessidades”.
Lei 39, 1980. República de Cuba.

Meio Ambiente significa ar, solo, água, plantas, animais, o homem, as condições econômicas, as condições sociais, as comunidades, as máquinas, os sólidos, os líquidos, os gases, os odores, o calor, o frio, os sons, as radiações, e todas as combinações e inter-relações destes itens. O Meio Ambiente é o todo. Então, quando falamos em proteção ambiental, estamos tratando da proteção do todo, conseqüentemente, da proteção das suas complexas combinações e inter-relações.

A proteção do Meio Ambiente passa por evitar a poluição ambiental, a qual pode ser definida como toda ação ou omissão do homem que, através da descarga de material ou energia atuando sobre as águas, o solo e o ar, cause um desequilíbrio nocivo, seja de curto ou longo prazo sobre o Meio Ambiente.

Os efeitos da poluição ambiental podem ser agudos ou crônicos, podem causar sérios danos à qualidade de vida, podem esgotar ou podem tornar impróprios para uso os recursos naturais, implicando em custos sociais e econômicos significativos.

Os efeitos mais sensíveis da poluição ambiental são aqueles que levam à degradação da qualidade ambiental com prejuízos à saúde, à segurança e à qualidade de vida do homem.

“O desenvolvimento não deve destruir os quatro sistemas básicos que sustentam a vida no nosso planeta: a água, o ar, o solo e os sistemas biológicos” (BRUNDTLAND, 1998).

Pela constituição federal brasileira, toda a atividade potencialmente poluidora deve requerer junto à agência ambiental, na esfera federal ou estadual, conforme o caso, a sua licença ambiental de operação.

A legislação ambiental vigente trata, além de aspectos relacionados à licenciamento ambiental, da questão do gerenciamento dos resíduos sólidos, das emissões gasosas e dos efluentes líquidos.

Esta situação é um reflexo de mudanças ocorridas na década de setenta. Os anos 70 foram a década da regulamentação e do controle ambiental. Após a conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente, em 1972, as nações, inclusive o Brasil, começaram a estruturar os seus órgãos ambientais e a estabelecerem as suas legislações, visando o controle da poluição ambiental.

Nesta mesma época, a crise energética causada pelo aumento do preço do petróleo traz à discussão dois novos temas que, constata-se logo a seguir, seriam temas centrais na proteção do Meio Ambiente: a racionalização do uso de energia e a busca por fontes energéticas renováveis. Todavia, foi uma época caracterizada pelo comando-controle, pela tentativa de controlar os impactos ambientais decorrentes das atividades industriais por intermédio de definições de padrões de descarte e emissão.

A partir dos anos 80 a questão ambiental passa a ocupar um lugar de destaque na mídia e no cotidiano das populações. Os órgãos de comunicação e as ONGs ambientalistas se ocuparam em divulgar mais intensivamente os problemas ambientais, fazendo com que a preocupação com esta questão se tornasse presente em quase todos os segmentos da sociedade. O risco de extinção de várias espécies, o buraco da camada de ozônio, a chuva ácida, o efeito estufa e os grandes acidentes popularizaram os problemas ambientais.

A conferência das nações unidas sobre o Meio Ambiente e o desenvolvimento, a Rio 92, mostrou que a questão ambiental ultrapassa os limites das ações isoladas e localizadas, para constituir-se em uma preocupação de toda a humanidade, com especial destaque para cinco temas, os quais são objetos de estudos e preocupações da comunidade científica e da sociedade em geral: preservação da biodiversidade, controle do aquecimento global, proteção da camada de ozônio, proteção das florestas e promoção do Desenvolvimento Sustentável.

Visto a interdependência cada vez mais evidente entre poluição do ar, poluição das águas, poluição dos solos, escassez de recursos naturais e consumos intensivos de energia, torna-se evidente que os problemas ambientais devem ser tratados de forma integrada.

Não basta tratar os efluentes líquidos industriais e sanitários ou gerenciar corretamente os resíduos perigosos de maneira dissociada, numa postura corretiva ou passiva. A evolução da proteção ao Meio Ambiente passa por estratégias preventivas, que serão fundamentais para o entendimento de que é muito mais interessante, tanto do ponto de vista ambiental como do econômico, prevenir os danos ambientais do que procurar

remediá-los posteriormente. Para tanto, a variável ambiental deve ser incorporada desde as primeiras fases na elaboração dos projetos e nas políticas públicas. Somado a isso, as estratégias preventivas devem considerar todo o ciclo de vida dos produtos, tanto os industriais como os agrícolas.

A aplicabilidade de estratégias preventivas esbarra na indisponibilidade de uma base sólida de conhecimentos e de dados. Portanto, a proteção do Meio Ambiente requer pesquisa científica, requer levantamentos e sistematização de dados estatísticos e, principalmente, exige um grande esforço para a promoção de Educação Ambiental em toda a sociedade.

3.2 A poluição dos solos e das águas

A poluição das águas superficiais e subterrâneas está associada a um dos problemas mais importantes que se apresentam: a escassez de água potável. Por sua vez, a contaminação dos solos é um dos principais fatores indutores que levam a contaminação das águas, sobretudo, das águas subterrâneas.

O nosso planeta bem que poderia chamar-se “planeta água” visto que cerca de 3/4 da sua superfície é constituída por água. Deste total 97,6% é água salgada e apenas 2,4%, água doce.

De toda a água doce encontrada na terra, 79% está sob a forma de geleiras, 20,96% são águas subterrâneas e 0,04% estão sob a forma de rios e lagos.

Os crescentes descartes de efluentes, águas poluídas nos corpos receptores usualmente os rios, somados aos crescentes aumentos da demanda, faz com que este recurso natural, tão diretamente ligado à vida, seja, cada vez mais, um recurso escasso.

Há uma menor disponibilidade e maior demanda. Esta situação, já muito crítica em muitos lugares no mundo, tem feito especialistas especularem que a água terá uma importância crescente nos próximos anos. Segundo um relatório da ONU, em 25 anos a carência de água afetará 2/3 da humanidade.

Já imaginaram se ao invés de navios petroleiros, tivermos navios saindo da Amazônia carregados de água? O que pode parecer uma brincadeira está muito próximo de se transformar em realidade. Bagdá, a título de exemplo, já troca petróleo por água. Enquanto envia cinco barris de petróleo, recebe o equivalente a um barril de água mineral da Bulgária. (Página na internet da ONG, Universidade das Águas)

Quando se pensa em poluição das águas, numa perspectiva histórica, pensa-se na poluição das águas superficiais: rios, lagos etc. A formação das grandes aglomerações humanas, as grandes cidades, e o desenvolvimento dos processos industriais levaram a uma utilização crescente de água, conseqüentemente, a descartes cada vez mais significativos de efluentes nos corpos receptores, em sua maioria, as águas superficiais – Figura 3.

Figura 3: Descartes de efluentes em corpos receptores



Fonte: Mundo Educação, 2023.

Mesmo no Brasil, um dos países do mundo que apresenta maior disponibilidade de água potável superficial, mais da metade do abastecimento público provém das reservas subterrâneas. A crescente preferência pelos recursos hídricos subterrâneos se deve ao fato de que esses aquíferos apresentam excelente qualidade. Não significa dizer que as águas subterrâneas não estejam sujeitas à poluição, pois a devastação da cobertura vegetal, o uso inadequado e a contaminação dos solos, além de contribuírem para a diminuição dessas reservas, ainda favorecem a sua contaminação.

A água é um recurso limitador. Embora muitas vezes se diga que ela é um recurso natural renovável e infinito, os estudos técnicos e científicos não têm demonstrado isto. Ao contrário, já se nota em várias partes do mundo, e também no Brasil, uma necessidade maior do que a disponibilidade existente.

O Brasil, de toda a maneira, é uma peça-chave na questão da água, porque possui 46% do potencial de água doce do mundo.

A qualidade das águas é um fator de extrema relevância, pois a poluição influencia as possibilidades de utilização, principalmente, para o seu uso mais nobre, o abastecimento das populações. Não se quer dizer com isso que não existem tecnologias disponíveis para adequar águas poluídas aos padrões de potabilidade; muito ao contrário, entretanto, pretende-se destacar que a dimensão econômica, nestes casos, será muito mais significativa. Em outras palavras, as piscinas das mansões provavelmente não sofrerão problemas com abastecimento de água, o mesmo não se pode dizer para as populações menos privilegiadas dos países pobres, onde talvez a água deixe de ser disponível para fins de higiene como regra geral.

“Onde não há água, não está Deus. Chão de greda é condado do demônio”

Eça de Queiroz - O Mandarin.

Tradicionalmente, entende-se por poluição das águas, o lançamento e a acumulação nas águas dos mares, dos rios, dos lagos e dos outros corpos d'água superficiais e subterrâneos, de esgotos domésticos, despejos industriais ou produtos químicos de forma geral, que afetem diretamente a saúde humana, as características naturais dos corpos d'água e a biota aquática, ou que venham a lhes causar efeitos secundários.

A qualidade das águas está relacionada com a interferência dos poluentes nos recursos hídricos e com a disponibilidade hídrica. Ela expressa a característica química, física e biológica dos recursos hídricos e o seu estudo é fundamental para a avaliação das suas possibilidades de utilização.

Os agentes poluidores das águas podem ser divididos em três grupos: agentes físicos, agentes químicos e agentes biológicos.

São determinados 33 parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de qualidade das águas em análises de laboratório. Destes, nove compõem o índice de Qualidade das Águas (IQA). São eles:

- Oxigênio dissolvido (OD);
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO);
- Coliformes fecais;
- Temperatura;
- pH;
- Nitrogênio total;
- Fósforo total;
- Sólidos totais;
- Turbidez.

Os agentes físicos são geralmente impurezas sólidas em suspensão ou precipitados, como, por exemplo, areia e argila.

Os agentes químicos são produtos normalmente de características tóxicas. Entre os agentes químicos podemos citar, a título de exemplo, os metais pesados e os defensivos agrícolas.

Os agentes biológicos são os organismos vivos lançados ou que se desenvolvem nos corpos d'água, geralmente patogênicos, destacando-se o grupo das bactérias coliformes, as quais são indicativas da poluição por excrementos, caracterizados como coliformes fecais.

De acordo com o artigo 21, inciso XIX, da Constituição Federal, compete à União: “Instituir Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de

outorga de direitos de seu uso”.

O ordenamento institucional é um dos instrumentos básicos para a gestão dos recursos hídricos, haja vista os domínios e usos da água, bem como as diversas ONGs ocupadas com a questão hídrica.

A partir de reflexões motivadas por inúmeros congressos, seminários e encontros relacionados sobre o tema e, principalmente, considerando as conclusões da Conferência da Água de Dublin (1992) e as conclusões da conferência das Nações Unidas para o meio ambiente e desenvolvimento, ficaram evidenciados alguns princípios fundamentais, os quais devem nortear o processo de gerenciamento de recursos hídricos, conforme se pode observar na página na internet da Agencia Nacional das Águas. São eles:

- O acesso aos recursos hídricos deve ser um direito de todos;
- A água deve ser considerada um bem econômico;
- A bacia hidrográfica deve ser adotada como unidade de planejamento;
- A disponibilidade da água deve ser distribuída segundo critérios sociais, econômicos e ambientais;
- Deve haver a presença de um órgão central e normativo, e de um sistema de planejamento e controle;
- A cooperação internacional deve visar intercâmbio científico e tecnológico;
- Quando os rios atravessam ou servem de fronteiras entre países, a cooperação internacional é indispensável;
- Os usuários devem participar da administração da água;
- A avaliação sistemática dos recursos hídricos de um país é uma responsabilidade nacional;
- Recursos financeiros devem ser assegurados para isso;
- Deve haver estabelecimento de sistemas eficazes de avisos, objetivando mitigar situações hidrológicas críticas;
- Deve haver um aumento sistemático da capacitação de recursos humanos objetivando a gestão da água.

À luz destes princípios e instrumentos, entende-se que, como regra geral, qualquer modelo de gestão que se queira implementar deverá estar embasado nos seguintes aspectos: uma política, os instrumentos para sua execução e uma organização sistêmica.

O gerenciamento, ou gestão dos recursos hídricos é a forma mais moderna de planejamento dos usos das águas, controle da sua qualidade e de avaliação da sua disponibilidade, sempre com o objetivo de minimizar os conflitos decorrentes do mau uso dos corpos d'água.

É um processo de integração institucional e de participação da sociedade nas

etapas decisórias sobre as formas de utilização da água e do solo, quando este último interfere na qualidade e disponibilidade hídricas dos corpos d'água localizados nas bacias hidrográficas.

É também O conjunto de princípios, normas, funções e ações governamentais que geram medidas de planejamento, tomadas em conjunto com a sociedade, relacionadas com a viabilização e o controle dos recursos hídricos, de forma a garantir uma utilização múltipla, otimizada e benéfica dos corpos d'água, bem como a sua proteção em termos qualitativos e quantitativos.

Desta maneira, podemos verificar que a questão da poluição hídrica deixa de ser para as indústrias uma questão única e exclusivamente relacionada a tratamento dos efluentes líquidos, o que era o usual, e passa a ter uma dimensão maior: participar do gerenciamento das bacias hidrográficas.

De uma maneira mais ampla, podemos observar que o potencial de contaminação dos solos ocasionado pelo uso de produtos químicos é um fator que cada vez mais deverá ser considerado, visto a relação direta da contaminação dos solos com a contaminação das águas superficiais e, principalmente, das águas subterrâneas.

Nos estudos desenvolvidos para a regulamentação da Lei no 9.433/97, tem-se procurado detalhar os seus dispositivos gerais de forma que o instrumento de outorga assegure aos usuários o exercício dos direitos de acesso à água e funcione como instrumento efetivo de controle e de uso racional dos recursos hídricos. A seguir, conforme Thame (2000), são apresentados alguns pontos importantes considerados para a gestão das bacias hidrográficas:

- A gestão por bacia hidrográfica fica assegurada em diversos dispositivos. Quanto à atuação do poder público, por exemplo, qualquer autoridade outorgante dentro de uma dada bacia deve, ao receber um pleito de outorga, comunicar às demais autoridades outorgantes, que terão um prazo de 30 dias para se manifestar contrariamente ao pleito. Ocorrendo divergências entre estas, iniciar-se-á um processo de negociação. Não havendo concordância entre as autoridades outorgantes, a solicitação de outorga será submetida, em primeira instância, ao comitê de bacia e, em última instância, ao Conselho. Não se pretende, com esses procedimentos, que o poder público outorgante em um determinado estado interfira na decisão sobre os usos em águas de domínio de outro estado ou da União e vice-versa. Essas disposições devem se limitar às condições de fronteira nas sub-bacias ou parcelas de bacias, condições estas determinadas nos planos de recursos hídricos, que exigiram na sua efetivação o trabalho interligado na outorga.
- Ao usuário será permitido o conhecimento dos pleitos pela publicação do pedido em jornal de grande circulação regional. Após a publicação, qualquer pessoa que se julgue prejudicada poderá, no prazo de 30 dias, se manifestar junto ao poder público, solicitando informações e apresentando suas considerações.

- A interligação da outorga com o sistema de licenciamento ambiental é importante. Com a análise dos processos junto a alguns estados e à União, concluiu-se que, de uma forma geral, a outorga deve preceder o licenciamento ambiental. No entanto, a decisão definitiva sobre a instalação do empreendimento compete, conforme determina a Lei nº 6.938, aos órgãos de controle ambiental. Assim, um empreendedor que não consiga o licenciamento ambiental terá sua outorga de direito de uso dos recursos hídricos extinta. Com esses procedimentos, é possível fornecer ao interessado garantia de disponibilidade hídrica antes que ele realize gastos com investimentos e estudos mais amplos requeridos no licenciamento ambiental.
- A outorga para lançamento de efluentes é outro ponto de estreita interligação com a questão do controle ambiental. Seguindo o princípio da gestão integrada dos aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos hídricos, estudos têm sido feitos no sentido de atribuir à outorga a decisão sobre determinada parcela da carga poluidora. A outorga seria então emitida em volume necessário para diluir um mínimo de poluentes significativos. Efluentes industriais, por exemplo, poderiam ser caracterizados por sua demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Os órgãos de controle ambiental, no entanto, continuariam exercendo suas atribuições conforme determinações do CONAMA, agora em estreita ligação com as agências de água e autoridades outorgantes. Relacionado com esse instrumento, o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso será resultado direto dos planos de recursos hídricos, sendo discutido e aprovado, no âmbito da bacia, com a participação dos órgãos de controle ambiental.

A outorga para autorizar uso do recurso hídrico deverá preceder ao licenciamento ambiental; desta maneira, no processo de licenciamento já deve constar a outorga. Entretanto, somente o licenciamento irá autorizar a instalação de uma dada Indústria Química. O não licenciamento cancelará, automaticamente, a outorga.

Devido às características ambientais de interconexão dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos, para que seja possível promover a gestão integrada destes recursos é necessário que se tenha conhecimento da ocorrência e do potencial hídrico dos aquíferos do país. Mais ainda, é necessário fomentar o desenvolvimento do conhecimento das inter-relações entre os sistemas atmosféricos, subterrâneos e superficiais.

A sociedade está frente a frente com dois desafios no que concerne a questão das águas, no que concerne a questão da poluição das águas. O velho desafio, ainda não superado, focado no correto tratamento dos efluentes domésticos e industriais, melhor seria dizer, focado em atender a legislação existente, a qual estabelece parâmetros a serem considerados, para o descarte dos efluentes nos corpos receptores (águas superficiais). O novo desafio, muito maior em complexidade, sem a menor dúvida, é função da escassez deste precioso recurso natural e passa por duas abordagens distintas:

- pela percepção da relevância dos aquíferos subterrâneos e para a importância de protegê-los; e
- pelo desafio de gerenciar as bacias hidrográficas considerando as prioridades

de uso e considerando a qualidade necessária dos descartes.

Na atualidade, no cenário brasileiro, vivenciam-se estes dois temas, estas duas abordagens. Discute-se, no Estado do Rio de Janeiro, o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), o qual é um esforço, em linhas gerais, de implementação de saneamento básico e de adequação dos descartes industriais visando a recuperação de um ecossistema. Por outro lado, institui-se, a nível federal, a ANA (Agência Nacional das Águas) e bem recentemente, o estado de São Paulo discutia padrões de qualidade das águas subterrâneas.

Esta tendência nos leva a crer que dentro em breve estaremos tratando os impactos relacionados com o uso e a degradação dos recursos hídricos de forma integrada, onde a qualidade do descarte deixará de ser o único parâmetro considerado, para dar lugar a uma abordagem mais ampla, incluindo a disponibilidade do recurso e os critérios de priorização.

3.3 A poluição do ar

O ar é um dos elementos básicos para todo o ser vivo. Um recurso natural que envolve toda a superfície terrestre. A atmosfera, por essa sua natureza, é um recurso internacional de fronteiras indefinidas que, além de determinar todas as manifestações climáticas, é essencialmente um meio de suporte à vida em nosso planeta.

O desenvolvimento urbano, o crescimento das atividades industriais e o crescente uso de veículos automotores têm levado a um inevitável incremento nas emissões de poluentes para a atmosfera, influenciando, cada vez mais, a sua composição – Figura 4.

Figura 4: Poluição atmosférica com o crescimento das atividades industriais



Fonte: O Globo, 2023.

Na atualidade consegue-se visualizar as consequências da poluição atmosférica, a qual pode ser definida como sendo o resultado da alteração das características físicas e/ou químicas e/ou biológicas da atmosfera de forma a causar danos não apenas ao homem, mas também à fauna e flora.

“O ar é precioso para o homem vermelho, pois todas as coisas compartilham o mesmo sopro: o animal, a árvore, o homem, todos compartilham o mesmo sopro. Parece que o homem branco não sente o ar que respira”.

Carta do chefe indígena, Seattle, 1854.

A poluição do ar ocorre em três fases: emissão, dispersão e imissão. Respectivamente, lançamento dos poluentes, o transporte e difusão destes poluentes e a recepção dos poluentes no meio ambiente.

Os principais poluentes são os óxidos de enxofre, usualmente designados por SO_x, os óxidos de nitrogênio, também genericamente designados NO_x, o monóxido de carbono, os hidrocarbonetos, os aldeídos, os oxidantes fotoquímicos e o material particulado em suspensão.

É importante destacar que outros poluentes, mesmo em quantidades discretas, podem causar danos à atmosfera e/ou danos ao meio ambiente por força do fenômeno da imissão.

Conceitua-se como proteção à atmosfera o conjunto de atividades voltadas a defender a integridade e a recuperação da atmosfera, evitando os impactos adversos da radiação solar sobre a saúde da população e meio ambiente em geral. Os fenômenos que mais ameaçam a atmosfera são a destruição da camada de ozônio e o efeito estufa. Todavia, a presença de outros poluentes, conforme já destacado no texto, também se constitui num impacto importante, principalmente devido ao fenômeno da imissão – Figura 4.

A camada de ozônio absorve a maior parte da radiação que atinge a superfície da Terra. A eliminação do ozônio da estratosfera está ocorrendo, conforme observações estudos científicos, em grande parte pela presença do cloro nas substâncias denominadas clorofluorcarbonos (CFC), além de outras substâncias sintéticas, como o metil clorofórmio, e ainda dos halons e compostos de bromo.

Essas substâncias destruidoras da camada de ozônio são utilizadas diariamente na maioria das atividades antrópicas. O seu maior uso ocorre no setor de refrigeração. O setor de solventes, setores de espuma, aerossóis, extinção de incêndio e agrícola também têm uma contribuição.

Existem, ainda, algumas fontes naturais que também contribuem para a rarefação da camada de ozônio, como por exemplo, gases provenientes das erupções vulcânicas ou mesmo nos mares.

A eliminação da camada de ozônio aumenta a radiação ultravioleta que produz efeitos deletérios sobre os homens, afetando seu sistema imunológico e favorecendo

o surgimento de grande número de enfermidades: queimaduras, câncer de pele, maior incidência de catarata, aumento de infecções e envelhecimento precoce da pele pela sua degeneração elástica. Os seres humanos não são os únicos afetados pelos malefícios dessa radiação. Todas as formas de vida, inclusive as plantas, podem ser debilitadas.

No entanto, os danos mais significativos dessa radiação deverão impactar os seres humanos por sua interferência na produção agrícola, com provável redução na oferta de alimentos. A vida marinha também pode vir a ser seriamente ameaçada, por meio do comprometimento da produção de plâncton com o consequente aumento nas concentrações de gás carbônico. Esses organismos estão na base da cadeia alimentar marinha e absorvem mais da metade das emissões de dióxido de carbono (CO₂) do planeta. Isso, por sua vez, ocasionaria para o aumento nas concentrações desse gás na atmosfera.

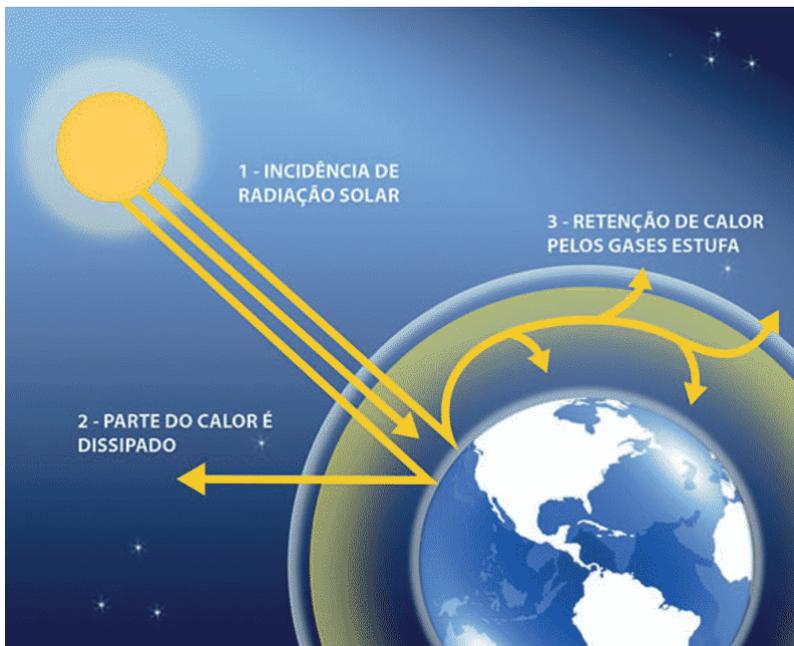
Os esforços do Brasil na proteção da camada de ozônio estão vinculados aos compromissos para a implementação do Protocolo de Montreal. As ações desenvolvidas resultaram na publicação de vários instrumentos normativos, na elaboração de um programa nacional e no estabelecimento de iniciativas que regulamentam a produção (importação/exportação), consumo, recolhimento, recuperação e reciclagem das substâncias que destroem a camada de ozônio.

A expressão “Efeito Estufa” é uma analogia utilizada pra indicar o fenômeno que ocorre quando determinados gases presentes na atmosfera aprisionam a energia, da mesma forma que os vidros de um carro fechado ou uma estufa. O efeito estufa natural tem mantido a temperatura da Terra por volta de 30°C mais quente do que ela seria na ausência dele. Entre os gases que podem ocasionar esse fenômeno destacam-se o vapor de água, o dióxido de carbono, o ozônio, o metano e o óxido nitroso.

As atividades antrópicas estão aumentando as concentrações desses gases na atmosfera, ampliando, assim, a capacidade que possuem de absorver energia e aumentando, conseqüentemente, a temperatura do planeta.

As emissões antrópicas de dióxido de carbono, o gás que mais contribui para a intensificação do efeito estufa, decorrem principalmente da queima de carvão, petróleo e gás natural, assim como da destruição de florestas e outros ‘sumidouros’ e ‘reservatórios’ naturais que absorvem dióxido de carbono no ar - Figura 5.

Figura 5: O Efeito Estufa



Fonte: APROBIO, 2023.

Os dois princípios da convenção do clima indicam com muita clareza o caminho que deve ser seguido pelas nações e pelas organizações:

- O princípio da precaução, segundo o qual a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para que os países posterguem a adoção de medidas para prever, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos; e
- O princípio da responsabilidade comum, porém diferenciada, base para o estabelecimento de compromissos dos países, de acordo com a qual a maior parcela das emissões globais, históricas e atuais, de gases de efeito estufa, é originária dos países desenvolvidos.

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima foi assinada por mais de 150 países, em junho de 1992, durante a ECO 92, no Rio de Janeiro, que reconheceu, assim, a mudança do clima da Terra como “uma preocupação comum da humanidade”. A convenção entrou em vigor em março de 1994, noventa dias após a aprovação pelos Parlamentos de cinquenta países. No Brasil, ela foi ratificada pelo Congresso, em fevereiro de 1994, e entrou em vigor em maio do mesmo ano.

O objetivo central da convenção é alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema do clima. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente

que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegurando que a produção de alimentos não seja ameaçada.

A Convenção reconhece, por um lado, que a maior parcela das emissões globais, históricas e atuais de gases de efeito estufa é originária dos países desenvolvidos, devendo estes estabelecer medidas de redução de suas emissões. A referida Convenção reconhece, ainda, que, embora as emissões per capita dos países em desenvolvimento ainda sejam relativamente baixas, a parcela de emissões globais originárias desses países crescerá para que eles possam satisfazer suas necessidades sociais e de desenvolvimento.

3.4 Recursos naturais e energia

A gestão dos recursos naturais, entendida como uma particularidade da gestão ambiental, preocupa-se em especial com o conjunto de princípios, estratégias e diretrizes de ações determinadas e conceituadas pelos agentes socioeconômicos, públicos e privados que interagem no processo de uso dos recursos naturais, garantindo-lhes sustentabilidade (BEZERRA, 2000).

A gestão integrada dos recursos naturais consiste no estabelecimento de um conjunto de ações de natureza administrativa, em um determinado espaço ou unidade de planejamento socioeconômicas.

A experiência tem evidenciado que o uso intensivo e irracional do solo pode resultar na degradação desse recurso, com dramáticas conseqüências para a sociedade. Torna-se vital, portanto, concentrar esforços na gestão do recurso solo para seu uso racional, eficiente e produtivo, de modo a satisfazer as necessidades das atuais e futuras gerações.

É evidente a ocorrência de processos de uso inadequado (agrícola e não-agrícola) do recurso solo, resultando em degradação, em vários níveis e graus. Nesses processos, incluem-se, principalmente: acidificação, salinização, erosão e desertificação. A extensão dessas áreas degradadas é de difícil dimensionamento, mas é reconhecidamente expressiva.

Os impactos negativos na economia e no ambiente, decorrentes das formas inadequadas de uso do solo são preocupantes, exigindo reversão da situação. Segundo dados do IPEA (1997), as perdas ambientais associadas ao recurso solo para uso agrícola e florestal, causadas por processos de erosão, são estimadas em 5,9 bilhões de dólares.

Esses impactos afetam a capacidade produtiva dos solos e os demais recursos naturais, principalmente os recursos hídricos. Além disso, suas conseqüências têm, muitas vezes, repercussões que extrapolam as áreas onde ocorrem. Assim, por exemplo, a erosão hídrica acelerada resulta no assoreamento e na poluição de cursos e reservatórios da água, causando enchentes, destruição e pobreza em amplas áreas geográficas.

A energia está na origem dos principais impactos ambientais que a sociedade moderna é chamada a enfrentar. Grande parte desses impactos decorre da queima de

substâncias fósseis utilizadas largamente como combustíveis. Os principais problemas decorrentes situam-se, localmente, com a poluição do ar nas grandes cidades e no planeta, por meio das mudanças climáticas derivadas do efeito estufa.

A combustão de substâncias fósseis provoca a emissão de poluentes veiculados pelo ar, dos quais os mais importantes são os óxidos de enxofre, os óxidos de nitrogênio, o monóxido de carbono e o dióxido de carbono, conforme já discutido na seção anterior. Essas emissões variam em quantidade em função do combustível utilizado, de sua composição e das medidas adotadas para reduzi-las.

As políticas para reduzir os impactos da energia sobre o meio ambiente podem ser executadas tanto pelo lado da demanda como pelo da oferta de energia.

No primeiro caso, o objetivo é possibilitar o uso mais eficiente de todas as formas de energia pela sociedade. Com efeito, o grande desafio que se coloca para um país em desenvolvimento, como o Brasil, é promover o crescimento da economia e o aumento do bem-estar da população sem que, com isso, tenha de incorrer no aumento proporcional do consumo de energia. Ou seja, a dissociação entre as taxas de crescimento econômico e as taxas de crescimento de consumo de energia é um requisito fundamental para que o país se desenvolva dentro de preceitos de sustentabilidade ambiental.

Dois ênfases devem ser consideradas neste contexto: a avaliação das demandas energéticas e a substituição dos combustíveis fósseis por outras fontes renováveis e menos poluentes, tais como a energia hidráulica, a biomassa e a energia solar.

O crescimento do consumo de energia pelo setor industrial tem sido, em parte determinado pela mudança da composição do setor industrial. Com efeito, a década de 1970 foi marcada por grandes transformações na estrutura industrial do país. Desde então, o Brasil tem reforçado sua posição de produtor de bens intermediários e de grande consumidor de energia, o que teve por efeito aumentar a intensidade energética de seu aparelho produtivo. Entre 1970 e 1995, as seis indústrias mais eletrointensivas (ferro-gusa e aço, ferro-liga, metais não ferrosos, química, alimentos e bebidas, papel e celulose) aumentaram de 60% para 68% sua participação no consumo total de energia elétrica do setor industrial.

As energias renováveis diferenciam-se das fontes convencionais pelo fato de se basearem em recursos renováveis, isto é, elas não estão sujeitas à exaustão pelo uso. As principais fontes de energia alternativa são a hidroeletricidade, a biomassa, a energia solar, o hidrogênio, os ventos, as ondas e a geotermia. No Brasil, as duas primeiras são as mais importantes e merecem atenção especial.

Um problema do novo desenho institucional do setor elétrico é que há uma definição pouco consolidada no modo de contemplar a hidroeletricidade na expansão do sistema. Esse fato é extremamente grave, pois o uso do potencial hidroelétrico, parcialmente utilizado, é fundamental para o combate ao efeito estufa.

Com referência ao álcool, o Programa Nacional do Álcool – PROÁLCOOL - é o maior

programa de uso de fontes alternativas do mundo e, sem dúvida, aquele que tem gerado maiores polêmicas em torno de si. Isso pode ser atribuído ao fato de gerar benefícios e custos bastante contrastados. Dependendo da posição que o analista privilegie, as conclusões poderão ser bastante distintas.

Do ponto de vista econômico, o Programa Nacional do Álcool tem um duplo mérito: proporciona uma importante economia de divisas para o país (entre 1976/94, cerca de US\$ 27 bilhões) e pode ser considerado como um seguro contra um futuro incerto, em face de um eventual aumento do preço do petróleo ou da instituição de taxa sobre os gases do efeito estufa – Figura 6.

Figura 6: O Programa Nacional do Álcool – PROÁLCOOL



Fonte: Brasil Escola, 2022.

Do ponto de vista social, tem a seu favor o fato de ser um grande gerador de empregos no meio rural, com cerca de 800 mil cortadores de cana-de-açúcar na fase agrícola e mais cerca de 200 mil empregados na fase industrial, além de proporcionar a criação de 700 mil empregos indiretos

Do ponto de vista ambiental, dois aspectos relacionados à produção de álcool vêm merecendo críticas de diversos setores da sociedade: as emissões de particulados por causa da queimada da cana-de-açúcar e a poluição acidental dos cursos de água com o vinhoto. No entanto, pode ser creditado ao PROÁLCOOL o fato de contribuir de forma importante para a redução das emissões de gás carbônico para a atmosfera, principal gás causador do efeito estufa, o que pode ser um fator importante de canalização de recursos internacionais para o país.

Historicamente, as políticas energéticas concentram-se nas considerações de ordem econômica, e não em considerações ambientais. Em certos países, o consumo de energia é altamente subsidiado, seja diretamente, seja através de isenções de impostos concedidos por uma série de motivos. Por outro lado, na maioria dos países os impostos sobre combustíveis ou energia são uma fonte importante de receita tributária. A partir de agora, os danos ambientais associados à energia devem ajudar a definir a política nesse setor.

Basicamente, os preços de energia que não refletem os custos totais têm estimulado o desperdício e, ao mesmo tempo, retardado os avanços em direção à maior eficiência energética e a uma combinação mais limpa de fontes de energia. Uma comparação dos padrões do consumo de energia entre a ex-União Soviética, os EUA e o Japão revelam que os preços baixos de energia tornam os consumidores, em geral, menos preocupados com a eficiência energética.

3.5 Gerenciamento de resíduos e ciclo de vida

O gerenciamento de resíduos industriais é uma parte importante e sempre presente nos SGAs das indústrias químicas. Há a necessidade de estabelecer-se uma abordagem sistêmica para tratar este tema. Neste sentido, a implementação dos SGAs trouxe uma grande contribuição, pois tornou clara a ideia de que a geração de resíduos é sinônimo de desperdício. Por conta disso, tem-se formado uma consciência no segmento para a importância econômica e ambiental de tratar-se da questão dos resíduos de maneira sistêmica e criteriosa.

Numa primeira abordagem é importante separar o universo dos resíduos em dois grandes grupos: os resíduos industriais e o lixo comum.

Cabe notar que, para os resíduos industriais, depois de classificados pela norma NBR 10004:2004, devem ser encontradas alternativas de destinação, sejam elas ações corretivas, entre as quais destacam-se a incineração e o coprocessamento em fornos de cimento, ou, então, as ações passivas, caracterizadas pelo encaminhamento dos resíduos aos aterros industriais.

O lixo comum, após processos de coleta seletiva, encontra, como destinação mais usual, os aterros sanitários.

Os principais aspectos do gerenciamento de resíduos encontram-se listados abaixo:

- Conscientizar para a minimização da geração de resíduos;
- Cadastrar os resíduos gerados;
- Acompanhar as quantidades geradas de cada resíduo;
- Definir o correto tratamento ou disposição para cada resíduo gerado.

Analisando estes tópicos podemos notar que, no gerenciamento de resíduos, deparamo-nos com a abordagem preventiva, inerente a cada processo produtivo e com uma abordagem corretiva ou passiva, estas diretamente ligadas ao próprio gerenciamento. A postura preventiva é a que pode nos fazer alcançar os melhores resultados econômicos e ambientais, visto que resíduo é desperdício, e reduzindo os desperdícios, na maior parte das vezes, estamos condicionando ganhos econômicos e ambientais.

É importante destacar que, depois de gerado o resíduo, não há outra postura que não seja a de, respeitando-se a legislação aplicável, concentrar os esforços no sentido de encontrar as melhores alternativas de destinação.

Numa análise simplificada, com o intuito de contextualizar o conceito ciclo de vida, pode-se classificar os resíduos, quanto a sua fonte de geração, em dois grupos distintos:

- Os resíduos gerados nos processos produtivos; e
- Os resíduos gerados no final da vida útil dos produtos.

A legislação ambiental já trata com muita pertinência dos resíduos gerados pelos processos produtivos, e como já foi dito, este potencial impacto ambiental sempre é considerado nos SGAs das indústrias químicas.

Os resíduos gerados após o término da vida útil dos produtos têm sido objeto de estudos pela comunidade científica nacional e internacional destinação de pneus, baterias, lâmpadas fluorescentes etc.

A ABNT, através do Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental, apresentou a ABNT de avaliação do ciclo de vida, a qual foi calcada na norma internacional ISO 14040.

A análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo).

A crescente preocupação com os impactos ambientais gerados pela provisão de bens e serviços à sociedade tem sido indutora do desenvolvimento de novas ferramentas e métodos que visam a auxiliar na compreensão, controle e/ou redução desses impactos. A análise do ciclo de vida, uma dessas ferramentas, considera o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto: da extração das matérias-primas utilizadas à produção, ao uso e à disposição final do produto.

Na década de 80 e princípio dos anos 90, muitas das análises de ciclo de vida realizadas concentravam-se em materiais para embalagens, com especial atenção para as embalagens de leite. A principal razão era a diferença de opiniões sobre se as garrafas de vidro ou plástico (recicláveis) eram ambientalmente mais amigáveis do que as embalagens tipo tetrapak.

A característica marcante destes estudos é a frequente discrepância de resultados.

Por dois anos, entre 1991 e 1993, um grupo estratégico denominado SAGE trabalhou

dentro da ISO procurando identificar os elementos principais para a possível elaboração de normas internacionais sobre meio ambiente.

A lógica do grupo era que o gerenciamento orientado para a preservação ambiental estava cada vez mais presentes em grandes corporações e que vários países como a Inglaterra e o Canadá já dispunham de normas internacionais sobre o assunto. Além disso, dois instrumentos voluntários já estavam sendo elaborados, na época, na União Europeia: um sobre Rotulagem Ambiental (Ecolabel, 1992) e outro sobre Auditoria Ambiental (EMAS, 1993).

As iniciativas isoladas de alguns países e, principalmente, os instrumentos voluntários cogitados pela União Europeia geraram, em outros países, um certo desconforto com a possibilidade de que as certificações e os rótulos ambientais concedidos com base em normas nacionais viessem a constituir-se em barreiras técnicas ao livre comércio. Naquela ocasião tornou-se claro que ações deveriam ser feitas para harmonizar estas práticas.

Os temas principais identificados em 1993, pela SAGE, referiram-se a duas lógicas distintas: a organização das companhias, por um lado, e os produtos das empresas por outro.

O primeiro grupo de técnicas (organização) representou uma resposta da ISO aos anseios internacionais de harmonização das normas nacionais e regionais sobre sistemas de gerenciamento ambiental.

O segundo grupo de técnicas (produtos e serviços) correspondeu à necessidade de se constituir uma base comum e racional para os vários esquemas nacionais e regionais voltados à certificação ecológica de produtos.

No caso específico das normas sobre Análise do Ciclo de Vida de produtos, a proliferação de estudos realizados com base nas mais diversas metodologias, as grandes discrepâncias observadas entre os resultados alcançados os inconvenientes gerados justificavam a necessidade urgente de uma padronização dos termos e critérios utilizados.

É interessante notar que os processos são extremamente dinâmicos. Atualmente, a título de exemplo, já existem, ou melhor, já foram desenvolvidos processos de reciclagem das embalagens tipo longa vida. Dessa forma, um aspecto negativo transforma-se em um aspecto positivo. Ainda no caso dessas embalagens, por força da característica do processo produtivo, os recipientes só são montados nas instalações do usuário, o que representa um significativo ganho ambiental, quando se observa o baixo consumo energético (queima de combustíveis fósseis no modelo brasileiro) associado ao transporte (não se transporta ar!).

É importante que estejam muito bem definidos os critérios para se alcançarem, ao final dos estudos, conclusões corretas.

A primeira entidade que, de forma sistematizada, se preocupou com a padronização dos termos e critérios da ACV foi a SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry.

Baseada inicialmente nos seminários e publicações da SETAC e de algumas outras

entidades, a ISO iniciou, então, o processo de elaboração das normas sobre ACV, dividindo o trabalho em cinco grupos.

As normas ISO definem requisitos gerais para a condução de ACVs e estabelecem critérios éticos para a divulgação dos resultados ao público. O propósito das normas é fornecer às empresas ferramentas para a tomada de decisões, bem como a avaliação de alternativas sobre métodos de manufatura. Elas podem, também, ser usadas para dar apoio às declarações de rótulos ambientais ou para selecionar indicadores ambientais. Desde que o desenvolvimento dessas normas é afetado pelo estágio de desenvolvimento do conhecimento científico, somente um documento está disponível até o momento: a Norma de Princípios Gerais e Procedimentos – ISO 14040, publicada em setembro de 1997.

3.6 Gestão de recursos hídricos

As condições de acesso aos recursos hídricos se dão através de uma boa gestão e de adequado processo político. Planejamento, no conceito da ciência econômica, onde é bastante empregado, é a forma de conciliar recursos escassos e necessidades abundantes. Em recursos hídricos, o planejamento pode ser definido como conjunto de procedimentos organizados que visam o atendimento das demandas de água, considerada a disponibilidade restrita desse recurso. Todavia, o planejamento de recursos hídricos reveste-se de especial complexidade, haja vista as peculiaridades expostas anteriormente.

Gestão de recursos hídricos, em sentido lato, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade. A condição fundamental para que a gestão de recursos hídricos se realize é a motivação política para a sua efetiva implantação, conforme será visto a seguir. Havendo motivação política, será possível planejar o aproveitamento e o controle dos recursos hídricos e ter meios de implantar as obras e medidas recomendadas, controlando-se as variáveis que possam afastar os efeitos nocivos ao planejado. A implantação das medidas e obras previstas no plano é o objetivo da administração dos recursos hídricos, incluindo-se entre seus instrumentos a outorga do direito de uso, o controle e a fiscalização. A administração independe da existência do plano, mas, se ele existir, será indispensável para sua consecução.

A gestão dos recursos hídricos, portanto, realiza-se mediante procedimentos integrados de planejamento e de administração. O planejamento dos recursos hídricos visa à avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades desses recursos e a sua alocação entre usos múltiplos, de forma a obter os máximos benefícios econômicos e sociais, com a mínima degradação ambiental. É necessário planejar a longo prazo, em razão do tempo de maturação das obras hidráulicas, da vida útil dessas obras e pela

repercussão das decisões tomadas, que podem atingir várias gerações, sendo muitas vezes irreversíveis.

A administração de recursos hídricos é o conjunto de ações necessárias para tornar efetivo o planejamento, com os devidos suportes técnicos, jurídicos e administrativos. Além disso, é instrumento de revisão permanente e dinâmica o plano, permitindo ajuste de objetivos e metas a novas conjunturas, sem o que o plano se torna obsoleto e irreal.

Alguns princípios fundamentais que devem nortear qualquer processo de gerenciamento de recursos hídricos que se queira implementar são:

- acesso aos recursos hídricos deve ser um direito de todos;
- a água deve ser considerada um bem econômico;
- a bacia hidrográfica deve ser adotada como unidade de planejamento;
- a disponibilidade da água deve ser distribuída segundo critérios sociais, econômicos e ambientais;
- deve haver um sistema de planejamento e controle;
- a cooperação internacional deve visar ao intercâmbio científico e tecnológico;
- desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento de recursos humanos deve ser constante;
- quando os rios atravessam ou servem de fronteiras entre países, a cooperação internacional é indispensável;
- os usuários devem participar da administração da água;
- a avaliação sistemática dos recursos hídricos de um país é uma responsabilidade nacional e recursos financeiros devem ser assegurados para isso;
- a educação ambiental deve estar presente em toda ação programada.

A gestão dos recursos hídricos é decisão política, motivada pela escassez relativa de tais recursos e pela necessidade de preservação para as futuras gerações. Historicamente, essa gestão tem acontecido em países ou regiões em que a pouca água decorre da aridez do clima ou da poluição, havendo limitação ao desenvolvimento econômico e social. A decisão política é, normalmente, tomada em condições em que a escassez já é efetiva. Somente na década de 60, países como Estados Unidos, França, Alemanha e Grã-Bretanha renovaram suas leis e instituições à procura de maior eficácia na recuperação e conservação dos recursos hídricos. Quando a escassez é prevista para médio ou longo prazo, apenas preocupações conservacionistas podem levar à gestão dos recursos hídricos. De forma ainda lenta, isso tem ocorrido, principalmente, a partir da década de 70, com os ambientalistas organizando-se e agindo de forma a provocar a antecipação de ações que visem a conservação dos recursos hídricos, antes que as situações atinjam índices críticos. Em qualquer circunstância, a informação ao público dos conflitos potenciais quanto ao uso

dos recursos hídricos é fundamental para a motivação política à discussão e participação nos processos gerenciais de tomada de decisão de uma dada região.

Uma política para a gestão dos recursos hídricos deve conter formas de estabelecimento do conjunto de princípios definidores de diretrizes, objetivos e metas a serem alcançados. Essa política estará consubstanciada em aspectos técnicos, normas jurídicas, planos e programas que revelem o conjunto de intenções, decisões, recomendações e determinações do governo e da sociedade quanto à gestão dos recursos hídricos.

O sistema institucional de administração de recursos hídricos é de tal complexidade e se relaciona com interesses tão relevantes, que não pode ser estabelecido a curto prazo e sem obstáculos. Para isso, é preciso definir uma estratégia. As pessoas, convencidas da necessidade de definição de uma política de recursos hídricos, precisam conhecer os seus aliados e os seus opositores, e empreender ações de congregação dos interessados no estabelecimento da política e desarticulação dos que a ela se opõem. Para tanto, será fundamental selecionar as pessoas e grupos que colocam o interesse público acima dos interesses particulares e corporativistas, pois as preocupações de gestão dos recursos hídricos somente podem prosperar em ambiente em que o interesse público prevaleça. As obras de aproveitamento e controle dos recursos hídricos exigem vultosos investimentos, principalmente para países do porte do Brasil e ainda carentes de infraestrutura básica.

A gestão de águas deve ser resultado de um processo de planejamento. Esse processo é fundamentado em um modelo de gerenciamento das águas que constata a separação entre as atribuições de oferta e as atividades de uso da água. Os planos setoriais de uso dos recursos hídricos podem ser classificados em:

1. Planos de Abastecimento e Saneamento Básico, reunindo os usos relativos ao abastecimento e à assimilação de rejeitos;
2. Planos Agropecuários, relativos ao uso da água na agropecuária;
3. Planos Energéticos, relativos ao uso da água para geração de energia;
4. Planos Viários, relacionados ao uso da água para promoção do transporte hidroviário.

O uso da água afeta os padrões qualitativos e quantitativos e, portanto, o gerenciamento da oferta de água deverá ser realizado tendo por base um plano multissetorial de uso, controle e proteção das águas. Esse plano articula, compatibiliza, orienta e estabelece limites aos diversos planos setoriais de uso dos recursos hídricos, tendo em vista a racionalização da apropriação do recurso hídrico e equacionamento dos potenciais conflitos de uso intersetoriais e dos setores usuários com o ambiente. Portanto, um plano multissetorial estabelece diretrizes para abordagem de potenciais conflitos intersetoriais. Por exemplo, entre o uso irrigação, previsto em um plano do setor agropecuário, e o uso geração de energia hidroelétrica, previsto em um plano do setor energético. Ele também

cuida para que a solução resultante não apenas concilie os interesses de ambos os setores mencionados e dos demais, como também os interesses de todos os setores usuários com as demandas ambientais. Dessa forma, tal plano deve ser vinculante, ou seja, ao vincular a si os planos setoriais, estabelece diretrizes gerais e restrições aos usos. Deve ser também articulador, ou seja, uma vez obedecidas as diretrizes e restrições gerais, o espaço decisório remanescente para as deliberações setoriais deve ser organizado de forma a assegurar o suprimento de usos já estabelecidos, de acordo com regras prévias, tanto no que se refere à quantidade quanto à qualidade. A grande dificuldade organizacional, subjacente a essa concepção, é a necessidade de vinculação e de articulação de diversos planos setoriais, que são também diferenciados quanto à abrangência espacial e jurisdicional (país, região interestadual, estado, região intraestadual, bacia, município e distrito).

Para viabilizar a realização do planejamento há necessidade de se limitar a sua abrangência espacial, setorial e o seu detalhamento. Diversas classes de documentos têm sido sugeridas para organizar o planejamento da gestão das águas:

a.) Jurisdições de planejamento:

As classes são autoexplicativas. O planejamento internacional envolveria questões que afetam várias nações. Exemplo possível seria relacionado à bacia do Prata ou à bacia amazônica, que já são objeto de tratados internacionais. O planejamento nacional tem abrangência em todo o país, e a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433, de 08/01/1997) menciona um Plano Nacional de Recursos Hídricos. Os planejamentos regionais poderão abranger uma região, estendendo-se por vários estados, caso em que seria interestadual, ou uma região situada em um único estado, quando seria intraestadual. Finalmente, os planejamentos estadual e municipal envolveriam, respectivamente, o estado e o município.

A divisão do planejamento em jurisdições atende a própria divisão político-administrativa de uma nação. Existem competências no âmbito federal, estadual e municipal. Existem, legalmente, cursos de água de domínio federal e estadual. Além de ser justificada por tais arranjos político-administrativos, a divisão por jurisdição também é desejável e cabível, devido à necessidade de ser limitada a abrangência espacial do planejamento, por questões operacionais. Nota-se uma tendência ao desenvolvimento de planejamentos no âmbito de bacias hidrográficas, que poderiam ser enquadrados na classe de planejamento regional, seja interestadual, seja intraestadual.

b.) Planejamento quanto aos setores:

No que diz respeito à economia, o planejamento pode envolver vários setores, caso em que seria multissetorial. Quando são envolvidas todas as funções de um único setor da economia, trata-se de um planejamento setorial, como por exemplo, o planejamento agropecuário, que envolve a pecuária e a agricultura, irrigada ou não. Quando o planejamento

se refere a uma função apenas, será funcional, como no caso do planejamento da irrigação, que estabelece um programa nacional ou estadual. O planejamento multissetorial abrange e coordena o planejamento de todos os setores. Planos nacionais de desenvolvimento são produtos do planejamento multissetorial, assim como os planos de uso, controle e proteção das águas.

Esse plano deve considerar todos os usos, controles e medidas de proteção afetos às águas visando as suas articulações e compatibilizações. Quando se lida com plano de recursos hídricos, a rigor, o enfoque seria sobre a água destinada ao uso (recurso) e não à preservação ou conservação.

O planejamento setorial e funcional se dirige a um setor ou a uma função de dado setor econômico. Devido à setorização institucional, que ocorre em vários países, esse planejamento é o mais comum. Existe no Brasil, relacionada com a área dos recursos hídricos, a Política Nacional de Irrigação, que gerou o Programa Nacional de Irrigação (PRONI) e o Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE). Existem planos nacionais de energia elétrica, por exemplo, oriundos de uma gestão de natureza setorial. Podem ser encontrados também planejamentos nos âmbitos estaduais.

A necessidade de planejamento por parte dos setores usuários de água é evidente diante dos potenciais conflitos internos e externos do uso deste recurso, que têm sido agravados com o aumento da demanda. A oportunidade de um planejamento multissetorial do uso, controle e proteção das águas talvez não seja tão evidente à primeira vista. No entanto, deve ser considerada a forte relação entre as águas e os setores como o de transporte (hidrovias), saúde (saneamento), agricultura (irrigação), urbano (abastecimento, saneamento e lazer) e energia (hidrelétrica). Na verdade, tal separação em setores é resultado mais da organização político-administrativa do que de uma clivagem real das atividades inerentes a cada um. Há necessidade de coordenação entre as atividades envolvidas, que poderá ser obtida apenas com a interveniência do planejamento multissetorial.

Outra necessidade para esse tipo de planejamento surge dos macrozoneamentos regionais, entre eles o chamado zoneamento ecológico-econômico, a fim de que estabeleçam as vocações de cada região e promovam uso sustentável dos seus recursos naturais. Os recursos hídricos são alguns dos componentes principais desse macrozoneamento e, por isso, um planejamento regional multissetorial deve originar o documento mencionado.

c.) Estágios de planejamento:

A gestão das águas deve ser orientada por um processo de planejamento que, para ser efetivo, deve promover adequada compatibilização entre a escala espacial abordada e o nível de detalhe que é atingido. Quanto maior a escala, menor deverá ser o detalhamento do plano. É preconizado um processo de planejamento organizado por estágios diferenciados quanto à abrangência espacial e o detalhamento das análises

O processo de planejamento adota a estratégia de ordenar temporalmente o preparo dos planos, do mais geral e abrangente (política), ao mais específico e localizado (projeto). Isso permite, antes de se passar ao detalhamento de programas e projetos, a rápida localização dos problemas-chave e a realização de sínteses em situações nas quais o maior esforço consiste em esclarecer as interações entre os diversos processos atuantes no sistema, para se entender sua dinâmica e coerências internas. No entanto, devido à complexidade das análises, existe o risco de se dificultar a participação pública no gerenciamento. Uma alternativa para se atenuar este risco é que, em primeira instância, os estudos técnicos sirvam como insumo a ampla discussão, da qual seriam gerados os planos referenciados. Outra alternativa para possibilitar a participação pública é a manifestação dos interesses dos comitês de bacias hidrográficas previamente ao preparo do plano estadual de recursos hídricos que, por sua vez, vinculará os planos de bacias hidrográficas a serem preparados pelos mesmos comitês. Ambos os planos pré-referenciados são do tipo multissetorial.

A política de águas, que pode ter âmbito nacional, regional interestadual ou estadual, é um estágio inicial de planejamento em que a visão geral das demandas e potencialidades é mais relevante do que os detalhes sobre programas e projetos a implementar. Deverão ser considerados o uso do solo e as distribuições de renda, da população, dos recursos ambientais. Por isso, a política de águas deve ser dirigida para jurisdições de planejamento mais amplas.

No plano geral de uso, controle e proteção das águas ainda não existe a consideração específica sobre projetos. É a fase adequada para realização de estudos globais de impacto ambiental, que avaliem a compatibilização dos planos com os zoneamentos ecológico-econômicos ou outros documentos relacionados com o estabelecimento de restrições gerais à apropriação dos recursos ambientais (incluindo a água), dentro de uma visão regional. De forma resumida, a tônica desse estágio de planejamento é dirigida para o inventário de informações, meios disponíveis, soluções alternativas e áreas prioritárias para ações imediatas. São recomendados estudos complementares de aspectos relevantes sobre os quais existem informações insuficientes.

A partir do preparo dos planos diretores de bacia hidrográfica existe a consideração específica de programas e projetos, com intervenções na forma de medidas estruturais e não-estruturais. O plano resultante deve se constituir em guia para o detalhamento das intervenções no estágio seguinte, devendo identificar e recomendar projetos a serem executados por entidades federais, estaduais, municipais e privadas. A ênfase deverá ser dirigida para estabelecer os cursos de ação a serem executados, que se integrem às opções de ação que estarão disponíveis no futuro a longo prazo. O estudo dirige-se a programas, projetos e medidas de caráter localizado sobre uma bacia hidrográfica, já havendo neste estágio uma seleção prévia daqueles mais adequados, com base em análises preliminares de custo-efetividade, custo-benefício e de estudos de impacto ambiental. As alternativas

selecionadas serão analisadas em detalhe no estágio seguinte.

No estudo de viabilidade, o detalhamento das análises deverá permitir que se estabeleça se cada alternativa poderá ser implementada, considerando-se os custos e os recursos financeiros disponíveis (análise financeira). Deverão ser considerados, ainda, os propósitos e usos aos quais a alternativa atenderá e, finalmente, as consequências benéficas e adversas de sua implantação, estabelecidas por análises econômicas (custo-efetividade e/ou custo-benefício), bem como por avaliação dos impactos ambientais e sociais. Do quadro resultante será possível a recomendação da alternativa a ser implementada, sob o ponto de vista técnico. Contudo, todas as demais alternativas detalhadas no estudo deverão ser apresentadas de forma que as decisões a serem tomadas necessariamente por negociação social, possam ratificar ou retificar de forma circunstanciada as recomendações técnicas.

O nível de detalhamento das análises deverá ser suficiente para determinar se as alternativas são efetivas, ou seja, se atendem aos propósitos de forma consistente com as metas, objetivos e critérios estabelecidos previamente. Caso afirmativo, deverá, ainda, ser verificado se as medidas e projetos são eficientes sob qualquer ponto de vista técnico, econômico, ambiental, financeiro, legal e político.

Após a seleção da alternativa a ser implementada, passa-se à execução de projetos ou regulamentos que estabelecerão os programas, as obras e as medidas a serem adotadas. Nessa fase, realiza-se o projeto básico no qual as obras ou medidas não-estruturais são detalhadas e orçadas, tal como foram concebidas. Isso deverá permitir a elaboração de documentos de licitação para preparo do projeto executivo, etapa final do planejamento que detalha as medidas estruturais e não-estruturais previstas, de forma a possibilitar a contratação da construção da obra, do fornecimento de equipamentos e sua montagem e de serviços diversos, incluindo o monitoramento.

A implementação de uma política de gestão dos recursos hídricos concretiza-se por um conjunto de ações que são sistematizadas da seguinte forma:

- ações de planejamento, que visam estabelecer procedimentos organizados de escolha da melhor alternativa para otimizar a utilização dos recursos hídricos;
- ações de inventário e de balanço de recursos e necessidades de água, cuja realização está intimamente ligada com o planejamento, e que visam estabelecer comparação prospectiva entre a água disponível e a que é necessária para diversas utilizações;
- ações de elaboração, regulamentação e aplicação de leis, que objetivam criar os instrumentos legais necessários à execução da política de gestão das águas;
- ações de elaboração de projetos e de execução e exploração das obras necessárias para a concretização da política de gestão dos recursos hídricos;
- ações de incentivo econômico e de gestão financeira, que visam promover as formas mais econômicas de utilização da água e assegurar repartição equita-

tiva dos custos e benefícios que a água representa para os vários utilizadores;

- ações de formação de pessoal, que buscam promover a formação dos técnicos necessários, em vários níveis, à realização das ações de gestão dos recursos hídricos;
- ações de investigação, que visam promover e coordenar a investigação científica e tecnológica relativamente aos problemas que condicionam a aplicação da política de gestão dos recursos hídricos;
- ações de informação, que visam recolher e difundir dados que interessam à gestão dos recursos hídricos e promover o esclarecimento e a participação da população;
- ações de cooperação internacional, que procuram prevenir e resolver conflitos entre Estados relativamente à utilização da água, promover a gestão integrada dos recursos hídricos internacionais e dinamizar a participação na atividade internacional de estudo e assistência técnica no domínio dos recursos hídricos.

A crise atual da água tem muitos componentes de origem social, econômica e ambiental: usos excessivos da água, aumento de demanda, gerenciamento setorial e muito focado em quantidade. Contaminação da água, eutrofização e alterações no ciclo hidrológico em razão das mudanças globais são outros componentes. A fim de projetar ações para o futuro e a longo prazo e avançar nas estratégias de planejamento e gestão dos recursos hídricos, os seguintes programas e abordagens são alguns mecanismos relevantes:

- a.) Uma abordagem da bacia hidrográfica integrando gestão, planejamento e pesquisa científica;
- b.) Um sistema avançado de governança dessas bacias hidrográficas com a participação de usuários, setor público e setor privado;
- c.) Estudos estratégicos sobre água e economia, água em áreas metropolitanas, água e energia;
- d.) Uma estrutura para cooperação internacional em bacias internacionais compartilhadas;
- e.) Uma avaliação econômica dos serviços dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas, rios, lagos e represas);
- f.) Programas de capacitação de gerentes com uma abordagem integrada, preditiva, técnica e tecnológica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Luciana Togeiro. Política Ambiental: uma análise econômica. São Paulo: Editora Unesp, 1998.
- ASHLEY, Patrícia Almeida. Ética e responsabilidade social nos negócios. São Paulo: Saraiva, 2002. 13 Associação Brasileira da Indústria Química. Relatório de Atuação Responsável ®. São Paulo: ABIQUIM, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Programa Atuação Responsável, São Paulo: ABIQUIM, 2018. Acesso em: 03 março 2022.
- BARBIERI, José Carlos. Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2007. BECK, Ulrich. Risk society: towards a new modernity. Londres: Sage, 1992.
- BRUNDTLAND. Relatório Brundtland. COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1988.
- CARSON, Rachel. Primavera silenciosa. São Paulo: Melhoramentos, 1964.
- CLOW, Archibald & CLOW, Nan L. The chemical revolution: a contribution to social technology. Filadélfia : Gordon & Breach, 1992.
- DEMAJOROVIC, Jacques. Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: perspectivas para a educação corporativa. São Paulo: Senac, 2003.
- DIEGUES, Antonio Carlos. O mito moderno da natureza intocada. São Paulo: Hucitec, 2001. FRANCO, M.A.R. Planejamento ambiental para a cidade sustentável. São Paulo : Annablume, 2000.
- FREITAS, Carlos M. et al. Acidentes químicos ampliados: a visão dos trabalhadores. In : Revista Saúde Pública, 29(6): São Paulo, 1995.
- IANNI, Octávio. A era do globalismo. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1999. JOHNSON, Ronie. Exporting and importing environmentalism: industry and the transnational dissemination of ideology from The United States to Brazil and México. Michigan, 1998.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Portaria número 382 - Aprova a Instrução Normativa Inmetro e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para o Serviços Próprios de Inspeção de Equipamentos, Rio de Janeiro: INMETRO, 2023. Acesso em: 15 maio 2023.
- INSTITUTO PLANETA ÁGUA. Sistemas de gestão de recursos hídricos: análise de alguns arranjos institucionais, Rio de Janeiro: ONG PLANETA ÁGUA, 2022. Acesso em: 18 fevereiro 2023.
- KARABOLAD, Natalia. Os caminhos e desafios para a governança global e a responsabilidade socioambiental como ferramenta à sustentabilidade. In: Responsabilidade social das empresas: a contribuição das universidades. São Paulo: Peirópolis, 2008.
- KEELER, D. Responsabilidade social corporativa – RSC. Já não é mais um caso fundamentado em instinto. Trata-se de uma exigência do negócio. Relações com os Investidores. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCONDES, M.J.A. Cidade e natureza: proteção dos mananciais e exclusão social. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

MAZUREK, Janice. The use of unilateral agreements in the United States: the responsible care initiative. Paris: Comitê de política Ambiental da Organização para Cooperação e desenvolvimento econômico, 1998.

SACHS, Ignacy. Estratégias de transição para o século XXI, in: Bursztyn, M.(org.). Para pensar o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993.

SCHERER, F.M.; ROSS, David. Industrial Market Structure and Economic Performance. Boston: Houghton Mifflin, 1990.

TACHIZAWA, Takeshy. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2002.

VIOLA, Eduardo; COSTA, Leila. Incertezas da sustentabilidade na globalização. Campinas: Editora Unicamp, 1996.

WEINBERG, Jack. Um marco de ação para proteger a saúde humana e o meio ambiente das substâncias químicas tóxicas. Curitiba: Apromac, 2009.

WONGTSCHOWSKI, Pedro. Indústria Química - Riscos e Oportunidades. Editora: Edgad Blucher, 215p. São Paulo, 1999.

FERNANDO ALTINO MEDEIROS RODRIGUES, MARCELO AUGUSTO VIEIRA DE SOUZA e **ZILACLEIDE DA SILVA BARROS SOUSA** são engenheiros químicos, professores do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IQ/UERJ) e integrantes do Centro de Estudos em Meio Ambiente Industrial da UERJ (CEMAI/UERJ). **DILMA DOS SANTOS LACERDA**, engenheira ambiental e sanitarista, é contratada do CEMAI/UERJ. **CENIRA DE MOURA NUNES** é mestre em administração pela FGV e trabalha na empresa Gerdau.

Os autores integram o CEMAI, centro de estudos que realiza e aprofunda instrumentos que visam à proteção do Meio Ambiente, promove eventos relacionados ao meio ambiente industrial, apoia órgãos públicos, nas esferas federal, estadual e municipal em demandas relacionadas aos temas ambientais e desenvolve atividades relacionadas com as questões centrais da gestão ambiental industrial.

GESTÃO AMBIENTAL

NA INDÚSTRIA QUÍMICA

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

GESTÃO AMBIENTAL

NA INDÚSTRIA QUÍMICA

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br