

Curso Técnico em Meio Ambiente

Gerenciamento de Resíduos Industriais

Maria Teresa Monica Raya Rodriguez

Simone Caterina Kapusta





e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Curso Técnico em Meio Ambiente

Gerenciamento de Resíduos Industriais

Maria Teresa Monica Raya Rodriguez

Simone Caterina Kapusta

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL



Porto Alegre-RS
2009

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação a Distância

© Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul e a Universidade Federal de Santa Cata-
rina para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS

Coordenação Institucional
Elizabeth Milititsky Aguiar/IFRS

Professoras-autoras
Maria Teresa Monica Raya Rodriguez/Centro de
Ecologia da UFRGS
Simone Caterina Kapusta/IFRS

Comissão de Acompanhamento e Validação

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Coordenação Institucional
Araci Hack Catapan/UFSC

Coordenação do Projeto
Sílvia Modesto Nassar/UFSC

Coordenação de Design Instrucional
Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE

Design Instrucional
Dóris Roncarelli/UFSC

Web Design
Beatriz Wilges/UFSC

Diagramação

André Rodrigues da Silva/UFSC
Bruno César Borges Soares de Ávila/UFSC
Gabriela Dal Toé Fortuna/UFSC
Guilherme Ataíde Costa/UFSC
João Gabriel Doliveira Assunção/UFSC
Luís Henrique Lindner/UFSC

Revisão

Lúcia Locatelli Flôres/UFSC
Júlio César Ramos/UFSC

Projeto Gráfico

Eduardo Meneses/SEED MEC
Fábio Brumana/SEED MEC

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da Universidade Federal de Santa Catarina

R264g **Raya Rodriguez, Maria Teresa Monica**
Gerenciamento de resíduos industriais / Maria Teresa
Monica Raya Rodriguez, Simone Caterina Kapusta. –
Porto Alegre : Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Sul ; Florianópolis : UFSC,
2009.

52 p. : il.

Inclui bibliografia

Curso Técnico em Meio Ambiente, desenvolvido pelo
Programa Escola Técnica Aberta do Brasil.

ISBN: 978-85-64270-03-9

1. Resíduos industriais – Aspectos ambientais. 2. Gestão ambiental.
3. Desenvolvimento sustentável. I. Kapusta, Simone Katerina.
I. Título. II. Título: Curso Técnico em Meio Ambiente.

CDU: 304:577.4

Apresentação e-Tec Brasil

Amigo(a) estudante!

O Ministério da Educação vem desenvolvendo Políticas e Programas para expansão da Educação Básica e do Ensino Superior no País. Um dos caminhos encontrados para que essa expansão se efetive com maior rapidez e eficiência é a modalidade a distância. No mundo inteiro são milhões os estudantes que frequentam cursos a distância. Aqui no Brasil, são mais de 300 mil os matriculados em cursos regulares de Ensino Médio e Superior a distância, oferecidos por instituições públicas e privadas de ensino.

Em 2005, o MEC implantou o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), hoje, consolidado como o maior programa nacional de formação de professores, em nível superior.

Para expansão e melhoria da educação profissional e fortalecimento do Ensino Médio, o MEC está implementando o Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec Brasil). Espera, assim, oferecer aos jovens das periferias dos grandes centros urbanos e dos municípios do interior do País oportunidades para maior escolaridade, melhores condições de inserção no mundo do trabalho e, dessa forma, com elevado potencial para o desenvolvimento produtivo regional.

O e-Tec é resultado de uma parceria entre a Secretaria de Educação Profissional Tecnológica (SETEC), a Secretaria de Educação a Distância (SED) do Ministério da Educação, as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

O Programa apóia a oferta de cursos técnicos de nível médio por parte das escolas públicas de educação profissional federais, estaduais, municipais e, por outro lado, a adequação da infra-estrutura de escolas públicas estaduais e municipais.

Do primeiro Edital do e-Tec Brasil participaram 430 proponentes de adequação de escolas e 74 instituições de ensino técnico, as quais propuseram 147 cursos técnicos de nível médio, abrangendo 14 áreas profissionais. O resultado desse Edital contemplou 193 escolas em 20 unidades fede-

rativas. A perspectiva do Programa é que sejam ofertadas 10.000 vagas, em 250 polos, até 2010.

Assim, a modalidade de Educação a Distância oferece nova interface para a mais expressiva expansão da rede federal de educação tecnológica dos últimos anos: a construção dos novos centros federais (CEFETs), a organização dos Institutos Federais de Educação Tecnológica (IFETs) e de seus campi.

O Programa e-Tec Brasil vai sendo desenhado na construção coletiva e participação ativa nas ações de democratização e expansão da educação profissional no País, valendo-se dos pilares da educação a distância, sustentados pela formação continuada de professores e pela utilização dos recursos tecnológicos disponíveis.

A equipe que coordena o Programa e-Tec Brasil lhe deseja sucesso na sua formação profissional e na sua caminhada no curso a distância em que está matriculado(a).

Brasília, Ministério da Educação – setembro de 2008.

Indicação de ícones

Os ícones funcionam como elementos gráficos utilizados para facilitar a organização e a leitura do texto. Veja a função de cada um deles:



Atenção: Mostra pontos relevantes encontrados no texto.



Saiba mais: Oferece novas informações que enriquecem o assunto como “curiosidades” ou notícias recentes relacionados ao tema estudado.



Glossário: Utilizado para definir um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias Integradas: Indica livros, filmes, músicas, sites, programas de TV, ou qualquer outra fonte de informação relacionada ao conteúdo apresentado.



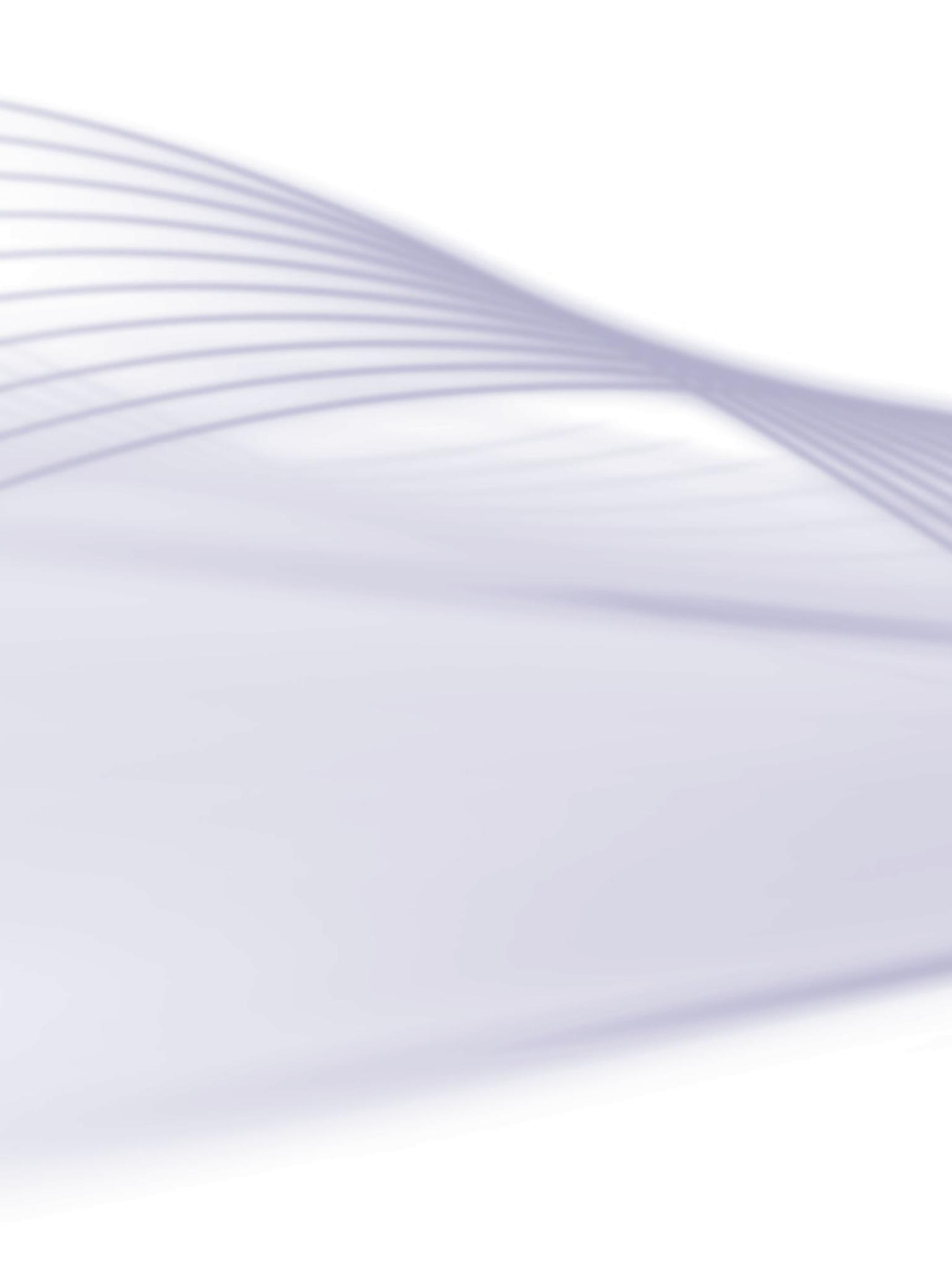
Pratique: Indica exercícios e/ou Atividades Complementares que você deve realizar.



Resumo: Traz uma síntese das ideias mais importantes apresentadas no texto/aula.



Avaliação: Indica atividades de avaliação de aprendizagem da aula.



Sumário

Palavra das professoras-autoras	9
<u>Aula 1 - Evolução do contexto ambiental</u>	11
1.1 Introdução	11
1.2 Crise ambiental	11
<u>Aula 2 – Modelos de desenvolvimento socioeconômico e os resíduos industriais</u>	19
2.1 Introdução	19
2.2 Desenvolvimentismo x Conservacionismo	19
<u>Aula 3 - Conceito de impacto ambiental</u>	23
3.1 Introdução	23
3.2 Impacto ambiental	23
<u>Aula 4 – Processos produtivos e impacto ambiental</u>	27
4.1 Introdução	27
4.2 Processos produtivos	27
<u>Aula 5 – Produção mais limpa</u>	31
5.1 Introdução	31
5.2 Produção mais limpa (P + L)	31
<u>Aula 6 - Processos produtivos e a geração de resíduos industriais</u>	37
6.1 Introdução	37
6.2 Resíduos industriais	37

Aula 7 – Gerenciamento ambiental de resíduos industriais	43
7.1 Introdução	43
7.2 Gerenciamento ambiental	43
Referências	49
Currículo sintético das professoras-autoras	51

Palavra das professoras-autoras

Caros Estudantes!

Lembramos a todos que no decorrer das aulas apresentaremos os conceitos relacionados com o Gerenciamento de Resíduos Industriais e discutiremos sobre eles.

Nosso foco principal será a contextualização dos Sistemas Produtivos no modelo de **Desenvolvimento Sustentado**. Desejamos que você estude e reflita sobre o assunto, observe como os recursos naturais são consumidos na produção de bens e, também, como são gerados resíduos nesse processo. Esperamos que você faça as devidas conexões com assuntos já discutidos em outras disciplinas.

Temos ainda a expectativa que durante as aulas você realize as atividades propostas para aplicação dos conteúdos abordados e faça as leituras complementares.

Lembre-se de que uma atitude pró-ativa será fundamental para a ampliação dos conhecimentos e aquisição de novas competências.

Nesta disciplina apresentaremos as principais técnicas de gerenciamento integrado de resíduos industriais: sólidos, líquidos e atmosféricos, em processos produtivos e seus sistemas de gerenciamento com práticas de prevenção da poluição e de produção mais limpa.

O conteúdo e as atividades a serem desenvolvidas são apresentados de uma maneira simples e de fácil aplicação no seu dia a dia. No entanto, no decorrer da disciplina, você perceberá a evolução da complexidade de conhecê-la.

Ao término da disciplina você também saberá identificar as características básicas de atividades produtivas que podem impactar o meio ambiente, e acreditamos que seja capaz de realizar avaliações técnicas das práticas de minimização da poluição e utilizar tecnologias de prevenção e de correção.

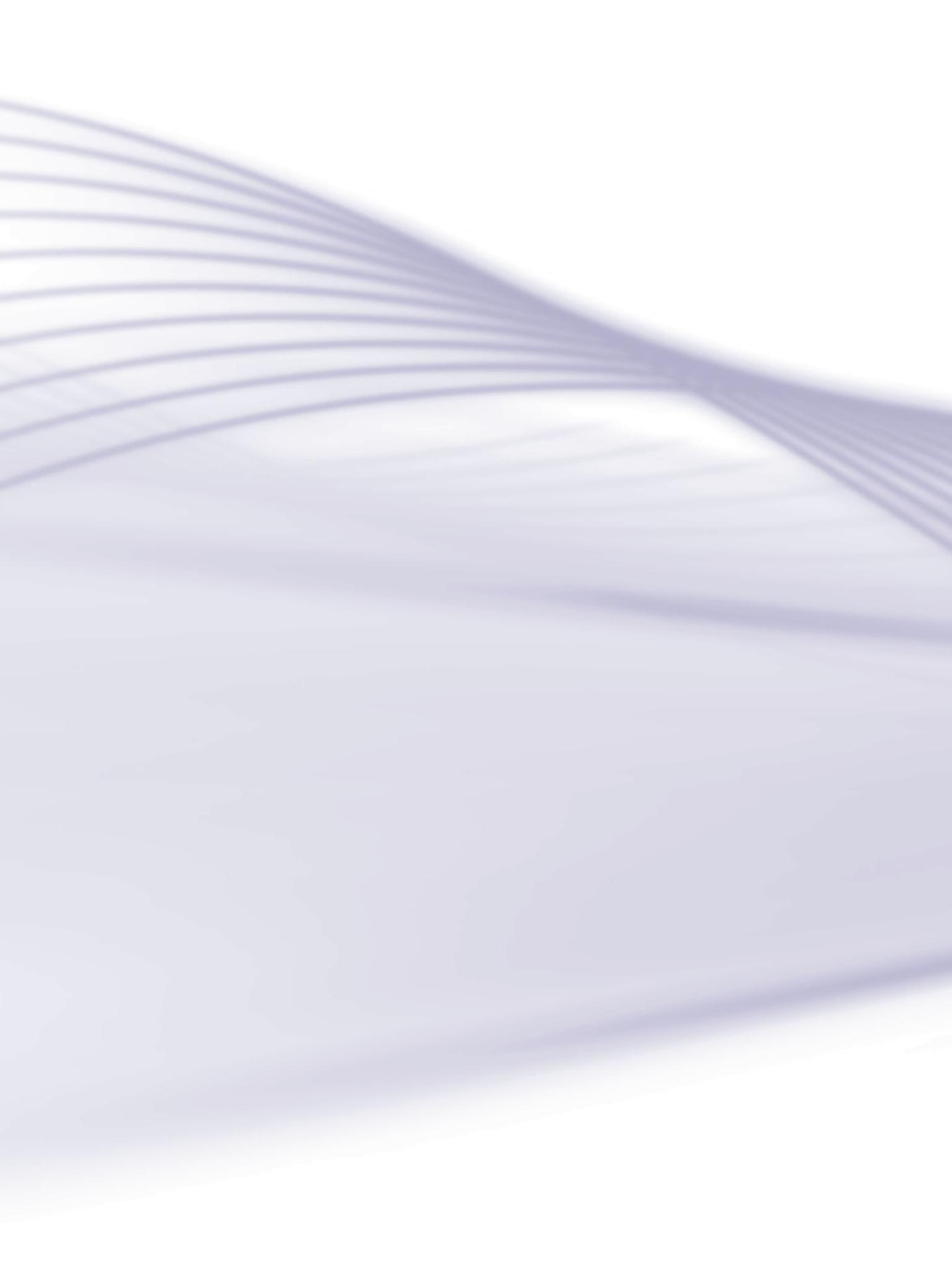
Bom estudo!

Maria Teresa Monica Raya Rodriguez e
Simone Caterina Kapusta

A-Z

Glossário

Desenvolvimento sustentado – modelo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades econômicas do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras; considera os fatores econômicos, sociais e ecológicos.



Aula 1 - Evolução do contexto ambiental

Objetivo da aula

Conhecer a evolução do contexto ambiental.

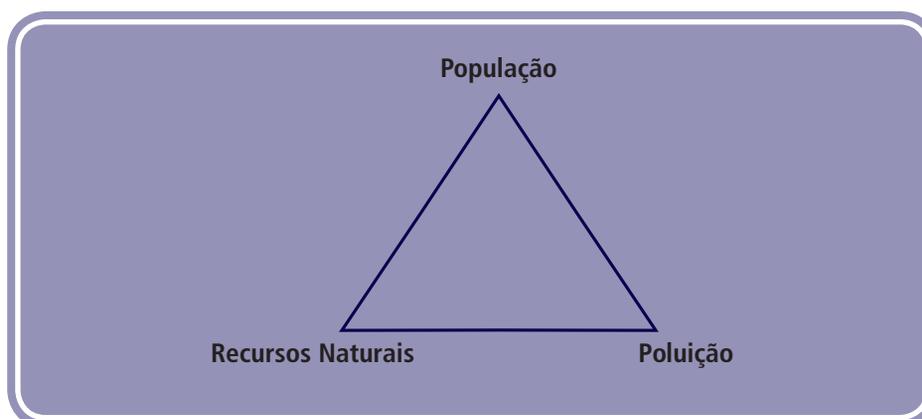
1.1 Introdução

Nesta aula apresentaremos um breve histórico da evolução do contexto ambiental no que se refere à tomada de consciência socioambiental de cidadãos, o que levou a uma atuação responsável por parte dos setores produtivos.

1.2 Crise ambiental

Para o entendimento da crise ambiental, torna-se necessário compreender quais os componentes relevantes de sua origem, os quais estão representados na Figura 1.1 como os três vértices do triângulo equilátero: população, recursos naturais e poluição.

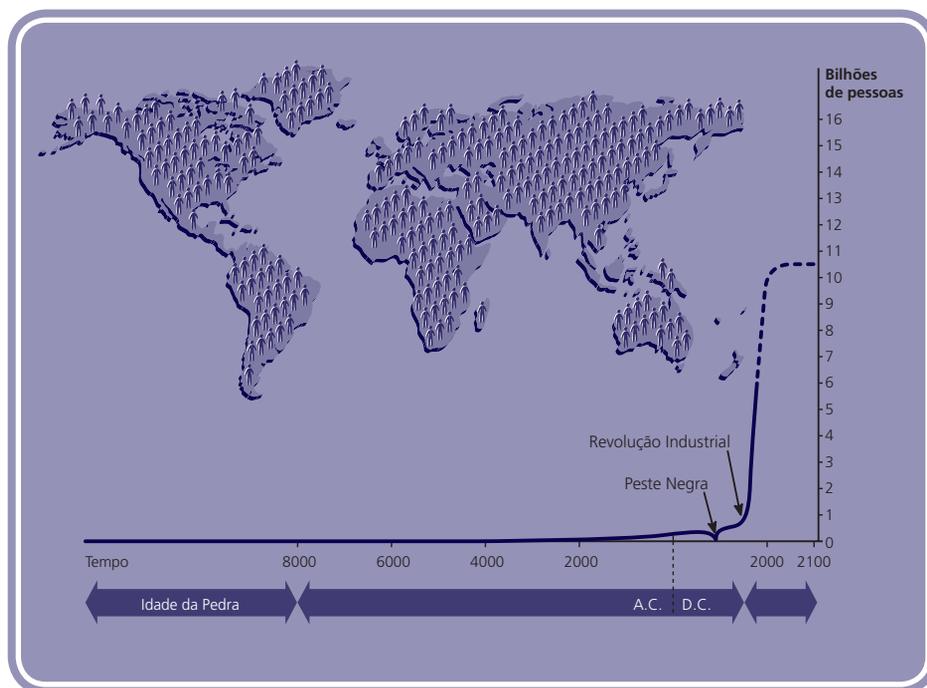
Do equilíbrio entre esses três elementos – população, recursos naturais e poluição – dependerá o nível de qualidade de vida no planeta (BRAGA *et al.*, 2005)



Fonte: Braga *et al.*, 2005

Figura 1.1: Relação entre os principais componentes da crise ambiental

O acelerado crescimento populacional que é apresentado na Figura 1.2, através de sua curva exponencial de crescimento, traz como consequência a demanda cada vez maior de consumo de recursos naturais, tanto renováveis como não renováveis .



Fonte: Braga et al., 2005

Figura 1.2: Curva de crescimento exponencial da população



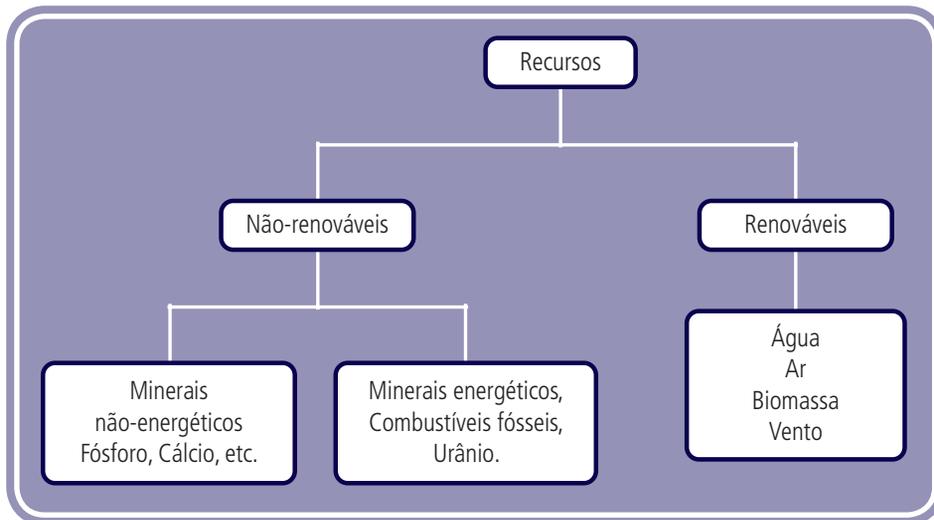
Recurso natural é qualquer insumo de que os organismos, as populações e os ecossistemas necessitam para sua manutenção (BRAGA et al., 2005).

Os recursos naturais são classificados como renováveis e não renováveis (Figura 1.3). Salienta-se que quando a taxa de utilização de um recurso renovável supera a capacidade máxima de sustentação do sistema, este recurso passa a ser não renovável.



Mídias integradas

Acesse o vídeo sobre os recursos naturais renováveis no site: http://www.youtube.com/watch?v=dY6DdW_Jz-s



Fonte: Braga et al., 2005

Figura 1.3: Classificação dos recursos naturais

A utilização dos recursos naturais pela população tem como resultado o aumento da poluição, que é qualquer alteração indesejável provocada pelas atividades e intervenções humanas no ambiente.

O problema da poluição ambiental surge no momento em que o homem descobre o fogo e passa a ser capaz de impulsionar máquinas e realizar trabalho, o que conduz a um enorme avanço tecnológico. Esses efeitos começaram a ser mais visíveis a partir da Revolução Industrial.

No entanto, a preocupação com as questões ambientais é relativamente recente. Veremos como ocorreu essa evolução dos conceitos, ao longo das décadas (Quadro 1.1).

Antes da década de 1970, de uma maneira geral, ocorria uma atitude passiva tanto por parte da população como pelo setor empresarial. Quer dizer, o desenvolvimento econômico justificava a poluição, não havia investimentos nos controles ambientais, com raras exceções.

Na década de 1970, no cenário mundial abordavam-se as questões do Clube de Roma e da Conferência de Estocolmo e surgia o movimento ambientalista. No Brasil tratavam-se as questões de saneamento básico, criação dos órgãos ambientais, avaliação dos impactos ambientais de grandes empreendimentos e fortemente o **controle da poluição industrial como medida corretiva**.

A-Z Glossário

Ecosistema – sistema integrado de fatores bióticos e abióticos, estável, equilibrado e autossuficiente, com dimensões variáveis.



Realize uma busca na Wikipédia sobre o Clube de Roma e a Conferência de Estocolmo.

Na década de 1980, no cenário mundial, ocorreram grandes acidentes ambientais e a criação dos Partidos Verdes. As respostas das empresas foram no sentido de estabelecer os **princípios da atuação responsável e do gerenciamento ambiental**.



Realize uma busca sobre o acidente de Bhopal, Índia, e sobre o Exxon Valdez.

As décadas de 1970 e 1980 caracterizaram-se por uma atitude reativa, com o desenvolvimento dos sistemas de tratamento de poluentes, conhecido como *“end of pipe”* (final do tubo). Quer dizer, a preocupação focava o tratamento do resíduo ou **efluente** gerado, visando atender à legislação. Esta preocupação não contemplava o processo produtivo e os trabalhadores.

Nos anos 1990 o cenário mundial girava em torno da globalização e da Conferência Rio/92, com a assinatura de tratados globais e o estabelecimento da Agenda 21. As respostas a estes novos desafios delinearão os **Princípios para o Desenvolvimento Sustentável e para a Normalização da Gestão Ambiental**.

A partir dessa década, assumiu-se uma atitude pró-ativa, pela qual o desempenho ambiental é considerado um fator de desenvolvimento econômico. São consideradas as medidas preventivas.

Em 2000 o conceito ambiental integrou-se fortemente com as questões de Saúde e Segurança estabelecendo os **princípios da Responsabilidade Social**.



Acesse o site <http://www.abiquim.org.br/atuacaoresponsavel/> sobre Atuação Responsável.

A-Z Glossário

Efluente – Qualquer tipo de água, ou líquido, que flui de um sistema de coleta, ou de transporte, como tubulações, canais, reservatórios, e elevatórias, ou de um sistema de tratamento ou disposição final, como estações de tratamento e corpos de água receptores.

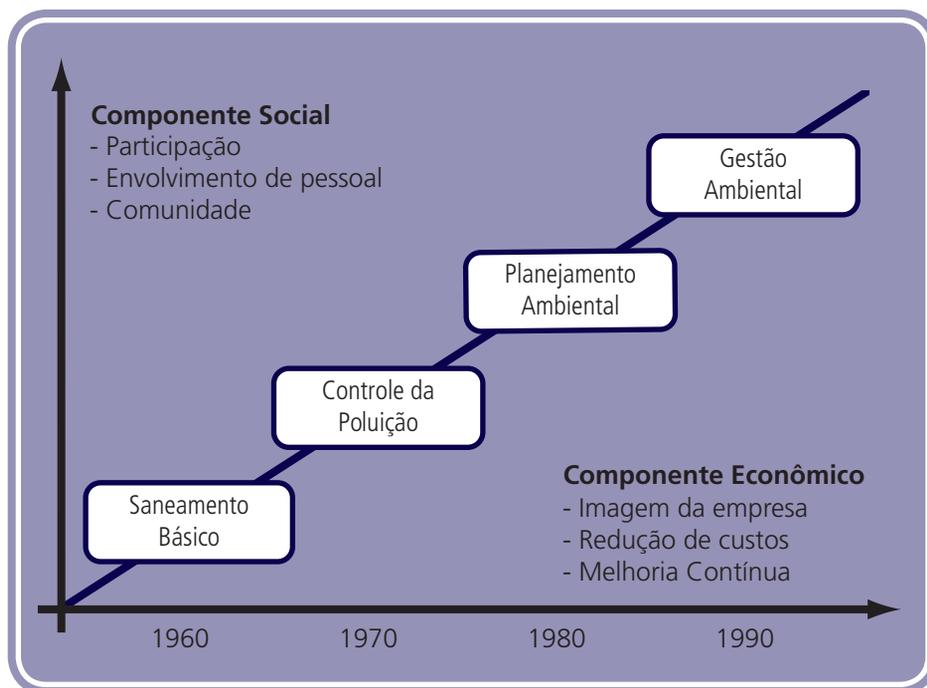
Quadro 1.1: Etapas da evolução do gerenciamento ambiental.			
Filosofia	Controle	Etapas Planejamento	Gestão
Princípios de Controle	Controle Final	Reciclagem / Minimização	Prevenção da Poluição
Função Meio Ambiente	Departamento Meio Ambiente	Assessoria de Meio Ambiente	Comitês Meio Ambiente
Preocupações	Poluição ar/água Recursos não Renováveis Desenvolvimento Econômico	Contaminação dos solos Acidentes Transporte	Camada de Ozônio Aquecimento Global Desenvolvimento Sustentável
Abrangência dos Impactos	Emissões Líquidas e Gasosas	Meio Físico, Biológico e Antropológico.	Ciclo de Vida Riscos Ambientais Passivos Ambientais
Profissionais Envolvidos	Engenheiros	Biólogo / Ecólogo	Advogado Administrador

Quadro 1.2: Cenários da evolução dos conceitos de gerenciamento.		
Etapa	Cenário Mundial	Respostas
Consciência	Clube de Roma	Saneamento Básico
Controle	Conferência de Estocolmo	Controle de poluição Industrial
Planejamento	Acidentes Bhopal Exxon Valdez	Estudo de Impacto Ambiental Gerenciamento de Resíduo Sólido Atuação Responsável
Globalização	Conferência do Rio de Janeiro	Gerenciamento Integrado Auditoria Ambiental Avaliação do Ciclo de Vida Sistema de Gestão Ambiental

↓
Certificação Ambiental

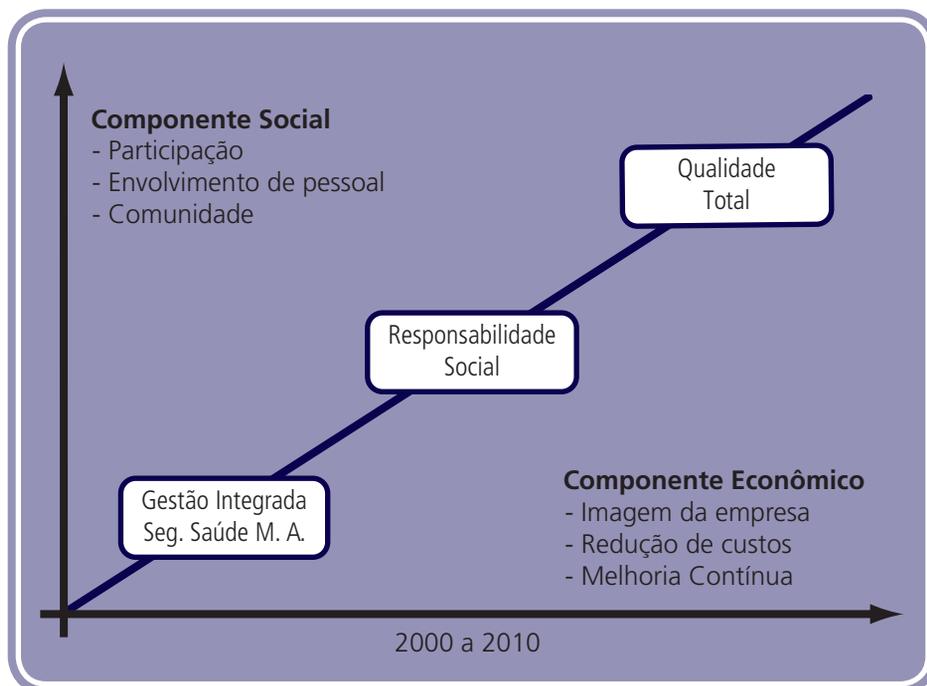
Nos Quadros 1.1 e 1.2, verificam-se as preocupações, abrangências e os profissionais envolvidos em cada etapa da evolução do gerenciamento ambiental.

Esta evolução pode ser visualizada nas Figuras 1.4 e 1.5, onde se verificam, na forma de gráfico, as relações entre o componente econômico e o componente social nos últimos 50 anos.



Fonte: Zurita, 2005

Figura 1.4: Evolução dos conceitos de gerenciamento ambiental (1960 – 1990).



Fonte: Zurita, 2005

Figura 1.5: Evolução dos conceitos de gerenciamento ambiental (a partir de 2000).

Na Figura 1.6, apresenta-se sinteticamente como ocorreu a evolução do tratamento da variável ambiental no contexto dos sistemas produtivos. Inicialmente passou-se de uma medida corretiva, tal como dar destino e tratamento adequado aos resíduos gerados, para uma medida preventiva, não gerar esses resíduos, através de projetos limpos de produção.

As medidas corretivas são em geral onerosas e muitas vezes de implementação difícil.

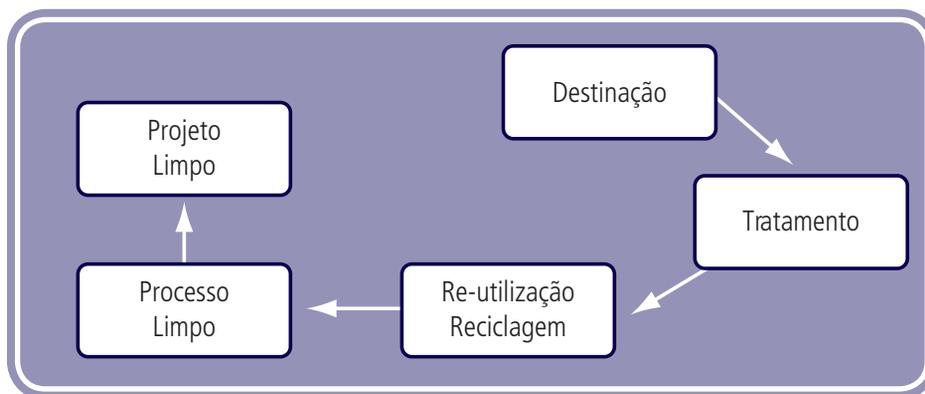
As medidas preventivas dependem de custos financeiros menores e são mais eficazes se tomadas antes da ocorrência de **degradação ambiental** e de consequentes outros custos de natureza econômica e social, nem sempre traduzíveis em valores monetários.

Fonte: Zurita, 2005



A-Z Glossário

Degradação ambiental
– perda ou redução das propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais, devido às agressões ambientais.



Fonte: Zurita, 2005

Figura 1.6: Evolução da visão ambiental empresarial.

A implementação do sistema de gerenciamento ambiental, no processo produtivo, deve-se a diferentes pressões, tais como a perda de mercado, dificuldade para a abertura de créditos, entre outros (Quadro 1.3).

Quadro 1.3: Pressão e custo, em processos produtivos.	
Pressão	Custo
Pressão do consumo ecológico	→ Perda de mercado
Legislação mais restritiva	→ Formação de passivo ambiental
Controle ambiental ineficaz	→ Maiores prêmios de seguro
Condicionantes ambientais para a obtenção de financiamentos	→ Dificuldades para a abertura de créditos para investimentos

Resumo

Nesta aula analisamos como ocorreu a evolução do contexto ambiental. Você verificou que a pressão da sociedade e a legislação ambiental foram os principais condicionantes para que ocorressem mudanças nos processos produtivos. A preocupação em somente tratar os resíduos gerados na atividade evoluiu para a implementação de processos e projetos mais limpos. Esta mudança promoveu uma minimização significativa dos resíduos.



No entanto, ainda encontramos empresas nas quais a questão ambiental é tratada como um problema, um empecilho, sendo efetuadas somente as medidas corretivas



Avaliação

Considerando a Figura 1.6, pesquise em sua região um sistema produtivo e verifique em qual estágio ele se encontra. A preocupação está concentrada somente no tratamento dos resíduos gerados ou existe uma preocupação de minimização de resíduos, reciclagem, implementação de processos mais limpos? Compartilhe a sua pesquisa no fórum da disciplina no AVEA.

Aula 2 – Modelos de desenvolvimento socioeconômico e os resíduos industriais

Objetivo da aula

Conhecer os modelos de desenvolvimento socioeconômicos existentes e sua viabilidade ambiental.

2.1 Introdução

Nesta aula você conhecerá o modelo de desenvolvimento sustentável que incorporou os princípios básicos para a minimização dos impactos ambientais.

2.2 Desenvolvimentismo x Conservacionismo

O **Desenvolvimentismo** é a corrente de pensamento que subordina a capacidade humana de conservação dos recursos naturais às exigências do desenvolvimento socioeconômico.

Este modelo foi utilizado desde o início da história da humanidade. No âmbito dos resíduos, os materiais excedentes de cada processo produtivo eram simplesmente descartados e o ambiente se encarregava de absorvê-los. Durante muito tempo este modelo mostrou-se razoável e não havia a percepção da poluição.

Este modelo é um sistema aberto que depende de suprimento inesgotável de energia e de matéria e da capacidade infinita do meio de reciclar matéria e absorver resíduos (Figura 2.1).

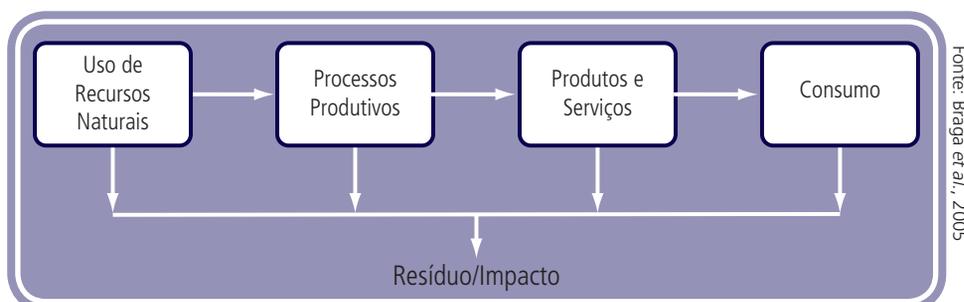


Figura 2.1: Modelo de desenvolvimento socioeconômico caracterizado pelo desenvolvimentismo.



A-Z Glossário

Impacto ambiental – de acordo com a Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físico-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, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos ambientais.



Para aprofundar seu conhecimento, acesse a Política Nacional do Meio Ambiente: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm



Com o passar dos anos e com o crescimento populacional observado, este modelo caracterizado pelo desenvolvimentismo tornou-se incompatível com um ambiente finito no qual os recursos naturais e a capacidade de absorção e reciclagem dos resíduos gerados são limitados.

Dessa forma, a percepção do **Impacto Ambiental** tornou-se realidade para diversos setores da sociedade que tomaram consciência de que o acúmulo de resíduos pode trazer consequências para a saúde e para a qualidade ambiental.

Nesse contexto, originou-se o modelo do **Conservacionismo**, que é a corrente de pensamento que subordina o desenvolvimento socioeconômico à capacidade humana de conservação dos recursos naturais.

A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, visa à compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e o desenvolvimento de tecnologias orientadas para o uso racional, preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente.

No setor produtivo, gradualmente, esses valores foram incorporados com ações no sentido da utilização racional dos recursos naturais e do controle dos impactos negativos ao meio ambiente, originando uma nova percepção ambiental.

Este modelo de **Desenvolvimento Sustentável** apresenta uma qualidade no processo de desenvolvimento socioeconômico que se subordina às possibilidades práticas de manejo dos recursos naturais.

Desenvolvimento sustentável é aquele que responde às necessidades do presente sem comprometer as condições das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades.

Desenvolvimento sustentável é meta, só se dará em longo prazo. Ao se adotar o princípio do desenvolvimento sustentado, incorpora-se, explicitamente, a dimensão de tempo como critério central do conceito.

No setor produtivo, a prática do desenvolvimento sustentável ocasionou uma mudança de processo produtivo e passou-se a operar com um sistema fechado em relação à geração de resíduos industriais com a incorporação do reúso e da reciclagem (Figura 2.2).

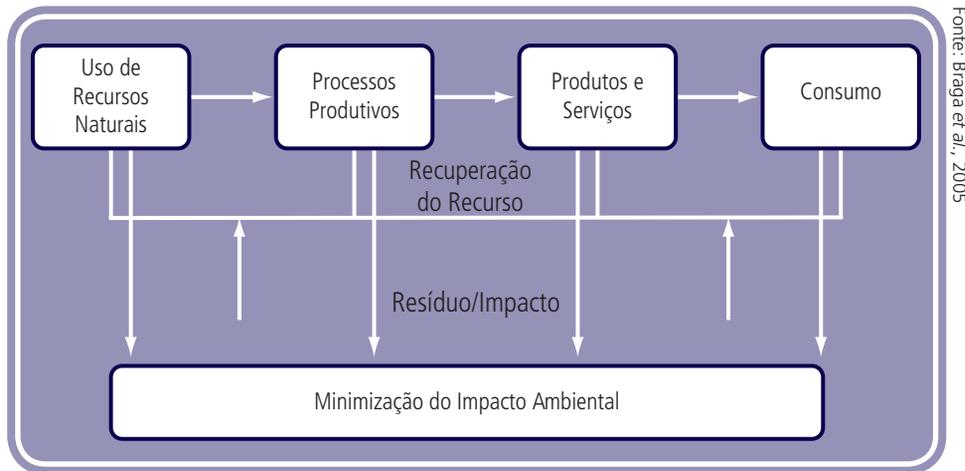


Figura 2.2: Modelo de desenvolvimento socioeconômico caracterizado pelo desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável deve ser entendido através de diversas dimensões simultâneas que representam a sustentabilidade social, econômica, geográfica, cultural e ecológica.

No âmbito dos resíduos industriais a sustentabilidade ecológica deve ser atendida através das seguintes ações:

- limitação do uso de recursos facilmente esgotáveis;
- limitação do uso de produtos ambientalmente nocivos;
- incentivo à reciclagem;
- incentivo ao reúso de recursos naturais;
- valorização dos recursos renováveis;
- pesquisas de tecnologias de otimização ou de baixa geração de resíduos e promoção de adequada proteção ambiental.

 **Mídias integradas**

Assista ao vídeo sobre sustentabilidade no site:

<http://www.youtube.com/watch?v=ML71aObeRbg>



Resumo

Nesta aula, aprofundamos a discussão sobre a crise ambiental e os modelos de desenvolvimento socioeconômico. Através da exposição, verificou-se que o modelo de desenvolvimento socioeconômico caracterizado pelo desenvolvimentismo é incompatível com o crescimento populacional e com as exigências ambientais.



Avaliação

1. Quais as consequências sobre o meio ambiente, quando se utiliza o modelo do desenvolvimentismo?
2. No seu dia a dia, qual o modelo de desenvolvimento socioeconômico que você utiliza?

Compartilhe suas impressões no fórum da disciplina no AVEA.

Aula 3 - Conceito de impacto ambiental

Objetivos da aula

Conceituar impacto ambiental e os meios natural e social a serem analisados na avaliação de impacto ambiental.

3.1 Introdução

Nesta aula discutiremos o conceito de impacto ambiental ressaltando a sua abrangência nos efeitos sentidos no meio ambiente.

3.2 Impacto ambiental

A Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), no seu Artigo 1º, estabelece a seguinte definição de impacto ambiental (BRASIL, 1986):

Considera-se **impacto ambiental** 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:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Para facilitar a compreensão dos conceitos apresentados, acesse o CONAMA 001/86 no *site*:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>



Dessa forma, uma **avaliação de impacto ambiental** só poderá ser considerada completa, integrada e abrangente, ao avaliar os impactos socioambientais que afetam o meio natural e o social.

O meio ambiente natural apresenta sistemas inter-relacionados como a atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera. Estes compartimentos ambientais refletem os impactos ambientais adversos e negativos nos meios físico e biológico.



Para lembrar, acesse o material das disciplinas de “Ecologia e Poluição”, “Sociologia das Organizações e do Trabalho” e “Bioindicção ambiental”.

Na avaliação do meio físico, estuda-se o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d’água, o regime hidrológico, as correntes marinhas e as correntes atmosféricas.

Na avaliação do meio biológico e dos ecossistemas naturais, estuda-se a **fauna** e a **flora**, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, espécies de valor científico e de valor econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente.

O meio ambiente social compreende as relações sociais das comunidades e as relações econômicas.

As relações sociais apresentam sistemas inter-relacionados, o sistema social e o institucional, refletindo os impactos ambientais adversos nas necessidades físicas de infraestrutura como alimentação, saúde e moradia e nas necessidades sociais como educação, trabalho e participação no sistema social.

Nas relações econômicas, estuda-se o uso e ocupação do solo, os usos da água, e a socioeconômica, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos. Torna-se necessário, também, destacar os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, existentes na área de estudo.



Você observa algum sítio histórico ou patrimônio cultural da sua comunidade que está ou precise ser preservado?

Compartilhe suas informações no fórum da disciplina no AVEA.

A-Z Glossário

Fauna: conjunto de espécies animais que vivem em uma determinada área.

Flora: conjunto de vegetais de uma região.

Resumo

Nesta aula você conheceu o conceito de impacto ambiental e os compartimentos a serem estudados na Avaliação de Impacto Ambiental.



Avaliação

Relate um caso de estudo de um processo produtivo no qual se adota o modelo de desenvolvimento sustentável, identificando as ações implementadas para a minimização dos impactos ambientais. Monte sua apresentação em *PowerPoint*, disponibilize no AVEA e discuta no fórum da disciplina.





Aula 4 – Processos produtivos e impacto ambiental

Objetivo da aula

Conhecer os principais processos produtivos potencialmente geradores de impacto ambiental.

4.1 Introdução

Nesta aula serão apresentados os principais processos produtivos potencialmente causadores de impacto ambiental, conforme a Resolução CONAMA 237.

4.2 Processos produtivos

A análise dos impactos ambientais identifica e interpreta a importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando os impactos benéficos e adversos, imediatos e a médio e longo prazo, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas e a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Acesse a Resolução CONAMA 237/97 no site:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>



Os principais processos produtivos que geram atividades modificadoras do meio ambiente potencialmente causadores de impacto ambiental, conforme a Resolução CONAMA 237/97 (BRASIL, 1997), são:

- **Extração e tratamento de minérios** – pesquisa mineral, lavra a céu aberto, subterrânea e garimpeira, perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural;

- **Indústria de produtos minerais não metálicos** – beneficiamento, fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos, material cerâmico, cimento, gesso, amianto e vidro, entre outros;
- **Indústria metalúrgica** – fabricação de aço e de produtos siderúrgicos, laminados e artefatos de metais não ferrosos, produção de soldas e anodos, metalurgia de metais preciosos, do pó e fabricação de estruturas metálicas;
- **Indústria mecânica** – fabricação de máquinas, aparelhos, peças, utensílios e acessórios;
- **Indústria de material elétrico, eletrônico e comunicações** – fabricação de pilhas, baterias, acumuladores, material elétrico, eletrônico e equipamentos para telecomunicação e informática, aparelhos elétricos e eletrodomésticos;
- **Indústria de material de transporte** – fabricação e montagem de veículos rodoviários e ferroviários, peças e acessórios, aeronaves, embarcações e estruturas flutuantes;
- **Indústria de madeira** – serraria e desdobramento de madeira, preservação de madeira, chapas, placas de madeira aglomerada, prensada e compensada, fabricação de estruturas de madeira e de móveis;
- **Indústria de papel e celulose** – fabricação de celulose, papel e papelão, artefatos de papel, papelão, cartolina, cartão e fibra prensada;
- **Indústria de borracha** – beneficiamento de borracha natural, pneumáticos, laminados e fios de borracha, espuma de borracha e de artefatos, inclusive látex;
- **Indústria de couros e peles** – secagem e salga de couros e peles, curtimento e outras preparações de couros e peles, fabricação de artefatos diversos de couros e peles e de cola animal;
- **Indústria química** – produção de substâncias e fabricação de produtos químicos, derivados do processamento de petróleo, combustíveis não derivados de petróleo, óleos e gorduras vegetais e animais, pólvora e munição, recuperação e refino de solventes, desinfetantes, inseticidas,

A-Z Glossário

Inseticida – qualquer substância letal aos insetos

germicidas e fungicidas, tintas, fertilizantes e agroquímicos, produtos farmacêuticos e veterinários, sabões, detergentes e velas, perfumarias e cosméticos e produção de álcool etílico, metanol e similares;

- **Indústria de produtos de matéria plástica** – fabricação de laminados plásticos e de artefatos de material plástico;
- **Indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos têxteis** – beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintéticos, fabricação e acabamento de fios e tecidos, tingimento e estamparia, peças do vestuário e artigos diversos de tecidos, calçados e componentes para calçados;
- **Indústria de produtos alimentares e bebidas** – matadouros, abatedouros, frigoríficos, derivados de origem animal, conservas, preparação de pescados, beneficiamento e industrialização de leite e derivados, refinação de açúcar, refino e preparação de óleo e gorduras vegetais, fermentos e leveduras, rações e alimentos para animais, vinhos e vinagre, cervejas, chopes e maltes, bebidas não alcoólicas, engarrafamento e gaseificação de águas minerais e bebidas alcoólicas;
- **Indústria de fumo** – fabricação de cigarros, charutos e cigarrilhas e outras atividades de beneficiamento do fumo;
- **Indústrias diversas** – usinas de produção de concreto, asfalto e serviços de galvanoplastia;
- **Serviços de utilidade** – usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária;
- **Atividades agropecuárias** – criação de animais, silvicultura e exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais.

Para estes processos produtivos devem ser definidas **medidas mitigadoras** para os impactos negativos, entre elas o gerenciamento dos resíduos industriais, bem como as medidas de prevenção, equipamentos de controle e sistemas de tratamento, consideradas práticas de tecnologias ambientais.



Resumo

Nesta aula você conheceu os principais processos produtivos potencialmente causadores de impacto ambiental, que devem ser monitorados.



Avaliação

Você observa algum impacto ambiental na região onde mora? Este impacto é causado por algum processo produtivo previsto na Resolução CONAMA 237/97? Fotografe e envie para o *workshop*. Analise e discuta os impactos apresentados pelos colegas.

Aula 5 – Produção mais limpa

Objetivos da aula

Conceituar a produção mais limpa e suas aplicações.

5.1 Introdução

Nesta aula será apresentada a base conceitual de produção mais limpa (P + L).

5.2 Produção mais limpa (P + L)

A **produção mais limpa** visa melhorar a eficiência, a lucratividade e a competitividade das empresas, enquanto protege o ambiente, o consumidor e o trabalhador. É um conceito de melhoria contínua que tem por consequência tornar o processo produtivo cada vez menos agressivo ao homem e ao meio ambiente. A implementação de práticas de produção mais limpa resulta numa redução significativa dos resíduos, emissões e custos. Cada ação no sentido de reduzir o uso de matérias-primas e energia, prevenir ou reduzir a geração de resíduo, pode aumentar a produtividade e trazer benefícios econômicos para a empresa (GIANNETTI;ALMEIDA, 2006).

Produção mais Limpa é a aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência de produção e reduzir os riscos para o ser humano e o ambiente (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006).

O principal ponto desse conceito é a necessidade de desenvolver mais e mais os processos de produção, passo a passo, com a análise contínua do processo, melhorando e otimizando o processo antigo e/ou implementando total ou parcialmente novos processos. Em geral, as melhorias e inovações advêm de um programa simples de gerenciamento e ocorrem como resposta às condições reais enfrentadas pelos indivíduos envolvidos no processo (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006).



Segundo os autores mencionados, a produção mais limpa é uma filosofia **proativa** que permite antecipar e prever possíveis impactos. Simpatizantes dessa filosofia afirmam que a produção mais limpa pode ser utilizada ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, desde a fase de projeto, passando pela fase de consumo, até sua disposição final. Com isso, a produção mais limpa ampliaria seu raio de ação. Nesse caso, o fabricante controlaria todos os estágios da vida do produto, incluindo a pré-manufatura, que pode ser influenciada pela interação fabricante/fornecedor.

Sob essa abordagem, quatro etapas podem ser propostas:

- substituir matérias-primas, considerando o significado ambiental da utilização das não renováveis.
- observar a necessidade de melhorar o processo de manufatura, definir a real necessidade de insumos e estabelecer a viabilidade da reutilização/reciclabilidade de subprodutos.
- considerar as implicações ambientais de embalagem e distribuição do produto.
- produto final não deve ser classificado como produto final, mas sim como intermediário, pois pode ser reutilizado ou reciclado no final de sua vida útil.

Entre as ações da produção mais limpa pode-se citar a substituição de materiais, mudanças parciais do processo (como substituição de catalisadores ou materiais tóxicos), redução da emissão de substâncias tóxicas e outras melhorias na fabricação de produtos que, de uma forma ou de outra, acabam direta ou indiretamente diminuindo o impacto do processo sobre o meio ambiente.



Acesse o *site* da CETESB e verifique os exemplos da implementação da P + L em diferentes setores produtivos:

http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos.asp

No quadro 5.1 são apresentados alguns casos de implantação de medidas que visam à produção mais limpa, e os resultados obtidos. Estes dados, bem como outros exemplos, podem ser acessados no *site* da CETESB: http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/casos_geral.asp

Quadro 5.1: Exemplos de aplicação de produção mais limpa.		
Empresa	Medidas adotadas	Resultados obtidos
3M do Brasil Ltda. - Fábrica Sumaré.	Após avaliar a possibilidade de realização de tratamento adicional do efluente da ETE, em uma antiga unidade de tratamento de efluente desativada, decidiu-se pela sua reutilização, como água industrial, na limpeza de pisos e equipamentos, sistemas de refrigeração, caldeiras, etc.	Redução na captação de água da empresa, em aproximadamente 97.600 m ³ /ano. Muito embora a operação do sistema de reúso apresente um custo de R\$ 5.000/mês, basicamente com mão de obra e com a compra de produtos químicos, não se pôde computar os ganhos econômicos relativos à minimização do consumo de água captada. Ainda que o sistema de cobrança pelo uso da água não esteja implantado, a empresa procura garantir o seu futuro, preservando esse importante recurso natural que rapidamente se torna escasso.
Ferro Enamel do Brasil Indústria e Comércio Ltda	A empresa desenvolveu um processo de moagem, por via seca, para a produção de corantes, em substituição ao processo de via úmida, mantendo o mesmo padrão de qualidade dos corantes produzidos. A alteração no processo de moagem se deu no segundo trimestre de 2001 e envolveu uma revisão das fórmulas dos corantes básicos, visando à eliminação de componentes solúveis e a construção de um micronizador com capacidade nominal de até 300 kg/h, para atender aos requisitos solicitados pelos clientes no que se refere à granulometria dos corantes.	A medida implantada propiciou uma economia anual aproximada de US\$39.000 sendo: US\$3.000, devido à redução do consumo de reagentes utilizados na ETE e à diminuição do volume dos resíduos gerados e enviados para coprocessamento; e US\$36.000, pela eliminação das perdas de produto no efluente líquido. Em relação aos ganhos ambientais, houve uma redução de 2.400 m ³ /ano no consumo de água e na geração de efluentes líquidos lançados para o meio ambiente.

Quadro 5.1: Exemplos de aplicação de produção mais limpa.

Empresa	Medidas adotadas	Resultados obtidos
Kodak Brasileira Com. Ind. Ltda.	<p>Foi elaborado um plano de longo prazo para a área de Sensibilização, devido à complexidade de seus processos, e foram priorizadas ações nas áreas de Fotoquímicos e DCA.</p> <p>Na área de Fotoquímicos foi implantado nos dois reatores principais, com maior frequência de uso, um sistema de .timer. conjugado com condutivímetro de medição on-line. Para os demais reatores foram criados planos de trabalho (cronograma de atividades), incluindo a manutenção do prédio sobre as modificações gradativas, como: regulagem da pressão (kgf) das linhas principais x linhas ramais, substituição dos bicos de spray-ball modelo teflon para aço inox, centralização dos bicos e outros.</p> <p>Na área do DCA foi realizado um treinamento de conscientização durante o qual foi apresentada a palestra: "Água, Sobrevivência para o Nosso Dia", com uma hora de duração. Nesse setor foi implantado um sistema de circuito fechado de água, no qual a água utilizada é depositada em uma caixa subterrânea, de 2.000 litros, onde é resfriada e então bombeada novamente para o processo .</p>	<p>Na área de Fotoquímicos , somente as alterações nos dois reatores principais resultaram em uma redução de até 65% do consumo de água. Com relação aos outros reatores, foi registrada uma redução de 23% do consumo de água após a modificação de apenas um reator, em relação ao ano 2000. Para o ano 2002, com a implantação de toda a modificação apresentada, estima-se uma redução de até 50% em relação ao ano 2000.</p> <p>Com a redução do tempo de lavagem dos reatores, obteve-se um ganho de produtividade de 76 horas/mês ou 912 horas/ano. O estudo para retorno do investimento é de R\$ 201.000,00 em 5 anos. As medidas adotadas propiciaram um menor consumo de tempo de lavagens que contabiliza em 63% de redução do consumo de água, representando 13% da captação total por ano, garantindo ainda um sistema altamente confiável e superdimensionado para o tratamento de efluentes.</p>
Toyota do Brasil Ltda.	<p>Com o objetivo de reduzir o consumo de gás natural pelas caldeiras, no mês de maio de 2005, foi instalado em cada caldeira um trocador de calor na saída do sistema de exaustão, cuja temperatura é de aproximadamente 100°C. Assim, a água armazenada no reservatório, a 25°C , é bombeada para o circuito de trocador de calor, retornando ao reservatório com 70°C. Desta forma, a água entra nas caldeiras com esta temperatura.</p>	<p>Com a instalação dos trocadores de calor, foi possível obter os seguintes resultados: Redução de 5% no consumo de gás natural, correspondendo a 17, 67 m³/h. Redução de R\$ 6.656,99/mês Redução na geração CO2, 17,36 ton/mês</p>

Fonte: http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/casos_geral.asp

A **produção mais limpa** é identificada como a responsável pelo conhecimento da natureza, seus processos nos recursos naturais, as consequências das alterações antrópicas, seus aspectos e impactos ambientais, as ações preventivas e as tecnologias corretivas que visam à melhoria, à recuperação da qualidade ambiental e à preservação dos recursos naturais.

Em processos produtivos são usadas tanto ações corretivas, visando superar problemas existentes, como ações preventivas, antecipando-se a problemas futuros, na busca da sustentabilidade socioambiental. Os instrumentos de gestão ambiental são fortemente amparados em ações preventivas e ações corretivas.



Fonte: CETESB

Figura 5.1: Relação entre desenvolvimento sustentável, produção mais limpa e sustentabilidade.

Para a implantação da produção mais limpa é imprescindível o conhecimento dos resíduos sólidos, líquidos e atmosféricos gerados em cada processo produtivo que está sendo avaliado.

Mídias integradas

Acesse o AVEA e observe o exemplo "Minha Casa".

Resumo

Nesta aula, você conheceu os princípios e as aplicações de produção mais limpa P + L.



Avaliação

A sua casa, que aqui chamaremos "Minha Casa", não deixa de ser um exemplo de sistema de produção em que os "produtos" como roupa, alimentação, bem-estar e higiene precisam ser assegurados aos seus moradores. Identifique o consumo de recursos naturais no **ambiente de entrada** como, por exemplo, as necessidades de água, energia, insumos e no **ambiente de saída**, os resíduos sólidos e líquidos gerados, tais como a quantidade de resíduo orgânico e reciclável gerado por dia ou por semana. Observe o exemplo disponibilizado no AVEA. Após este levantamento, reflita sobre o processo produtivo em "Minha Casa" e indique ações para aplicação do conceito de produção mais limpa. Encaminhe a atividade para avaliação.





Aula 6 - Processos produtivos e a geração de resíduos industriais

Objetivos da aula

Caracterizar os resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas.

6.1 Introdução

Nesta aula você conhecerá os resíduos industriais gerados em processos produtivos.

6.2 Resíduos industriais

No processo produtivo, deve-se analisar além do processo em si, o ambiente de entrada e o ambiente de saída (Figura 6.1).

No ambiente de entrada são considerados os insumos a serem utilizados no processo, tais como a matéria-prima, energia, água, entre outros.

No ambiente de saída, além do produto final, são gerados efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos.

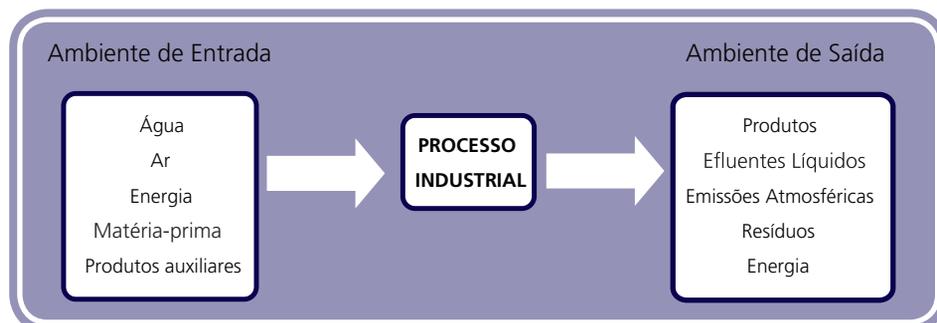


Figura 6.1: Ambiente de entrada e de saída nos processos produtivos.

Entre os principais aspectos ambientais de processos produtivos estão os **resíduos industriais**, que são materiais gerados como sobras de processos produtivos ou aqueles que não possam ser utilizados com a finalidade para a qual foram originalmente produzidos, podendo ser:

Despejos industriais – despejo líquido proveniente de processos industriais, diferindo dos esgotos domésticos ou sanitários. Predominam agentes químicos e substâncias tóxicas com potencialidade para causar poluição ou contaminação.

- Efluentes líquidos
- Emissões atmosféricas
- Resíduos sólidos

Efluentes líquidos de processos produtivos, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, representam o **despejo líquido** com carga poluente lançado em um corpo de água receptor oriundo de atividades industriais, de drenagens contaminadas, de atividades de mineração, de criação confinada, entre outras (BRASIL, 2005).

Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados direta ou indiretamente em corpos d'água desde que obedçam às condições e padrões estabelecidos pelo valor máximo de lançamento, que é a máxima concentração permitida para lançamento. Esses valores máximos estão apresentados em normas ambientais, como as do CONAMA, ou em licenças de operação emitidas pelo órgão ambiental competente.

Os principais poluentes presentes nos efluentes líquidos são oriundos do tipo de processo produtivo que os originou, podendo apresentar características orgânicas e/ou inorgânicas.

Emissões atmosféricas, de acordo com a Resolução CONAMA 382/2006, são definidas como o lançamento na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa (BRASIL, 2006). Podem ser emissões fugitivas efetuadas por uma fonte desprovida de dispositivo projetado para dirigir ou controlar seu fluxo ou emissões pontuais efetuadas por uma fonte provida de dispositivo para dirigir ou controlar seu fluxo, como dutos e chaminés.

Os principais poluentes atmosféricos legislados são os compostos orgânicos voláteis, enxofre reduzido total, material particulado-MP e os óxidos de nitrogênio e de enxofre.

As fontes de emissão, qualquer instalação, equipamento ou processo que libere ou emita matéria para a atmosfera, por emissão pontual ou fugitiva, devem obedecer ao limite máximo de emissão, que é a quantidade máxima de poluentes permissível de ser lançada para a atmosfera. Nesse caso também deve-se avaliar as normas ambientais e as licenças ambientais que incidem sobre o processo produtivo em análise.

Resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semissólidos provenientes de processos produtivos, que podem apresentar características diversificadas dependendo de sua origem. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível, conforme consta na NBR 10.004.

Um resíduo disposto inadequadamente, sem qualquer tratamento, pode causar impacto ambiental no solo, nas águas superficiais e subterrâneas, contaminar o ar e afetar a comunidade do entorno.

As águas superficiais podem ser contaminadas diretamente pelos resíduos (carreamento superficial), conforme a proximidade do local de disposição ou através da percolação no solo e lixiviação, contaminando a água subterrânea. A qualidade do ar pode ser comprometida pela disposição de resíduos geradores de gases e odores, e pela queima.

- Resíduos sólidos inorgânicos: são todos os elementos químicos e os compostos ditos inorgânicos não passíveis de biodegradação. É o caso de metais e de ligas metálicas, tais como o alumínio, o cobre, o estanho, o ferro e outros. O vidro enquadra-se igualmente nesta categoria.
- Resíduos sólidos orgânicos dificilmente biodegradáveis: como a expressão indica, são resíduos cuja degradação por via biológica é nula ou desprezível. Este é o caso da maior parte dos polímeros derivados do petróleo, como plásticos em geral, e as borrachas sintéticas.
- Resíduos sólidos orgânicos facilmente biodegradáveis: são resíduos cuja degradação biológica é facilitada por características químicas estruturais que permitem sua utilização como fonte energética para a biota. Exemplos destes resíduos são restos de vegetais, cascas de frutas e verduras, restos de alimentos, restos de animais e a matéria orgânica proveniente de dejetos animais.

A caracterização de resíduos sólidos é realizada através da norma ABNT 10.004.

Para efeitos dessa norma, os resíduos são classificados em:

a) resíduos classe I – Perigosos:

Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar:

- risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- risco ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Exemplo: óleos, resíduos patogênicos, resíduos de **pesticidas**, lodos contendo metais pesados, entre outros.

A disposição adequada desses resíduos dependerá, entre outros fatores, da sua natureza, das características do meio receptor, das leis vigentes e da aceitação da sociedade.

b) resíduos classe II – Não perigosos:

- Classe IIA – Inertes:

Os resíduos podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade, solubilidade em água. Exemplo: restos de alimentos, papel, papelão, madeira, tecidos...

- Classe IIB – Não inertes:

Quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste-padrão de solubilização – NBR 10.006 - Solubilização de Resíduos – (ABNT, 2004), não tiveram nenhum de seus componentes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Exemplo: bloco de concreto, vidro, porcelana, certos plásticos, etc.

O resíduo é um subproduto e, dependendo do processo produtivo, ele pode ser, no ambiente interno, reciclado, tratado e reutilizado. No ambiente externo ao processo, o resíduo pode ter uma reciclagem externa ou uma disposição final adequada.

A-Z Glossário

Pesticida – substância tóxica utilizada para eliminar pragas das lavouras.



Mídias integradas

Acesse o AVEA para observar o exemplo sobre o levantamento dos resíduos gerados em um processo produtivo e o seu fluxograma

Lembre-se: o “resíduo” de um processo produtivo pode ser matéria-prima de outro processo produtivo!



Resumo

Nesta aula você conheceu os resíduos industriais gerados nos processos produtivos, bem como a classificação dos resíduos sólidos.



Avaliação

Agora que você já sabe quais são os resíduos industriais, visite um processo produtivo e avalie os resíduos industriais gerados. A atividade pode ser realizada em grupo, com até quatro integrantes cada. Elabore o relatório da visita técnica, contemplando a identificação e quantificação dos resíduos sólidos, efluentes líquidos, emissões atmosféricas e implementação de ações, nos últimos anos, que visem à **produção mais limpa**. Elabore também o fluxograma do processo. Monte a apresentação em *PowerPoint* e discuta seus resultados no fórum da disciplina no AVEA.



Acesse o AVEA e observe o exemplo disponibilizado.



Aula 7 – Gerenciamento ambiental de resíduos industriais

Objetivo da aula

Conhecer os princípios norteadores do gerenciamento de resíduos industriais.

7.1 Introdução

Nesta aula serão apresentados os conceitos utilizados para a implantação de um sistema de gerenciamento ambiental de resíduos industriais.

7.2 Gerenciamento ambiental

Prevenção à geração da poluição é um conceito que privilegia a atuação sobre o processo produtivo, de forma a minimizar a geração de poluição, eliminando ou reduzindo a necessidade do uso de equipamento de controle, na etapa de planejamento da atividade produtiva. Esta prevenção compreende a implantação de um sistema de gestão ambiental ou de procedimentos para a prática de gerenciamento ambiental.

Acesse o material disponível na disciplina de Gestão Ambiental.



Gestão ambiental é um sistema administrativo integrado aos demais processos gerenciais da empresa, visando a que a excelência da *performance* ambiental, contribua para a competitividade e sucesso da atividade.

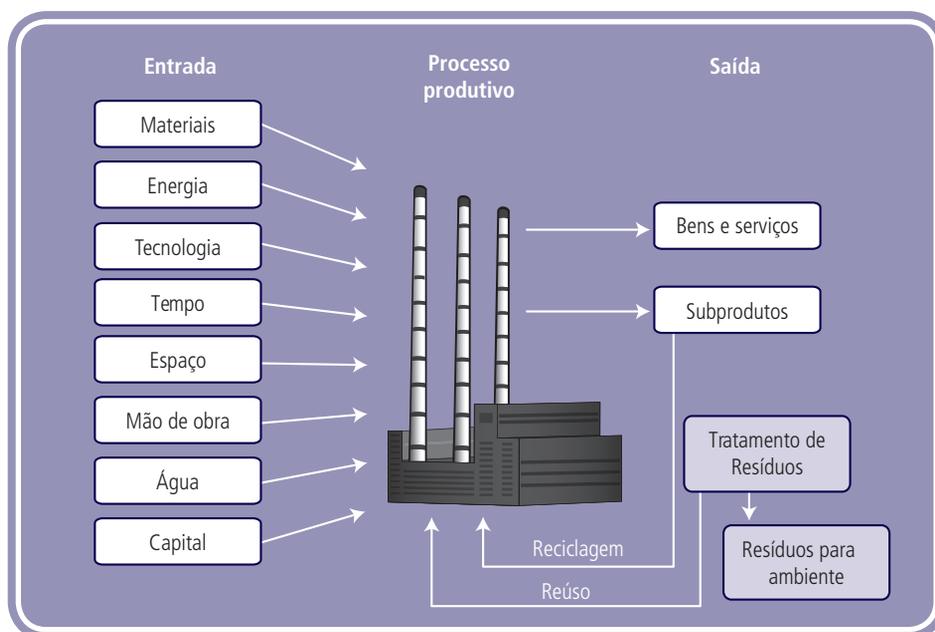
Gerenciamento ambiental é o conjunto de rotinas e procedimentos que permite a uma organização administrar adequadamente as relações entre suas atividades e o meio ambiente que as abriga, atentando às expectativas da sociedade.

Gestão ambiental responde à pergunta: “O que fazer?”

Gerenciamento ambiental responde à pergunta: “Como fazer?”



A Figura 7.1 apresenta a abordagem tecnológica de gerenciamento ambiental nos processos produtivos, nos ambientes de entrada e de saída, implementando as práticas do gerenciamento dos resíduos gerados.



Fonte: Adaptado de D'Avila, 2002

Figura 7.1: Gerenciamento ambiental em processos produtivos.

Para implementar a prática do gerenciamento ambiental em processos produtivos, deve-se aplicar as tecnologias ambientais tanto no ambiente de entrada como no ambiente de saída do processo, conforme apresentado na Figura 7.1, e nos procedimentos associados a ela, de forma a garantir sua eficácia.

As diretrizes gerais sobre os princípios, sistemas e técnicas de apoio para a implementação do gerenciamento ambiental de resíduos industriais seguem a norma brasileira NBR-ISO 14.004 (ABNT, 2005).



Visando identificar os problemas ambientais mais relevantes e, por conseguinte, priorizar onde se devem concentrar as ações corretivas ou preventivas, deve-se realizar o levantamento de todos os aspectos ambientais, consumidos e gerados, associados ao processo produtivo.

Os **aspectos ambientais** são os componentes das diversas atividades e serviços de um processo produtivo que possam (com alguma probabilidade) interferir com o meio ambiente e causar impactos negativos.

Os aspectos ambientais devem ser considerados tanto no ambiente de entrada como no ambiente de saída dos processos. Para facilitar a avaliação de todos os aspectos ambientais, convém separar o processo produtivo em atividades que o compõem. A Figura 7.2 apresenta a sistemática de como avaliar estes aspectos ambientais.

Dessa forma, para cada atividade do processo produtivo pode-se ter um ou mais aspectos ambientais. Para cada aspecto ambiental pode-se ter um ou mais impactos ambientais.

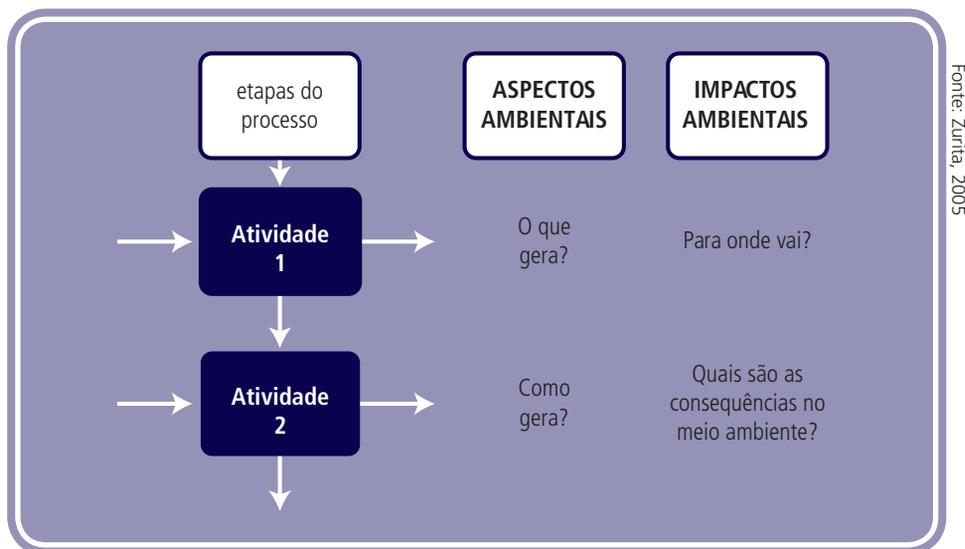


Figura 7.2: Sistemática para avaliação dos aspectos ambientais em processos produtivos.

Um **Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais** apresenta atividades estabelecidas com a seguinte ordem de prioridade:

- Redução da geração na fonte
- Reúso e/ou reciclagem
- Tratamento
- Disposição final.

Quando uma organização atinge um desempenho satisfatório no processo de gerenciamento de seus resíduos, considera-se que ela está preparada para implantar um sistema de gestão ambiental. Nesse caso, a questão ambiental deixa de ser vista pela alta gerência como um custo necessário, para constituir-se em oportunidade de ganho através da redução dos custos produtivos e de novas oportunidades de mercado e novos produtos.

Agora, vamos ampliar nosso vocabulário?



Estude estes termos e pesquise outros para construir um Glossário no AVEA, compartilhe saberes com seus colegas.

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) – é a determinação da quantidade de oxigênio dissolvida na água, utilizada pelos microorganismos na degradação bioquímica da matéria orgânica. É o parâmetro mais empregado para medir a poluição. Normalmente utiliza-se a DBO de cinco dias (DBO5). A determinação de DBO é importante para se verificar a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica.

Dioxina Tetraclorodibezoparadioxina (TCDD) – composto altamente tóxico e persistente que se forma na elaboração de herbicidas, como o 2,4,5T. São chamadas de ultravenenos, pela sua alta toxidez.

Ecologia – ciência que estuda a relação dos seres vivos entre si e com o ambiente físico, a distribuição dos organismos nestes ambientes e a natureza das suas interações. Palavra originada do grego: *oikos* = casa, moradia + *logos* = estudo.

Efeito antrópico – qualquer tipo de perturbação nos ambientes naturais da Terra, introduzido por atividade do ser humano.

Estressor – qualquer agente físico, químico ou biológico que possa vir a induzir um efeito adverso no ambiente ou na saúde humana.

Eutrofização – aumento da concentração de nutrientes (principalmente nitratos e fosfatos), em ambientes aquáticos, o que acelera o crescimento de algas e outros vegetais, e a deterioração da qualidade das águas. Embora seja um processo natural de maturação de uma massa d'água, pode ser causado ou intensificado pela ação humana (lançamento de esgotos e outros efluentes, lixiviação de fertilizantes do solo, etc.). É um dos principais problemas enfrentados no gerenciamento de recursos hídricos.

Monitoramento ambiental – acompanhamento periódico através de observações sistemáticas de um atributo ambiental, de um problema ou situação através da quantificação das variáveis que o caracterizam. O monitoramento determina os desvios entre normas preestabelecidas (referenciais) e as variáveis medidas.

Nitrificação – processo de conversão da amônia em nitratos, passando por

nitritos como etapa intermediária, pela atuação de bactérias aeróbicas denominadas nitrobactérias.

Organoclorados inseticidas – orgânicos sintéticos que contêm em sua molécula átomos de cloro, carbono e hidrogênio, como o DDT, o Aldrin e o Dieldrin. Em termos de toxicidade aguda, seriam menos tóxicos do que os organofosforados, mas o grande problema é a persistência no meio ambiente e a bioacumulação. São proibidos em muitos países.

Organofosforados pesticidas – orgânicos sintéticos que contêm em sua molécula, átomos de carbono, hidrogênio e fósforo, como o Paration e o Malation.

Toxicidade – capacidade de uma substância química, droga ou fármaco de causar efeito tóxico num organismo a eles exposto.

Xenobiótico – substância estranha ao organismo ou sistema biológico.

Resumo

Nesta aula você verificou os princípios nos quais se baseia o gerenciamento de resíduos industriais.

Ao longo da disciplina você conheceu os tipos de resíduos que podem ser gerados nos processos produtivos, bem como os processos potencialmente causadores de impactos ambientais. Percebeu também que para a implementação de um gerenciamento de resíduos é necessária a identificação e quantificação de todos os aspectos do ambiente de entrada (insumos), do processo produtivo, e do ambiente de saída (resíduos).

Avaliação

Vamos colocar em prática os conceitos estudados ao longo da disciplina. Para esta atividade, serão criados grupos de trabalho. O grupo deverá escolher um processo produtivo já apresentado pelos integrantes do grupo na atividade de avaliação desenvolvida na aula 6. O enfoque principal nesta atividade é a análise do tratamento e das atitudes pertinentes para a prevenção dos impactos ambientais que podem ser gerados no processo produtivo,



bem como o estudo para a implantação de um Programa de Gerenciamento dos Resíduos Industriais: sólidos, líquidos e atmosféricos. O que a empresa já implementou e o que poderá implementar, na visão do técnico em meio ambiente. A apresentação em *PowerPoint* deverá ser disponibilizada e discutida no *workshop*.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. **NBR ISO 14.004**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10.004 - Resíduos sólidos**: coletânea de normas. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.005 - Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004. 16 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.. **NBR 10.006 - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007 - Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004. 21 p.

AMBIENTE BRASIL . Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./educacao/index.php3&conteudo=./glossario/siglas.html>>. Acesso em: 8 jul. 2009.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

BRASIL. CONAMA. **Resolução 001/90**, de 08 de março de 1990. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>. Acesso em: 8 jul. 2009.

BRASIL. CONAMA. **Resolução 005/89**, de 15 de junho de 1989. Institui o Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar - "PRONAR", e dá outras providências. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res89/res0589.html>>. Acesso em: 8 jul.2009.

BRASIL. CONAMA. **Resolução 003/90**, de 28 de junho de 1990. Estabelece padrões de qualidade do ar. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=41>>. Acesso em:8 jul.2009.

BRASIL. CONAMA. **Resolução 237/97**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 8 jul.2009.

BRASIL.CONAMA. **Resolução 357/05**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água. Disponível em: < http://www.anp.gov.br/guias_r8/sismica_r8/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CONAMA%20357-05.pdf> Acesso em: 8 jul.2009.

CERQUEIRA, J.P. **Auditorias de sistemas de gestão**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2004.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 2ª Edição. São Paulo: Signus, 2000.

D'ÁVILA, S.G. Palestra: **Engenharia Química- Tendências e Perspectivas**. PUCRS, 2002.

ECOLNEWS. **Dicionário ambiental**. São Paulo: Ecomensagem Sistema Editorial S/C Ltda. Disponível em: <<http://www.ecolnews.com.br/dicionarioambiental/>>. Acesso em: 8 jul. 2009.

GIANNETTI, B.F.; ALMEIDA, C. **Ecologia industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 109 p.

IBGE. Instituto de Geografia e Estatística. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. 2ª Edição. 2004. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/et000001.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2009.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

ODUM, E. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1985.

TOWSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J.L. **Fundamentos em Ecologia**. 2ª Edição. Artmed Editora S.A. Porto Alegre, RS. 592p. 2006.

VIVATERRA - Sociedade de Defesa, Pesquisa e Educação Ambiental. Disponível em: <http://www.vivaterra.org.br/vivaterra_glossario.htm> Acesso em: 8 jul. 2009.

ZURITA, M.L.L. Apostila da Disciplina de Gestão Ambiental. CD. Curso de Especialização em Gestão da Qualidade para o Meio Ambiente. PUCRS. 2005.

Currículo sintético das professoras-autoras



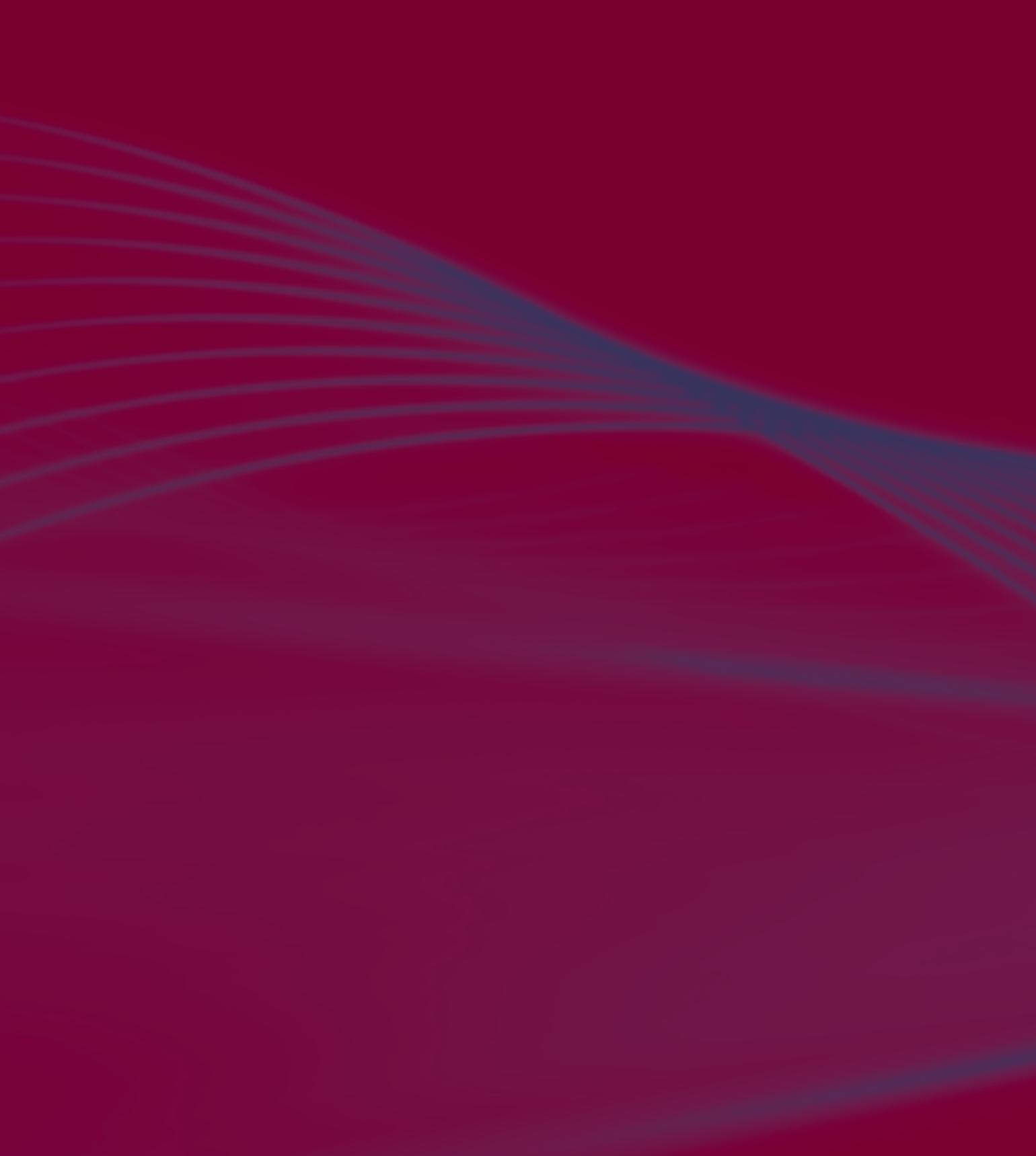
Maria Teresa Monica Raya Rodriguez é bacharel em Química e engenheira química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mestre em Ecologia pela UFRGS e doutora em Ecologia pela Universidade Federal de São Carlos. É professora do Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, UFRGS e avaliadora de qualidade da Rede Metroológica RS para as áreas de Química

e Meio Ambiente. No período de 1982 a 2008 também foi professora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Química. Ministra disciplinas no nível técnico, graduação e pós-graduação. Integra grupos multidisciplinares de avaliação ambiental. Atualmente é diretora substituta do Centro de Ecologia da UFRGS e coordenadora Técnica da Rede Metroológica RS.



Simone Caterina Kapusta é formada em Oceanologia pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande (1997), mestre em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e doutora em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Ecossistemas Aquáticos, com ênfase em Comunidade

Bentônica, atuando principalmente nos seguintes temas: macrofauna bentônica, meiofauna, identificação de Nematoda, utilização de bioindicadores em ambientes aquáticos. Integra grupos multidisciplinares de avaliação ambiental. É professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre (antiga Escola Técnica/UFRGS).



e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

ISBN: 978-85-64270-03-9