



Gestão Ambiental

Janis Elisa Ruppenthal



Santa Maria - RS
2014

Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Colégio Técnico Industrial de Santa Maria
Este caderno foi elaborado pelo Colégio Técnico Industrial da Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec Brasil.

Equipe de Acompanhamento e Validação
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM

Coordenação Institucional
Paulo Roberto Colusso/CTISM

Professor-autor
Janis Elisa Ruppenthal/UFSM

Coordenação de Design
Erika Goellner/CTISM

Revisão Pedagógica
Elisiane Bortoluzzi Scrimini/CTISM
Jaqueline Müller/CTISM

Revisão Textual
Carlos Frederico Ruviano/CTISM

Revisão Técnica
Alessandro de Franceschi/CTISM

Ilustração
Marcel Santos Jacques/CTISM
Rafael Cavalli Viapiana/CTISM
Ricardo Antunes Machado/CTISM

Diagramação
Cássio Fernandes Lemos/CTISM
Leandro Felipe Aguilar Freitas/CTISM

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt – CRB 10/737
Biblioteca Central da UFSM

R946g Ruppenthal, Janis Elisa
Gestão ambiental / Janis Elisa Ruppenthal. –
Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio
Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2014.
128 p. : il. ; 28 cm
ISBN 978-85-63573-58-2

1. Ecologia 2. Meio ambiente 3. Gestão ambiental
4. Resíduos 5. Desenvolvimento sustentável I. Título

CDU 504.06

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,
Bem-vindo a Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!
Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Março de 2014

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra do professor-autor	9
Apresentação da disciplina	11
Projeto instrucional	13
Aula 1 – Introdução e evolução da preocupação ambiental	15
1.1 Paradigmas ambientais.....	15
1.2 Evolução histórica da preocupação ambiental.....	19
Aula 2 – Desenvolvimento sustentável	29
2.1 Sociedade, consumo e meio ambiente.....	29
2.2 Relações do sistema econômico com o meio ambiente.....	30
2.3 Conservação x preservação ambiental.....	32
2.4 Desenvolvimento sustentável.....	32
2.5 Agenda 21.....	36
Aula 3 – Gestão ambiental e responsabilidade social empresarial	41
3.1 Sistemas de gestão ambiental.....	41
3.2 Responsabilidade social empresarial.....	50
Aula 4 – Avaliação de Impactos Ambientais – AIA	55
4.1 Conceitos básicos.....	55
4.2 Legislação ambiental.....	58
Aula 5 – Processos produtivos e poluição atmosférica	67
5.1 Definições.....	67
5.2 Poluentes atmosféricos.....	68
5.3 Efeitos da poluição atmosférica.....	75
5.4 Controle de emissões.....	80
5.5 Qualidade do ar e legislação.....	87
Aula 6 – Gestão da qualidade da água	91
6.1 Distribuição e fluxo da água no planeta.....	91
6.2 Classificação e usos da água.....	93

6.3 Poluição da água.....	94
6.4 Processos de tratamento de efluentes.....	100
6.5 Qualidade da água e legislação.....	103
Aula 7 – Resíduos sólidos e logística reversa.....	107
7.1 Resíduos sólidos.....	107
7.2 Logística reversa dos resíduos sólidos.....	107
7.3 Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).....	108
7.4 Classificação dos resíduos sólidos.....	110
7.5 Tratamento dos resíduos sólidos.....	111
Aula 8 – Ecoeficiência.....	117
8.1 Considerações iniciais.....	117
8.2 Neutralização de carbono.....	118
8.3 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e Protocolo de Kyoto.....	119
Referências.....	126
Currículo do professor-autor.....	128

Palavra do professor-autor

A preocupação ambiental ganhou impulso nas três últimas décadas do século XX, sendo direcionada para um estudo mais amplo no século XXI. Enquanto que, inicialmente, as preocupações ambientais estavam relacionadas a questões pontuais, o debate evoluiu para uma visão holística e indissociável entre os sistemas biológicos, econômicos, financeiros, culturais e sociais.

A gestão ambiental, sob a ótica da administração das atividades econômicas e sociais, de forma a utilizar de maneira racional os recursos naturais, passou a ser indispensável em qualquer tipo e porte de organização. Nesse contexto, organizar a produção de bens e serviços requer uma ampla observância da legislação e da regulamentação.

A variável ambiental introduzida no planejamento empresarial, por meio da prática da gestão ambiental, permite a redução de custos através da diminuição do desperdício de matérias-primas e de recursos, representando ganhos para a empresa.

Nesse contexto, passa a ser relevante conhecer e estudar as interfaces dos processos produtivos com o meio ambiente, assim como entender os caminhos que levam a eficiência ambiental e a sustentabilidade.

Janis Elisa Ruppenthal



Apresentação da disciplina

A disciplina de Gestão Ambiental tem o objetivo de fornecer informações que permitam a compreensão sobre a importância da preservação do meio ambiente para o futuro da vida na terra.

Primeiramente serão apresentados os paradigmas ambientais identificando-se a abordagem a ser utilizada nessa disciplina. Serão expostos os principais fatos históricos que levaram a evolução do pensamento ambiental e suas implicações sobre o sistema produtivo que resultaram na definição do desenvolvimento sustentável.

Em seguida trataremos sobre os sistemas de gestão ambiental e responsabilidade social empresarial e a sua importância para a competitividade das empresas no século XXI.

Aprenderemos sobre a legislação ambiental e a questão da avaliação dos impactos ambientais dos empreendimentos sobre o meio ambiente.

Estudaremos sobre os vários tipos de poluição e seus efeitos e consequências. Assim como, também serão apresentadas as medidas de controle e legislação.

No final será tratada a questão da ecoeficiência para a competitividade empresarial e o emprego de ferramentas utilizadas para sua promoção.



Projeto instrucional

Disciplina: Gestão Ambiental (carga horária: 60h).

Ementa: Introdução e evolução das preocupações ambientais. Desenvolvimento sustentável e Agenda 21. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa. Avaliação de impactos ambientais. Poluição atmosférica. Poluição da água. Resíduos sólidos. Ecoeficiência.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Introdução e evolução da preocupação ambiental	Conhecer as diferentes visões ambientais e reconhecer a abordagem adotada na disciplina. Conhecer a cronologia dos principais eventos da evolução histórica da preocupação ambiental.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
2. Desenvolvimento sustentável	Compreender os aspectos relacionados ao impacto das mudanças da industrialização na sociedade e seus desdobramentos sobre o estilo de vida. Compreender a diferença entre preservação e conservação ambiental. Identificar os elementos que apoiam o desenvolvimento sustentável. Compreender os conceitos, a estrutura e os princípios da Agenda 21.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
3. Gestão ambiental e responsabilidade social empresarial	Distinguir as normas que compõem o sistema de gestão ambiental. Compreender a contribuição da responsabilidade social empresarial para a gestão ambiental.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
4. Avaliação dos Impactos Ambientais – AIA	Conhecer os conceitos, definições e termos utilizados na legislação ambiental. Relacionar os órgãos que atuam no meio ambiente no Brasil e suas competências.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	08
5. Processos produtivos e poluição atmosférica	Identificar e classificar os principais poluentes atmosféricos. Compreender os efeitos das emissões atmosféricas. Conhecer as medidas de controle dos poluentes atmosféricos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	08
6. Gestão da qualidade da água	Compreender a importância da água, sua distribuição, usos e classificação. Identificar os efeitos dos poluentes na água. Aprender sobre os processos de tratamento dos efluentes e a legislação pertinente.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	08

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
7. Resíduos sólidos e logística reversa	<p>Entender a questão da relação dos resíduos sólidos com a sociedade.</p> <p>Aprender sobre a importância da logística reversa.</p> <p>Estudar sobre a política nacional dos resíduos sólidos.</p> <p>Compreender a classificação dos resíduos sólidos e o processo de tratamento.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	08
8. Ecoeficiência	<p>Entender o conceito de ecoeficiência.</p> <p>Estudar as ferramentas que promovem a ecoeficiência.</p>	<p>Ambiente virtual: plataforma Moodle.</p> <p>Apostila didática.</p> <p>Recursos de apoio: <i>links</i>, exercícios.</p>	07

Aula 1 – Introdução e evolução da preocupação ambiental

Objetivos

Conhecer as diferentes visões ambientais e reconhecer a abordagem adotada na disciplina.

Conhecer a cronologia dos principais eventos da evolução histórica da preocupação ambiental.

1.1 Paradigmas ambientais

Paradigma é uma visão do mundo baseada em leis e pressupostos teóricos, princípios filosóficos e hábitos de trabalho. Muda-se um paradigma quando o novo oferece mais respostas que o anterior. A seguir, apresentaremos alguns paradigmas ambientais.

1.1.1 Antropocentrismo

O antropocentrismo surgiu na Europa no final da idade média. É uma visão que considera o homem como o centro do cosmos, sugerindo que ele deve ser o centro das ações, da expressão cultural, histórica e filosófica.

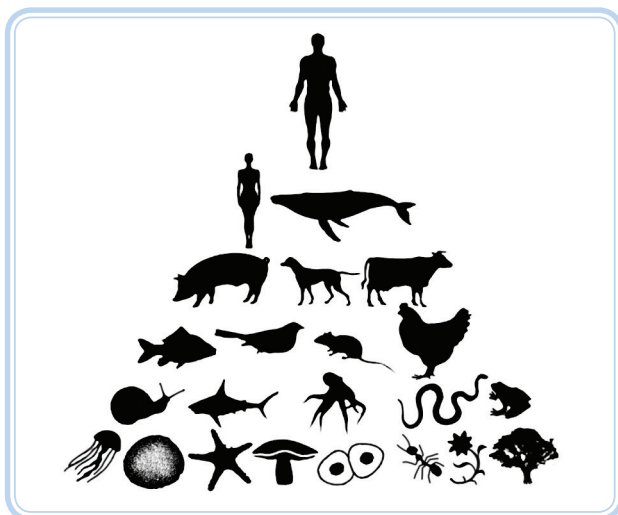


Figura 1.1: Representação esquemática do antropocentrismo

Fonte: <http://www.ecodebate.com.br/foto/576x333x120425-01.jpg.pagespeed.ic.JXDh-FQqYT.jpg>

Qualifica-se como antropocêntrica a cultura renascentista e moderna, em contraposição ao teocentrismo da Idade Média, em que o Deus da tradição



Assista a um vídeo sobre como nascem os paradigmas em: <http://www.youtube.com/watch?v=g5G0qE7Lf0A>

judaico-cristã preponderava como referência central na vida do cidadão comum. Dessa forma, a transição da cultura medieval à moderna é frequentemente vista como a passagem de uma perspectiva centrada em Deus a outra, centrada no homem.

Em um contexto moderno, o antropocentrismo está relacionado às doutrinas ou perspectivas intelectuais que tomam como único paradigma de juízo as características da espécie animal, demonstrando que o ambiente conhecido é apto à existência humana, ampliando as condições de existência a todos os seres inteligentes. Dessa forma, remete a uma desvalorização das outras espécies no planeta, estando associado à degradação ambiental, visto que a natureza deveria estar subordinada aos seres humanos, legitimando a posição de domínio do homem sobre todos os seres e todo o mundo.

1.1.2 Ecocentrismo

Trata-se de uma linha de filosofia ecológica que apresenta um sistema de valores centrado na natureza, em oposição ao antropocentrismo. Semelhante a uma visão indígena, em dizeres amplos, em que o homem é membro da natureza compondo o meio natural tendo um valor equivalente aos animais. Dessa forma, o homem sendo parte da natureza, deve se comportar harmoniosamente e em equilíbrio com a mesma.

O ecocentrismo reconhece que todas as espécies, incluindo humanos, são produto de um longo processo evolucionário e são interligados em seus processos de vida. A ideia de ética para com a terra e bom gerenciamento do meio ambiente são elementos chave dessa filosofia. O ecocentrismo está focado em uma comunidade biótica como um todo e tenta manter a composição do ecossistema e seus processos ecológicos.

Significa que sendo a natureza o ponto central, o humano volta à condição de parte integrante do todo. Ao humano não é permitido explorar o resto da natureza de acordo com seu interesse, qualquer que seja. Pois essa exploração desequilibrará o todo, gerando mudanças em todos os componentes.

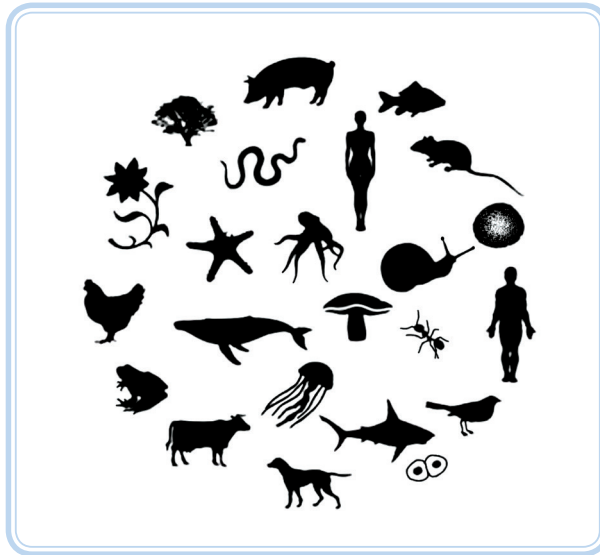


Figura 1.2: Representação esquemática do ecocentrismo

Fonte: <http://www.ecodebate.com.br/foto/576x333x120425-01.jpg.pagespeed.ic.JXDh-FQqYT.jpg>

1.1.3 Malthusianismo e neomalthusianismo

O adjetivo *malthusiano*, de Malthus, é utilizado para indicar pessoas pessimistas quanto ao futuro, devido ao descompasso entre recursos e necessidades. De acordo com o economista inglês Thomas Malthus (1766 - 1834), a população, quando não controlada, cresce numa progressão geométrica, e os meios de subsistência numa progressão aritmética. Para Malthus, o controle da população devia ser realizado via aumento das taxas de mortalidade, que ele chamava de freios positivos, que significavam a miséria, as doenças e as guerras. Os trabalhadores deveriam receber apenas um salário de subsistência suficiente para manter o equilíbrio homeostático entre população e economia.



Figura 1.3: Teoria de Malthus

Fonte: CTISM

A proposta de Malthus foi revisada em torno de 1900 e gerou uma nova teoria populacional denominada de neomalthusiana. Para essa proposta, há uma relação direta entre o subdesenvolvimento e o crescimento populacional, ou seja, a superpopulação era o fator determinante da pobreza dos países, pois eleva gastos com serviços públicos oferecidos pelo Estado, reduzindo os investimentos em setores produtivos. Essa ideia é baseada no pressuposto de que a superpopulação levaria a um esgotamento dos recursos naturais e, conseqüentemente, à pobreza.

1.1.4 Postura cornucopiana

Os cornucopianos demonstram um otimismo exagerado em relação aos recursos necessários à vida humana. Possuem a crença de que qualquer problema de escassez no presente ou no futuro próximo será solucionado mais adiante. Sempre haverá possibilidade de substituições de insumos e processos produtivos.

Cornucópia é um símbolo representativo de fertilidade, riqueza e abundância. Na mitologia grega consta que Almatéia (ninfa do Olimpo) alimentou Zeus com leite de cabra. Em troca desse favor, Zeus ofertou-lhe um poderoso objeto constituído por um chifre de cabra, que satisfazia todos os desejos de quem o possuísse. A Deusa Fortuna era representada por um vaso em forma de chifre de onde frutas e flores espalham-se em abundância. Atualmente, simboliza a agricultura e o comércio, além de compor o símbolo das ciências econômicas.



Figura 1.4: Símbolo das ciências econômicas

Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.paece.com.br/index.php/o-profissional.html>

1.1.5 Abordagens sócio ambientais

A relação do homem com a natureza pode ser vista por duas grandes vertentes situadas em polos extremos de uma linha contínua, repleta de matizes. Em uma ponta da linha encontram-se as posições antropocêntricas extremadas, nas quais

a natureza só tem valor como instrumento dos seres humanos que possuem direitos absolutos sobre ela. A preocupação com o meio ambiente se dá na medida em que ele se torna um problema para os humanos (BARBIERI, 2011).

Na outra ponta estão as posições ecocêntricas extremadas, que atribuem aos elementos da natureza um valor intrínseco e independente de qualquer apreciação humana. Os humanos são apenas um desses elementos, não possuem nenhum direito a mais que outros seres. Todos os organismos, inclusive os seres humanos, fazem parte da natureza em igualdade de condições.

Entre esses extremos, encontram-se as abordagens socioambientais que reconhecem o valor intrínseco da natureza, mas admitem que ela deve ser usada para atender às necessidades humanas presentes e futuras. Essa abordagem caracteriza-se pela busca de sistemas de produção e consumo sustentáveis, que procuram atender às necessidades humanas respeitando as limitações do meio ambiente. Essas limitações não são estáticas e o ser humano pode e deve ampliá-las para atender a todos. Essa será a abordagem adotada nessa disciplina.



1.2 Evolução histórica da preocupação ambiental

A preocupação com os efeitos dos impactos ambientais, decorrentes da ação humana na natureza, passou a receber maior atenção a partir da década de 1950 motivada pela queda da qualidade de vida em algumas regiões do planeta. Nessa época, surgiram movimentos ambientalistas, entidades governamentais sem fins lucrativos e agências governamentais voltadas para a proteção ambiental.

1.2.1 A década de 1960

A década de 1960 foi conhecida pelo conflito entre preservacionistas e desenvolvimentistas. O debate iniciou-se com a publicação do livro *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson em 1962, que trouxe um alerta sobre a utilização de pesticidas na agricultura. Esse fato levou a preocupações ambientais inéditas para uma parcela da opinião pública americana, que visualizaram o impacto das atividades antrópicas sobre o meio ambiente. O livro impulsionou uma inversão na política nacional sobre os pesticidas levando a uma proibição nacional sobre o **DDT** e outros pesticidas. Os movimentos ambientalistas levaram a criação da *Environmental Protection Agency* – EPA, agência americana de proteção ambiental.

A-Z

DDT

(sigla de diclorodifeniltricloroetano)
É um inseticida barato e altamente eficiente a curto prazo, mas a longo prazo tem efeitos prejudiciais à saúde humana podendo ocasionar câncer em seres humanos e interferindo com a vida animal, causando o aumento de mortalidade entre os pássaros.



Para saber mais sobre previsão catastrófica, leia a entrevista com Paul Ehrlich em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2011/10/fui-otimista-diz-autor-do-livro-de-1968-que-previa-catastrofe-global.html>

Para saber mais sobre o Clube de Roma, acesse: <http://www.clubofrome.org/?p=4764>

Em 1968, o professor americano Paul R. Ehrlich fez uma previsão catastrófica. O mundo tinha pessoas demais, e milhões morreriam de fome, se não houvesse um controle do aumento populacional. A teoria era parte do livro *Population Bomb* (Bomba Populacional). Por suas previsões alarmistas, ele ocupou o posto de principal seguidor do inglês Thomas Malthus. Na década de 80, ele fez uma famosa aposta com um economista americano. O alvo era o valor que cinco metais alcançariam na Bolsa de Chicago nos dez anos seguintes. Ehrlich sustentava que o crescimento populacional elevaria a demanda e o preço dos metais. Aconteceu que os metais perderam valor, e Ehrlich, a aposta.

Também, em 1968, surgiu o Clube de Roma. Uma organização independente sem fins lucrativos em que participavam empresários, cientistas e políticos, com o objetivo de discutir e analisar os limites do crescimento econômico às custas do uso crescente dos recursos naturais. Seus membros são personalidades oriundas de diferentes comunidades: científica, acadêmica, política, empresarial, financeira, religiosa, cultural.

1.2.2 A década de 1970

Em 1972, um grupo de cientistas do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT, que assessorava o Clube de Roma, alertou sobre os riscos do crescimento econômico contínuo baseado na exploração de recursos naturais não renováveis. Utilizando modelos matemáticos, o MIT chegou à conclusão de que o Planeta Terra não suportaria o crescimento populacional devido à pressão gerada sobre os recursos naturais e energéticos e o aumento da poluição, mesmo tendo em conta o avanço tecnológico. As projeções afirmavam o esgotamento desses recursos em poucas décadas. O relatório afirmava que somente o crescimento zero e a gestão dos recursos finitos poderia salvar o planeta.

Houve grande reação da comunidade internacional, principalmente dos países em desenvolvimento, que sentiam-se impedidos de atingir o mesmo grau de desenvolvimento dos países desenvolvidos, visto que esses foram os que mais extraíram recursos naturais e degradaram a natureza. A proposta beneficiaria apenas os países ricos.

Muitas das previsões do relatório não se concretizaram, e outras permanecem como um cenário possível, para o qual a humanidade ainda não encontrou soluções. No entanto, o documento foi importante para chamar a atenção sobre o impacto da exploração dos recursos e degradação do meio ambiente, despertando a consciência ecológica mundial. A **I Conferência Mundial sobre Meio Ambiente**, organizada pela **Organização das Nações Unidas** – ONU em 1972 foi um reflexo disso (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A-Z

I Conferência Mundial sobre Meio Ambiente

Ficou conhecida como a Conferência de Estocolmo, por ter sido realizada na capital da Suécia.

Organização das Nações Unidas

Também conhecida como ONU, é uma organização internacional formada por países que se reuniram voluntariamente para trabalhar pela paz e o desenvolvimento mundiais.

A década de 1970 ficou conhecida como a da regulamentação e do controle ambiental. Após a conferência de Estocolmo as nações começaram a estruturar seus órgãos ambientais e estabelecer suas legislações. Poluir passou a ser considerado crime em diversos países.



Para saber mais sobre a ONU, acesse: <http://www.onu.org.br/>

A crise energética, causada pelo aumento do preço do petróleo levou a discussão sobre a racionalização do seu uso e à busca por combustíveis mais limpos, oriundos de fontes renováveis. Surgiram as primeiras tentativas de valorização energética dos resíduos, unindo meio ambiente e conservação da energia, resultando em um esboço do conceito de desenvolvimento sustentável.

Em 1978, na Alemanha, surgiu o primeiro selo ecológico, o Anjo Azul, destinado a rotular produtos considerados ambientalmente corretos.



Figura 1.5: Selo Blue Angel

Fonte: <http://www.eces.de/papier/papiersiegel/index.html>

1.2.3 A década de 1980

No início da década de 1980, a ONU retomou o debate das questões ambientais. Gro Harlem Brundtland, primeira-ministra da Noruega, foi indicada pela ONU para chefiar a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento com o objetivo de estudar o assunto.

O documento final desses estudos chamou-se Nosso Futuro Comum, também conhecido como Relatório Brundtland. Apresentado em 1987, propõe o desenvolvimento sustentável, que é “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (CMMAD, 1991).



Essa nova visão das relações do homem com o meio ambiente, deixa claro que não existe apenas um limite mínimo para o bem estar da sociedade, mas

que há também um limite máximo para a utilização dos recursos naturais, de modo que sejam preservados.

Também, na década de 1980, entraram em vigor legislações específicas que visavam controlar a instalação de novas indústrias e estabelecer exigências para as existentes. O enfoque era para o controle da poluição no final do tubo ou *end of pipe*, em que tratava-se o efluente, resíduo ou emissão. Esse enfoque levava a visão do controle ambiental como um custo adicional para a organização.

A proteção ambiental era vista por um ângulo defensivo, estimulando apenas soluções corretivas que visavam atender a legislação. Mas, ainda na década de 1980, os gestores das empresas começaram a entender que as propostas ambientalistas poderiam representar uma redução do desperdício de matéria-prima, assim como assegurar uma boa imagem para a organização.

O fenômeno da globalização das preocupações ambientais veio no final da década de 1980 com o Protocolo de Montreal, que baniu os **CFCs** e a Convenção da Basiléia que estabeleceu regras para o transporte transfronteiriço de resíduos.

1.2.4 A década de 1990

Na década de 1990, já havia uma consciência coletiva sobre a importância da preservação e o equilíbrio ambiental. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida também como Cúpula da Terra ou Rio 92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, resultou em importantes documentos como a Carta da Terra (conhecida como Declaração do Rio) e a Agenda 21.

Em 1997, no Japão, na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, foi anunciado um tratado internacional chamado Protocolo de Kyoto que estipulava metas para redução de emissões de gases do efeito estufa.

A década de 1990 levou a uma mudança no enfoque em relação aos problemas ambientais. O foco passou a ser a otimização do processo produtivo e a redução do impacto ambiental. O conceito de prevenção ganhou destaque e aumentaram os esforços para difusão de tecnologias mais limpas e menos poluentes. Surgiu o conceito de ciclo de vida dos produtos, que busca torná-los ecologicamente corretos desde a fase de concepção até o descarte ou reaproveitamento.



Para saber mais sobre Protocolo de Montreal, acesse: http://camada-de-ozonio.info/mos/view/Protocolo_de_Montreal/

Para saber mais sobre Convenção da Basiléia acesse: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/convencao-de-basileia>

A-Z

CFC

ou clorofluorocarboneto. É um composto baseado em carbono que contém cloro e flúor, responsável pela redução da camada de ozônio, e antigamente usado como aerossóis e gases para refrigeração, sendo atualmente proibido o seu uso em vários países.



Para saber mais sobre a Carta da Terra, acesse: <http://www.cartadaterrabrasil.org/prt/text.html>

Para saber mais sobre Protocolo de Kyoto, acesse: <http://www.mma.gov.br/clima/protocolo-de-kioto>

A introdução da gestão ambiental e a adoção de códigos de conduta, como o programa de atuação responsável, adotado pelas indústrias químicas, modificam as posturas reativas que marcavam o relacionamento entre as organizações, órgãos de fiscalização e ONGs. Baseada na responsabilidade solidária, a nova postura requer um cuidado maior com a imagem da organização em relação às questões ambientais.

Na década de 1990 também entraram em vigor as normas britânicas BS 7750 – *Specification for Environment Management Systems*, que serviram de base para a elaboração de um sistema de normas ambientais em nível mundial, a série ISO 14000. A integração entre a série ISO 14000 e a série ISO 9000, de gestão da qualidade, representaram um avanço em relação a conservação ambiental e o desenvolvimento em bases sustentáveis.

Nesse contexto, a questão ambiental em termos empresariais torna-se um tema menos problemático e transforma-se em uma possível solução para a imagem e credibilidade da organização em relação a sociedade por meio da qualidade e competitividade dos produtos.

1.2.5 Século XXI

Em, 2002, dez anos após a Rio 92, foi realizada pela ONU, em Johannesburgo, na África do Sul, a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como Rio+10. As discussões englobaram, além da preservação do meio ambiente, também aspectos sociais. Um dos pontos mais importantes da conferência foi a busca por medidas para reduzir, em 50 %, o número de pessoas que vivem abaixo da linha da pobreza (com menos de 1 dólar por dia) até 2015. Foram debatidas questões sobre fornecimento de água, saneamento básico, energia, saúde, agricultura e biodiversidade, além de cobrar atitudes com relação aos compromissos firmados durante a Eco-92 e principalmente colocar em prática a Agenda 21.

No entanto, os resultados da Rio+10 não foram muito significativos. Os países desenvolvidos não cancelaram as dívidas das nações mais pobres. Os países integrantes da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo), juntamente com os Estados Unidos não assinaram o acordo que previa o uso de 10 % de fontes energéticas renováveis tais como **eólica**, solar, geotérmica, biomassa, entre outras.

Um dos resultados positivos da Rio+10 foi relacionado ao abastecimento de água. Os países concordaram com a meta de reduzir pela metade, o número de pessoas que não têm acesso à água potável e nem a saneamento básico até 2015.



Para saber mais sobre ISO, acesse: http://pt.wikipedia.org/wiki/Organiza%C3%A7%C3%A3o_Internacional_para_Padroniza%C3%A7%C3%A3o



eólica
Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento).

Rio+20 é o nome da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, que ocorreu na cidade do Rio de Janeiro em 2012. Participaram líderes dos 193 países que fazem parte da ONU. O principal objetivo da Rio+20 foi renovar e reafirmar a participação dos líderes dos países com relação ao desenvolvimento sustentável no planeta Terra. Foi, portanto, uma segunda etapa da Cúpula da Terra (ECO-92) que ocorreu há 20 anos na cidade do Rio de Janeiro.

A Rio+20 teve dois temas principais: A economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável.

Houve um avanço na compreensão sobre o tema das escolhas sustentáveis por parte do senso comum. Ações como escovar os dentes com a torneira fechada ou diminuir o tempo do banho ganharam um sentido mais amplo relacionado a energias renováveis, ciclos de vida de produtos e urgência de mudanças em padrões de consumo. Da mesma forma, as antigas práticas econômicas passam a ser vistas como instrumentos que pressionam os recursos naturais a ponto de inviabilizar o futuro.

Ações práticas também aconteceram, tais como, reuniões entre empresas, organizações não governamentais e a administração de grandes metrópoles. Um grupo de 40 megacidades fez um acordo para reduzir suas emissões de gases causadores de efeito estufa, numa quantidade comparável a toda a emissão anual do México.

O setor empresarial, que há 20 anos esteve praticamente ausente da Rio-92, durante a Rio+20 liderou a realização de compromissos voluntários, reconhecendo o valor do capital natural e comprometendo-se a usar os recursos naturais de forma responsável.



Para saber mais sobre o Pacto Global, acesse: [http:// www.pactoglobal.org.br/](http://www.pactoglobal.org.br/)

Pessoas representando 1500 empresas de 60 países participaram de eventos do *Global Compact*, o braço da ONU para relação com a iniciativa privada, e produziram 200 compromissos. Um deles, proposto e difundido pela Rede Brasileira do Pacto Global, está sendo subscrito por centenas de empresas brasileiras.

O Pacto Global advoga 10 princípios universais, derivados da Declaração Universal de Direitos Humanos, da Declaração da Organização Internacional do Trabalho sobre Princípios e Direitos Fundamentais no Trabalho, da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e da Convenção das Nações Unidas Contra a Corrupção.

Assim ficou evidente que a questão ambiental ultrapassou os limites das ações isoladas e localizadas. Otimização do uso de matérias-primas escassas e não renováveis, racionalização do uso da energia, combate ao desperdício e redução da pobreza convergem para uma abordagem mais ampla do tema ambiental, que pode ser resumido em qualidade ambiental.



Uma das mais recentes resoluções oficiais da ONU, intitulada O Futuro que Queremos, de 2012, invocando e ratificando um longo elenco de convenções similares anteriores, foi explícita ao dizer que o caminho a ser tomado é o do desenvolvimento sustentável. Nesse documento os Chefes de Estado e de Governo e representantes de alto nível, com a participação da sociedade civil, renovam o compromisso com o desenvolvimento sustentável para assegurar a promoção de um futuro econômico, social e ambientalmente sustentável para o planeta e para as gerações presentes e futuras.

Portanto, reconhecem a necessidade de promover o desenvolvimento sustentável como parâmetro principal em todos os níveis, integrando os aspectos econômicos, sociais e ambientais e reconhecendo suas interligações, de modo a atingir um desenvolvimento sustentável em todas as suas dimensões (UNITED NATIONS, 2012).

1.2.6 Fases da preocupação ambiental e estágios evolutivos

Pelos fatos anteriormente expostos, pode-se caracterizar a primeira fase da preocupação ambiental que vai de início do século XX até 1972, em que prevalece um tratamento pontual das questões ambientais desvinculado de qualquer preocupação com os processos de desenvolvimento. Esse é o estágio reativo.

A segunda fase começa com a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano em Estocolmo em 1972 e vai até 1992, caracterizando-se pela busca de uma nova relação entre meio ambiente e desenvolvimento. Esse é o estágio preventivo.

A terceira fase é a fase atual que tem início com a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992 no Rio de Janeiro, em que foram aprovados documentos relativos aos problemas socioambientais globais. Caracteriza-se pelo aprofundamento e implementação das disposições e recomendações dos estados nacionais, governos locais, empresas e outros agentes. Esse é o estágio proativo.

Resumo

Aprendemos, nesta aula, sobre os paradigmas do pensamento ambiental antropocentrismo e ecocentrismo. Entendemos a abordagem socioambiental que será utilizada nessa disciplina. Também, acompanhamos a evolução histórica das questões ambientais, as fases de preocupação ambiental e os estágios evolutivos.



Atividades de aprendizagem

1. Associe o fato histórico com o período em que ocorreu.

- | | |
|---------------------|--|
| (A) Década de 1960. | () Realização, pela ONU, da I Conferência Mundial do Meio Ambiente. |
| (B) Década de 1970. | () Publicação do livro de Rachel Carson – Primavera Silenciosa, que mostrava que os pesticidas espalhavam-se por toda a cadeia alimentar. |
| (C) Década de 1980. | () Realização da Cúpula da Terra no Rio de Janeiro. |
| (D) Década de 1990. | () Publicação do relatório “Nosso Futuro Comum” que propõe o desenvolvimento sustentável. |
| (E) Século XXI. | () Realização da Conferência Rio+20. |

A sequência correta é:

- a) A – E – C – B – D
- b) C – B – D – A – E
- c) E – A – D – C – B
- d) B – A – D – C – E
- e) E – D – A – B – C

2. Numere a segunda coluna associando o estágio evolutivo da preocupação ambiental com o pensamento vigente e marque a alternativa que representa a sequência correta.

- (A) Estágio reativo. () Busca de uma nova relação entre meio ambiente e desenvolvimento.
- (B) Estágio preventivo. () Prevalece um tratamento pontual das questões ambientais desvinculado de qualquer preocupação com os processos de desenvolvimento.
- (C) Estágio proativo. () Implementação das disposições e recomendações pelos estados nacionais, governos locais, empresas e outros agentes.

a) A – C – B

b) A – B – C

c) C – B – A

d) B – C – A

e) B – A – C

3. De acordo com os paradigmas ambientais abaixo relacionados, enumere corretamente as lacunas a seguir.

- (A) Antropocentrismo. () Considera o homem como o centro do cosmos.
- (B) Ecocentrismo. () Relação direta entre o subdesenvolvimento e o crescimento populacional.
- (C) Malthusianismo. () Utilizado para indicar pessoas pessimistas quanto ao futuro.
- (D) Neomalthusianismo. () Apresenta um sistema de valores centrado na natureza.
- (E) Cornucopianismo. () Otimismo exagerado em relação aos recursos necessários à vida humana.

A sequência correta é:

a) A – E – D – B – C

b) B – D – C – E – A

c) A – C – E – B – D

d) A – D – C – B – E

e) B – E – D – C – A

Aula 2 – Desenvolvimento sustentável

Objetivos

Compreender os aspectos relacionados ao impacto das mudanças da industrialização na sociedade e seus desdobramentos sobre o estilo de vida.

Compreender a diferença entre preservação e conservação ambiental.

Identificar os elementos que apoiam o desenvolvimento sustentável.

Compreender os conceitos, a estrutura e os princípios da Agenda 21.

2.1 Sociedade, consumo e meio ambiente

Consumo e meio ambiente são indissociáveis. O ato de consumir é inerente à espécie humana e implica em fazer parte da **cadeia trófica**. Significa, portanto, depender da natureza. Consumir é uma ação individual. O consumo não é inato e invariável, e sim é dinâmico e modifica-se. As necessidades de consumo são culturais e mutáveis. Logo, consumir é uma ação social. Toda a sociedade tem uma forma própria de governar a produção e de controlar a natureza. São formas dinâmicas que originam novas organizações sociais, econômicas e políticas.

A dinâmica das mudanças na sociedade leva a novos padrões de comportamento e a demanda crescente por novos produtos que refletem no sistema produtivo. A produção só toma sentido se houver em contrapartida e na mesma proporção, o consumo.

A demanda da sociedade requer, além de produtos em escala, a necessidade de obtê-los com custos menores, qualidade melhor e características específicas e personalizadas, exigindo a melhoria das técnicas de produção e de gestão, resultando em aumento da produtividade. Dessa forma, o crescimento populacional exerce uma forte pressão na demanda por mais produtos, elevando o volume de produção e forçando o desenvolvimento de novas tecnologias.

A-Z

cadeia trófica

ou alimentar

É a maneira de expressar as relações de alimentação entre os organismos de um ecossistema, incluindo os produtores, os consumidores (herbívoros e seus predadores, os carnívoros) e os decompositores.



Assista a um vídeo sobre novas formas de consumo que estão mudando o mundo em:
<https://www.youtube.com/watch?v=tOBB-CnXK-I>

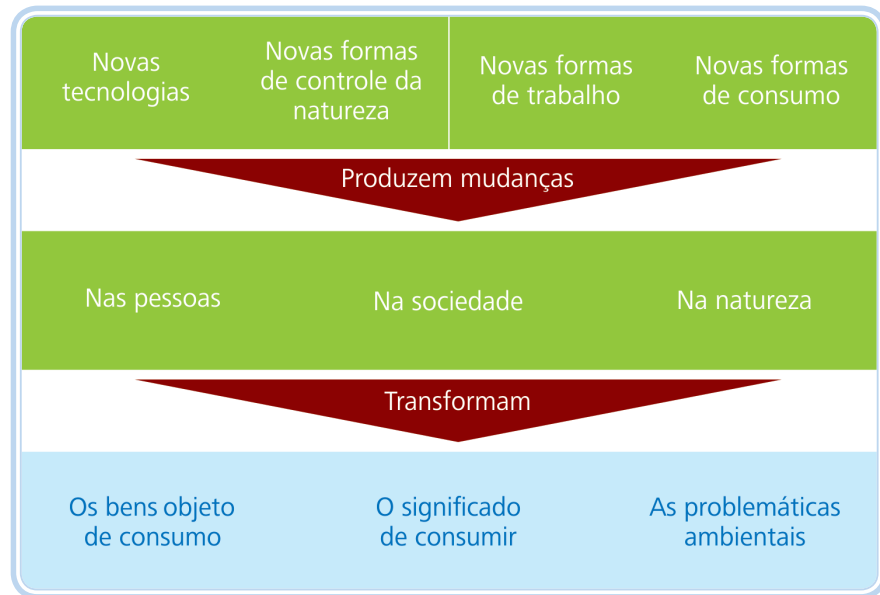


Figura 2.1: Relação entre consumo e meio ambiente

Fonte: CTISM

Nesse contexto, as organizações precisam evoluir para se adequar às constantes exigências da sociedade e das instituições. Necessitam incorporar novas tecnologias e modelos organizacionais e lidar com o novo paradigma da questão ambiental. Devem promover mudanças para adaptação a exigências de órgãos reguladores ou novos mercados que implicam em incorporação e adaptação de novas tecnologias. É necessário analisar as transformações e as mudanças para adequação ao paradigma ambiental.

2.2 Relações do sistema econômico com o meio ambiente

As palavras, ecologia e economia, derivam do grego *oikos* no sentido de casa. A palavra *logos* significa estudo e *nomia* significa manejo ou gerenciamento. Portanto, ecologia, pode ser entendida, de maneira geral, como o estudo do “lugar onde se vive”, ou as relações dos organismos entre si e com seu ambiente. E, economia, entende-se como o manejo da casa. Economia e ecologia são disciplinas complementares, porém a integração entre elas só passa a ser percebida a partir da segunda metade do século XX.

A atuação do sistema econômico é baseada no sistema natural que lhe sustenta, visto que ele interage com o meio ambiente, utilizando recursos naturais e devolvendo resíduos. Por sua vez, o meio ambiente interage com a economia, sendo fornecedor de insumos e receptor de dejetos/resíduos resultantes dos processos de produção e consumo.

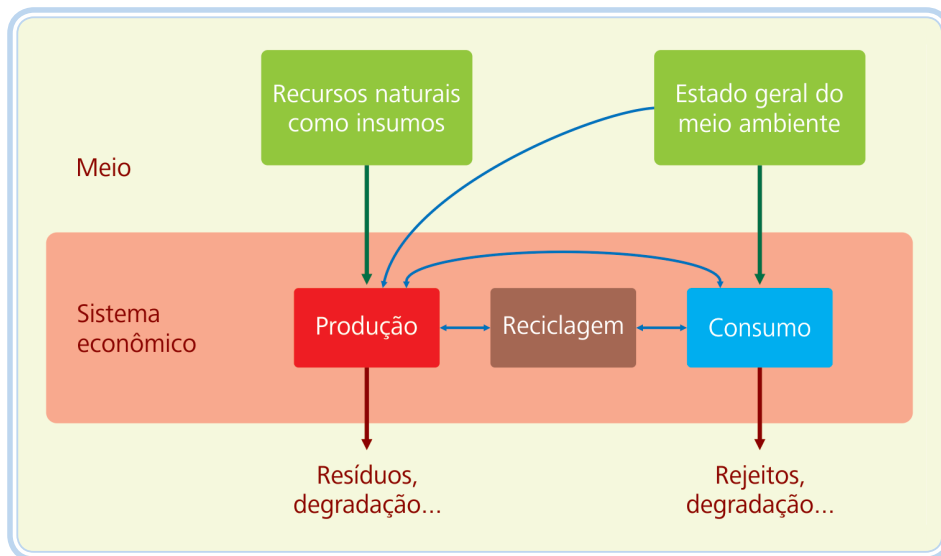


Figura 2.2: Relação entre sistema econômico e sistema natural

Fonte: CTISM

2.2.1 Crescimento econômico x desenvolvimento econômico

Crescimento econômico é medido pelo crescimento do **Produto Interno Bruto (PIB)**, entendendo-se que há uma relação direta entre o nível de investimentos de um país e o ritmo de crescimento de seu PIB.

Desenvolvimento econômico é mais amplo, envolvendo tanto o crescimento do PIB como mudanças qualitativas, englobando melhorias das condições de vida da população e do meio ambiente.

A-Z

Produto Interno Bruto (PIB)

Representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região (quer sejam países, estados ou cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano, etc.).

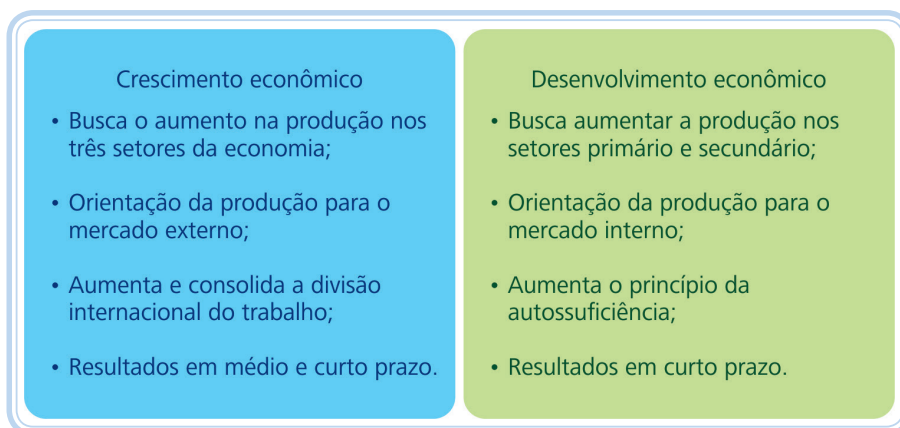


Figura 2.3: Diferença entre crescimento e desenvolvimento econômico

Fonte: CTISM, adaptado do autor

2.3 Conservação × preservação ambiental

Visando uma melhor compreensão da questão ambiental, é necessário conhecer duas atitudes e posturas que dividem, filosoficamente, os que se preocupam com meio ambiente: a conservação e a preservação ambiental.

O preservacionismo aborda a proteção da natureza independentemente de seu valor econômico ou utilitário, apontando o homem como o causador da quebra do equilíbrio ambiental. Com caráter protetor, propõe a criação de santuários intocáveis, que não podem sofrer interferências relativas aos avanços do progresso e sua consequente degradação. Nesse caso, tocar, explorar, consumir e, muitas vezes, até pesquisar, tornam-se atitudes que ferem tais princípios. De posição considerada mais radical, esse movimento foi responsável pela criação de parques nacionais (LIMA, 2008).

A corrente conservacionista contempla o amor à natureza aliado ao seu uso racional e manejo criterioso, com o homem executando um papel de gestor e parte integrante do processo. Pode ser identificado como o meio termo entre o preservacionismo e o desenvolvimentismo e caracteriza a maioria dos movimentos ambientalistas. É alicerce de políticas de desenvolvimento sustentável, que são aquelas que buscam um modelo de desenvolvimento que garanta a qualidade de vida atual, mas que não destrua os recursos necessários às gerações futuras. Redução do uso de matérias-primas, uso de energias renováveis, redução do crescimento populacional, combate à fome, mudanças nos padrões de consumo, equidade social, respeito à biodiversidade e inclusão de políticas ambientais no processo de tomada de decisões econômicas, são alguns de seus princípios. Inclusive, essa corrente propõe que se destinem áreas de preservação, por exemplo, em ecossistemas frágeis, com um grande número de espécies endêmicas e/ou em extinção (LIMA, 2008).

2.4 Desenvolvimento sustentável

O relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland, apresentado em 1987, é um marco no debate sobre a interligação entre as questões ambientais e o desenvolvimento. O crescimento econômico sem melhoria de qualidade de vida das pessoas e das sociedades não pode ser considerado desenvolvimento. É possível alcançar maior desenvolvimento sem destruir os recursos naturais conciliando crescimento econômico com a conservação ambiental.



Figura 2.4: Desenvolvimento sustentável

Fonte: CTISM

O desenvolvimento sustentável procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades. Isso significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os *habitats* naturais.

Os conceitos chave do desenvolvimento sustentável são:

- As necessidades essenciais dos pobres no mundo devem receber a máxima prioridade.
- A noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras.

O desenvolvimento sustentável requer o aperfeiçoamento dos sistemas:

- Sistema político com efetiva participação dos cidadãos no processo decisório estimulando a atuação responsável.
- Sistema econômico capaz de gerar excedentes e conhecimentos técnicos em bases confiáveis possibilitando o desenvolvimento sem degradação.

- Sistema social capaz de resolver as tensões causadas por um desenvolvimento desequilibrado e que estabeleça critérios para o crescimento populacional.
- Sistema de produção que preserve a base da origem dos recursos naturais com aproveitamento mais eficiente desses e dos resíduos gerados.
- Sistema tecnológico que busque continuamente novas soluções voltadas para a ecoeficiência dos processos e dos produtos.
- Sistema internacional que estimule padrões sustentáveis de comércio e financiamento, gerando vantagens para a empresa.
- Sistema administrativo flexível e capaz de se autoavaliar em um processo de melhoria contínua.

A interligação dos sistemas cria um tripé que apoia o desenvolvimento sustentável, adotando medidas que envolvam o poder público, a iniciativa privada e a sociedade.

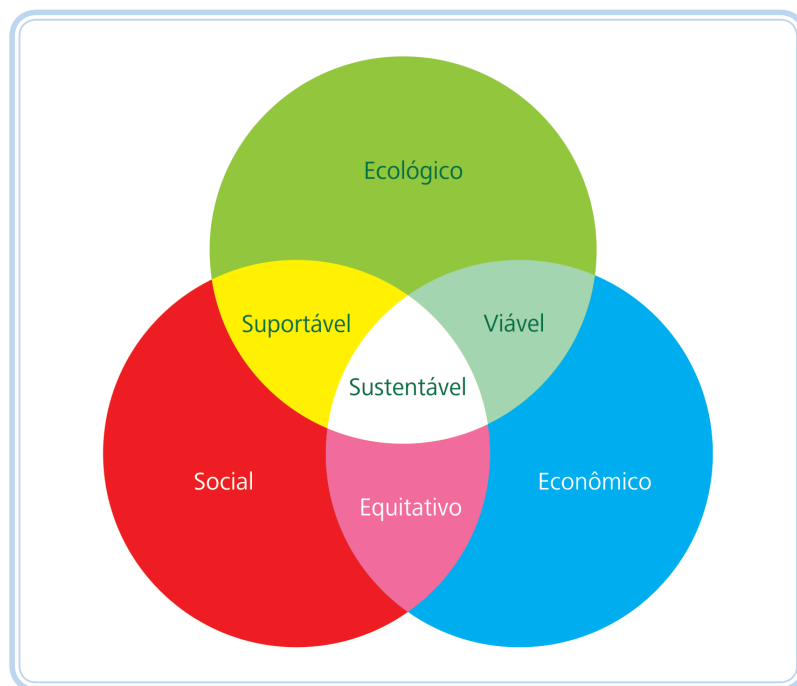


Figura 2.5: Tripé do desenvolvimento sustentável

Fonte: CTISM

As medidas que devem ser tomadas pelos países para promover o desenvolvimento sustentável, de acordo com o Relatório Brundtland, são:

- Limitação do crescimento populacional.
- Garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) em longo prazo.
- Preservação da biodiversidade e dos ecossistemas.
- Diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis.
- Atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia).
- Aumento da produção industrial nos países não industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas.
- Controle da urbanização desordenada e integração maior entre campo e cidades.

O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser assimilado pelas lideranças de uma empresa como uma nova forma de produzir sem degradar o meio ambiente, estendendo essa cultura a todos os níveis da organização.

Deve-se formalizar um processo de identificação do impacto da produção da empresa no meio ambiente resultando em um projeto que alia produção e preservação ambiental, com uso de tecnologia adaptada a esse preceito. As medidas para a implantação de um programa minimamente adequado de desenvolvimento sustentável são:

- Uso de novos materiais na construção.
- Reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais.
- Aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica.
- Reciclagem de materiais reaproveitáveis.
- Consumo racional de água e de alimentos.
- Redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de alimentos.

2.5 Agenda 21

A Agenda 21 foi um dos principais resultados obtidos da conferência Rio-92. É um documento que estabeleceu a importância de cada país com o compromisso de refletir, global e localmente, sobre a forma pela qual governos, empresas, organizações não governamentais e todos os setores da sociedade poderiam cooperar no estudo de soluções para os problemas socioambientais. Buscou reunir e articular propostas para iniciar a transição de modelos de desenvolvimento convencionais para modelos de sociedades sustentáveis.



Para saber mais sobre Agenda 21, acesse: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>

Logo, é um programa de ação traduzido num documento consensual de mais de 500 páginas para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil de 179 países. Os temas fundamentais da Agenda 21 estão tratados em 41 capítulos organizados em um preâmbulo e quatro seções:

I – Dimensões sociais e econômicas – aborda os problemas ambientais sobre o ponto de vista social, isto é, relacionados ao modelo de produção e consumo, considerando o crescimento populacional, as formas de uso e ocupação do solo e as consequências na saúde humana do modelo predatório adotado.

II – Conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento – enfoca os recursos naturais (ar, florestas, água, solo e biodiversidade) apontando a necessidade de definição de critérios para a sua utilização, de forma a assegurar sua preservação para as gerações futuras.

III – Fortalecimento do papel dos principais grupos sociais – conceito de grupos em desvantagem e suas estratégias de sobrevivência, ressaltando o papel dos governos locais, universidades e institutos de pesquisa como parceiros indispensáveis para o processo de empoderamento desses grupos.

IV – Meios de implementação – indicam recursos materiais, humanos e mecanismos de financiamento existentes a serem criados, com ênfase à cooperação entre nações, instituições e diferentes segmentos sociais.

2.5.1 Agenda 21 local

A Agenda 21 pode ser elaborada para o país como um todo, para regiões específicas, estados e municípios. Não há fórmula pré-determinada para a construção de agendas. Não há necessidade de vinculação ou subordinação entre a Agenda 21 para o país e as iniciativas de Agendas 21 locais.

A Agenda 21 local é o processo de planejamento participativo de um determinado território que envolve a implantação, ali, de um fórum da Agenda 21.

Composto por governo e sociedade civil, o fórum é responsável pela construção de um plano local de desenvolvimento sustentável, que estrutura as prioridades locais por meio de projetos e ações de curto, médio e longo prazos. No fórum, são, também, definidos os meios de implementação e as responsabilidades do governo e dos demais setores da sociedade local na implementação, acompanhamento e revisão desses projetos e ações (MMA, 20--).

Os princípios da Agenda 21 local são:

- Participação e cidadania.
- Respeito às comunidades e diferenças culturais.
- Integração.
- Melhoria do padrão de vida das comunidades.
- Diminuição das desigualdades sociais.
- Mudanças de mentalidade.

Resumo

Compreendemos, nessa aula, a interligação entre sociedade, consumo, tecnologia e meio ambiente. Também, entendemos as semelhanças e diferenças entre economia e ecologia e a diferença entre crescimento e desenvolvimento econômico. Estudamos a diferença entre preservação e conservação ambiental e identificamos os elementos que apoiam o desenvolvimento sustentável. Compreendemos os conceitos, a estrutura e os princípios da Agenda 21.

Atividades de aprendizagem

1. Associe as colunas:

- | | |
|--------------------------------|--|
| (A) Crescimento econômico. | () Busca aumentar a produção nos setores primário e secundário. |
| (B) Desenvolvimento econômico. | () Orientação da produção para o mercado externo. |
| | () Resultados em médio e longo prazos. |



- () Orientação da produção para o mercado interno.
- () Busca aumentar a produção nos três setores da economia.
- () Resultados em curto prazo.

A sequência correta é:

- a)** B – A – A – B – A – B
- b)** A – B – B – A – B – A
- c)** B – B – A – A – B – A
- d)** A – A – A – B – B – B
- e)** A – A – B – B – A – B

2. Associe as colunas:

- | | |
|----------------------------|--|
| (A) Conservação ambiental. | () Baseada nos princípios de redução do uso de matérias-primas, uso de energias renováveis, redução do crescimento populacional, combate à fome, mudanças nos padrões de consumo, equidade social, respeito à biodiversidade e inclusão de políticas ambientais no processo de tomada de decisões econômicas. |
| (B) Preservação ambiental. | () Aborda a proteção da natureza independentemente de seu valor econômico ou utilitário, apontando o homem como o causador da quebra do equilíbrio ambiental. |
| | () Atitudes como tocar, explorar, consumir e, muitas vezes, até pesquisar, ferem seus princípios. |
| | () Contempla o amor à natureza aliado ao seu uso racional e manejo criterioso, com o homem executando um papel de gestor e parte integrante do processo. |

- () É alicerce de políticas de desenvolvimento sustentável, que são aquelas que buscam um modelo de desenvolvimento que garanta a qualidade de vida atual, mas que não destrua os recursos necessários às gerações futuras.
- () Tem caráter protetor, propõe a criação de santuários intocáveis, que não podem sofrer interferências relativas aos avanços do progresso e sua consequente degradação.

A sequência correta é:

- a) A – B – B – A – A – B
- b) B – A – A – B – B – A
- c) A – A – A – B – B – B
- d) B – B – B – A – A – A
- e) A – B – A – A – B – B

3. Complete corretamente a frase abaixo conforme as alternativas propostas.

O desenvolvimento sustentável, possibilita que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de dimensionamento _____, _____ e de realização humana e cultural.

- a) social – político
- b) tecnológico – político
- c) tecnológico – econômico
- d) social – econômico
- e) político – econômico

Aula 3 – Gestão ambiental e responsabilidade social empresarial

Objetivos

Distinguir as normas que compõem o sistema de gestão ambiental.

Compreender a contribuição da responsabilidade social empresarial para a gestão ambiental.

3.1 Sistemas de gestão ambiental

O sistema de gestão ambiental é um conjunto de procedimentos que visa a ajudar a organização empresarial a entender, controlar e diminuir os impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços. Está baseado no cumprimento da legislação ambiental vigente e na melhoria contínua do desempenho ambiental da organização.

Possibilita às organizações uma melhor condição de gerenciamento para seus aspectos e impactos ambientais, além de interagir na mudança de atitudes e de cultura da organização. Pode também, alavancar seus resultados financeiros, uma vez que atua na melhoria contínua de seus processos e serviços.

A série de normas ISO 14000, lançada internacionalmente em 1996, tem como objetivo a criação de um sistema de gestão ambiental que auxilie as organizações a cumprir os compromissos assumidos com o ambiente natural. Como o processo de certificação é reconhecido internacionalmente, também possibilita as organizações distinguir-se daquelas que somente atendem à legislação ambiental, mas que não possuem certificação.



Figura 3.1: Série de normas ISO 14000

Fonte: CTISM

A série ISO 14000 auxilia a organização no que é necessário para desenvolver um novo sistema de gestão ambiental ou melhorar o já existente. A melhoria contínua é o processo de aperfeiçoar o sistema de gestão ambiental para alcançar melhorias no desempenho ambiental total em alinhamento com as políticas da organização.



Figura 3.2: ISO 14000 e melhoria contínua

Fonte: CTISM, adaptado de ISO 14000

A norma ISO 14001 é a única norma do conjunto ISO 14000 que certifica ambientalmente uma organização, embora não exija que a mesma já tenha atingido o melhor desempenho ambiental possível, nem esteja utilizando as melhores tecnologias disponíveis.

A norma ISO 14004 é destinada ao uso interno, servindo como um guia para o estabelecimento e implementação de seu Sistema de Gestão Ambiental – SGA e não enseja certificação.

3.1.1 Aspectos e impactos ambientais

A busca da melhoria dos processos visa minimizar os impactos sobre o meio ambiente. A avaliação dos impactos também é um item fundamental para as empresas que buscam a certificação da série ISO 14001 para seu sistema de gestão ambiental. O levantamento dos aspectos e impactos ambientais das atividades da empresa é uma etapa necessária para a melhoria dos processos, assim como, para a certificação ambiental.

Aspecto ambiental é definido, pela NBR ISO 14001, como elemento das atividades, produtos e serviços de uma organização, que possam interagir com o meio ambiente. O aspecto pode estar relacionado a uma máquina ou equipamento, assim como, a uma atividade executada por ela ou por alguém que produza ou apresente a possibilidade de produzir algum efeito sobre o meio ambiente. A NBR ISO 14001, prioriza o levantamento dos aspectos ambientais significativos, já que os aspectos envolvidos em um processo são muitos. Aspecto ambiental significativo é aquele que tem um impacto ambiental significativo (ABNT NBR ISO 14001:2004).

Dessa forma, impacto ambiental é qualquer mudança no meio ambiente, tanto positiva quanto negativa, total ou parcial, resultado das atividades, produto ou serviços da organização (ABNT NBR ISO 14001:2004).

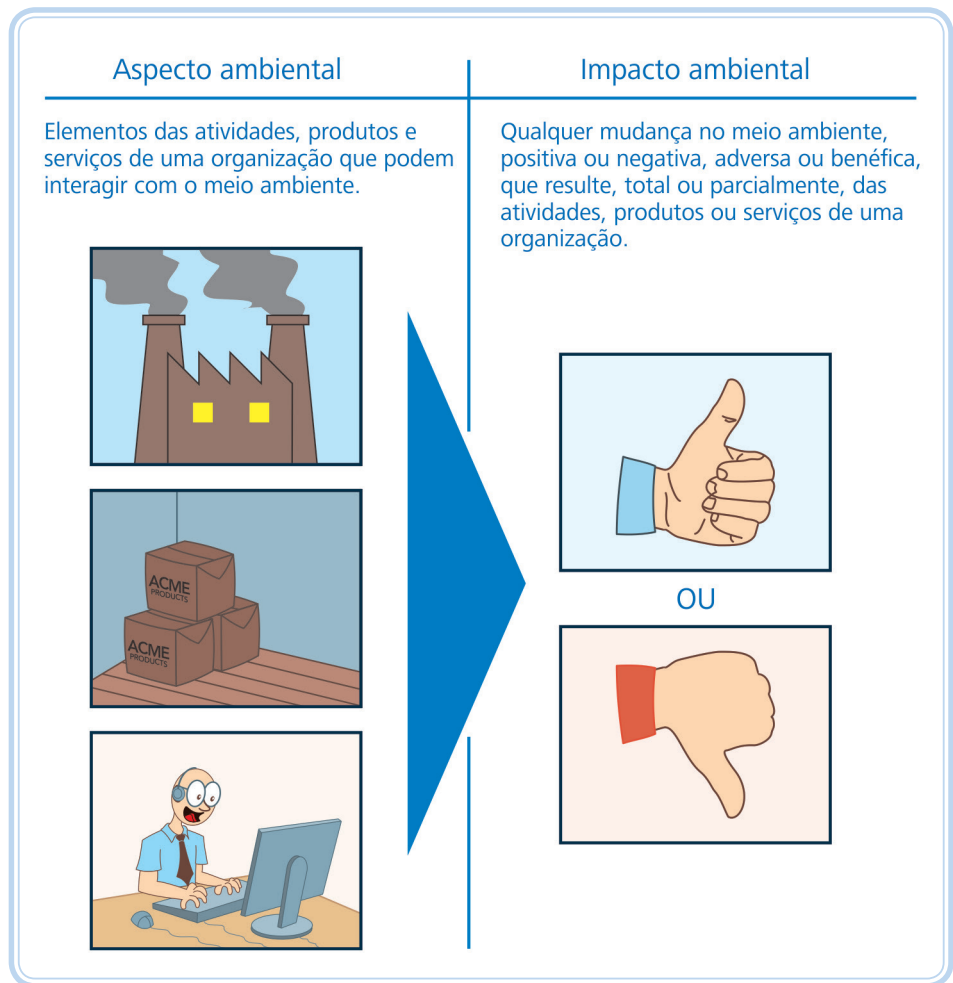


Figura 3.3: Diferença entre aspecto e impacto ambiental

Fonte: CTISM

3.1.2 Auditoria ambiental

A auditoria ambiental é uma ferramenta imprescindível para a verificação e fiscalização das empresas e uma avaliação de seus sistemas de gestão. Permite também a avaliação sobre o desempenho dos equipamentos instalados, visando a fiscalizar e limitar o impacto de suas atividades sobre o meio ambiente. Deve ser independente, sistemática, periódica, documentada e objetiva. É realizada por uma equipe multidisciplinar de auditores especializados nos campos contábil, financeiro, econômico e ambiental.

As normas sobre auditoria ambiental fornecem os princípios comuns gerais e os procedimentos para a condução de auditorias ambientais incluindo os critérios para qualificação de auditores ambientais. São elas: NBR ISO 19011:2012 que trata das diretrizes para auditoria de sistemas de gestão e a NBR ISO 19015:2003 que trata da Avaliação Ambiental de Locais e Organizações – AALO.

Portanto, as auditorias ambientais podem ser definidas como procedimentos sistemáticos, através do qual a organização irá avaliar sua adequação a critérios ambientais preestabelecidos que podem ser: normas técnicas (ISO 14001, EMAS), requisitos legais, requisitos definidos por clientes ou pela própria empresa.

As definições de auditorias ambientais podem variar dependendo do seu âmbito de aplicação. Nesse contexto, classifica-se as auditorias ambientais como aquelas realizadas por órgãos fiscalizadores, entidades de controle externo (Tribunal de Contas da União – TCU ou Auditorias Gerais) e empresas privadas. Cada tipo de auditoria apresenta uma definição e objetivo específicos.

As auditorias de entidades fiscalizadoras obedecem a normas específicas que podem variar de acordo com a legislação estadual ou do próprio órgão fiscalizador. Estas auditorias tem como objetivo a fiscalização das atividades com relação ao atendimento da legislação ambiental aplicável, concessão de licenças, verificação do cumprimento aos condicionantes do processo de licenciamento, quantificação e qualificação de danos, atendimento a demandas e cronogramas de fiscalização estabelecidos por lei, além de apuração de denúncias (CAMPOS; LERÍPIO, 2009).

3.1.3 Avaliação de desempenho ambiental

A consideração da questão ambiental nos negócios gerou a necessidade para a medição do desempenho do sistema de gestão ambiental nas organizações. Dessa forma, deve-se elencar uma série de fatores que interagem entre si permitindo uma rápida visualização do comportamento e impacto dos indicadores ambientais em um índice que representa o desempenho ambiental.

De acordo com a ABNT NBR ISO 14001:2004, o desempenho ambiental traduz os resultados mensuráveis da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais. No contexto de sistemas da gestão ambiental, os resultados podem ser medidos com base na política ambiental, objetivos ambientais e metas ambientais da organização e outros requisitos de desempenho ambiental.

A necessidade de parâmetros relevantes e confiáveis para a medida do desempenho ambiental pode ser atendida com a norma NBR ISO 14031:2004, que traz exemplos de indicadores de desempenho ambiental que podem ser utilizados para avaliar as organizações, permitindo confrontá-las com os critérios previamente estabelecidos em seu SGA.



Para saber mais sobre rotulagem ambiental, acesse: <http://rotulo.abnt.org.br/index.php/component/content/article/9-uncategorised/72-o-que-e-rotulo-ecologico>

3.1.4 Rotulagem ambiental

A rotulagem ambiental, ou *ecolabeling*, é uma metodologia voluntária de certificação e rotulagem de desempenho ambiental de produtos ou serviços, que vem sendo praticada ao redor do mundo. É um importante mecanismo de implementação de políticas ambientais dirigido aos consumidores, auxiliando-os na escolha de produtos menos agressivos ao meio ambiente (ABNT, 2013).

Tem a função de comunicar os benefícios ambientais do produto/embalagem, objetivando aumentar o interesse do consumidor por produtos de menor impacto, levando a melhoria ambiental contínua orientada pelo mercado. Nesse sentido, agrega um diferencial e deve ser usada com ética e transparência para não confundir, iludir e, nem tampouco, distorcer conceitos sobre preservação ambiental aliada à sustentabilidade socioeconômica.

Com a finalidade de harmonizar os programas de rotulagem, previamente existentes, a série ISO 14000 incluiu normas com validade internacional, que são terminologias, símbolos, testes e verificações metodológicas. Os rótulos devem salientar as características ambientais dos produtos por meio de expressões corretas e comprováveis para o usuário. Os tipos de rotulagem pelas normas são:



Assista a um vídeo sobre os tipos de rotulagem ambiental em: <http://www.youtube.com/watch?v=OLE4uUI4MSI>

- Rotulagem tipo I – NBR ISO 14024 – procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental, como avaliar e demonstrar sua conformidade, além dos procedimentos de certificação para a concessão do rótulo.
- Rotulagem tipo II – NBR ISO 14021 – requisitos para autodeclarações ambientais, incluindo textos, símbolos e gráficos, no que se refere aos produtos.
- Rotulagem tipo III – ISO 14025 – tem alto grau de complexidade devido à inclusão da ferramenta avaliação do ciclo de vida.

3.1.4.1 Rotulagem ambiental do tipo I

Definida pela norma ABNT NBR ISO 14024:2004, a rotulagem tem como base alguns critérios de ciclo de vida que devem ser claros e transparentes, sendo que as partes interessadas devem ser consultadas.

A seguir, são mostrados alguns exemplos de selos ambientais adotados em diferentes países, para identificar produtos “com menor impacto ambiental”, se comparados com os similares em suas categorias.



Para saber mais sobre rótulos pelo mundo, acesse: http://www.globalecolabelling.net/members_associates/map/index.htm

Figura 3.4: Exemplos de rótulos ambientais

Fonte: http://www.globalecolabelling.net/members_associates/map/index.htm

3.1.4.2 Rotulagem ambiental do tipo II

Definida pela norma ABNT NBR ISO 14021:2013. Trata das autodeclarações ou reivindicações espontâneas realizadas pelos próprios fornecedores ou fabricantes, sem avaliações de terceiros e sem a utilização de critérios pré-estabelecidos. Podem descrever apenas um aspecto ambiental do seu produto não obrigando à realização de uma Análise do Ciclo de Vida – ACV, reduzindo assim, os custos para atender de uma forma rápida às demandas do *marketing*.



Figura 3.5: Exemplos de rótulos

Fonte: <http://holycaw.alltop.com/why-organic-labels-can-be-a-turn-off>

As autodeclarações ambientais são os selos mais suscetíveis de polêmica. Muitas vezes, um produto é indicado como ecológico ou sustentável por possuir uma característica “menos ruim” em relação aos similares no mercado. Logo, todos passam a apresentar a mesma característica, e nesse caso, aparece a dúvida, se o produto ainda continua sendo ecológico. Ou passaria a ser um produto padrão? É o caso das bacias sanitárias que utilizam, alternadamente, três e seis litros para a descarga e já se tornaram um padrão, quando até a pouco eram consideradas ecológicas.

A ABNT publicou recentemente em 14/06/2013 a NBR 16182:2013 – Embalagem e acondicionamento – Simbologia de orientação de descarte seletivo e de

identificação de materiais. Esta simbologia técnica do descarte seletivo passa a caracterizar o descarte dos resíduos secos (embalagens e outros recicláveis), em separado dos resíduos úmidos (resto de alimentos).



Para saber mais sobre simbologia técnica de identificação de materiais, acesse: <http://www.abre.org.br/comitesdetrabalho/meio-ambiente-e-sustentabilidade/reciclagem/simbologia-de-identificacao/>

Esse processo atende aos parâmetros da regulamentação e deve ser padronizado em todo o Brasil. A simbologia pode ser aplicada, com ou sem o texto: Descarte Seletivo, e deve ser acompanhada da simbologia de identificação do material, devendo constar nas embalagens de produtos de bens de consumo, exceto daqueles que, por força de lei, requeiram uma coleta específica.

Todas as embalagens devem conter esta identificação técnica, mesmo que na prática nem todas sejam enviadas para reciclagem por, talvez, não haver processos técnicos ou economicamente viáveis na região em que foram descartadas. A ausência de simbologia ou o uso incorreto podem prejudicar o processo de reciclagem de outros materiais e o desperdício de materiais recicláveis.

3.1.4.3 Rotulagem ambiental do tipo III

É definida pela ISO 14025, encontra-se em fase de formatação pela ABNT. Ela trata de rótulos voluntários, verificados por terceiros e que consideram a ACV completa do produto. São considerados os mais sofisticados e complexos quanto à sua implantação, pois exigem extensos bancos de dados ou inventários para avaliar o produto em todas as suas etapas, fornecendo a dimensão exata dos impactos que provoca.



A rotulagem ambiental é uma ferramenta de gestão ambiental que pode ser utilizada para a elaboração de políticas públicas ambientais como as compras públicas sustentáveis.

3.1.5 Análise de Ciclo de Vida – ACV

ACV (*Life Cycle Assessment – LCA*) é um método utilizado para avaliar o impacto ambiental de bens e serviços. A ACV do produto é a história do produto, desde a fase de extração das matérias-primas, passando pela fase de produção, distribuição, consumo, uso e até a sua transformação em lixo ou resíduo.

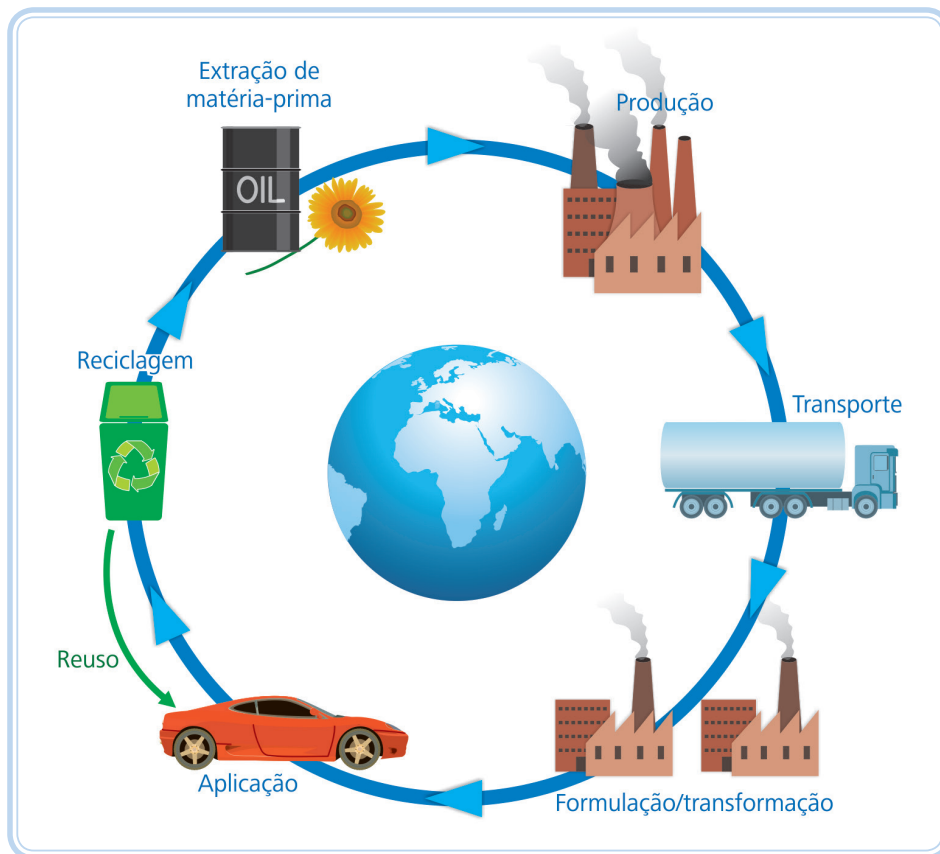


Figura 3.6: Ciclo de vida

Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.ccpcomposites.com.br/Conteudo.aspx?ConteudoSubId=45>

A ACV de um produto, processo ou atividade é uma avaliação sistemática que quantifica os fluxos de energia e de materiais no ciclo de vida do produto. Uma contribuição importante da ACV é identificar onde estão os impactos mais relevantes no ciclo de vida de um produto, para buscar alternativas. Muitas vezes o impacto está em etapas invisíveis aos olhos do consumidor e sociedade, como por exemplo, um grande consumo de água ou emissões no transporte.

As normas sobre análise de ciclo de vida tratam dos princípios gerais, estrutura e metodologia requerida para analisar o ciclo de vida de um produto, determinando metas e escopo do estudo, impactos causados ao ambiente natural, identificando melhorias que devem ser introduzidas para reduzi-los. São elas:

- ABNT NBR ISO 14040:2009 Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura.
- ABNT NBR ISO 14044:2009 Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações.

3.2 Responsabilidade social empresarial

A responsabilidade social empresarial é um tema de grande relevância nos principais centros da economia mundial. Nos Estados Unidos e na Europa, os fundos de investimento formados por ações de empresas socialmente responsáveis tem apresentado considerável crescimento.

No Brasil, foi na década de 90 que o movimento de valorização da responsabilidade social empresarial foi impulsionado, através da ação de entidades não governamentais, institutos de pesquisa e empresas sensibilizadas para a questão. O trabalho do Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas – IBASE, na promoção do balanço social, é uma de suas expressões e tem logrado progressiva repercussão.



Para saber mais sobre o IBASE, acesse:
<http://www.ibase.br/pt/>

Normas e certificações foram criadas com o objetivo de atestar que a organização, além de ter procedimentos internos corretos, participa de ações não lucrativas em áreas como cultura, assistência social, educação, saúde, proteção do meio ambiente e defesa dos direitos comunitários. Estão relacionadas ao processo produtivo, as relações com a comunidade e as relações com os empregados.

No processo produtivo, são analisadas as relações trabalhistas, o respeito aos direitos humanos, a contratação de mão de obra, inclusive fornecedores, a gestão ambiental e a natureza do produto/serviço.

Nas relações com a comunidade, são analisadas a natureza e o foco das ações desenvolvidas, os problemas sociais solucionados e os beneficiários e parceiros.

Nas relações com os empregados, são analisados os benefícios concedidos, inclusive aos familiares, o clima organizacional, a qualidade de vida no trabalho e as ações para aumento da empregabilidade.

3.2.1 Normas brasileiras

A ABNT NBR ISO 26000:2010 é uma norma de uso voluntário e estabelece diretrizes sobre responsabilidade social. Não visa nem é apropriada para fins de certificação. Esta norma indica que a responsabilidade social está integrada em toda a organização, que ela seja praticada em suas relações e que leve em conta os interesses das partes interessadas.

Reflete o desejo e o propósito das organizações em incorporarem considerações socioambientais em seus processos decisórios e a responsabilizar-se pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente.

Implica um comportamento ético e transparente que contribua para o desenvolvimento sustentável, que esteja em conformidade com as leis aplicáveis e seja consistente com as normas internacionais de comportamento.

Os princípios são: responsabilização, transparência, comportamento ético, respeito pelos interesses das partes interessadas, respeito pelo estado de direito, respeito pelas normas internacionais de comportamento e direito aos seres humanos.

A ABNT NBR 16001:2012 trata dos requisitos de gestão de responsabilidade social. É uma iniciativa inédita no mundo, uma vez que o INMETRO foi o primeiro órgão governamental a assumir a coordenação de um programa de avaliação da conformidade, baseado em uma norma de gestão da responsabilidade social.

3.2.2 Selos sociais no Brasil

Na década de 1940, surgiu na Europa o movimento Comércio Justo e Solidário, que representa a busca por uma produção responsável com relação às condições de trabalho. Este movimento envolve também, a comercialização de produtos através de sistemas mais justos de remuneração, permitindo o desenvolvimento da comunidade local. A partir da década de 1990, os selos de responsabilidade socioambiental proliferaram por diversas áreas e organizações. Atualmente, é possível encontrar selos de certificação de boas práticas empresariais em qualquer área de atuação econômica. Isso porque os selos tornaram-se um determinante competitivo que demonstra que os produtos e serviços daquela empresa são social e/ou ambientalmente corretos.



Figura 3.7: Selo social

Fonte: www.biodieselbr.com

Resumo

Nessa aula, estudamos as partes que compõem o sistema de gestão ambiental e a contribuição de cada norma para esse sistema. Também, compreendemos a importância da responsabilidade social empresarial como componente do desenvolvimento sustentável.



Atividades de aprendizagem

1. Marque V para verdadeiro e F para falso.

- () O sistema de gestão ambiental é um conjunto de procedimentos baseado no cumprimento da legislação ambiental vigente e na melhoria contínua do desempenho ambiental da organização.
- () O sistema de gestão ambiental possibilita às organizações uma melhor condição de gerenciamento para seus aspectos e impactos ambientais, podendo alavancar seus resultados financeiros, uma vez que atua na melhoria contínua de seus processos e serviços.
- () A certificação ISO 14000 é reconhecida apenas no Brasil, possibilitando as organizações distinguir-se daquelas que somente atendem à legislação ambiental, mas que não possuem certificação.
- () A norma ISO 14001 é a única norma do conjunto ISO 14000 que certifica ambientalmente uma organização, indicando que são utilizadas as melhores tecnologias disponíveis e que o melhor desempenho ambiental foi atingido.
- () A rotulagem ambiental tem a função de comunicar os benefícios ambientais do produto/embalagem, objetivando aumentar o interesse do consumidor por produtos de menor impacto.
- () A ACV contribui para identificar onde estão os impactos mais relevantes no ciclo de vida de um produto, para buscar alternativas.

Assinale a alternativa correta.

a) V – V – F – F – V – V

b) F – F – V – V – F – F

c) V – F – F – V – V – V

d) F – V – V – F – F – F

e) V – F – V – F – V – F

2. Assinale V para verdadeiro e F para falso.

() As normas e certificações, relativas à responsabilidade social, foram criadas com o objetivo de atestar que a organização participa de ações não lucrativas em áreas como cultura, assistência social, educação, saúde, proteção do meio ambiente e defesa dos direitos comunitários, e não estão relacionadas ao processo produtivo.

() A ABNT NBR ISO 26000:2010 é uma norma de uso voluntário e estabelece diretrizes sobre responsabilidade social, sendo apropriada para fins de certificação.

() A ABNT NBR 16001:2012 trata dos requisitos de gestão e de responsabilidade social. O atendimento aos requisitos da norma significa que a organização é socialmente responsável.

Assinale a alternativa correta.

a) F – F – F

b) V – V – V

c) F – V – F

d) V – F – V

e) F – F – V

3. Assinale a alternativa que complementa corretamente a frase a seguir:

A auditoria ambiental é realizada por uma equipe multidisciplinar de auditores especializados nos campos: _____, _____, _____ e _____.

- a) contábil, financeiro, econômico e ambiental
- b) contábil, financeiro, político e social
- c) contábil, financeiro, econômico e político
- d) financeiro, econômico, social e político
- e) financeiro, econômico, social e ambiental

Aula 4 – Avaliação de Impactos Ambientais – AIA

Objetivos

Conhecer os conceitos, definições e termos utilizados na legislação ambiental.

Relacionar os órgãos que atuam no meio ambiente no Brasil e suas competências.

4.1 Conceitos básicos

A seguir, serão apresentados alguns conceitos básicos visando a uma melhor compreensão dos mecanismos de avaliação de impactos ambientais.

4.1.1 Meio ambiente

Uma visão interdisciplinar define ambiente incluindo os objetos materiais e seu meio, assim como as relações, condições e limites que devem ser conhecidos e interpretados pela sociedade. Nesse contexto, o ambiente natural engloba fatores bióticos (meio biológico), fatores abióticos (meio físico) e o ambiente antrópico (relações sociais, econômicas e culturais).

4.1.2 Aspectos e impactos ambientais

Aspecto ambiental (ABNT ISO 14001:2004) – elementos das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente.

Impacto ambiental (ABNT ISO 14001:2004) – alterações induzidas pelas atividades humanas. O impacto deve ser entendido como uma alteração no valor de um determinado parâmetro ambiental ao longo do tempo, com relação ao seu valor, caso nenhuma atividade humana tivesse sido realizada.

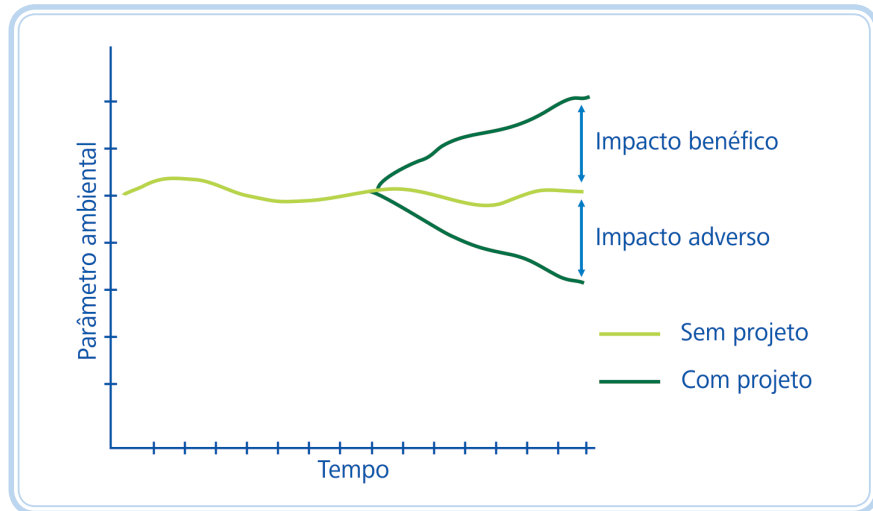


Figura 4.1: Tipos de impactos

Fonte: CTISM, adaptado de Adissi; Pinheiro; Cardoso, 2012

Inclui, tanto alterações negativas ou adversas como positivas ou benéficas, em consequência das ações de determinado projeto ou empreendimento.

Também, qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população nas atividades sociais e econômicas. As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais, que estão atreladas ao ponto de vista legal da Resolução 001/1986 em seu Artigo 1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

4.1.3 Impactos ambientais x poluição

Impactos ambientais não estão vinculados somente a fluxos energéticos e de materiais. Podem estar associados a fatores de ordem social ou cultural e assumir conotações benéficas.

Poluição refere-se a grandezas físicas, por meio de fluxos de matéria e energia, que podem promover alterações das propriedades químicas, físicas e biológicas do meio ambiente (conotação negativa ou adversa). Os tipos de poluição são oriundos do elemento natural atingido. O ar é poluído por emissões de gases e poeiras. A água é poluída por despejo de efluentes. E o solo é poluído por deposição de resíduos (sólidos ou líquidos).

Movimentos naturais como intempéries, transformações químicas ou ações biológicas fazem com que o agente poluidor seja propagado, anulado ou potencializado.

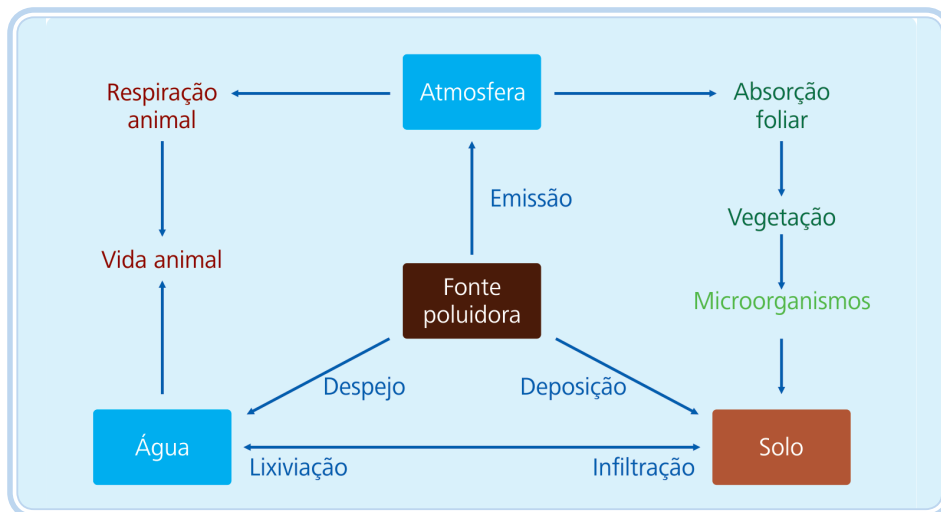


Figura 4.2: Relação entre poluição e impactos ambientais

Fonte: CTISM, adaptado de Adissi; Pinheiro; Cardoso, 2012

4.1.4 Qualidade, degradação, recuperação e dano ambiental

Qualidade ambiental é medida com base em indicadores da condição de um determinado ambiente em relação aos requisitos e necessidades humanas e de outras espécies.

A degradação é qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais ou, ainda, alteração da qualidade ambiental.

A recuperação ambiental é uma ação humana que restitui os níveis da qualidade de um componente ambiental, quando o grau de degradação ultrapassou os limites de autorrecuperação do sistema ambiental.

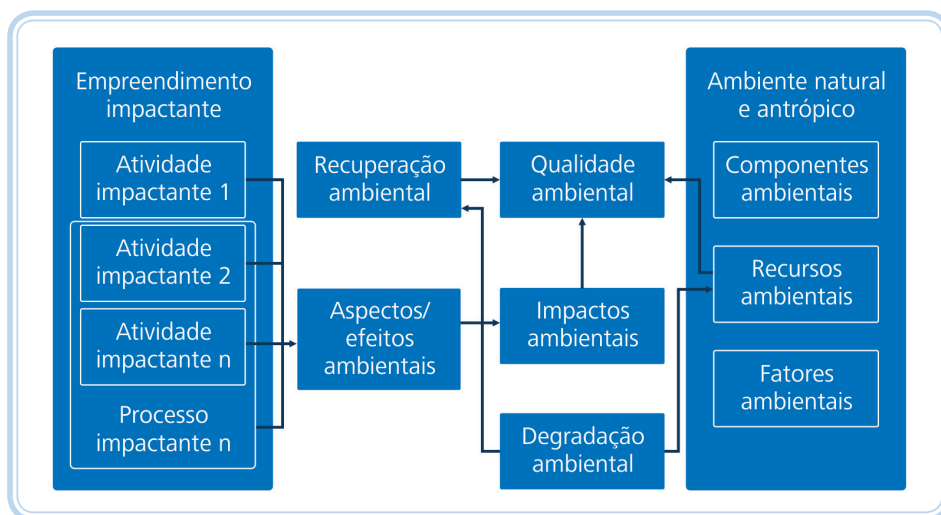


Figura 4.3: Representação esquemática dos conceitos utilizados em AIA

Fonte: CTISM, adaptado de Adissi; Pinheiro; Cardoso, 2012

Dano ambiental é um termo utilizado na área jurídica, assumindo a conotação de uma lesão aos recursos ambientais com a consequente degradação da qualidade ambiental. Para caracterizar um dano, o recurso ambiental deve estar protegido por uma regulamentação legal.

4.2 Legislação ambiental

O passo inicial para a legislação ambiental brasileira foi dado em 1934, com a criação do Código de Águas e do Código Florestal. Porém, houve uma grande evolução das leis ambientais brasileiras a partir da Lei 6.938 da Política Nacional de Meio Ambiente e, estão, atualmente, ela encontra-se entre as mais completas e avançadas do mundo. Essas legislações criaram órgãos regulatórios, ferramentas punitivas, figuras jurídicas diferenciadas, assim como, o licenciamento e zoneamento ambiental, além das áreas de preservação permanente, entre outros mecanismos de preservação ambiental.

4.2.1 Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA

A Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981 criou a política nacional do meio ambiente, apresentando seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, além de contemplar outras providências. O Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, também foi instituído pela Lei 6.938 regulamentada pelo Decreto 99.274, de 06 de junho de 1990, sendo constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, e tem a seguinte estrutura:



Para saber mais sobre política nacional do meio ambiente, acesse:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/46_10112008050406.pdf

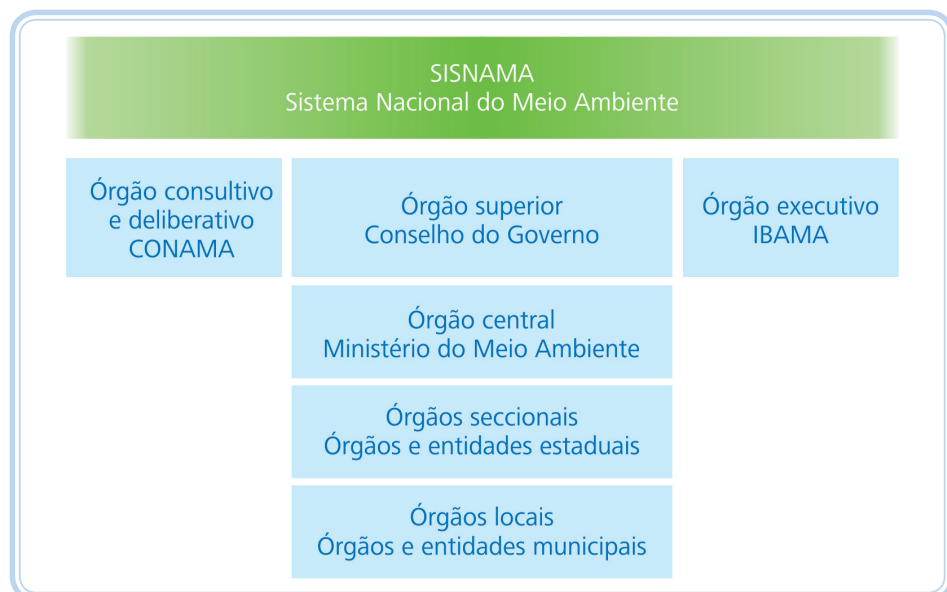


Figura 4.4: Estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente

Fonte: CTISM, adaptado de Adissi; Pinheiro; Cardoso, 2012

4.2.2 Constituição Federal de 1988

A Constituição Federal de 1988 inseriu o Brasil entre os países com legislação mais avançada na esfera ambiental, dedicando um capítulo exclusivo às questões ambientais.

O Artigo 225 estabeleceu o direito fundamental de todos os cidadãos, das presentes e futuras gerações, a um ambiente sadio e responsabilizou o Poder Público e a coletividade de protegê-lo adequadamente.

4.2.3 Licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental federal foi instrumentalizado pela PNMA (Lei 6.938/1981), Artigo 9. O licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras foi instituído pelo Decreto 99274/1990, Capítulo IV, Artigo 17.

A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como as capazes, sob qualquer forma de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

O licenciamento ambiental é de incumbência compartilhada entre a União e os Estados da Federação, Distrito Federal e os Municípios, de acordo com as respectivas competências.

O objetivo do licenciamento ambiental é regulamentar as atividades e os empreendimentos que utilizam os recursos naturais e que podem causar degradação ambiental. É realizado em 3 partes: licença prévia, licença de instalação e licença de operação.

A licença prévia é concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade. O Estudo de Impactos Ambientais (EIA) pode ser exigido ou não.

O início da instalação do empreendimento ou atividade só deve ocorrer após a expedição da licença de instalação.

A licença de operação é a que finalmente autoriza o início das operações do empreendimento ou atividade objeto do projeto, após a verificação do atendimento das condicionantes.

O Decreto 99.274/1990: em seu Artigo 23 estabelece a vinculação do licenciamento ambiental à aprovação de financiamentos e incentivos governamentais para projetos.

O licenciamento ambiental, como uma autorização conferida pelo Poder Público deve ter um caráter temporário. E, também, o órgão que expediu uma licença poderá modificar suas condições e medidas de controle, ou ainda suspender ou cancelar uma licença em vigor diante de algumas situações.

Nesse contexto, a temporalidade e a possibilidade de suspensão ou cancelamento da licença, atuam no sentido de desestimular o relaxamento das condições estabelecidas na fase inicial de licenciamento, após a expedição da licença.

Pelo Artigo 11 da Resolução CONAMA 237/1997, os estudos necessários ao processo de licenciamento deverão ser realizados por profissionais legalmente habilitados, às custas do empreendedor.

O empreendedor e os profissionais que subscrevem os estudos, para efeito de licenciamento, serão responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais.

4.2.4 Vinculação do Licenciamento Ambiental (LA) e Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)

O Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e respectivos relatórios (RIMA) são exigidos no processo de licenciamento ambiental em função da dimensão e da significância dos impactos relacionados às atividades do empreendimento. São de caráter obrigatório em:

- Estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento.
- Ferrovias.
- Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos.
- Aeroportos.
- Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários.

- Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 kV.
- Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques.
- Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão).
- Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração.
- Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.
- Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW.
- Complexo e unidades industriais e agroindustriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos).
- Distritos industriais e Zonas Estritamente Industriais – ZEI.
- Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental.
- Projetos urbanísticos, acima de 100 hectares, ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério do **IBAMA** e dos órgãos municipais e estaduais competentes.
- Qualquer atividade que utilize carvão vegetal, em quantidade superior a dez toneladas por dia.

Cabe ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA, o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental, de âmbito nacional e regional CONAMA 237/97, tais como:

A-Z

IBAMA

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis é o órgão responsável pela execução da política federal no tocante ao meio ambiente.

- Localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União.
- Localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais Estados.
- Cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados.
- Destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.
- Bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica.

Os empreendimentos ou atividades de competência de Estados e Distrito Federal são definidos pela Resolução CONAMA 237/1997, e são:

- Localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal.
- Localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no Artigo 2º da Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais.
- Cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios.
- Delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

4.2.5 Licenciamento Ambiental (LA) municipal

Na outra ponta estão os Municípios que, por delegação do estado, podem licenciar empreendimentos e atividades de menor porte e com potencial de impacto ambiental local, cujas alterações ambientais restringem-se aos limites do município. A Resolução CONAMA 237/1997 regulamentou essa questão.

No Rio Grande do Sul, a aprovação do Código Estadual de Meio Ambiente pela Lei Estadual 11.520/2000, estabelece em seu Artigo 69 que caberá aos municípios o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades consideradas como de impacto local, bem como aquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.

As atividades cujo impacto é local, estão descritas no Anexo I da Resolução 102/2005 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). Os Anexos II e III referem-se ao manejo florestal e foram adicionados pela Resolução 110/2005. Foram adicionadas atividades pela Resolução 111/2005, e atividades de mineração pela Resolução 168/2007. E as atividades de criação de animais pela Resolução 232/2010.

4.2.6 Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV)

O Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV) é um instrumento de política urbana instituído pela Lei 10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade.

Pelo Artigo 36, uma lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal.

O Artigo 37 informa que o EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

- Adensamento populacional.
- Equipamentos urbanos e comunitários.
- Uso e ocupação do solo.
- Valorização imobiliária.
- Geração de tráfego e demanda por transporte público.
- Ventilação e iluminação.
- Paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.



Para saber mais sobre os municípios do RS habilitados para realizar o licenciamento ambiental, acesse:
http://www.fepam.rs.gov.br/central/licenc_munic.asp

Em parágrafo único informa que dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão competente do Poder Público municipal, por qualquer interessado.

Resumo

Nessa aula, aprendemos os principais conceitos, definições e termos utilizados na legislação ambiental brasileira. Estudamos sobre os órgãos brasileiros que compõem o sistema nacional do meio ambiente e seus objetivos e competências.



Atividades de aprendizagem

1. Associe as colunas e assinale a alternativa correta.

- | | |
|----------------------------|--|
| (A) Aspecto ambiental. | () Elementos das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente. |
| (B) Impacto ambiental. | () Refere-se a grandezas físicas, por meio de fluxos de matéria e energia que podem promover alterações das propriedades químicas, físicas e biológicas do meio ambiente (conotação negativa ou adversa). |
| (C) Poluição. | () Inclui, tanto alterações negativas ou adversas, como positivas ou benéficas, em consequência das ações de determinado projeto ou empreendimento. |
| (D) Qualidade ambiental. | () É um termo utilizado na área jurídica assumindo a conotação de uma lesão aos recursos ambientais com a consequente degradação da qualidade ambiental. |
| (E) Recuperação ambiental. | () É uma ação humana que restitui os níveis da qualidade de um componente ambiental, quando o grau de degradação ultrapassou os limites de autorrecuperação do sistema ambiental. |
| (F) Dano ambiental. | |

- () Alterações no valor de um determinado parâmetro ambiental ao longo do tempo, com relação ao seu valor, caso nenhuma atividade humana tivesse sido realizada.
- () É uma medida realizada com base em indicadores da condição de um determinado ambiente com relação aos requisitos e necessidades humanas e de outras espécies.

a) A – C – B – F – E – B – D

b) A – C – B – E – F – B – D

c) A – B – C – F – D – E – C

d) A – C – D – E – F – B – D

e) A – B – C – F – D – C – E

2. Assinale a alternativa correta em relação a seguinte questão:

É concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade.

a) Licença prévia.

b) Licenciamento.

c) Licença de instalação.

d) Licença de operação.

e) Autorização implantação.

Aula 5 – Processos produtivos e poluição atmosférica

Objetivos

Identificar e classificar os principais poluentes atmosféricos.

Compreender os efeitos das emissões atmosféricas.

Conhecer as medidas de controle dos poluentes atmosféricos.

5.1 Definições

A atmosfera é essencial para a vida. Além de funcionar como um escudo protetor para as espécies vivas, foi pela existência dela que se originaram as primeiras formas de vida no planeta.

A composição da atmosfera é principalmente nitrogênio (N) e oxigênio (O). A concentração de vapor d'água é muito variável, especialmente perto da superfície. Em menor quantidade, encontramos neônio (Ne), hélio (He), criptônio (Kr) e xenônio (Xe) que são inertes, além de outros, como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), hidrogênio (H₂), óxido de nitrogênio (NO), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂) que tem um importante papel nos processos biológicos e na radiação. A atmosfera ainda contém outras espécies orgânicas relevantes, além do metano, que participam da formação das névoas.

Portanto, o ar atmosférico é uma mistura de gases, contendo pequena quantidade de matérias sólidas em suspensão e cuja composição quando seco é considerado puro.

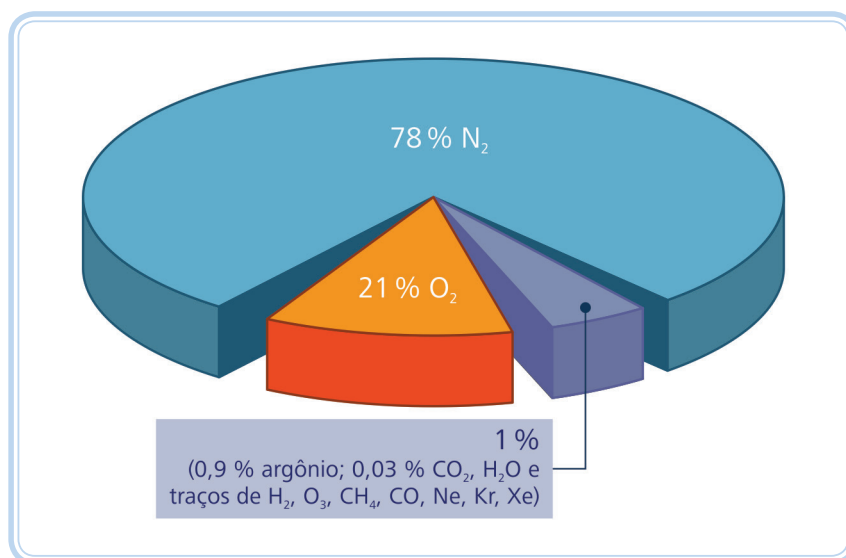


Figura 5.1: Composição do ar atmosférico

Fonte: CTISM, adaptado do autor

O problema de poluição atmosférica é intenso nas grandes cidades e, principalmente, nos países em desenvolvimento. Pesquisas revelam que das substâncias tóxicas espalhadas no ar em um centro urbano de muito tráfego, 42 % provêm dos gases de escapamento dos veículos automotores, 35 % provêm das indústrias e 23 % das emanções dos fogões domésticos.

A presença de indústrias no local, lançando poluentes na atmosfera, altera completamente essas proporções. Também as queimadas na lavoura e eventuais incêndios em matas ocasionam poluição, porém de caráter ocasional.

5.2 Poluentes atmosféricos

Um poluente atmosférico é qualquer forma de matéria ou energia, em quantidade, concentração, intensidade, intervalo de tempo ou demais características que pode afetar a saúde, segurança e bem estar da população.

5.2.1 Origem e fontes de poluição

A poluição atmosférica pode ser de origem natural ou antrópica. A poluição natural é causada por processos naturais, devido a fenômenos biológicos e geoquímicos. Entre as fontes naturais, estão o solo, a vegetação por meio da polinização, os oceanos pela evaporação da água salina, os vulcões e fontes naturais de líquidos, gases e vapores, assim como descargas elétricas atmosféricas, entre outros. A poluição antrópica é provocada pela ação do homem pela interferência nas condições naturais do planeta. É originada de atividades industriais, atividades de locomoção e transporte, geração de energia, entre outras.

As fontes de poluição podem ser fixas ou móveis. As indústrias são as fontes fixas mais significativas ou de maior potencial poluidor. Também contribuem as usinas termoeletricas, utilizadoras de carvão ou óleo combustível, bem como os incineradores de resíduos. As fontes móveis são representadas pelos veículos automotores, trens, aviões e embarcações marítimas. Os veículos destacam-se como a principal fonte móvel, e pode ser dividido em leves, que utilizam gasolina ou álcool como combustível, e pesados que utilizam óleo diesel.

5.2.2 Classificação dos poluentes atmosféricos

A poluição atmosférica é medida através da quantidade de substâncias poluentes presentes no ar. A existência de uma grande variedade de substâncias que podem estar presentes na atmosfera dificulta a tarefa de estabelecer uma classificação. Para facilitar essa classificação, os poluentes podem ser divididos em duas categorias: Poluentes primários e poluentes secundários.

Os poluentes primários são aqueles originados diretamente das fontes de emissão. Eles são o resultado de processos industriais, gases de exaustão de motores de combustão interna, entre outros. Podemos citar como exemplos os óxidos sulfurosos, óxidos nitrosos e materiais particulados.

Os poluentes secundários são aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e constituintes naturais da atmosfera. Por exemplo, formação de ozônio, ácido sulfúrico, ácido nítrico.

5.2.3 Principais poluentes atmosféricos

Os principais poluentes podem ser classificados como mostrado no Quadro 5.1.

Quadro 5.1: Principais poluentes

Compostos de enxofre	Compostos de nitrogênio	Compostos orgânico	Monóxido de carbono	Compostos halogenados	Metais pesados	Material particulado	Oxidantes fotoquímicos
SO ₂ SO ₃ Composto de enxofre reduzido: H ₂ S, mercaptanas, dissulfeto de carbono, etc.) Sulfatos	NO NO ₂ NH ₃ HNO ₃ Nitratos	Hidrocarbonetos álcoois Aldeídos Cetonas Ácidos orgânicos	CO	HCl HF Cloretos Fluoretos	Pb Cd As Ni etc.	Mistura de compostos no estado sólido ou líquido	O ₃ Formaldeído Acroleína PAN etc.

Fonte: Adissi; Pinheiro; Cardoso, 2012

O nível de qualidade do ar resulta da interação entre as fontes de poluição e a atmosfera. Esse resultado determina o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre o homem, os animais, as plantas e os materiais.

A medição da qualidade do ar é realizada para um número restrito de poluentes que são definidos devido a sua importância, assim como pelos recursos disponíveis para seu acompanhamento. Esses poluentes medidos são utilizados como indicadores de qualidade do ar e usados globalmente. Eles foram escolhidos por causa da frequência de ocorrência e dos efeitos adversos resultantes e são: material particulado, óxidos de nitrogênio, dióxidos de enxofre, monóxidos de carbono, oxidantes fotoquímicos e compostos orgânicos voláteis.

5.2.3.1 Material Particulado (MP)

O material particulado (MP) ou *particulate material* (PM) engloba um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e misturas de material sólido e líquido suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. Também são conhecidos por aerossóis ou aerodispersóides. Acrescenta-se que a forma correta de escrita da palavra é aerossol. A palavra aerosol está errada. Devemos utilizar o substantivo comum masculino aerossol sempre que quisermos nos referir à mistura ou a embalagem que permite a dispersão de pequenas partículas de um líquido ou um gás. A palavra aerossol é formada a partir de composição por aglutinação, ou seja, duas palavras se unem formando um só vocábulo gráfico: $\text{aero} + \text{sol} = \text{aerossol}$. A palavra aerosol é frequentemente utilizada pelos falantes da língua portuguesa, mas é bom frisar que está errada.

O tamanho das partículas está diretamente associado ao seu potencial para causar problemas à saúde. Quanto menores as partículas, maiores são os efeitos provocados porque penetram mais profundamente no trato respiratório. O material particulado pode também reduzir a visibilidade na atmosfera.

O material particulado pode ser dividido em: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (MP_{10}), Partículas Inaláveis Finas ($\text{MP}_{2,5}$) e Fumaça (FMC).

Partículas Totais em Suspensão (PTS) são aquelas que apresentam diâmetro aerodinâmico menor do que $50 \mu\text{m}$. Uma fração dessas partículas é inalável podendo causar problemas à saúde. Outra fração está relacionada à diminuição da qualidade de vida da população, além de interferir nas condições sanitárias e estéticas do ambiente, podendo ser prejudicial para as atividades normais de uma comunidade.

Partículas Inaláveis (MP_{10}) são aquelas que apresentam diâmetro aerodinâmico menor do que $10\ \mu\text{m}$. A distribuição de tamanho na faixa de 0 a $10\ \mu\text{m}$ determina a retenção na parte superior do sistema respiratório ou o avanço para as partes inferiores alcançando os alvéolos pulmonares.

Partículas Inaláveis Finas ($MP_{2,5}$) são aquelas que apresentam diâmetro aerodinâmico menor do que $2,5\ \mu\text{m}$. Devido ao seu pequeno tamanho apresentam potencial para penetrar mais profundamente no sistema respiratório, podendo atingir os alvéolos pulmonares.

Fumaça (FMC) resulta da combustão incompleta de combustíveis orgânicos e está associada ao material particulado suspenso na atmosfera proveniente desses processos. O método de determinação da fumaça é baseado na medida de refletância da luz que incide na poeira (coletada em um filtro), o que confere a este parâmetro a característica de estar diretamente relacionado ao teor de fuligem na atmosfera.

As principais fontes de emissão de material particulado para a atmosfera estão relacionadas aos processos de combustão dos veículos automotores, aos processos industriais, a queima de biomassa e operações que resultam em suspensão de poeiras do solo como, por exemplo, a agricultura. O material particulado pode, também, se formar na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x) e Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), que são emitidos, principalmente, em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar.

Os efeitos sobre o organismo são: doenças pulmonares, febre, efeitos sistêmicos, irritação, mutação genética, alterações genéticas.

5.2.3.2 Compostos nitrogenados

Incluem-se N_2O , NO , NO_2 , NH_3 , sais de NO_3^- , NO_2^- , NH_4 , que são resultantes, em pequena parte, de processos industriais. A maior parte é oriunda da combustão de gasolina e diesel em transporte e queima estacionária de combustíveis em geradores de vapor e eletricidade. São gases de cor marrom avermelhada e são muito irritantes.

Esses compostos são precursores do ozônio troposférico e, também, participam no processo de formação da chuva ácida. Também são imunotóxicos, agindo no trato respiratório e causando fibrose e enfisema. Também causam necrose em plantas e agem retardando seu crescimento.

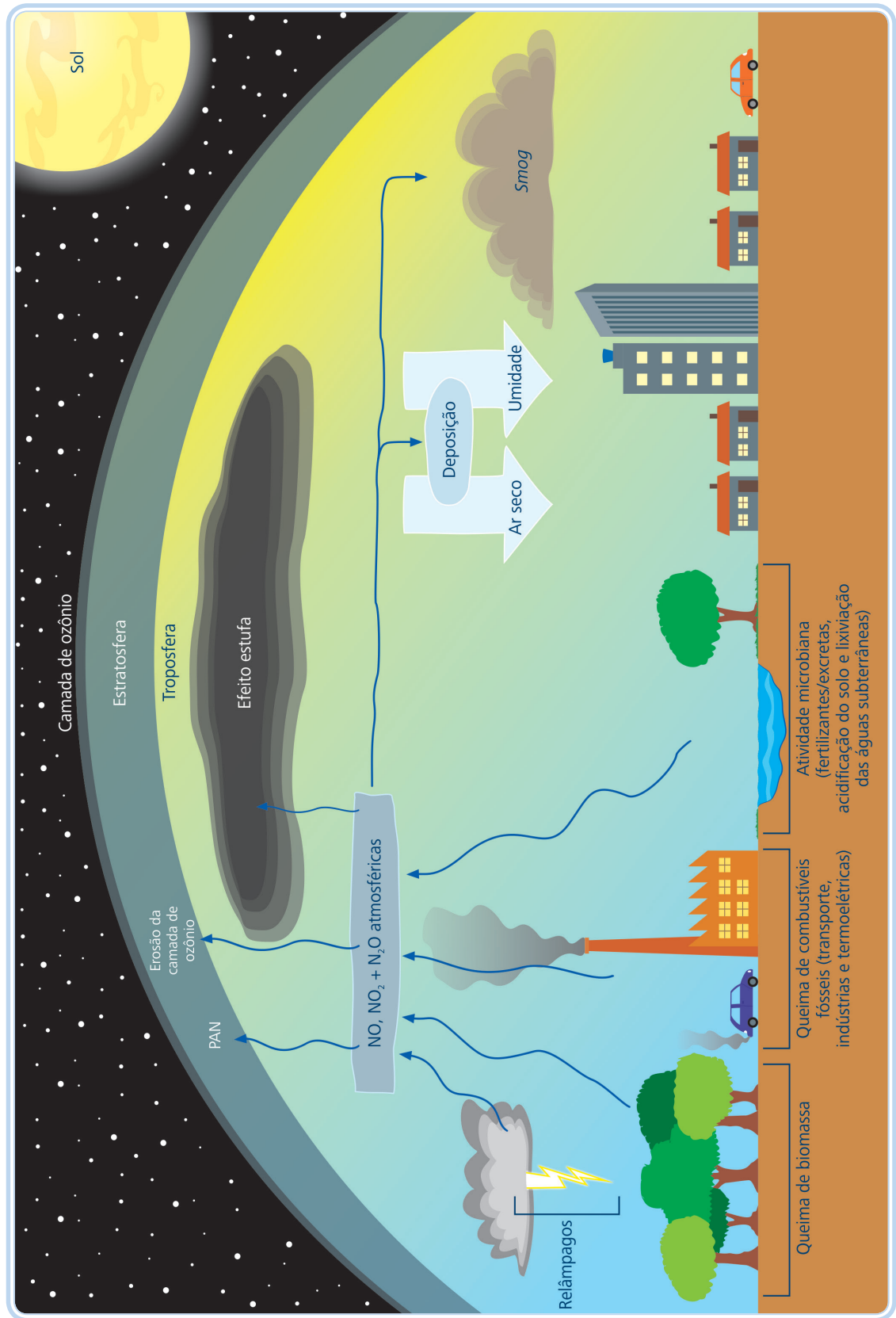


Figura 5.2: Fontes naturais e antrópicas de compostos nitrogenados
 Fonte: CTISM

5.2.3.3 Monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄)

O CO é um gás incolor, inodoro e insípido originado da combustão incompleta de combustíveis orgânicos, tais como combustíveis fósseis e biomassa. Altas concentrações de CO são encontradas em áreas de intensa circulação de veículos. Possui o temeroso efeito de causar asfixia química devido a sua afinidade com a hemoglobina do sangue, impedindo a respiração celular.

O CO₂ também é um gás incolor, inodoro e insípido, originado da combustão completa, respiração, decomposição, queimadas, entre outros. É o principal gás causador do efeito estufa (GEE).

O metano é formado naturalmente em regiões onde existe matéria orgânica em decomposição. Somado a isso, há muitas fontes antrópicas de metano que vem contribuindo para o seu aumento na concentração global da atmosfera. Entre essas fontes, estão o cultivo de arroz, os grandes confinamentos de ruminantes, a queima de biomassa e a queima de combustíveis fósseis. O metano também é um importante GEE.

5.2.3.4 Componentes sulfurosos

Na atmosfera, o enxofre encontra-se nas seguintes formas: COS (carbonil sulfeto), CS₂ (sulfeto de carbono), (CH₃)₂S (dimetil sulfeto), H₂S (sulfeto de hidrogênio), SO₂ (dióxido de enxofre), SO₄⁻² (sulfatos). São gases incolores de odor pungente.

As fontes naturais de compostos de enxofre estão relacionadas a degradação biológica, as emissões vulcânicas e a evaporação da água dos oceanos. Os solos ricos em enxofre constituem também, uma fonte natural de H₂S. As fontes antrópicas são: combustão de madeiras, óleo diesel, petróleo bruto.

O SO₂ é um gás incolor com um odor irritante e azedo. Esse gás é altamente solúvel em água, sendo essa propriedade a base dos sistemas de separação úmida do SO₂ e da formação de ácido sulfúrico no contato com a água ou vapor d'água.

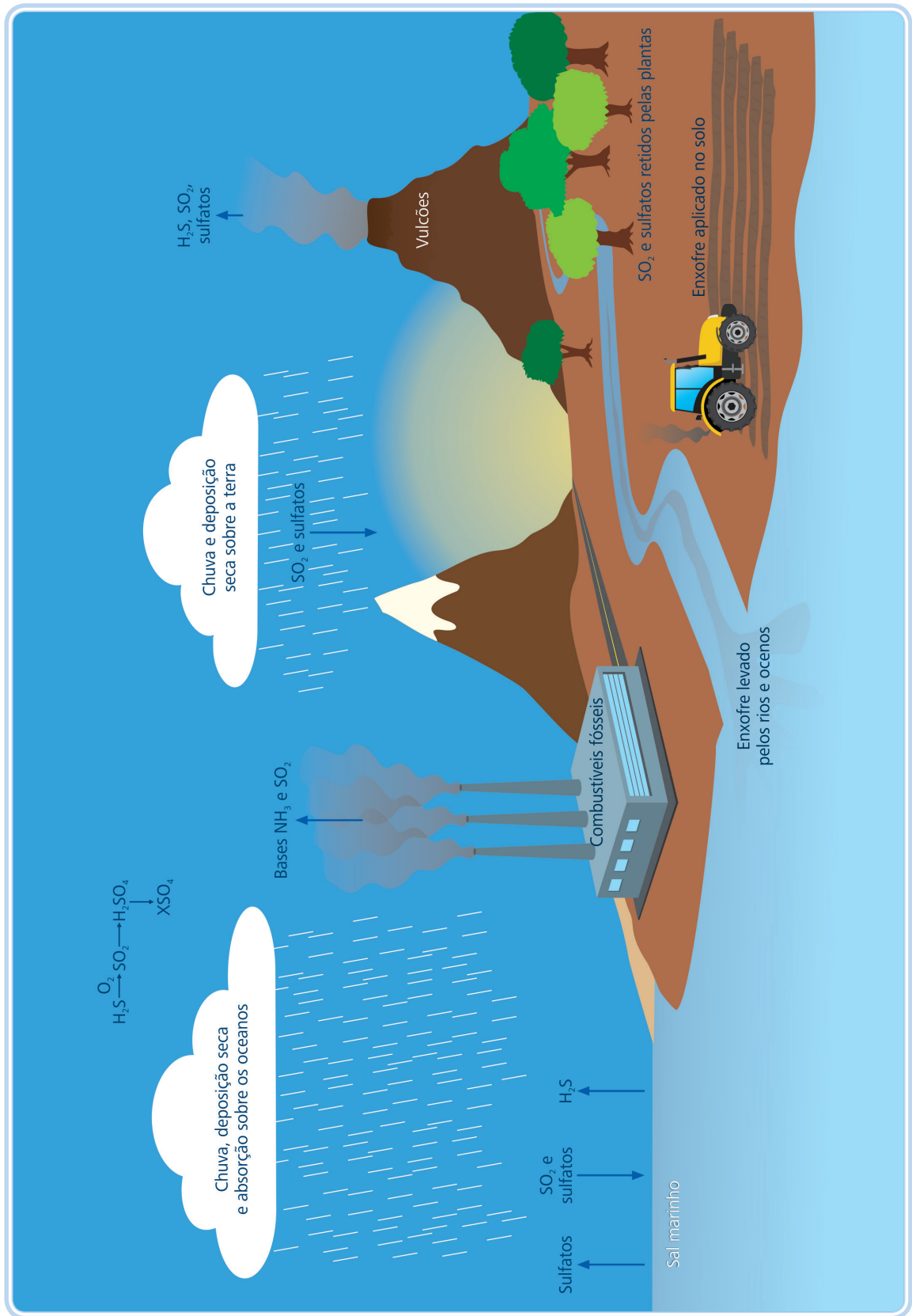


Figura 5.3: Fontes naturais e antrópicas dos óxidos de enxofre
 Fonte: CTISM

5.2.3.5 Ozônio e oxidantes fotoquímicos

O ozônio é um gás incolor e inodoro, normalmente encontrado na estratosfera onde age como um filtro para a radiação ultravioleta nociva do sol. Porém, quando é encontrado na troposfera, passa a ser um importante poluente por ser o principal componente da névoa fotoquímica. Esse gás é formado pela reação fotoquímica do óxido nitroso e compostos orgânicos voláteis na presença da radiação ultravioleta do sol. Trata-se de um oxidante fitotóxico (causa danos para as plantas) e citotóxico (causa danos nas células animais, inclusive o homem).

5.3 Efeitos da poluição atmosférica

A poluição atmosférica causa efeitos sobre a saúde humana, assim como na fauna e flora. Os efeitos da poluição do ar podem alterar as características da própria atmosfera, ocasionando fenômenos como o efeito estufa, a chuva ácida e a diminuição da camada de ozônio.

5.3.1 Diminuição da camada de ozônio

O ozônio (O_3), em função de sua característica química, doa facilmente moléculas de oxigênio para espécies de radicais livres como o nitrogênio (N), hidrogênio (H), bromo (Br) e cloro (Cl). O revestimento de ozônio que envolve a Terra e a protege de vários tipos de radiação é conhecido como camada de ozônio e está localizada na estratosfera.

A radiação ultravioleta proveniente do sol incide sobre as moléculas do ozônio localizado na estratosfera ocorrendo liberação de energia que rompe as ligações entre os átomos, liberando uma molécula de O_2 e um átomo de oxigênio livre. O produto da reação é uma molécula de O_2 e o oxigênio livre, que retorna para a forma de ozônio. Essas reações químicas acontecem constantemente na estratosfera. Porém, na presença dos radicais de N, H, Br ou Cl eles ligam-se às moléculas de ozônio que formam outros compostos que não retornam mais à forma de ozônio. Esses radicais ocorrem naturalmente na estratosfera, por outro lado existem os CFC's que são produzidos pelo homem através da poluição.



Assista a um vídeo sobre a estrutura da atmosfera em: http://www.youtube.com/watch?v=HIP6a1Z_AnU

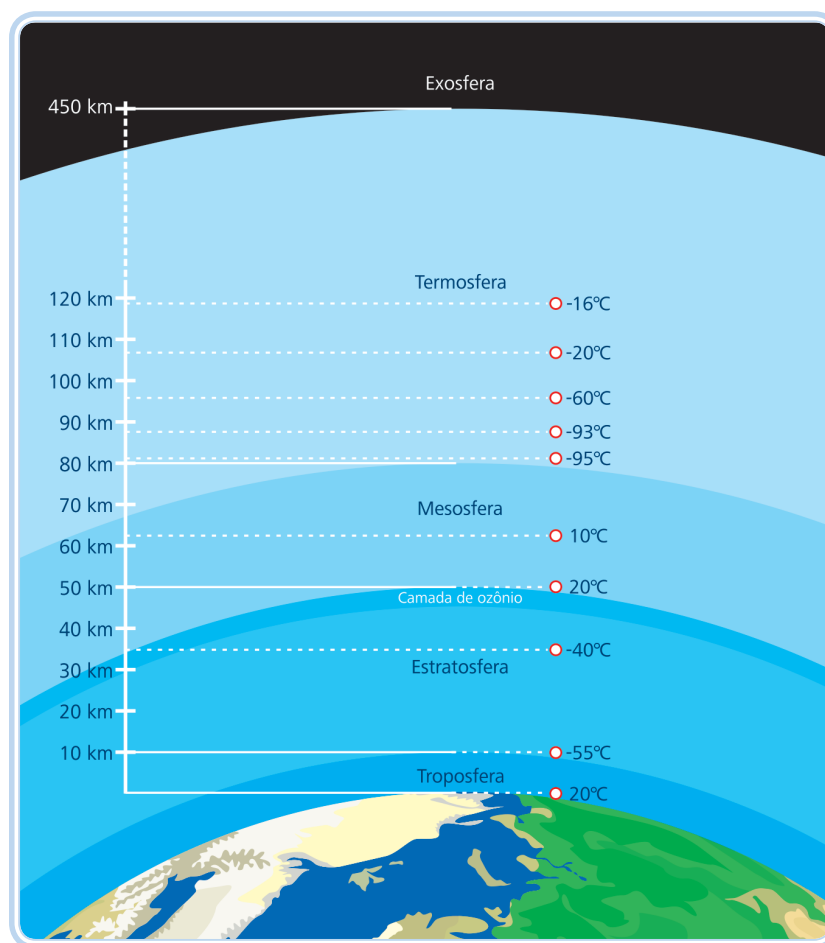


Figura 5.4: Estrutura da atmosfera

Fonte: CTISM



Assista a um vídeo sobre o ozônio na atmosfera em: http://www.youtube.com/watch?v=Ck_mRXHdUw4

Dessa forma, os CFC's contribuem para a destruição da camada de ozônio ao atravessarem as camadas mais baixas da atmosfera, acumulando-se nas camadas superiores da estratosfera. A radiação ultravioleta faz a fotodecomposição das moléculas de CFC's, que liberam o cloro que catalisa a destruição de ozônio.

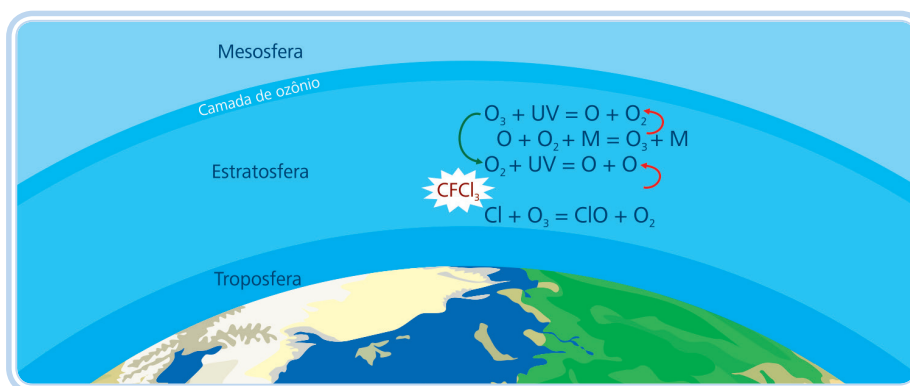


Figura 5.5: Reações químicas do ozônio na estratosfera

Fonte: CTISM

Os CFC's são gases usados nos sistemas de refrigeração, são também encontrados em solventes, espumas plásticas, embalagens de aerossóis e outros.

5.3.2 Chuva ácida

A chuva, naturalmente, já apresenta um **pH** ácido, em torno de 6, devido a presença de dióxido de carbono na atmosfera. Esse pH de acidez baixa não traz prejuízos as pessoas ou ao meio ambiente.

A ocorrência de chuva ácida, com pH entre 2 e 5, está associada a presença de dióxido de enxofre (SO_2) e óxidos de nitrogênio (NO , NO_2 , N_2O_5), que em contato com o hidrogênio em forma de vapor, formam ácidos como o ácido nítrico (HNO_3), ou o ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Os efeitos mais nocivos da chuva ácida ocorrem no meio ambiente alterando o pH de lagos e prejudicando a fauna e flora aquática, causando a acidificação do solo, tornando-o improdutivo e mais suscetível à erosão. A acidez do solo, também, é indicada como um dos fatores responsáveis para a diminuição da cobertura vegetal em diversos países. A chuva ácida, também, é responsável pela corrosão de estruturas como estátuas, pontes, muros, grades e outros.

O acúmulo de dióxido de enxofre no organismo pode levar à formação de ácidos no corpo humano, causando danos irreversíveis aos pulmões. Outro problema associado à chuva ácida é que nem sempre ela cai sobre a origem da emissão desses gases, visto que os poluentes podem ser transportados pelo vento por vários quilômetros antes de cair na forma de chuva.

A-Z

pH

Significa "potencial Hidrogeniônico", uma escala logarítmica que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma determinada solução. A escala compreende valores de 0 a 14, sendo que o 7 é considerado o valor neutro. O valor 0 (zero) representa a acidez máxima e o valor 14 a alcalinidade máxima.



Assista a um vídeo sobre chuva ácida em:
<http://www.youtube.com/watch?v=WDS63X9Cgm4>

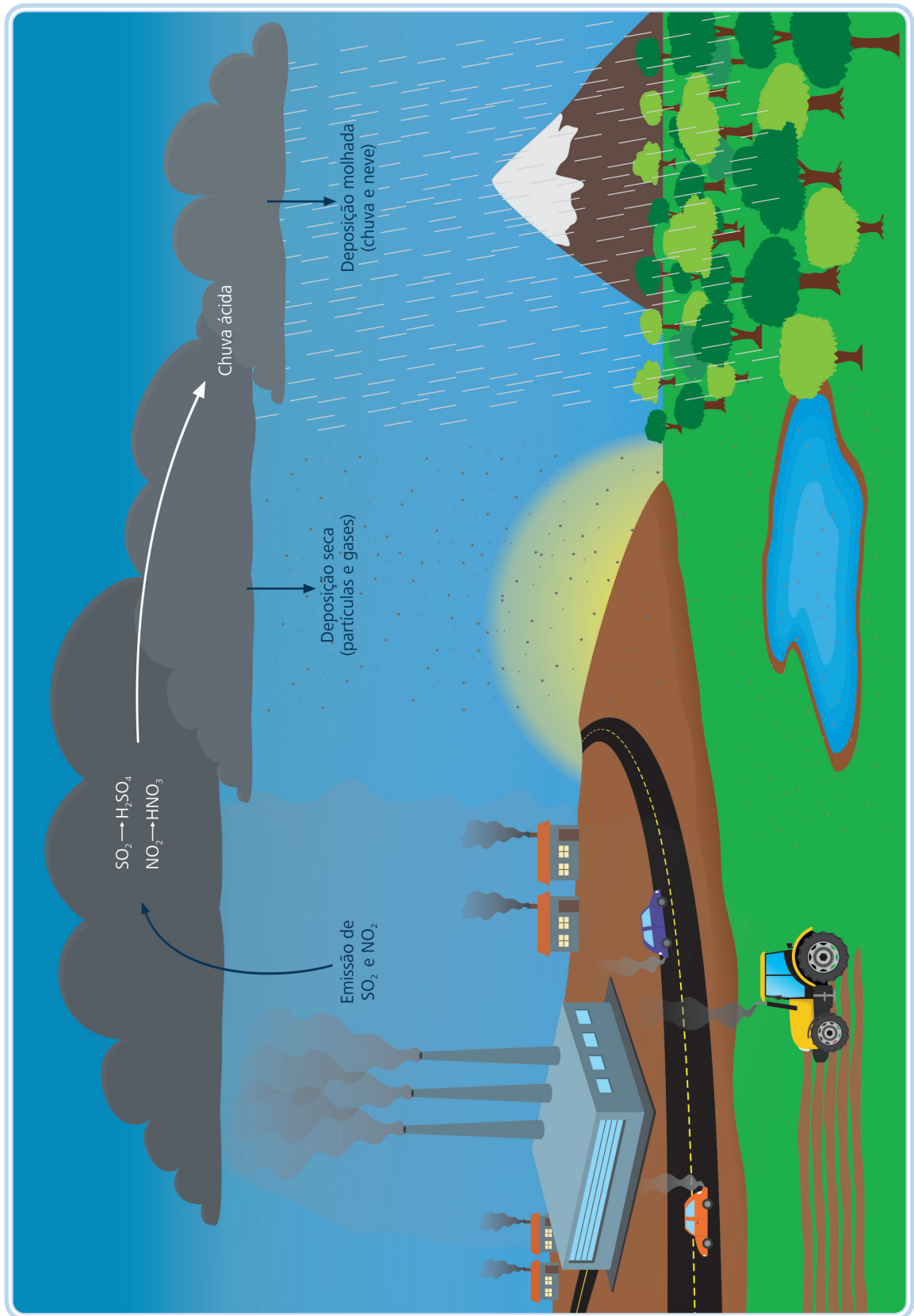


Figura 5.6: Chuva ácida

Fonte: CTISM

5.3.3 Efeito estufa

A vida, assim como a própria existência do homem na terra, é possibilitada pelo efeito estufa. Esse fenômeno natural é devido à absorção pelos oceanos e pela superfície da terra de parte da energia solar que chega ao planeta, resultando em um aquecimento. Uma parcela desse calor, que é irradiada ao espaço, acaba bloqueada por gases de efeito estufa que deixa passar a energia vinda do Sol com comprimentos de onda menor, mas que permitem a passagem da radiação terrestre com maiores comprimentos de onda. Na ausência desse fenômeno, a temperatura média da terra seria muito baixa (-18°C). Devido à troca de energia, entre a superfície e a atmosfera, a temperatura média global é próxima a 14°C .

Esse equilíbrio, entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre, pode mudar devido à alteração na quantidade de energia refletida de volta ao espaço, relacionada a mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. As emissões antrópicas desses gases podem contribuir para essa mudança.

Praticamente todas as atividades humanas, assim como todos os setores da economia contribuem para o aumento dos GEE. Entre essas atividades humanas, pode-se citar a preparação da terra para o plantio e a aplicação de fertilizantes na agricultura. Os dejetos animais na pecuária. A queima de combustíveis fósseis no transporte e geração de energia. Da mesma forma, os resíduos urbanos e industriais, o desmatamento e degradação das florestas, além dos processos de produção de cimento e siderurgia, entre outros.

5.3.4 Smog

Originalmente, a palavra era utilizada para descrever a desagradável combinação entre a fumaça, a névoa e gases sulfurosos formados nas cidades européias industrializadas pela combustão de carvão com alto teor de enxofre. O *smog* é o exemplo mais conhecido dos efeitos secundários dos poluentes formados pelo processo fotoquímico resultante das emissões de NO e hidrocarbonetos reativos dos automóveis. Os produtos inorgânicos frequentemente presentes no *smog* são os NO, SO e aerossóis, contribuindo para a precipitação ácida, corrosão, redução da visibilidade e feitos adversos na saúde.



Assista a um vídeo sobre efeito estufa em:
<http://www.youtube.com/watch?v=soicSlswjOk>



Para saber mais sobre efeito estufa, acesse:
<http://www.mma.gov.br/clima/ciencia-da-mudanca-do-clima/efeito-estufa-e-aquecimento-global>

5.4 Controle de emissões

O controle das emissões gasosas compostas de gases ácidos (SO_x), compostos orgânicos voláteis, NO_x , HF e CO, envolve uma variedade de técnicas físicas e físico-químicas. As tecnologias utilizadas para o controle das emissões industriais podem ser divididas em tecnologias integradas e tecnologias de final de linha.

5.4.1 Tecnologias integradas

Com a evolução da tecnologia e a partir de um melhor entendimento dos mecanismos de formação das emissões é possível retardar a formação das emissões *in situ*, através da oxidação e outras reações químicas.

Vários processos de combustão podem ser empregados objetivando o controle integrado, incluindo a substituição ou reformulação dos compostos utilizados, temperaturas de reação mais baixas, utilização de catalisadores que interferem na formação de poluentes e ainda recuperação e reuso de solventes.

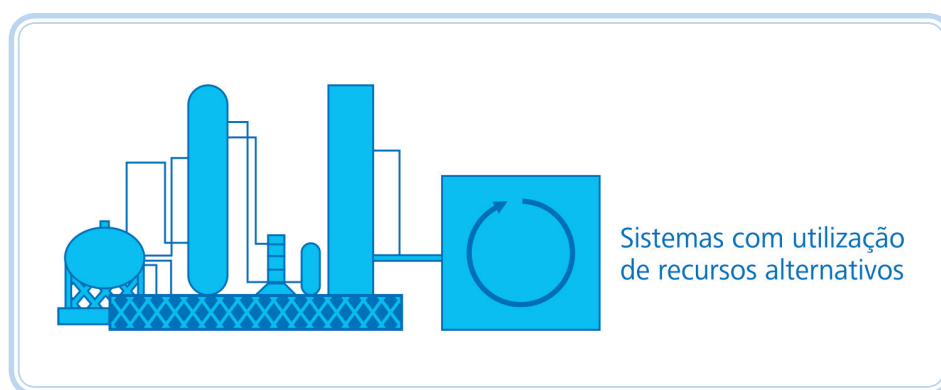


Figura 5.7: Controle de emissões integrado

Fonte: CTISM

5.4.2 Tecnologias de final de linha

Tecnologias de final de linha, como o próprio nome diz, são tecnologias de controle das emissões no final do processo, sendo geralmente, muito simples em termos de princípios físicos e/ou químicos. Os processos desenvolvidos para o controle das emissões variam desde um simples lavador de um estágio, até sistemas complexos de múltiplos estágios com opção de reciclagem dos gases.

Como cada problema de poluição é único, de forma que necessita de uma solução de engenharia específica. Os fatores que devem ser considerados na seleção de equipamentos são: eficiência, padrões de emissão, consumo de energia, custo do investimento, custos de operação e manutenção, natureza física e química dos particulados e sua periculosidade.

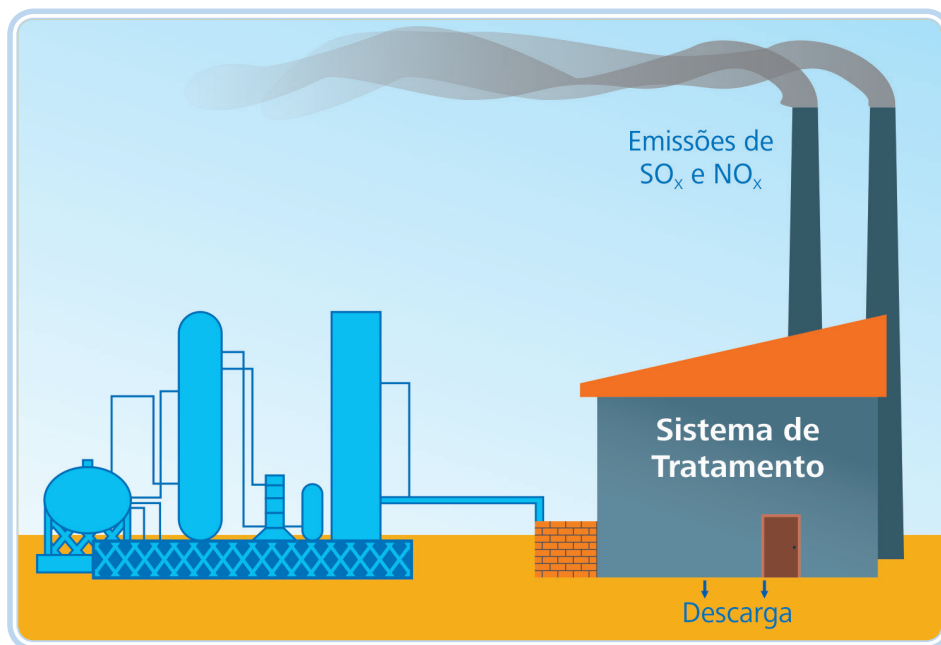


Figura 5.8: Controle de emissões em final de linha

Fonte: CTISM

5.4.3 Medidas de controle de emissões

Serão apresentados, a seguir, os principais equipamentos usados no controle de particulados, assim como as principais formas de controle das emissões de SO_x e NO_x .

5.4.3.1 Controle de particulados

Existem diferentes equipamentos empregados no controle de particulados para purificação do ar. Os mais utilizados são separadores mecânicos (câmaras de sedimentação e ciclones), os filtros de manga, os precipitadores eletrostáticos e os lavadores de gases.

As câmaras de sedimentação são simplesmente seções de dutos onde a velocidade do gás é diminuída, permitindo a sedimentação das partículas pela ação da gravidade.

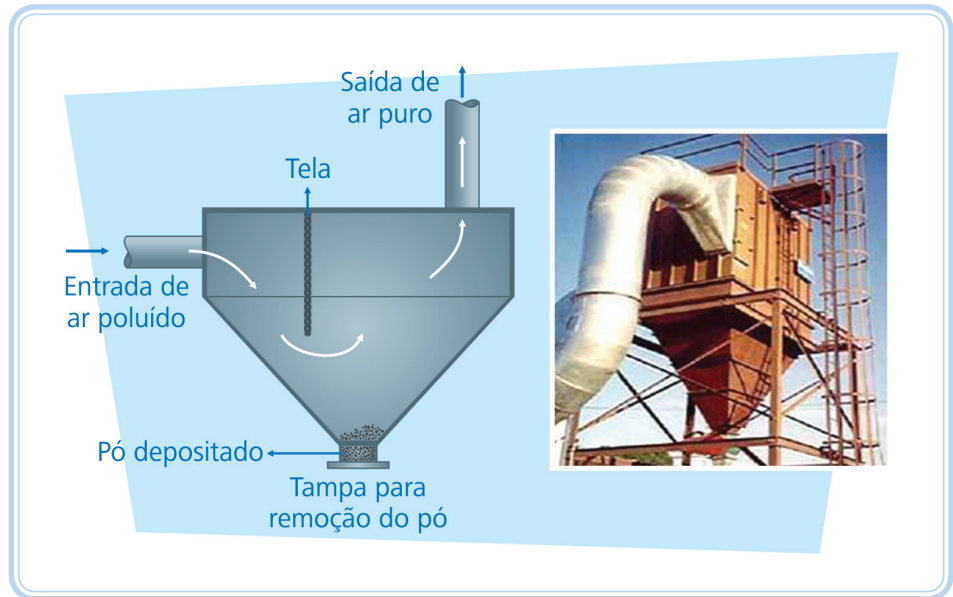


Figura 5.9: Coletores gravitacionais

Fonte: CTISM, adaptado de Macintyre, 1999

<http://2.imimg.com/data2/WE/UG/MY-2164688/dust-collector-250x250-250x250.jpg>

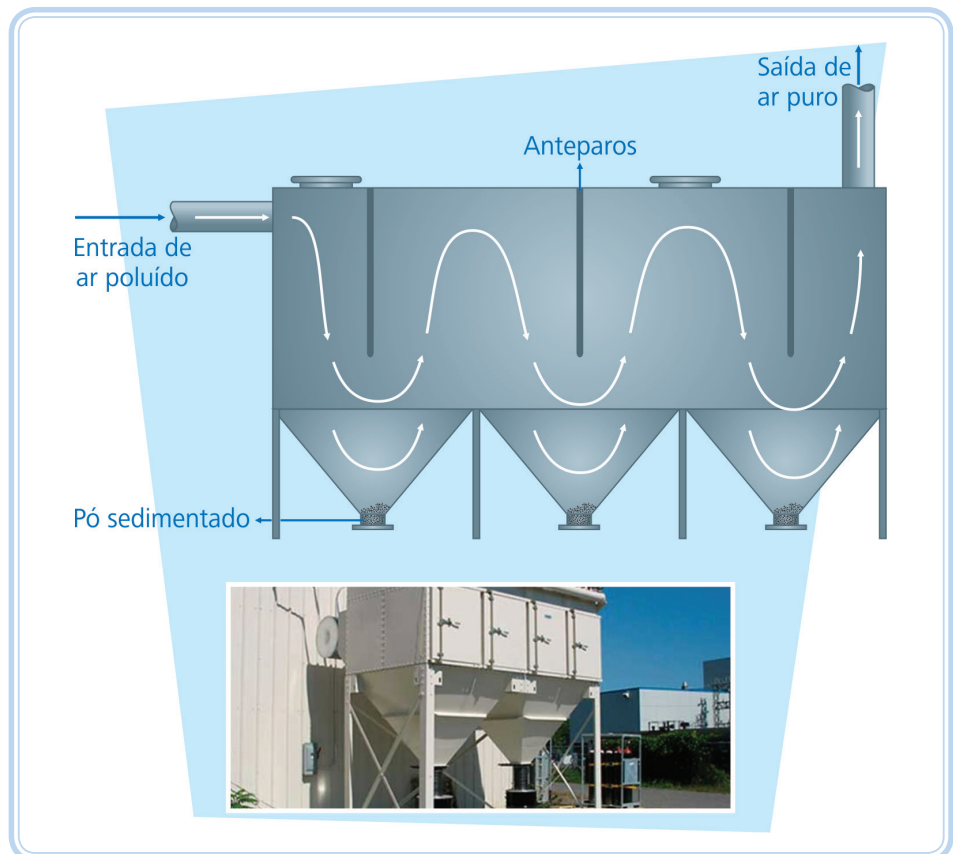


Figura 5.10: Coletores gravitacionais de câmaras múltiplas

Fonte: CTISM, adaptado de Macintyre, 1999

<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/imagens/tipo-de-separador-de-po.jpg>

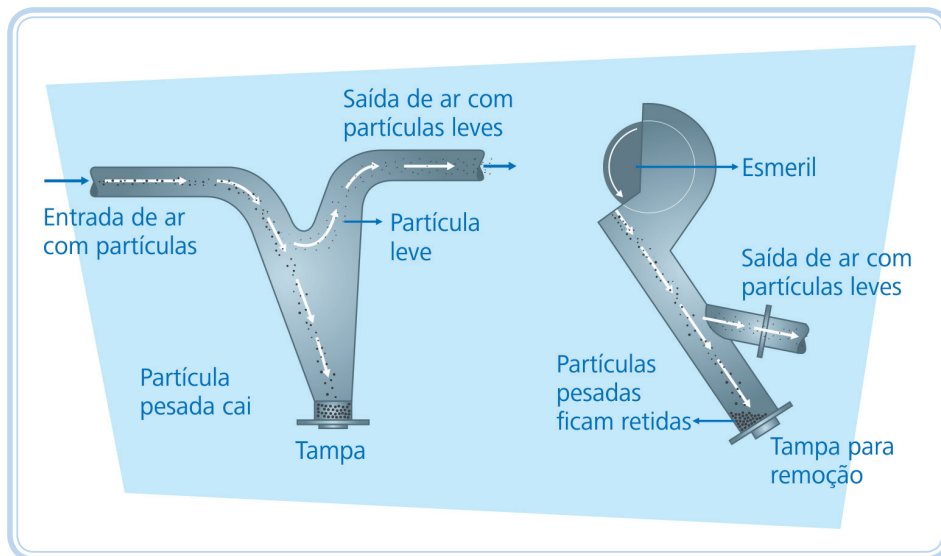


Figura 5.11: Coletores inerciais

Fonte: CTISM, adaptado de Macintyre, 1999

Os separadores ciclônicos promovem a remoção das partículas por meio do fluxo em espiral do gás dentro de um tubo. A ação da força centrífuga faz com que as partículas choquem-se contra as paredes do equipamento, escorreguem e caiam para o fundo, onde são coletadas e removidas.

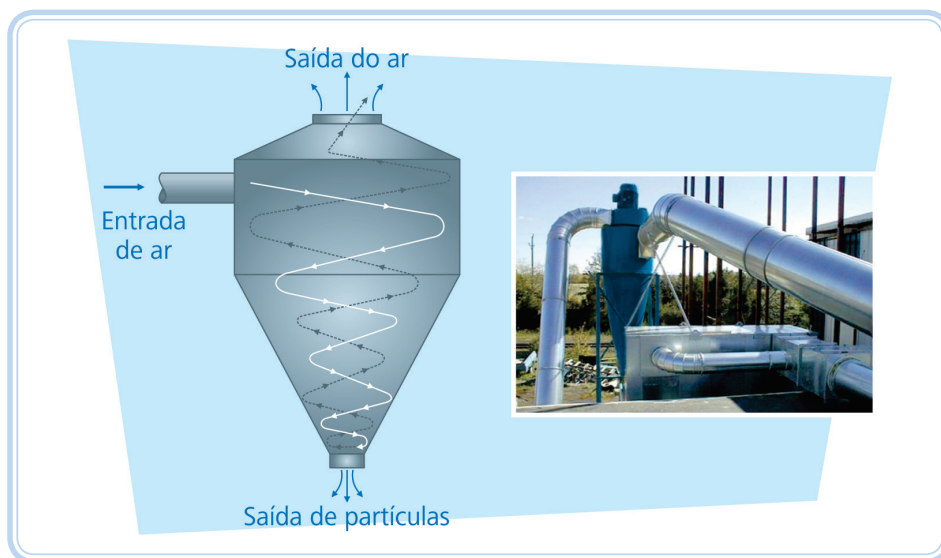


Figura 5.12: Coletores centrífugos ou ciclones

Fonte: CTISM, adaptado de Macintyre, 1999

<http://www.nederman.com/~media/Products/Filters/cyclones/cyclone2.ashx?mw=460>

Os filtros de manga operam sob o mesmo princípio de um aspirador de pó, ou seja, o ar carregado de partículas é forçado a passar por um tecido ou material similar. Na passagem do ar pelo tecido, as partículas são acumuladas formando uma torta de filtro, liberando o gás limpo. Essa torta é periodicamente removida por agitação ou fluxo reverso.

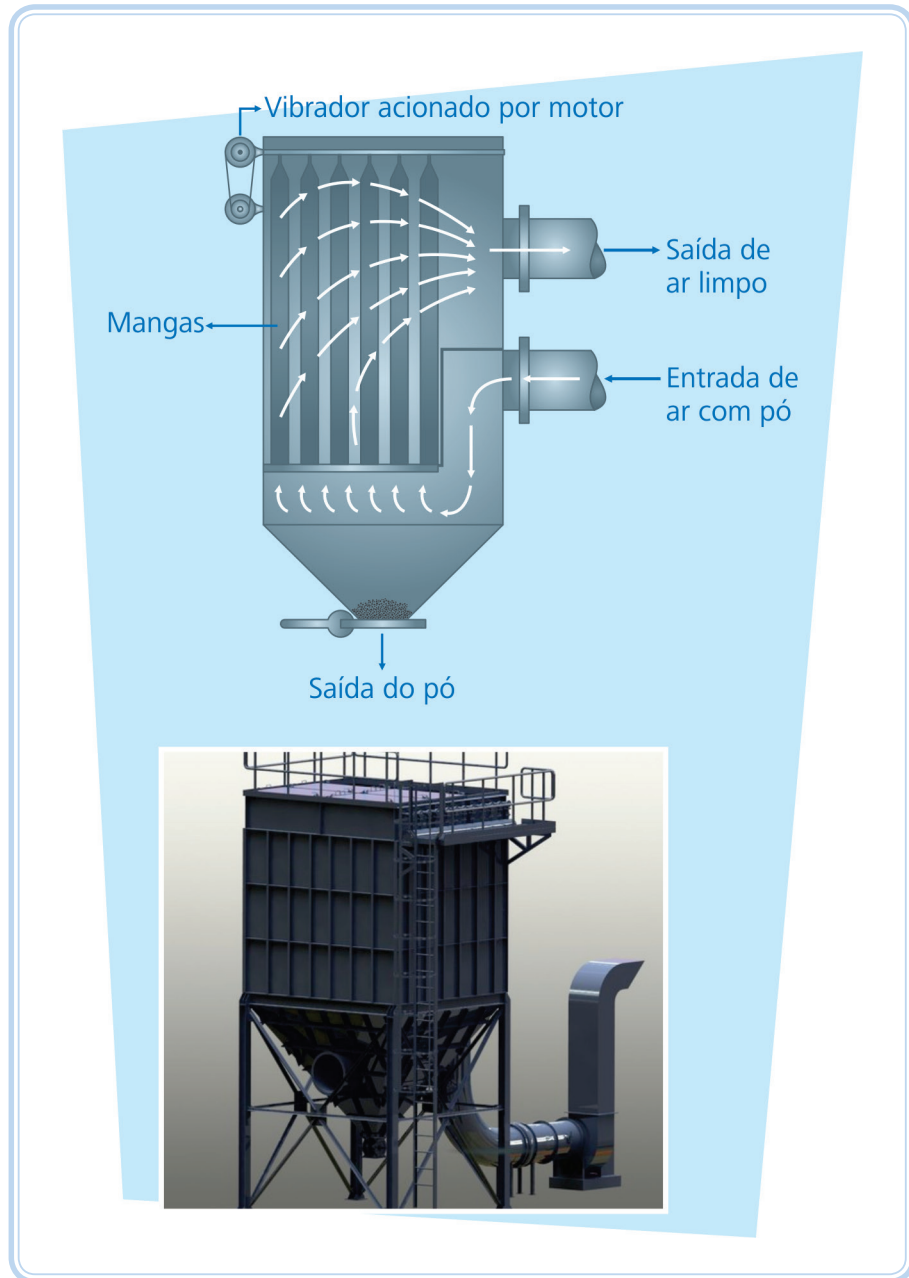


Figura 5.13: Filtro de tecido sob formas de mangas

Fonte: CTISM, adaptado de Macintyre, 1999

<https://d2t1xqejof9utc.cloudfront.net/screenshots/pics/bd415dc2f09edde77541fb44938b383/medium.JPG>

Nos precipitadores eletrostáticos uma força elétrica é aplicada para separar as partículas do gás. Um potencial elétrico é estabelecido entre os eletrodos e as partículas que passam por ele e que adquirem carga, dessa forma, as partículas são atraídas por uma placa com carga oposta, liberando o ar limpo. Periodicamente as placas são limpas por agitação e raspagem.

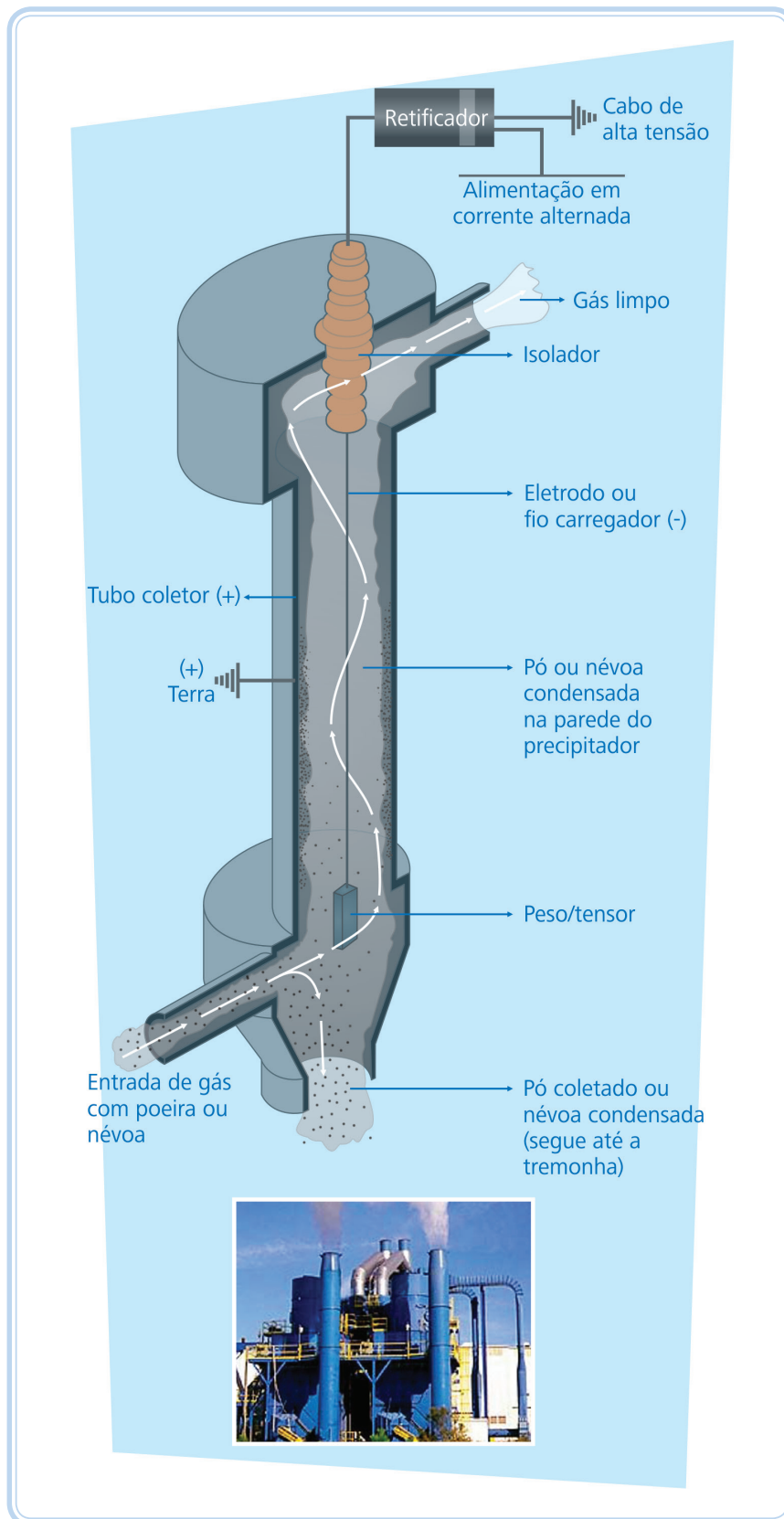


Figura 5.14: Filtro eletrostático

Fonte: CTISM, adaptado de Macintyre, 1999

<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/imagens/precipitador-eletrostatico-beneficia-o-meio-ambiente.jpg>

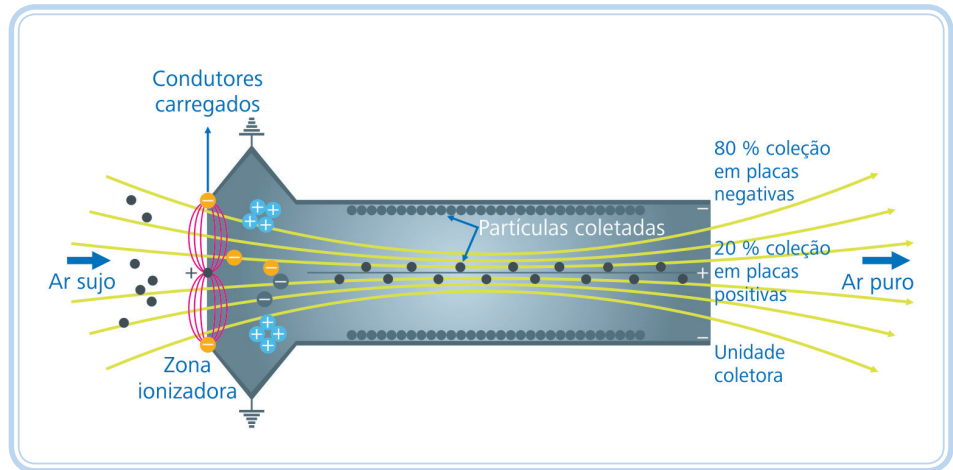


Figura 5.15: Filtro eletrostático

Fonte: CTISM, adaptado de Macintyre, 1999

Os lavadores de gás utilizam como princípio o impacto e a interceptação das partículas por gotículas de água. As gotículas ficam maiores e mais pesadas facilitando a separação por gravidade. As partículas são separadas da água por métodos de tratamento, possibilitando ou não sua reutilização.

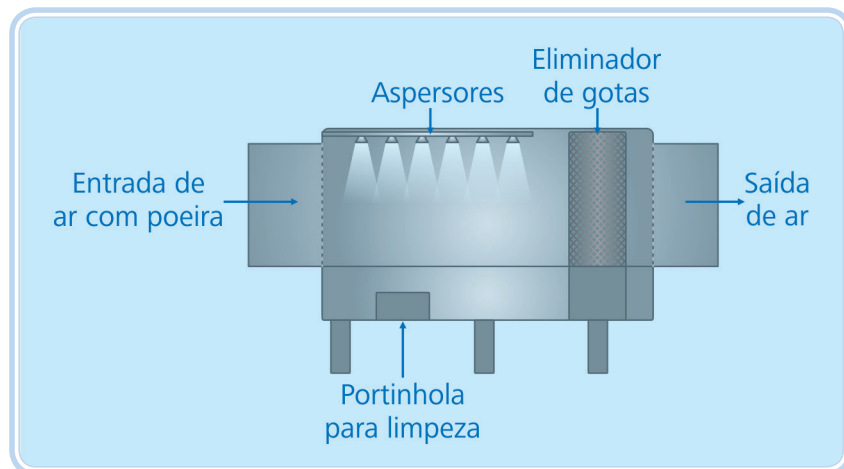


Figura 5.16: Coletores úmidos – lavador de gases

Fonte: CTISM, adaptado de Macintyre, 1999

Os coletores mecânicos são, geralmente, mais baratos, porém pouco eficientes para particulados finos. Por isso são utilizados, normalmente, no pré-tratamento, quando há alta carga de particulados, antes de dispositivos mais eficientes.

Filtros de manga são eficientes para uma ampla variedade de diâmetros de partículas. Porém, possuem alto custo e são limitados para condições secas e de baixas temperaturas.

Os precipitadores eletrostáticos suportam altas vazões e possuem alta eficiência de remoção, porém são caros e pouco flexíveis. São também passíveis de incêndio.

Os lavadores de gases também atingem altas eficiências e podem remover vários poluentes simultaneamente. No entanto, apresentam altos custos de operação e geram um efluente poluído que representa um problema adicional a ser resolvido.

5.4.3.2 Controle de óxidos de nitrogênio (NO_x) e óxidos de enxofre (SO_x)

Os NO_x são formados nos processos de combustão. Sua emissão pode ser evitada atuando-se sobre os fatores que determinam sua formação relacionada à temperatura máxima de reação e às concentrações de oxigênio nessa região. Esses métodos são chamados de métodos de pré-combustão, o contrário são os métodos pós-combustão. Normalmente, vários métodos são utilizados simultaneamente para aumentar a eficiência global do sistema.

Os SO_x são resultado da oxidação do enxofre contido nas moléculas do combustível. O principal método para reduzir as emissões de SO_x é remover o enxofre do combustível antes que ele seja queimado. Ou substituir por um combustível com menor teor de enxofre.

5.5 Qualidade do ar e legislação

Os padrões de qualidade do ar são definidos em legislação através de concentrações máximas de poluentes na atmosfera para determinados períodos de exposição, visando a proteção da saúde das pessoas, animais e plantas. Esses padrões são estabelecidos em estudos científicos, que relacionam os efeitos dos poluentes com a saúde ambiental. A partir dessa relação são estabelecidos limites de concentração, que garantem uma margem de segurança adequada.

Em nível nacional, os padrões são estabelecidos através das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A Resolução CONAMA 05 /89 criou o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar "PRONAR". A Resolução CONAMA 03/90, estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar em termos de padrões primários e secundários.

Os padrões primários são níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, que se ultrapassados, podem afetar a saúde da população.

Os padrões secundários são níveis desejados de concentração de poluentes atmosféricos. São concentrações abaixo das quais os efeitos adversos ao bem estar da população e os danos a flora, fauna, materiais e meio ambiente são mínimos.

Resumo

Aprendemos, nessa aula, sobre os principais poluentes atmosféricos, suas origens e classificações. Vimos também, as possibilidades de controle dessas emissões em duas visões diferentes, no sistema integrado e no sistema final de tubo. E, ainda, aprendemos sobre as principais medidas de controle das emissões e a legislação sobre poluição atmosférica.



Atividades de aprendizagem

1. Associe a segunda coluna de acordo com a primeira e assinale a alternativa correta:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| (A) Poluentes primários. | () Ozônio. |
| (B) Poluentes secundários. | () Óxidos nitrosos. |
| | () Ácido sulfúrico. |
| | () Óxidos sulfurosos. |
| | () Ácido nítrico. |
| | () Material particulado. |

a) B – A – B – A – B – A

b) A – B – A – B – A – B

c) B – A – B – B – A – A

d) A – A – B – B – B – A

e) B – B – A – A – B – B

2. Associe o fenômeno com sua causa antrópica e assinale a alternativa que representa a sequência correta:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| (A) Diminuição da camada de ozônio. | () Presença de dióxido de enxofre (SO ₂) e óxidos de nitrogênio (NO, NO ₂ , N ₂ O ₅) provenientes da queima de combustíveis orgânicos fósseis. |
| (B) Chuva ácida. | () Presença de CFCs na atmosfera oriundos dos sistemas de refrigeração, solventes, espumas plásticas, embalagens de aerossóis e outros. |
| (C) Smog. | () Relacionado aos efeitos secundários dos poluentes formados pelo processo fotoquímico resultante das emissões de NO e hidrocarbonetos reativos dos automóveis. |

a) B – A – C

b) A – B – C

c) B – C – A

d) C – A – B

e) A – C – B

3. Associe as colunas e assinale a alternativa correta:

- | | |
|------------------------------------|--|
| (A) Câmaras de sedimentação. | () Seções de dutos onde a velocidade do gás é diminuída, permitindo a sedimentação das partículas pela ação da gravidade. |
| (B) Ciclones. | () Impacto e interceptação das partículas por gotículas de água. |
| (C) Filtros de manga. | () Remoção das partículas por meio do fluxo em espiral do gás dentro de um tubo. |
| (D) Precipitadores eletrostáticos. | () Aplicação de força elétrica para separar as partículas do gás. |
| (E) Lavadores de gases. | |

() Passagem forçada do ar poluído por um tecido ou material similar.

a) A – E – B – D – C

b) E – A – B – C – D

c) B – C – A – E – D

d) C – D – E – A – B

e) D – B – C – E – A

Aula 6 – Gestão da qualidade da água

Objetivos

Compreender a importância da água, sua distribuição, usos e classificação.

Identificar os efeitos dos poluentes na água.

Aprender sobre os processos de tratamento dos efluentes e a legislação pertinente.

6.1 Distribuição e fluxo da água no planeta

Aproximadamente 70 % da superfície do Planeta Terra é coberta por água e, por isso, o planeta poderia ser chamado de Planeta Água. No entanto, apenas uma pequena parte está disponível para consumo. Dessa grande quantidade de água, apenas 0,3 % está disponível, o restante dos 2,5 % de água doce está nos lençóis freáticos e aquíferos, nas calotas polares, geleiras, neve permanente e outros reservatórios, como pântanos.

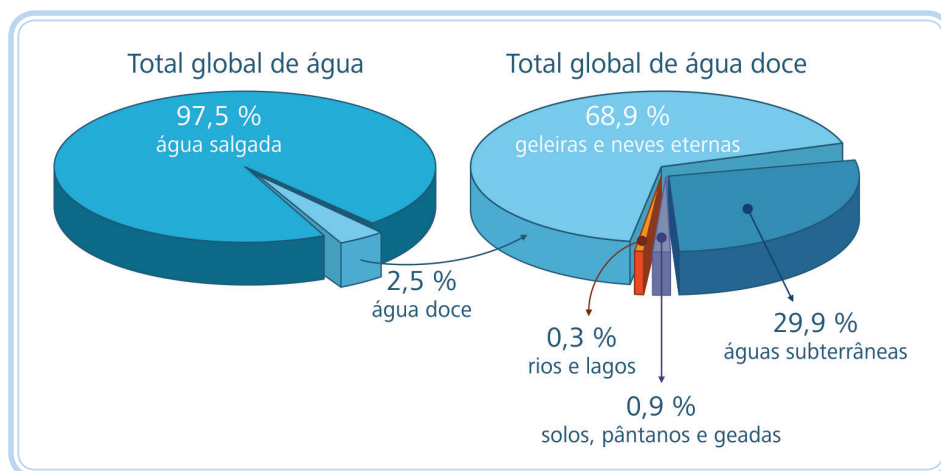


Figura 6.1: Distribuição da água no planeta

Fonte: CTISM

A água está em movimento contínuo no planeta e os fluxos estão concentrados nas regiões intertropicais, que possuem 50 % do escoamento das águas. Nas zonas temperadas, estão 48 %, e nas zonas áridas e semiáridas, apenas 2 %.

O fluxo da água é denominado ciclo da água ou ciclo hidrológico. Este fluxo é alimentado pela força da gravidade e pela energia do sol, responsável pela evaporação das águas dos oceanos e dos continentes. Na atmosfera, formam-se as nuvens que, quando carregadas, provocam precipitações, na forma de chuva, granizo, orvalho e neve.

A água precipitada no solo segue diferentes caminhos: escoamento superficial, infiltração e fluxo pelos espaços vazios do solo e rochas, congelamento nos cumes das montanhas e geleiras e evaporação retornando à atmosfera. Parte da água é absorvida pelas plantas e retorna à atmosfera pelo processo de evapotranspiração.

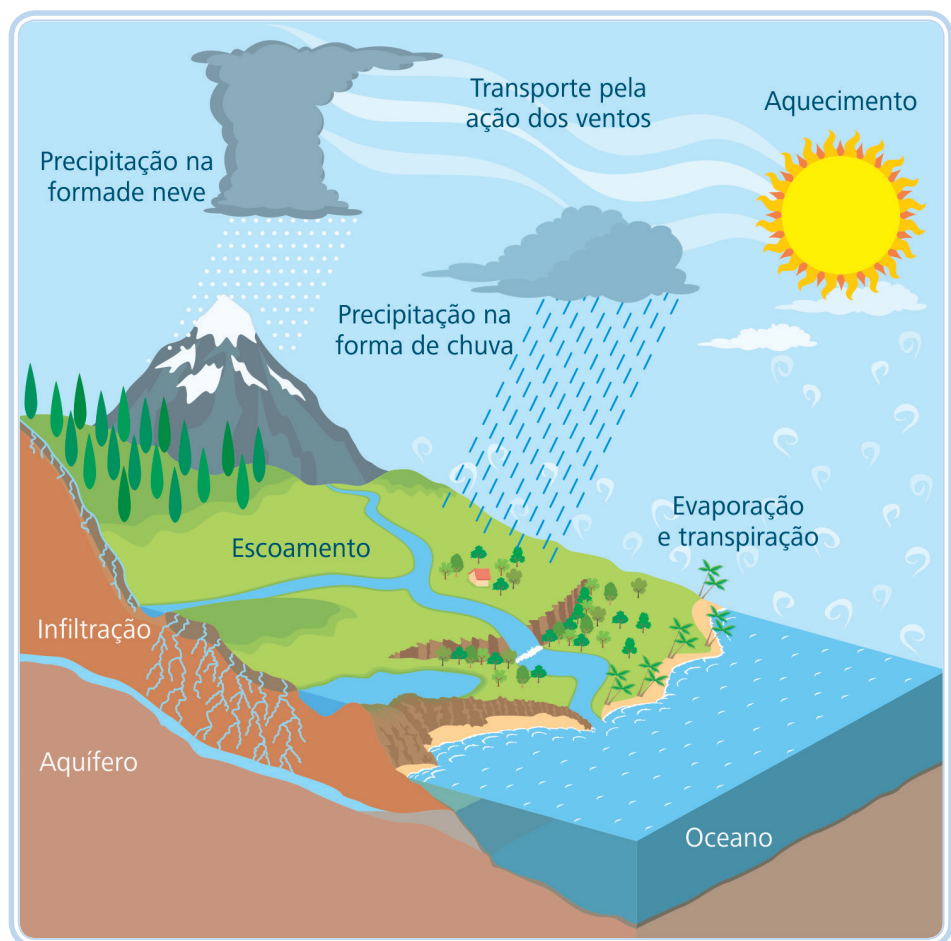


Figura 6.2: Ciclo da água
Fonte: CTISM

6.1.1 Excesso e escassez de água

O Brasil é o primeiro país em disponibilidade hídrica em rios do mundo, concentrando em torno de 13% da água doce disponível em rios. Abriga o maior rio em extensão e volume do planeta, o Amazonas. As chuvas são

abundantes durante o ano em aproximadamente 90 % do território brasileiro. A formação de uma extensa e densa rede de rios é favorecida pelas condições climáticas e geológicas, com exceção da região do semiárido, onde os rios tem pouco volume e são intermitentes.

Porém, toda essa abundância de água é irregularmente distribuída, sendo concentrada na região de mais baixa concentração populacional que é a região norte, com aproximadamente 75 % da água superficial. A relação é invertida na região que concentra a maior taxa da população, a sudeste, que apresenta apenas 6 % do total da água disponível.

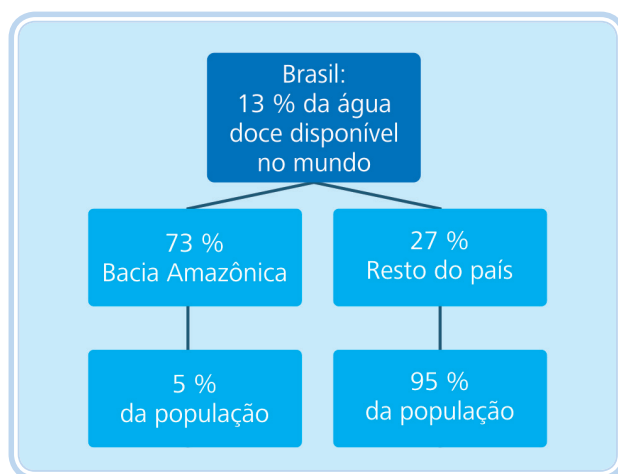


Figura 6.3: Distribuição da água no Brasil
Fonte: CTISM

6.2 Classificação e usos da água

A água é utilizada em todas as atividades humanas, podendo servir para consumo ou como insumo em algum processo produtivo. A classificação da qualidade da água varia conforme o seu uso. Na água são encontradas outras substâncias, que não somente moléculas de H e O, que muitas vezes são necessárias para a manutenção da vida de determinados organismos, não significando, portanto, que estejam poluídas. Já, em outras, há substâncias estranhas em sua composição que prejudicam o seu uso, significando que estão poluídas.

6.2.1 Usos da água

Os principais usos da água são:

- **Abastecimento doméstico** – preparação de alimentos, bebidas, higiene pessoal, limpeza na habitação, irrigação de jardins e hortas particulares, criação de animais domésticos, entre outros.

- **Abastecimento público** – moradias, escolas, hospitais, irrigação de parques e jardins, limpeza de ruas e logradouros, paisagismo, combate a incêndios, entre outros.
- **Abastecimento industrial** – como matéria-prima, na produção de alimentos e produtos farmacêuticos, em sistemas de refrigeração, metalurgia, lavagem nas áreas de produção de papel, tecido, abatedouros, para produção de vapor, entre outros.
- **Abastecimento comercial** – em escritórios, oficinas, nos centros comerciais e lojas, em bares, restaurantes, entre outros.
- **Abastecimento agrícola e pecuário** – na irrigação para produção de alimentos, para tratamento de animais, lavagem de instalações, máquinas e utensílios.
- **Recreacional** – lazer, turismo, piscinas, lagos, parques, rios, entre outros.
- **Geração de energia elétrica** – produção de energia pela derivação das águas de seu curso natural.
- **Saneamento** – diluição e tratamento de efluentes.

6.2.2 Classificação

A resolução CONAMA 357/2005 classifica os corpos d'água, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes subdivididas em águas doces, águas salinas e águas salobras.

Águas doces são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰. As águas salobras apresentam salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰. Águas salinas possuem salinidade igual ou superior a 30‰.

6.3 Poluição da água

A poluição hídrica diz respeito às alterações que ocorrem nas características físicas, químicas e/ou biológicas das águas, constituindo prejuízo à saúde, à segurança e ao bem estar da população. Isso implica no comprometimento da fauna e da utilização das águas para fins recreativos, comerciais, industriais e de geração de energia.

Esta poluição pode ser causada pelo crescimento populacional e pela urbanização desordenada, pela instalação de indústrias, pelo aumento da produção agrícola e sua pesada carga e descarga de pesticidas e fertilizantes no ambiente.

6.3.1 Poluição das águas superficiais

A poluição das águas superficiais pode ser classificada quanto às fontes, em pontuais ou difusas, em função das formas nas quais os poluentes podem alcançar os mananciais. As fontes pontuais são aquelas que possuem um local determinado de lançamento na água, como as tubulações de esgotos domésticos e industriais ou de galerias de águas pluviais.

As fontes difusas caracterizam-se por não apresentarem um ponto específico de descarga dos poluentes na água, como exemplo, águas de escoamento superficial, drenagem de sistemas de irrigação e infiltração, a partir do lançamento de resíduos sólidos e líquidos no solo e lançamentos aleatórios de detritos na água.

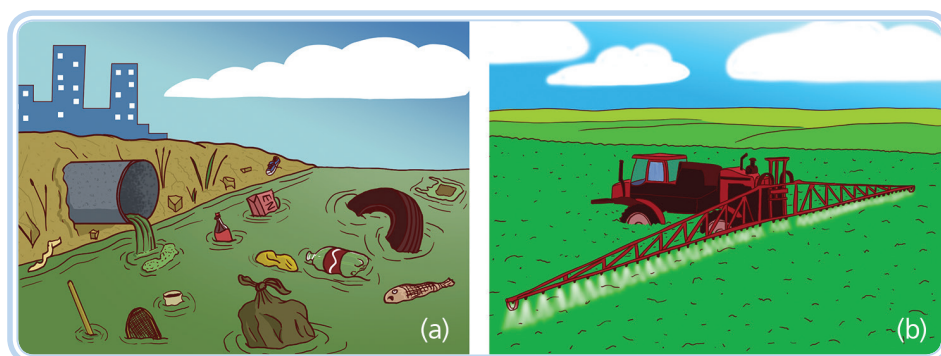


Figura 6.4: Despejos de esgoto na água (a) e escoamento superficial de água contaminada (b)

Fonte: CTISM

6.3.2 Poluição das águas subterrâneas

A infiltração de água contaminada pode causar a poluição de mananciais subterrâneos. Estas águas podem originar-se de fossas sépticas, líquidos **percolados** em depósitos de lixo (chorume), esgotos lançados no solo, sistemas de irrigação com águas servidas, drenagem de áreas irrigadas com pesticidas e fertilizantes, injeção de resíduos líquidos, domésticos ou industriais no subsolo, vazamento de tubulações e depósitos subterrâneos, infiltração de águas superficiais poluídas.

A-Z

Percolado

É um líquido que passou através de um meio poroso.

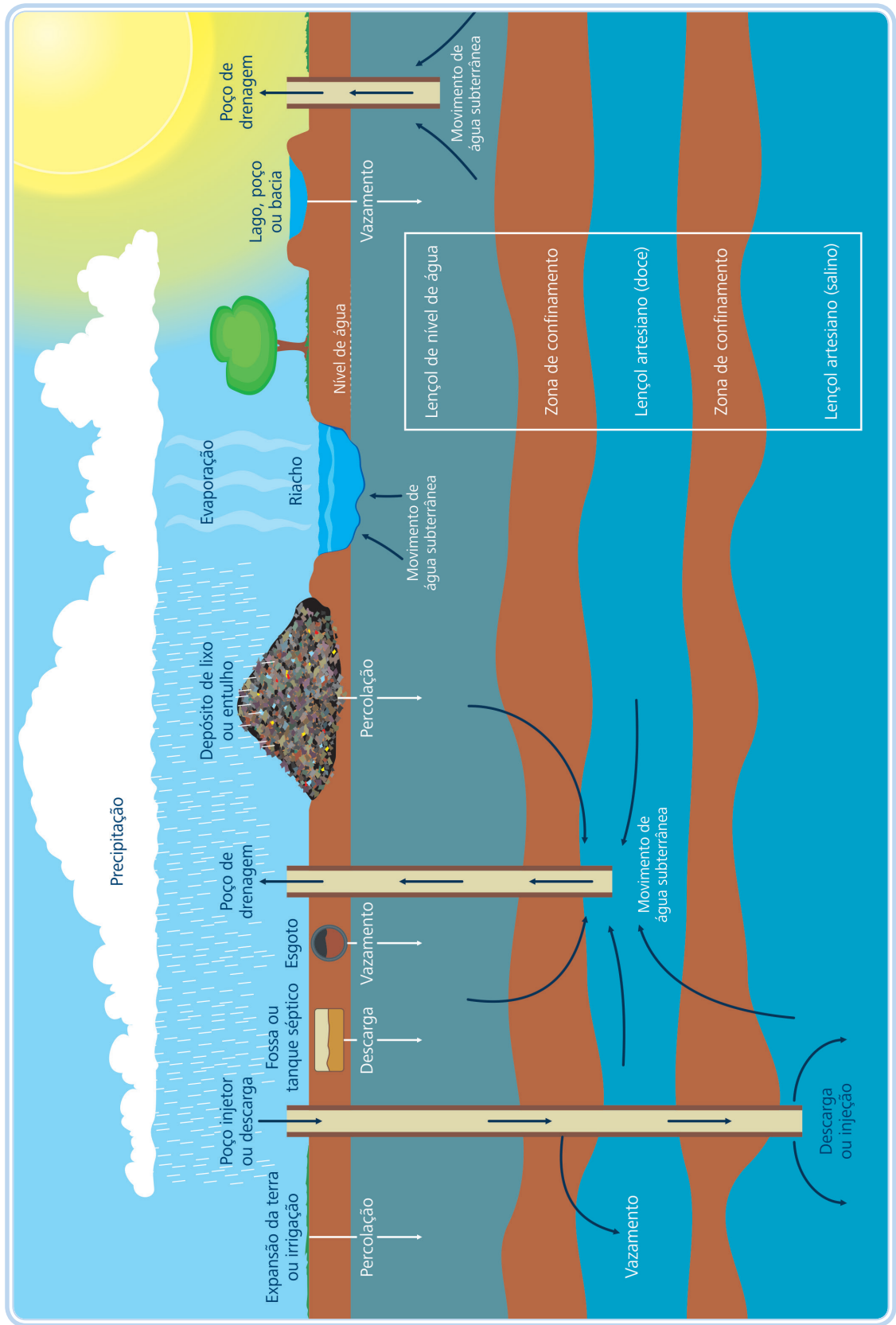


Figura 6.5: Fontes de contaminação das águas subterrâneas
 Fonte: CTISM

6.3.3 Classificação da poluição hídrica

A poluição hídrica é classificada em sedimentar, química, térmica e biológica.

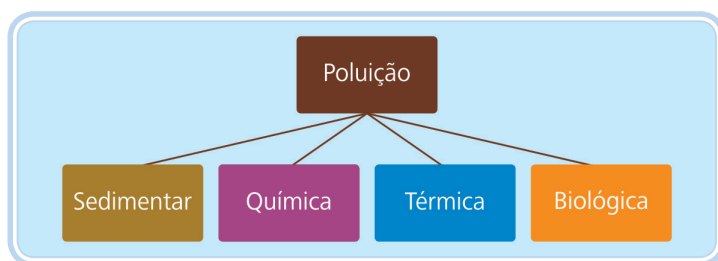


Figura 6.6: Classificação da poluição hídrica

Fonte: CTISM

6.3.3.1 Poluição sedimentar

A poluição sedimentar é resultante da acumulação de partículas em suspensão, tais como partículas de solo e de produtos químicos orgânicos ou inorgânicos insolúveis. Como, por exemplo, sedimentos contaminados com agrotóxicos transportados pelas chuvas para os rios. Estes sedimentos bloqueiam a entrada dos raios solares interferindo na fotossíntese das plantas aquáticas e, também, carregam poluentes químicos e biológicos adsorvidos. Os sedimentos constituem a maior massa de poluentes e geram a maior quantidade de poluição nas águas.

6.3.3.2 Poluição química

Esta poluição é causada por produtos químicos que afetam a fauna e a flora aquática ao longo do tempo. Os poluentes químicos são divididos em:

- **Biodegradáveis** – quando são decompostos pela ação de bactérias ao longo do tempo, como, por exemplo, detergentes, inseticidas, fertilizantes, petróleo, entre outros.
- **Persistentes** – quando se mantém por longo tempo no meio ambiente e nos organismos vivos, podendo causar problemas como a contaminação de alimentos, peixes e crustáceos. São exemplos de poluentes persistentes o DDT, o mercúrio, entre outros.

6.3.3.3 Poluição térmica

A poluição térmica é devida a despejos, nos rios, de grandes volumes de água aquecida usada no processo de refrigeração de refinarias, siderúrgicas e usinas termoelétricas. O aumento da temperatura da água causa a aceleração do metabolismo dos seres vivos levando ao aumento da necessidade de oxigênio e aceleração do ritmo respiratório.

Também ocorre a diminuição da solubilidade dos gases em água, causando um decréscimo na quantidade de oxigênio dissolvido. Esta diminuição acarreta prejuízo para a respiração da fauna e flora aquáticos, afetando, inclusive os ciclos de reprodução. A ação dos poluentes, já presentes na água, é potencializada pelo aumento na velocidade das reações e solubilidade de alguns poluentes.

6.3.3.4 Poluição biológica

A poluição biológica ocorre por meio da infecção por organismos patogênicos, existentes nos esgotos. Pode conter bactérias que provocam infecções intestinais epidêmicas e endêmicas, vírus que provocam hepatites, infecções nos olhos, protozoários, que são responsáveis pelas amebíases e giardíases, vermes da equistossomose e outras infestações.

Embora a água de nascentes ou de poços artesianos, com aparência cristalina, possa parecer limpa, muitas vezes está contaminada pela proximidade com fossas e lançamento de esgotos. Essa contaminação é devido a infiltração através do solo, quando as bactérias e vírus por serem muito menores, chegam à água de poços e nascentes transmitindo doenças.

6.3.4 Autodepuração

Autodepuração é a recuperação do equilíbrio no meio aquático por meio da associação de vários processos naturais após as alterações ocorridas pelo lançamento de efluentes.

O processo de autodepuração se desenvolve ao longo do tempo e da direção longitudinal do curso d'água por meio de estágios de sucessão ecológica dividindo-se em zona de degradação, zona de decomposição ativa, zona de recuperação, zona de águas limpas.

Zona de águas limpas – localizada em região à montante do lançamento do efluente (caso não exista poluição anterior) e também após a zona de recuperação. Esta região é caracterizada pela elevada concentração de oxigênio dissolvido e vida aquática superior.

Zona de degradação – localizada à jusante do ponto de lançamento, sendo caracterizada por uma diminuição inicial na concentração de oxigênio dissolvido e presença de organismos mais resistentes.

Zona de decomposição ativa – região onde a concentração de oxigênio dissolvido atinge o valor mínimo e a vida aquática é predominada por bactérias e fungos (anaeróbicos).

Zona de recuperação – região onde se inicia a etapa de restabelecimento do equilíbrio anterior à poluição, com presença de vida aquática superior à montante do lançamento do efluente (caso não exista poluição anterior) e também após a zona de recuperação.

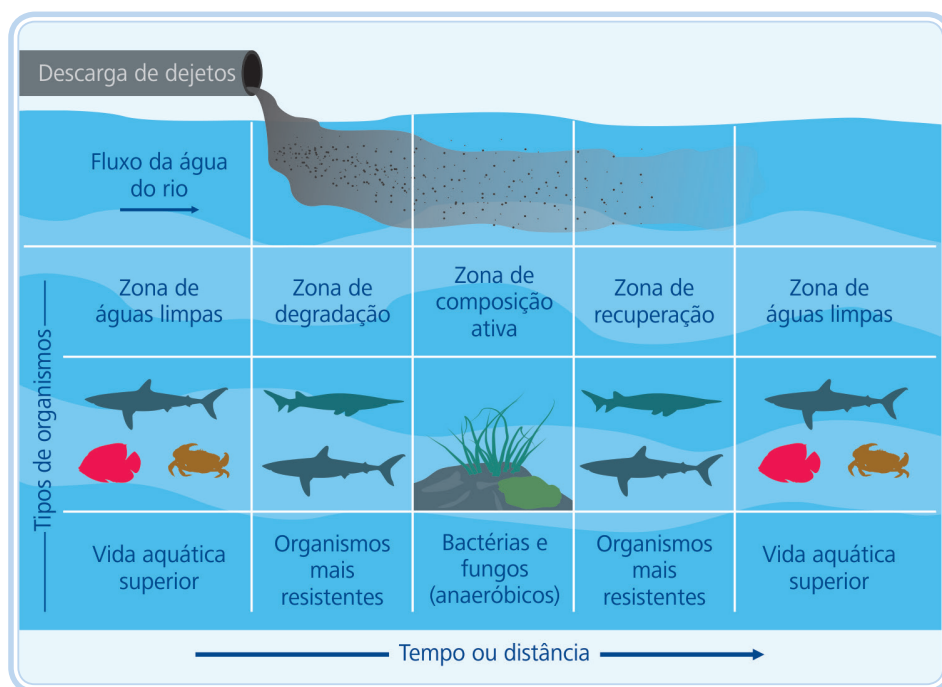


Figura 6.7: Zonas de depuração

Fonte: CTISM

6.3.5 Eutrofização

A eutrofização é o fenômeno da proliferação e crescimento excessivo das plantas aquáticas que causam interferências no corpo d'água. Este crescimento é estimulado por um nível excessivo de nutrientes, principalmente N e P, resultante da poluição das águas por adubos, fertilizantes, detergentes e esgoto doméstico sem tratamento prévio. Há um aumento da carga desses minerais levando a proliferação das algas microscópicas localizadas na superfície.

Essa espessa camada de algas dificulta a entrada da luz solar na água, impedindo a realização da fotossíntese pelos organismos presentes nas camadas mais profundas, levando-os a morte. Por sua vez, este fato faz aumentar a proliferação de bactérias decompositoras e o consumo de O₂, que leva a morte da fauna aquática e outros organismos aeróbicos. Com ausência do O₂, a decomposição orgânica torna-se anaeróbica cujo resultado são os gases, como o sulfúrico de cheiro forte característico do fenômeno.

A eutrofização pode ser natural, visto que os lagos tendem para esse estado, ou antrópica provocada pela intervenção do homem. A eutrofização causa a destruição da fauna e da flora de muitos ecossistemas aquáticos, transformando-os em esgotos a céu aberto. Esse cenário permite a proliferação de inúmeras doenças causadas por bactérias, vírus e vermes.

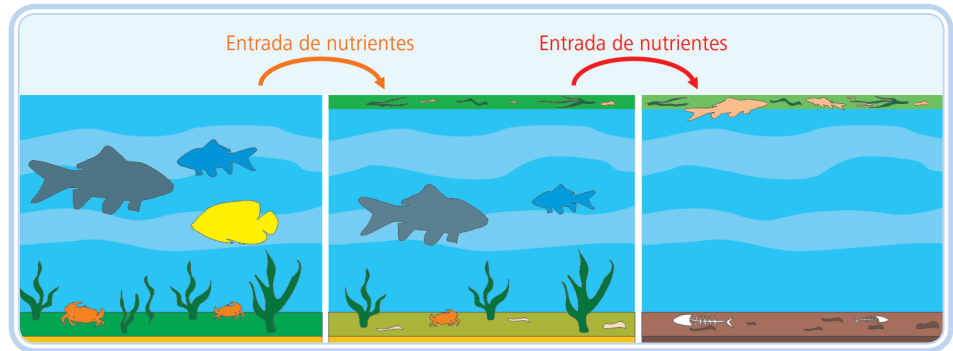


Figura 6.8: Processo de eutrofização

Fonte: CTISM

O processo de eutrofização, normalmente, ocorre com a repetição da entrada de nutrientes no lago ao longo do tempo. Geralmente, com uma única ocorrência e uma pequena quantidade de nutrientes, o lago volta ao seu estado normal através do processo de autodepuração.

6.4 Processos de tratamento de efluentes

O tratamento de efluentes consiste na remoção de poluentes e o método a ser utilizado depende das características físicas, químicas e biológicas.

A-Z

DBO

ou **Demanda Bioquímica de Oxigênio**

Corresponde à quantidade de oxigênio necessária oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas (quanto de plantas e/ou animais presentes na água que consumirão determinada quantidade de oxigênio).

DQO

ou **Demanda Química de Oxigênio**

Avalia a quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) consumido em meio ácido que leva à degradação de matéria orgânica, sendo essa biodegradável ou não (quanto de produto químico presente na água que consumirá determinada quantidade de oxigênio).

6.4.1 Motivos para tratar os efluentes

Os efluentes devem ser tratados para a disposição final, de tal forma, que o sistema deve ser projetado para atender as condições de lançamento da classe do corpo hídrico receptor.

Essas condições são definidas na legislação e avaliadas em termos de padrões físico-químicos que são: temperatura, cor, turbidez, condutividade, **DBO** e **DQO**, pH, compostos tóxicos e metais pesados, oxigênio dissolvido, H₂S, CH₄, N, e quantidade de sólidos (suspensos, sedimentáveis, totais e dissolvidos).

Também pode ser tratado para o reuso, ou seja, uma parte de determinado efluente pode ser tratado de uma certa forma (grosseira) para usos menos exigentes em termos de qualidade de água e o restante de forma mais completa, para usos mais nobres.

A reutilização de um subproduto permite que o meio ambiente seja poupado tanto pela captação dos recursos como pela disposição final.

6.4.2 Tipos de tratamento de efluentes

Os processos de tratamento são classificados em físicos, químicos e biológicos, conforme a natureza dos poluentes a serem removidos e/ou das operações unitárias utilizadas para o tratamento. Também, podem ser classificados em função da eficiência, sendo denominados como primário, secundário e terciário. Um diagrama simplificado é mostrado na Figura 6.9.

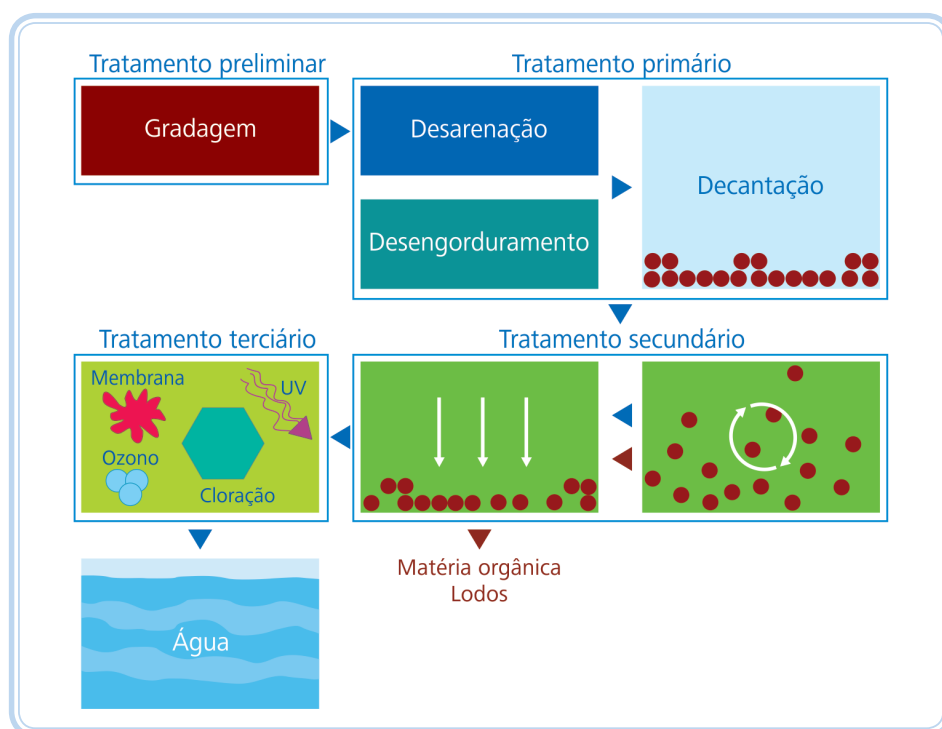


Figura 6.9: Tipos de tratamento de efluentes

Fonte: CTISM

6.4.2.1 Tratamento físico-químico ou primário

O tratamento primário consiste em operações físicas e adição de produtos químicos para facilitar os processos seguintes:

- Gradeamento ou peneiramento para a separação de sólidos grosseiros, visando evitar desgaste de bombas ou obstruções em tubulações.
- Caixa de areia para a remoção de sólidos sedimentáveis de alta.
- Caixa retentora visando a remoção de óleos e graxas.

- Tanque de homogeneização ou equalização para misturar e adicionar produtos químicos para o ajuste de pH, coagulação, floculação e clarificação.

6.4.2.2 Tratamento biológico ou secundário

O tratamento biológico ou secundário visa a remoção da matéria orgânica dissolvida e em suspensão ao transformá-la em sólidos sedimentáveis ou flocos biológicos e gases. O processo biológico reproduz os fenômenos que ocorrem na natureza, porém de forma acelerada. Os principais processos são: processos aeróbios, facultativos e anaeróbios.

Os processos aeróbios são representados por sistemas de lodo ativado e suas variações, denominadas: sistema de aeração prolongada, lagoas aeradas facultativas e lagoas aeradas aeróbias.

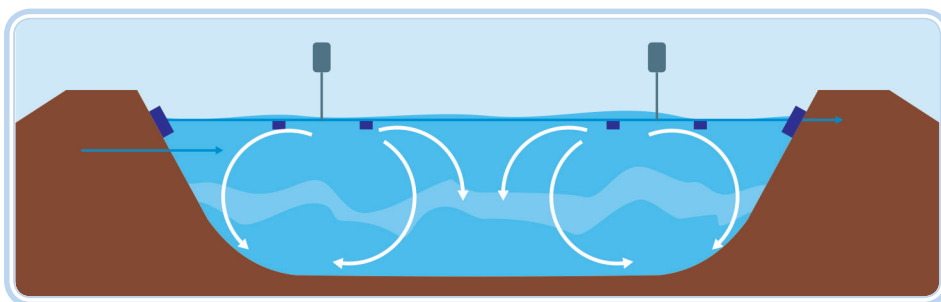


Figura 6.10: Lagoa aerada

Fonte: CTISM

Os processos facultativos são realizados pela utilização de filtros biológicos e por lagoas fotossintéticas e lagoas aeradas facultativas.

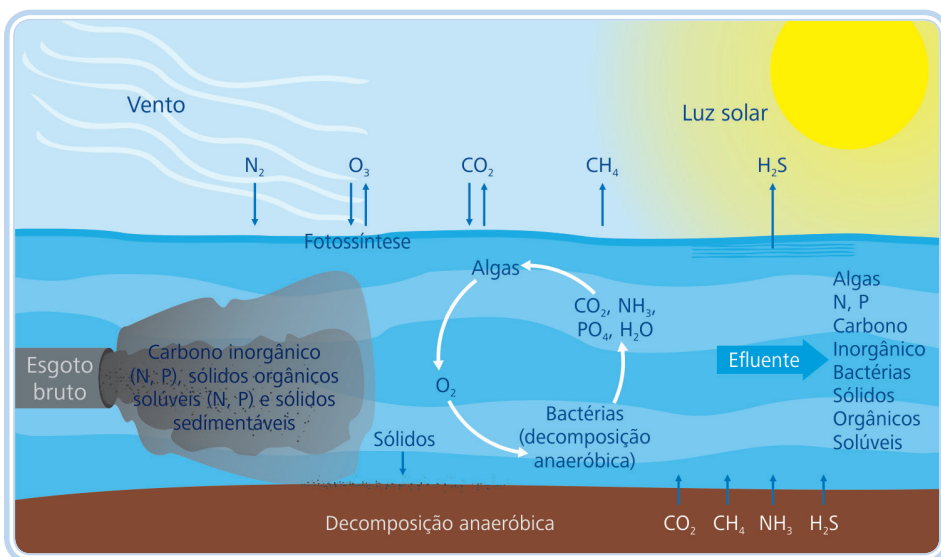


Figura 6.11: Lagoa fotossintética

Fonte: CTISM

Os processos anaeróbios ocorrem em lagoas anaeróbias e biodigestores.

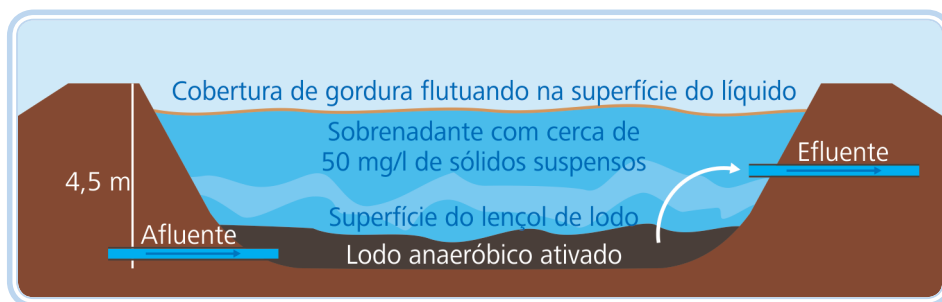


Figura 6.12: Lagoa anaeróbia

Fonte: CTISM

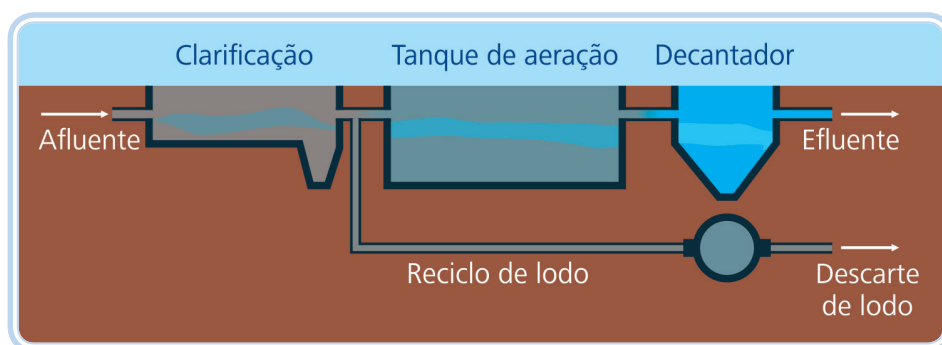


Figura 6.13: Lodo ativado

Fonte: CTISM

6.4.2.3 Tratamento terciário

O tratamento terciário visa a remoção de poluentes específicos, ou ainda, remoção adicional de poluentes antes da descarga no corpo hídrico receptor ou para recirculação em sistema fechado. Essa operação é, também, chamada de polimento.

Os processos são específicos para as necessidades de cada tipo de indústria, resultando em processos diversificados. As principais etapas são: filtração, cloração ou ozonização para a remoção de bactérias, absorção por carvão ativado, e outros processos de absorção química para a remoção de cor, redução de espuma e de sólidos inorgânicos, tais como eletrodialise, osmose reversa e troca iônica.

6.5 Qualidade da água e legislação

Lei 9433/1997 – instituiu e estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).



Para saber mais sobre ANA, acesse:
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>

Lei 9984/2000 – criação da Agência Nacional das Águas – ANA, entidade federal de implementação da PNRH e de coordenação do SINGREH.

Tem o propósito de regular o uso das águas dos rios e lagos de domínio da União e implementar o SINGREH, garantindo o seu uso sustentável, evitando a poluição e o desperdício, e assegurando água de boa qualidade e em quantidade suficiente para a atual e as futuras gerações.

Resolução CONAMA 357/2005 – dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Resolução CONAMA 430/2011 – dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357 de 2005 do CONAMA.

Resumo

Aprendemos sobre a importância da água, seus usos, distribuição e classificação. Estudamos sobre a poluição da água e aprendemos sobre os tipos e principais processos de tratamento de efluentes. Ainda vimos a legislação pertinente.



Atividades de aprendizagem

1. Associe as colunas e assinale a alternativa correta.

- | | |
|--------------------------|---|
| (A) Poluição sedimentar. | () Produtos biodegradáveis ou produtos persistentes que afetam a fauna e flora aquática ao longo do tempo. |
| (B) Poluição térmica. | () Resultante da acumulação de partículas em suspensão, tais como partículas de solo e de produtos químicos orgânicos ou inorgânicos insolúveis. |
| (C) Poluição química. | () Despejos, nos rios, de grandes volumes de água usada no processo de refrigeração de refinarias, siderúrgicas e usinas termoeletricas. |
| (D) Poluição biológica. | () Infecção por organismos patogênicos, existentes nos esgotos. |

a) C – A – B – D

b) D – B – C – A

c) B – D – A – C

d) A – C – D – B

e) B – A – C – D

2. Associe as colunas e assinale a alternativa correta:

(A) Tratamento primário.

(B) Tratamento secundário.

(C) Tratamento terciário.

() Remoção, por meio de processo biológico da matéria orgânica dissolvida e em suspensão, transformando-a em sólidos sedimentáveis ou flocos biológicos e gases.

() Polimento ou remoção de poluentes específicos, ou ainda, remoção adicional de poluentes antes da descarga no corpo hídrico receptor ou para recirculação em sistema fechado.

() Operações físicas e adição de produtos químicos para facilitar os processos seguintes, consiste em gradeamento, peneiramento, retenção, homogeneização, sedimentação.

a) B – C – A

b) A – B – C

c) C – B – A

d) B – A – C

e) C – A – B

Aula 7 – Resíduos sólidos e logística reversa

Objetivos

Entender a questão da relação dos resíduos sólidos com a sociedade.

Aprender sobre a importância da logística reversa.

Estudar sobre a política nacional dos resíduos sólidos.

Compreender a classificação dos resíduos sólidos e o processo de tratamento.

7.1 Resíduos sólidos

O aumento populacional e o crescimento urbano acelerado, associados ao desenvolvimento da industrialização, que proporcionou mudanças de hábitos e melhoria do nível de vida com crescente acesso aos produtos, leva ao aumento da geração de resíduos sólidos.

Os resíduos sólidos são externalidades negativas resultantes da atividade humana, nos estados sólido ou semissólido, assim também, como gases contidos em recipientes e líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Essa é a definição pela Lei 12.305/2010.

7.2 Logística reversa dos resíduos sólidos

A logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final, ambientalmente, adequada. Concentra-se nos fluxos em que existe valor a ser recuperado, possibilitando a reentrada dos resíduos em uma cadeia de abastecimento.



Para saber mais sobre logística reversa da embalagem *tetrapak*, acesse: <http://www.tetrapak.com/br/reciclagem/rota-da-reciclagem>

Os resíduos sólidos demandam gestão adequada para minorar seu impacto ao ambiente e à saúde pública, numa inter-relação entre aspectos administrativos, financeiros e legais com soluções interdisciplinares.

7.3 Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)

Com a publicação da Lei 12.305/2010, o Brasil passou a ter um marco regulatório para a questão dos resíduos sólidos. A Política Nacional dos Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Federal do Saneamento Básico e com a Política Nacional da Educação Ambiental. Harmoniza-se, também, com a Lei de Consórcios e com as Políticas Nacionais de Recursos Hídricos, de Saúde, Urbana, Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior e as que promovam a inclusão social.

A ordem de prioridade apresentada na PNRS é a não geração, a redução, a reutilização e o tratamento de resíduos sólidos, assim como a disposição final, ambientalmente adequada, dos rejeitos. Nesse contexto, as metas apresentadas são: redução do uso de recursos naturais nos processos produtivos, intensificação de ações de educação ambiental, aumento da reciclagem e promoção da inclusão social. Enfim, o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

Entre os principais instrumentos instituídos pela PNRS estão os planos de resíduos sólidos, o inventário e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos, a coleta seletiva, o incentivo a cooperativas de catadores. Também o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária, a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado, para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão.

7.3.1 Inventário dos resíduos industriais

O inventário de resíduos industriais é um instrumento de política de gestão de resíduos, no qual as indústrias devem fornecer informações aos órgãos ambientais estaduais sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados.

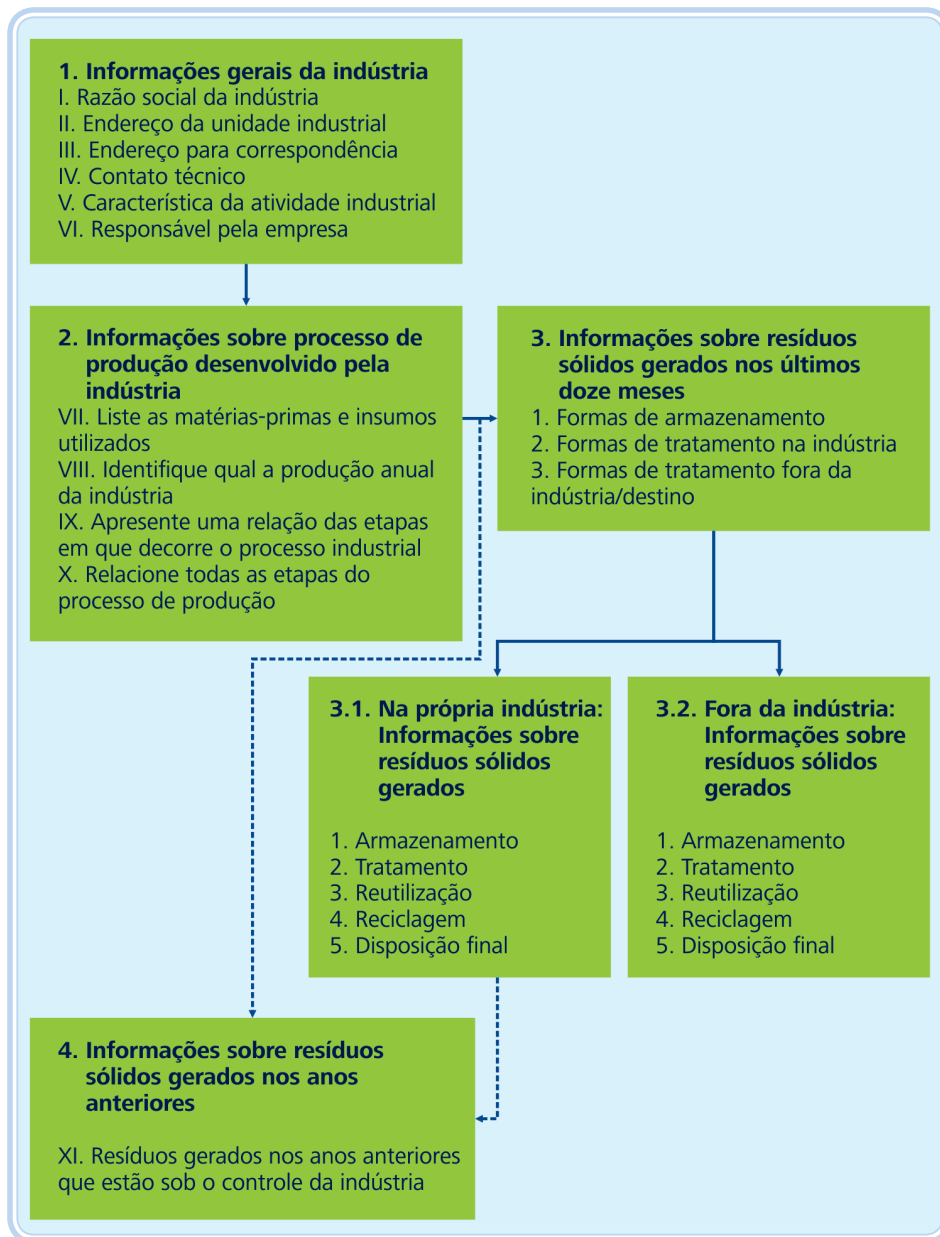


Figura 7.1: Fluxo de informações do inventário de resíduos

Fonte: CTISM, adaptado de Adissi; Pinheiro; Cardoso, 2012

7.3.2 Estratégias de recuperação de valor dos resíduos sólidos

Os processos de logística reversa, normalmente, iniciam com a coleta em pontos de consumo por catadores, ou são levados pelos próprios consumidores finais a pontos de recolha em postos de entrega voluntária. Em seguida, são encaminhados a centros de triagem, onde ocorrem as fases de separação, embalagem e expedição para o estabelecimento que realizará o processamento e recuperação de valor dos resíduos sólidos. De forma que eles poderão entrar em uma nova cadeia de abastecimento. As estratégias

de recuperação de valor dos resíduos estão divididas em recuperação direta e recuperação indireta ou por processo.

A recuperação direta envolve revenda, reutilização e redistribuição. A venda é a opção mais comum, podendo ocorrer no canal original ou em canais específicos.

A recuperação por processos ou reprocessamento envolve limpeza, desmontagem e remontagem em diferentes níveis: reparação, reforma, refabricação, reciclagem mecânica e reciclagem química, sem falar na recuperação energética.

7.4 Classificação dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a origem, tipo de resíduo, composição química e periculosidade.

7.4.1 Classificação quanto à origem

Classificação do lixo quanto à origem:

- Domiciliar.
- Limpeza urbana.
- Industrial.
- Comercial.
- Serviço de saúde.
- Transporte (portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários).
- Agro silvopastoril.
- Mineração.
- Construção civil.

7.4.2 Classificação quanto à periculosidade

Os resíduos sólidos são classificados pela ABNT NBR 10.004 em:

- Classe I – Perigosos.
 - Riscos à saúde pública.
 - Riscos ao meio ambiente.
- Classe II – Não perigosos.
 - Classe IIA – Não inertes – biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
 - Classe IIB – Inertes – seus constituintes não se solubilizam a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, com exceção do aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

7.5 Tratamento dos resíduos sólidos

Os principais tratamentos destinados à resíduos sólidos são: aterros sanitários, aterros controlados, compostagem, incineração, pirólise, biodigestão, entre outros.

7.5.1 Aterros sanitários

Trata-se de uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão da jornada de trabalho ou a intervalos menores, se necessário.



Assista a um vídeo sobre aterros sanitários em:
<http://www.youtube.com/watch?v=iyCQKAmf0cU>

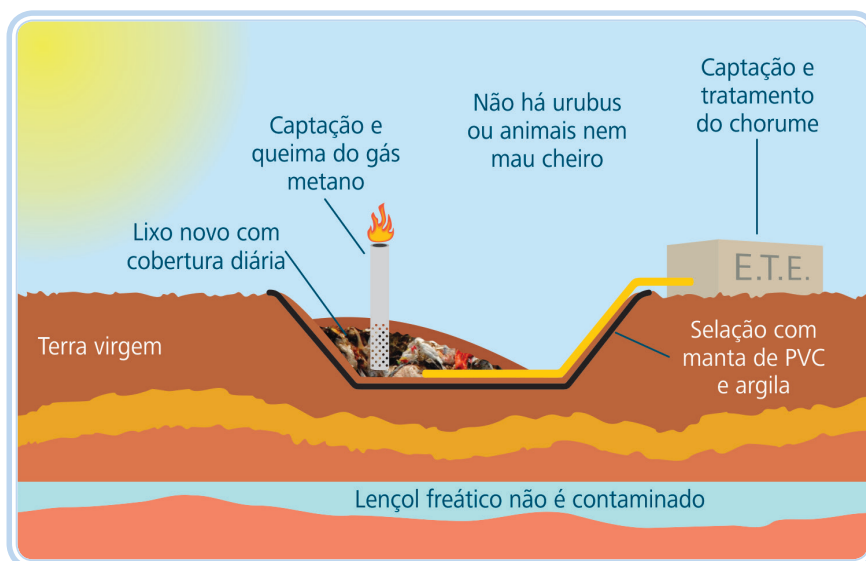


Figura 7.2: Aterro sanitário

Fonte: CTISM



Assista a um vídeo sobre aterros sanitários com recuperação energética em: <http://www.respostassustentaveis.com.br/blog/aterros-transformam-metano-vindo-do-lixo-em-energia>

Em um aterro de resíduos sólidos, gases são gerados na saída do processo de decomposição, principalmente metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), amônia (NH_3), hidrogênio (H_2), gás sulfídrico (H_2S), nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2). O metano e o dióxido de carbono são os principais gases provenientes da decomposição anaeróbia dos compostos biodegradáveis dos resíduos orgânicos.

A geração de biogás inicia-se após a disposição dos resíduos sólidos podendo continuar por um período de 20 a 30 anos. O gás proveniente dos aterros contribui consideravelmente para o aumento das emissões globais de metano. Mas esses gases, também, podem ser aproveitados para gerar energia.

No Brasil, desde 2004, está em operação uma das maiores usinas termelétricas do mundo movida a gás bioquímico, a partir do lixo disposto em aterro sanitário.

7.5.2 Compostagem

É uma técnica de reciclagem dos resíduos orgânicos que permite a transformação de restos orgânicos em adubo, por meio de um processo biológico que acelera a decomposição do material orgânico, tendo como produto final o composto orgânico.

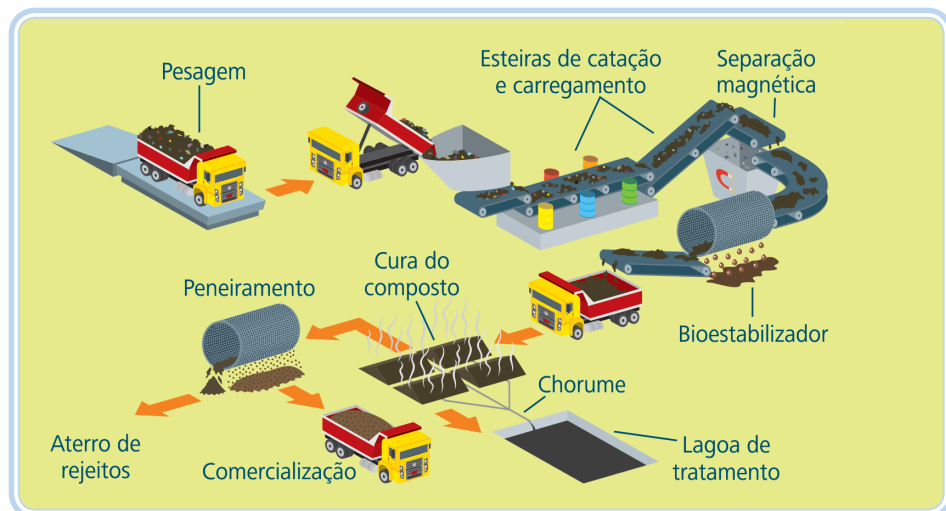


Figura 7.3: Esquema da unidade e triagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares
Fonte: CTISM



Assista a um vídeo sobre incineração em: <http://www.youtube.com/watch?v=TxZJUHAHQk8>
<http://www.youtube.com/watch?v=mVDowHJfA3Y>

7.5.3 Incineração

Trata-se da combustão de resíduos, com aproveitamento do calor gerado no processo. Os gases remanescentes são: CO_2 , SO_2 , N_2 , O_2 , H_2O , gases inertes, cinzas e escórias. O rendimento da combustão depende da mistura de ar mais combustível e da transferência de calor gerado na combustão para o material a ser incinerado.

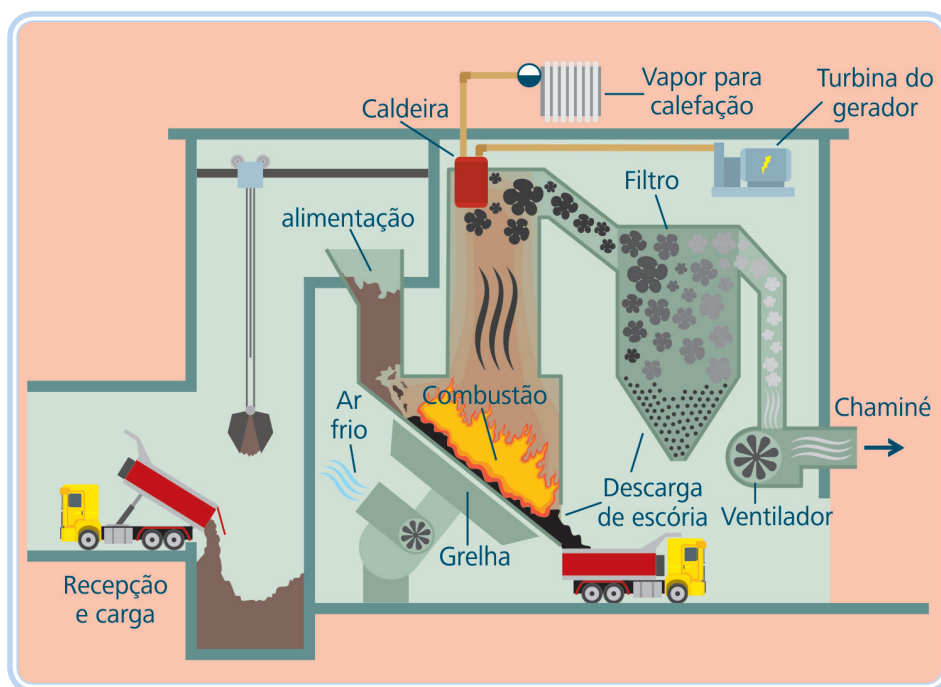


Figura 7.4: Incineração

Fonte: CTISM

7.5.3.1 Incineração de resíduos industriais

Processo de destruição térmica realizado sob alta temperatura, 900°C a 1200°C, com tempo de residência controlada, utilizado para o tratamento de resíduos de alta periculosidade, ou que necessitam de destruição total e segura. O resultado é uma fase gasosa e outra sólida, reduzindo o volume, o peso e características de periculosidade.

As escórias e cinzas são dispostas em aterro, os efluentes líquidos são encaminhados para estação de tratamento, e os gases oriundos da queima são tratados e monitorados sob parâmetros pré-estabelecidos.

Os resíduos passíveis de incineração são resíduos sólidos, pastosos, líquidos e gasosos, resíduos orgânicos clorados e não clorados (borra de tinta, agrotóxicos, borras oleosas, farmacêuticos, resíduos de laboratório, resinas, entre outros), resíduos inorgânicos contaminados com óleo, água contaminada com solventes, resíduos ambulatoriais e hospitalares, solo contaminado e radioativo.

7.5.4 Pirólise

Reação de decomposição por meio do calor. Na indústria, esse método é chamado de calcinação. É possível produzir produtos como o bio-óleo ou alcatrão pirolítico e o carvão vegetal, que servem como alternativas de combustíveis.



Assista a um vídeo sobre pirólise em: http://www.youtube.com/watch?v=_ss0e6fMAt8



Figura 7.5: Resultado da pirólise

Fonte: CTISM

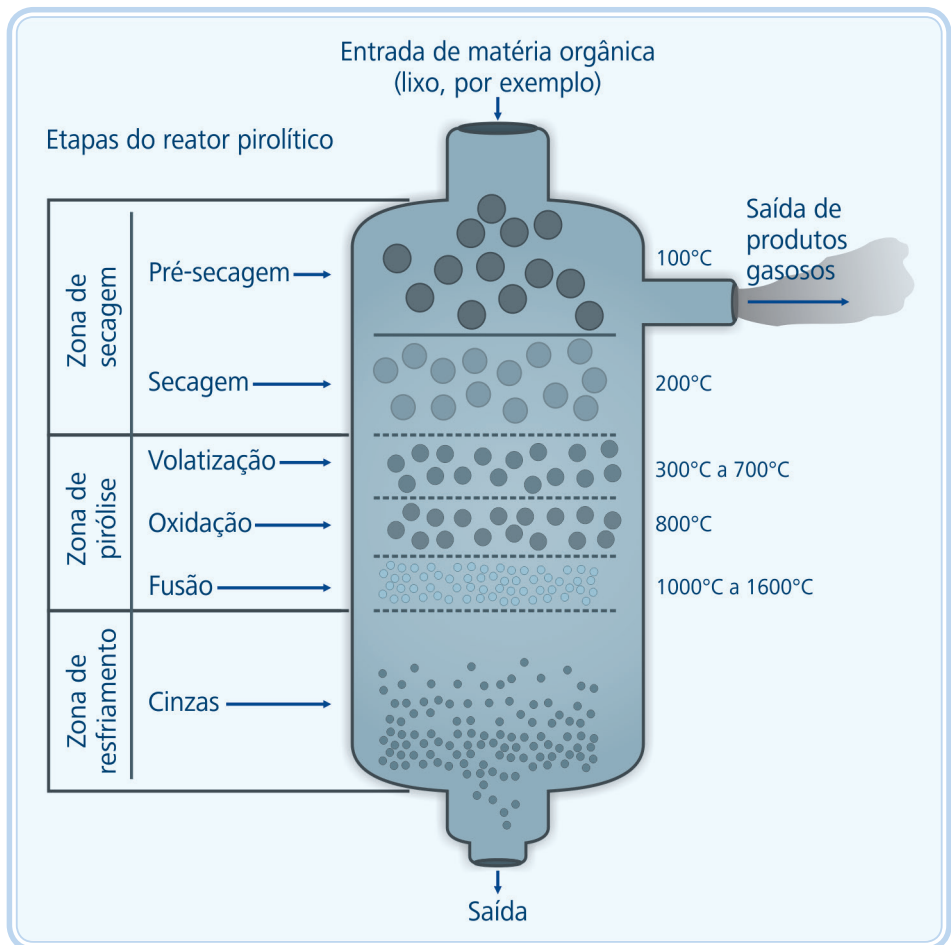


Figura 7.6: Reator pirólítico

Fonte: CTISM

7.5.5 Biodigestão anaeróbia

Resíduos tratados produzem o biogás, composto basicamente por 2 GEEs, o CH_4 e o CO_2 que podem ser utilizados na produção de energia elétrica, térmica ou mecânica, além de, ao final do processo, ainda resultar o adubo.

Todo processo ocorre de forma anaeróbica e fechada, na ausência de oxigênio e sem liberação de gases produzidos pela ação das bactérias. É possível canalizar os gases da decomposição e queimá-los com a finalidade de substituir o gás natural em algum setor da economia

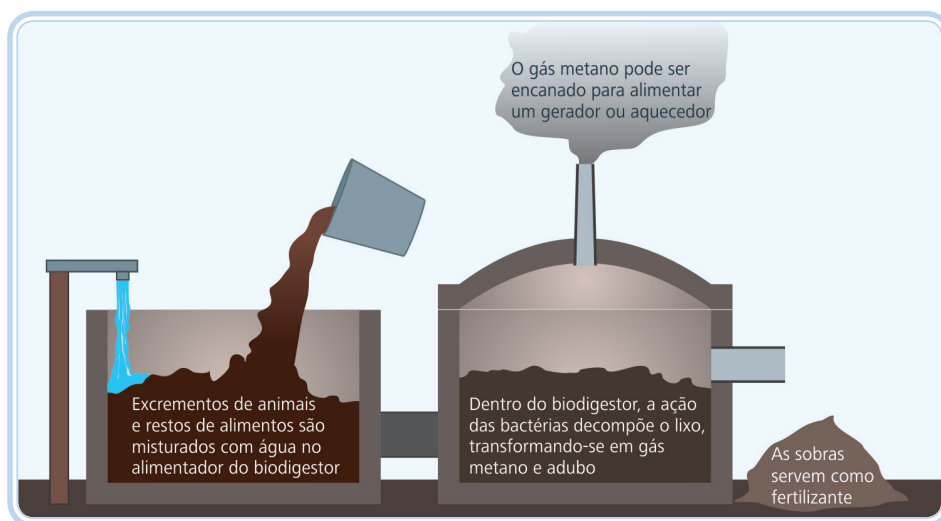


Figura 7.7: Biodigestão anaeróbia

Fonte: CTISM



Assista a um vídeo sobre o uso de biodigestores na pecuária e agricultura em: <http://www.youtube.com/watch?v=9xt3FspQSDQ>

Resumo

Aprendemos, nessa aula, sobre os resíduos sólidos, a logística reversa e a legislação pertinente. Estudamos sobre a classificação dos resíduos e aprendemos sobre os tipos e principais processos de tratamento.



Atividades de aprendizagem

1. Associe as colunas e assinale a alternativa correta.

- (A) Aterros sanitários. () Reação de decomposição por meio do calor, também chamado de calcinação.
- (B) Compostagem. () Disposição de resíduos sólidos no solo com a utilização de princípios de engenharia para confinar os resíduos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão da jornada de trabalho ou a intervalos menores.
- (C) Incineração. () Transformação de restos orgânicos em adubo por meio de um processo biológico que acelera a decomposição do material orgânico, tendo como produto final o composto orgânico.
- (D) Pirólise. () Produção de forma anaeróbica e fechada, na ausência de oxigênio e sem liberação de gases produzidos pela ação das bactérias.
- (E) Biodigestão. () Combustão de resíduos com aproveitamento do calor gerado no processo.

a) D – A – B – E – C

b) E – B – A – C – D

c) A – C – D – E – B

d) B – E – C – A – D

e) C – D – E – B – A

Aula 8 – Ecoeficiência

Objetivos

Entender o conceito de ecoeficiência.

Estudar as ferramentas que provêm a ecoeficiência.

8.1 Considerações iniciais

A ecoeficiência é alcançada através da disponibilização de bens e serviços a preços competitivos, que satisfaçam as necessidades humanas e promovam a qualidade de vida.

Ao mesmo tempo, reduz os impactos ao meio ambiente e a intensidade do uso de recursos ao longo da vida útil do bem ou serviço, em níveis equivalentes aos da capacidade de suporte da Terra.

O termo ecoeficiência surgiu na Conferência Rio-92 como resposta do empresariado às pressões sociais. Tem o objetivo de promover a economia de recursos, o incremento da produtividade e a busca de competitividade.

Nesse contexto, a ecoeficiência é implementada para otimizar processos, transformando os subprodutos ou os resíduos de uma indústria ou empresa em recursos para outra, pela inovação que leva a produtos com uma nova funcionalidade, e por aumento de conhecimento e conteúdo de serviço.

A ecoeficiência baseia-se nos três pilares da sustentabilidade: econômico, ambiental e social. Uma empresa ou processo ecoeficiente precisa ser economicamente rentável, ambientalmente compatível e socialmente justo.

Produção Mais Limpa – PML ou P+L é a aplicação continuada de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a ecoeficiência e reduzir os riscos para o homem e para o meio ambiente. Aplica-se a processos produtivos, a produtos e a serviços.



Assista a um vídeo sobre ecoeficiência e produção mais limpa em:
<http://www.youtube.com/watch?v=Bnp1pXNIQrA>

Essa técnica é baseada na prevenção da poluição. Ou seja, refere-se a qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que vise a redução ou eliminação em volume, concentração e/ou toxicidade dos resíduos na fonte geradora.

São utilizadas tecnologias mais limpas que constituem um conjunto de soluções estabelecidas e disseminadas a fim de prevenir e resolver problemas ambientais. Possuem o princípio de proteger e conservar o meio ambiente evitando o desperdício de recursos e a degradação ambiental. Dependem de novas maneiras de pensar e agir sobre os processos, produtos, serviços e formas gerenciais em uma abordagem holística.

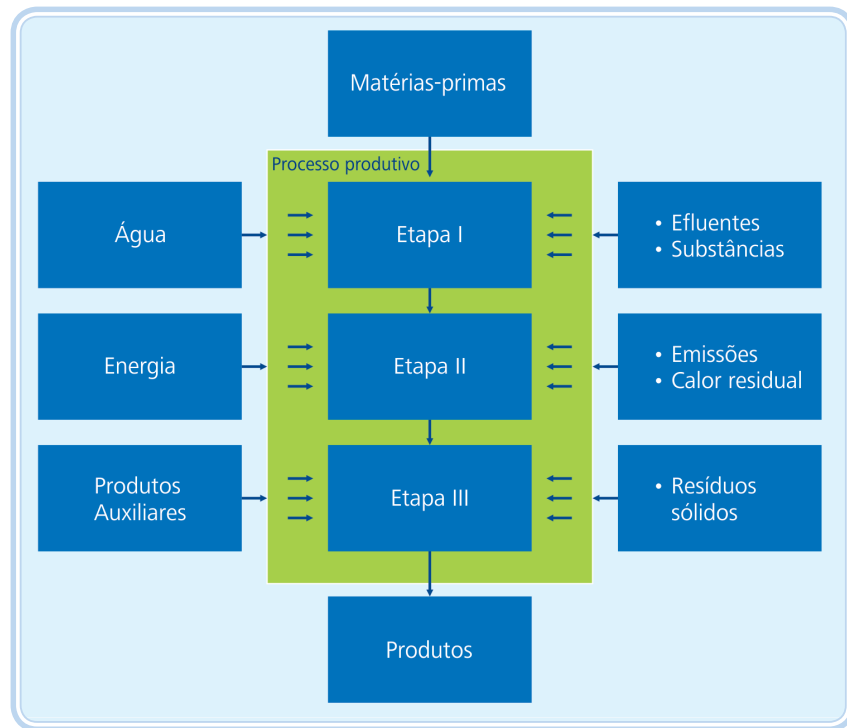


Figura 8.1: Fluxograma qualitativo do processo de P+L
Fonte: CTISM

8.2 Neutralização de carbono

Visa diminuir o lançamento e retirar o excesso de CO₂ da atmosfera. A retirada pode ocorrer por meio do plantio de árvores que fixam carbono durante seu crescimento.

Uma empresa ou produto é neutro em carbono quando todas as emissões de gases de efeito estufa provenientes de sua atividade são devidamente quantificadas (inventário de emissões) e uma ação de compensação ambiental (neutralização) é realizada na mesma proporção.

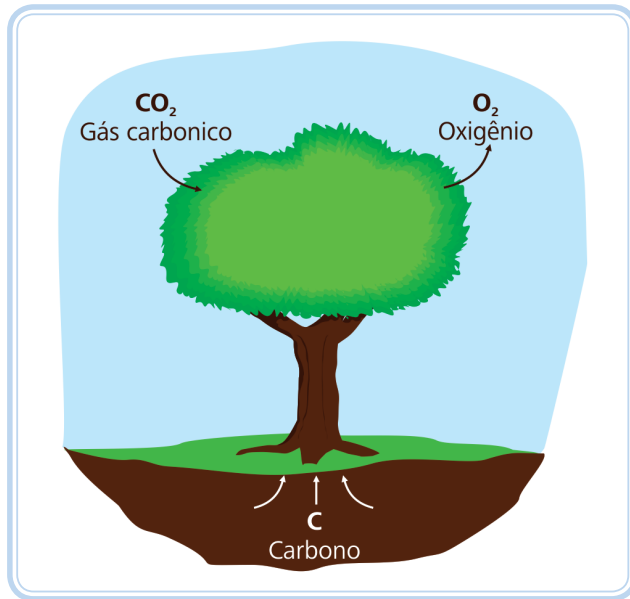


Figura 8.2: Absorção de carbono pelas árvores

Fonte: CTISM

A neutralização de carbono é realizada em duas etapas:

- Redução e cálculo das emissões – procede-se a identificação das fontes poluentes, implementação de ações para mitigar o impacto ambiental e cálculo das emissões de gases estufa associadas ao evento.
- Compensação – realizada por atividades que geram benefícios ambientais de mesma proporção. Essas atividades, reconhecidas por órgãos certificadores internacionais, devem atender requisitos pré-estabelecidos, aumentar a remoção de gás carbônico da atmosfera ou reduzir e, ainda, evitar emissões de gases estufa em relação a outra atividade padrão. Não gerar impactos negativos ao meio-ambiente em nível local e promover o desenvolvimento da comunidade local e dos trabalhadores.



Assista a um vídeo sobre o projeto de carbono neutro da natureza em:
<http://www.youtube.com/watch?v=ulsHAVVJiQE>

8.3 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e Protocolo de Kyoto

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é uma ferramenta de flexibilização incluída no Protocolo de Kyoto, em que os países ricos que necessitam reduzir suas emissões de GEE investem em projetos nos países em desenvolvimento, visando transferir suas obrigações. Trata-se de subsídio na busca do desenvolvimento sustentável ao promover a ecoeficiência, energias renováveis e projetos de reflorestamento, entre outras ações.

8.3.1 Protocolo de Kyoto

A preocupação com o meio ambiente levou os países da ONU a assinarem um acordo que estipulasse compromissos para a redução da emissão dos GEE, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causa antropogênica do aquecimento global.

O Protocolo de Kyoto determina que países desenvolvidos signatários, reduzam suas emissões de GEE em 5,2 %, em média, relativas ao ano de 1990, entre 2008 e 2012. Esse período é também conhecido como primeiro período de compromisso.

Para não comprometer as economias desses países, o protocolo estabeleceu que parte dessa redução pode ser feita através de negociação com nações através dos mecanismos de flexibilização chamados de mecanismos de desenvolvimento limpo.

A redução dessas emissões deverá acontecer em várias atividades econômicas, estimulando os países signatários a cooperarem entre si. Os objetivos são:

- Reformar os setores de energia e transportes.
- Promover o uso de fontes energéticas renováveis.
- Limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos.
- Proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

Os países reunidos durante a 17ª Conferência do Clima da ONU, a COP-17 (2011), aprovaram um documento que prevê a prorrogação do Protocolo de Kyoto, a viabilização do Fundo Verde Climático e um novo tratado sobre o clima, que deve vigorar a partir de 2020. Essa segunda fase do Protocolo de Kyoto não conta com a participação do Japão, do Canadá e da Rússia, esvaziando o acordo internacional.

O nascimento do Ato 2 do Protocolo de Kyoto, a partir de 1º de janeiro de 2013, foi uma ferramenta vinculativa que envolve apenas os países industrializados (com a exceção dos Estados Unidos) para reduzir suas emissões de GEE.

8.3.2 Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL

Definido pelo Protocolo de Kyoto, ele deve auxiliar os países em desenvolvimento, que não têm metas para cumprir na redução dos GEE a atingirem o desenvolvimento sustentável, bem como auxiliar os países que possuem metas de redução a cumprirem suas limitações de emissão.

Cada tonelada de CO₂ equivalente, deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera, se transforma em uma unidade de crédito de carbono, chamada Redução Certificada de Emissão (RCE), que poderá ser negociada no mercado mundial.

A redução da emissão de outros gases, igualmente geradores do efeito estufa, também pode ser convertida em créditos de carbono, utilizando-se o conceito de carbono equivalente.

8.3.2.1 O mercado de carbono

Os principais compradores são países, empresas ou indivíduos que desejam reduzir as emissões de GEE de uma maneira mais barata, ao invés de investir em ações no próprio território.

O MDL estimula o desenvolvimento sustentável e redução de emissões, permitindo aos países industrializados alguma flexibilidade na forma como eles atingem os seus objetivos de limitação de emissões.

8.3.2.2 Categorias de projetos MDL

Setor 1 – Geração de energia renovável e não renovável.

Setor 2 – Distribuição de energia.

Setor 3 – Demanda de energia.

Setor 4 – Indústrias de produção.

Setor 5 – Indústrias químicas.

Setor 6 – Construção.

Setor 7 – Transporte.

Setor 8 – Mineração e produção de minerais.



Assista a um vídeo sobre mercado de carbono em:
<http://www.youtube.com/watch?v=E7ZleVnrFj4>

Setor 9 – Produção de metais.

Setor 10 – Emissões de gases fugitivos de combustíveis.

Setor 11 – Emissão de gases fugitivos na produção e consumo de compostos de enxofre.

Setor 12 – Uso de solventes.

Setor 13 – Gestão e tratamento de resíduos.

Setor 14 – Reflorestamento e florestamento.

Setor 15 – Agricultura.

8.3.2.3 Tipos de projetos de MDL

- Captura de gás em aterro sanitário.
- Tratamento de dejetos suínos e reaproveitamento de biogás.
- Troca de combustível.
- Geração de energia por fontes renováveis (biomassa, energia eólica, pequenas e médias hidroelétricas, energia solar).
- Compostagem de resíduos sólidos urbanos.
- Geração de metano a partir de resíduos orgânicos (biogasificação).
- Pirólise de resíduos.
- Florestamento e reflorestamento em áreas degradadas.



Assista a um vídeo sobre o mecanismo de desenvolvimento limpo em:
<http://www.youtube.com/watch?v=2jn7UPkVg2E>

8.3.2.4 Etapas dos projetos de MDL

- Concepção do projeto.
- Preparo do Documento de Concepção do Projeto (DCP).
- Validação.
- Obtenção da aprovação do país anfitrião.

- Registro.
- Implementação do projeto.
- Monitoramento.
- Verificação e certificação.
- Emissão dos RCEs (créditos de carbono).

O órgão responsável pela supervisão do MDL é o Comitê Executivo (CE) da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), que aprova os projetos e as metodologias. No Brasil, a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC é a Autoridade Nacional Designada (AND), que aprova os projetos no Brasil.

8.3.2.5 O mercado voluntário de carbono

Grupos e setores que não precisam diminuir suas emissões de acordo com o Protocolo de Kyoto ou empresas localizadas em países não signatários do Protocolo de Kyoto, têm a alternativa de comercializar reduções de emissões nos mercados voluntários.

O mercado voluntário é importante para a inovação, visto que não há muitas regras preestabelecidas como no Protocolo de Kyoto, e também pode promover projetos de menor escala que seriam inviáveis sob Kyoto. As negociações são guiadas pelas regras comuns de mercado, podendo ser efetuadas em bolsas, por meio de intermediários ou diretamente entre as partes interessadas. A convenção para a transação dos créditos é o CO₂ equivalente.

Esse mercado é financiado por organizações e indivíduos interessados em neutralizar o impacto das emissões produzidas pelas suas atividades e que investem em projetos que têm como objetivo reduzir as emissões de GEEs, por meio de compra de créditos de compensação.

Os créditos de carbono são instrumentos financeiros negociáveis, chamados Reduções Verificadas de Emissão (VERs – *Verified Emission Reductions*), os quais representam uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂) reduzida ou deixada de ser emitida. O Brasil domina o mercado, entre as nações latino-americanas, com o maior volume de geração de créditos.

Resumo

Nessa aula, estudamos o conceito da importância da eficiência. Aprendemos sobre ações e ferramentas que podem ser utilizadas visando o objetivo da eficiência. Vimos as ferramentas de produção mais limpa e neutralização de carbono e aprendemos sobre o mecanismo de desenvolvimento limpo.



Atividades de aprendizagem

1. Associe as colunas e assinale a alternativa correta:

- | | |
|-------------------------------|--|
| (A) Produção mais limpa. | () Visa diminuir o lançamento e retirar o excesso de CO ₂ da atmosfera. A retirada pode ocorrer por meio do plantio de árvores que fixam carbono durante seu crescimento. |
| (B) Neutralização de carbono. | () Integrada aos processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos para o homem e para meio ambiente. |
| (C) MDL. | () Definido pelo Protocolo de Kyoto, deve auxiliar os países em desenvolvimento, que não têm metas para cumprir na redução dos GEE para atingirem o desenvolvimento sustentável, bem como auxiliar os países que possuem metas de redução a cumprirem suas limitações de emissão. |
| | () Técnica baseada na prevenção da poluição e refere-se a qualquer prática, wprocesso, técnica ou tecnologia que vise a redução ou eliminação em volume, concentração e/ou toxicidade dos resíduos na fonte geradora. |
| | () Técnica realizada em duas etapas: redução e cálculo das emissões e compensação. |
| | () Cada tonelada de CO ₂ equivalente deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera se transforma em uma unidade de crédito de carbono, chamada Redução Certificada de Emissão (RCE), que poderá ser negociada no mercado mundial. |

a) B – A – C – A – B – C

b) A – B – A – B – C – C

c) C – A – C – A – B – B

d) B – C – B – C – A – A

e) A – B – B – C – C – A

2. Assinale a alternativa correta que complementa a frase.

A ecoeficiência baseia-se em 3 pilares de sustentabilidade. São eles:

a) Econômico, ambiental, político.

b) Econômico, ambiental, social.

c) Econômico, ambiental, tecnológico.

d) Ambiental, social, político.

e) Ambiental, social, tecnológico.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001**. Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 10004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **O que é rotulo ecológico**. Disponível em: <<http://rotulo.abnt.org.br/index.php/component/content/article/9-uncategorised/72-o-que-e-rotulo-ecologico>>. Acesso em: 31 jul. 2013.

ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A.; CARDOSO, R. S. **Gestão ambiental de unidades produtivas**. Rio de Janeiro: Campus, 2012.

ALBUQUERQUE, J. de L. **Gestão ambiental e responsabilidade social**: conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo: Atlas, 2009.

ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANSKAS, I. **Gestão socioambiental**: responsabilidade e sustentabilidade do negócio. São Paulo: Atlas, 2009.

AMATO NETO, J. (Org.). **Sustentabilidade e produção**: teoria e prática para uma gestão sustentável. São Paulo: Atlas, 2011.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2011.

CAMPOS, L. M. S.; LERÍPIO, A. Á. **Auditoria ambiental**: uma ferramenta de gestão. São Paulo: Atlas, 2009.

CAMPOS, L. M. S.; SHIGUNOV NETO, A.; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da gestão ambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

CMMAD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>>.

CNI. Indústria sustentável no Brasil. **Agenda 21**: cenários e perspectivas. Brasília, 2002. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2012/09/05/243/20121126162501925570a.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2013.

DEMAJOROVIC, J.; VILELA JUNIOR, A. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental**: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: SENAC – SP, 2013.

DIAS, R. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2011.

DUARTE, M.; RODRIGUES, J. **Responsabilidade social e ambiental das empresas**. Cascais: Escolar, 2012.

JABBOUR, C. J. C.; JABBOUR, A. B. L. S. **Gestão ambiental nas organizações**: fundamentos e tendências. São Paulo: Atlas, 2013.

LIMA, M. A. C. S. Preservação e conservação ambiental. 2008. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/biologia/preservacao-ambiental.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2013.

MACINTYRE, A. J. **Ventilação industrial e controle da poluição**. São Paulo: LTC, 1999.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21**. [20--]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>>. Acesso em: 24 jul. 2013.

_____. Resolução CONAMA 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

NASCIMENTO, L. F.; LEMOS, A. D. C.; MELLO, M. C. A. **Gestão socioambiental estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

PIMENTA, H. C. D. **Gestão ambiental**. Curitiba: Editora do Livro Técnico, 2012.

SEIFFERT M. E. B. **ISO 14001 Sistemas de gestão ambiental**: implantação objetiva e econômica. São Paulo: Atlas, 2011.

TACHIZAWA, T. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa**: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2011.

UNITED NATIONS. General Assembly. Resolução 66/288, de 11 de setembro de 2012. **The future we want**. Disponível em: <http://observatoriointernacional.com.br/?attachment_id=426>. Acesso em: 24 jul. 2013.

Currículo do professor-autor



Janis Elisa Ruppenthal é professora do Departamento de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da UFSM. Engenheira Química, Engenheira de Segurança do Trabalho e Mestre em Engenharia de Produção pela UFSM. Doutora em Engenharia de Produção pela UFSC. Trabalhou como perita da Justiça do Trabalho e assistente técnica da Procuradoria Jurídica Federal da UFSM. Atua em projetos de pesquisa e orientação de alunos do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSM, além de ministrar aulas nos cursos de graduação em Engenharia e do curso Técnico em Segurança do Trabalho do CTISM.