



Controle Ambiental

Pedro Silvino Pereira

Andréia Matos Brito



Juazeiro do Norte - CE
2012

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

© Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
Este caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE-Juazeiro do Norte e a Universidade Federal de Santa Maria para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – Rede e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE-Juazeiro do Norte

Reitor

Cláudio Ricardo Gomes de Lima/IFCE-Juazeiro do Norte

Direção de EAD

Cassandra Ribeiro Joye/IFCE-Juazeiro do Norte

Coordenação Institucional

Márcio Daniel Santos Damasceno/IFCE-Juazeiro do Norte

Coordenação de Curso

Adolfo Átila Cabral Moreira/IFCE-Juazeiro do Norte

Professor-autor

Pedro Silvino Pereira/IFCE-Juazeiro do Norte

Andréia Matos Brito/IFCE-Juazeiro do Norte

Equipe Técnica

Paula Perin dos Santos/IFCE-Juazeiro do Norte

Francisca Natália Sampaio Pinheiro Monteiro/IFCE-Juazeiro do Norte

Lidianeiza de Moura Timóteo/IFCE-Juazeiro do Norte

Lara Nogueira Meneses Saldanha/IFCE-Juazeiro do Norte

Antônio de Alencar Alves/IFCE-Juazeiro do Norte

Wylla Sandy Ferreira Silva/IFCE-Juazeiro do Norte

Comissão de Acompanhamento e Validação Colégio Técnico Industrial de Santa Maria/CTISM

Coordenação Institucional

Paulo Roberto Colusso/CTISM

Coordenação Técnica

Iza Neuza Teixeira Bohrer/CTISM

Coordenação de Design

Erika Goellner/CTISM

Revisão Pedagógica

Andressa Rosemárie de Menezes Costa/CTISM

Francine Netto Martins Tadielo/CTISM

Marcia Migliore Freo/CTISM

Revisão Textual

Eduardo Lehnhart Vargas/CTISM

Lourdes Maria Grotto de Moura/CTISM

Vera da Silva Oliveira/CTISM

Revisão Técnica

Narà Quadros da Silveira/CTISM

Ilustração

Cássio Fernandes Lemos/CTISM

Marcel Santos Jacques/CTISM

Rafael Cavalli Viapiana/CTISM

Ricardo Antunes Machado/CTISM

Diagramação

Gabriel La Rocca Cóser/CTISM

Leandro Felipe Aguiar Freitas/CTISM

CIP-Brasil. Catalogação na fonte

P436c **Pereira, Pedro Silvino.**
Controle ambiental / Pedro Silvino Pereira, Andréia Matos Brito.
– Juazeiro do Norte, CE : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2012.
110 p.

Este caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE-Juazeiro do Norte e a Universidade Federal de Santa Maria para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – Rede e-Tec Brasil.

I. Brito, Andréia Matos. II. Título.

CDD 628

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro de 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria do Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

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 ao promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes dos grandes centros geográfica e ou economicamente.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino, e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e da 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
Janeiro de 2010

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 – A interferência do homem no equilíbrio ecológico	15
1.1 Fenômeno urbano.....	15
1.2 As ameaças à biosfera.....	17
1.3 A ação antrópica.....	17
1.4 Exploração dos recursos naturais.....	18
Aula 2 – Controle ambiental e legislação ambiental	21
2.1 O que é controle ambiental?.....	21
2.2 Legislação ambiental brasileira.....	23
2.3 Instrumentos de controle ambiental.....	30
2.4 Leis de crimes ambientais.....	38
Aula 3 – O técnico em edificações e o meio ambiente	41
3.1 O técnico em edificações e sua importância para a sociedade.....	41
3.2 Competências de um técnico em edificações.....	42
3.3 Atribuições de um técnico em edificações.....	44
Aula 4 – Estudo de impacto ambiental	47
4.1 Impacto ambiental.....	47
4.2 Classificação dos tipos de impactos ambientais.....	48
4.3 Exemplos de impactos ambientais de alguns empreendimentos.....	49
4.4 Empreendimentos sujeitos a estudo de impacto ambiental.....	52
4.5 Licenciamento ambiental.....	53
4.6 Estudo de Impacto Ambiental (EIA).....	55
4.7 Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).....	57
4.8 Avaliação de Impacto Ambiental (AIA).....	58
4.9 Auditoria ambiental.....	59

4.10 Rotulagem ambiental.....	61
4.11 Monitoramento ambiental.....	64
4.12 Exemplos de monitoramento ambiental em obra civil.....	66
Aula 5 – Poluição.....	71
5.1 Definição de poluição.....	71
5.2 Tipos de poluição.....	72
Aula 6 – Sistemas de saneamento.....	89
6.1 Saneamento básico.....	89
6.2 Água.....	90
6.3 Esgoto.....	98
6.4 Fossas.....	102
6.5 Sistema de drenagem de águas pluviais.....	103
Referências.....	107
Currículo do professor-autor.....	109

Palavra do professor-autor

Nunca se viu falar tanto em meio ambiente ou se produziu tanto material relacionado a este tema como se tem falado ou feito nos dias atuais. E partindo desta preocupação com o meio ambiente é que se torna necessário se conhecer ainda mais.

Hoje se fala em efeito estufa, terremotos, enchentes, reciclagem, produção de resíduos sólidos e até *tsunami*; uma realidade real e presente que se torna necessário aprender além das questões ambientais, também os mecanismos de controle ambientais destes fenômenos naturais.

É importante ressaltar, por exemplo, que desmatamento para construção de edificações, produção de lixo e de resíduos sólidos geram grandes impactos ambientais. Algo de que não se pode fugir, mas que se podem exigir posturas responsáveis em relação à conservação do meio ambiente.

Por isso, da necessidade de estudar sobre o Controle Ambiental e as suas ferramentas como a legislação ambiental, o estudo de impactos ambientais, a interferência antrópica no equilíbrio ecológico, a poluição e seu controle e os sistemas de saneamentos, enfatizando que o Controle Ambiental é regido por leis, decretos e normas técnicas, tendo como objetivo principal assegurar qualidade de vida.

O aluno ao ler este material, terá mais uma ferramenta de estudo que contribuirá para o seu aperfeiçoamento técnico. A complementação dos conteúdos será feita, *on-line*, através do *moodle* (*chat*, *fóruns*, *wiki*), *vídeos*, etc.

Um grande abraço e bom estudo!
Prof. Pedro Silvino Pereira
Prof^a. Andréia Matos Brito



Apresentação da disciplina

Extra! Extra! Enchente em São Paulo! Terremoto no Japão! Deslizamento de terra no Rio de Janeiro! Estas são algumas das manchetes que se encontram em jornais, revistas, noticiários, etc.

E o que tudo isso tem haver com Controle Ambiental?

Tudo! É claro!

A maioria dos fenômenos ambientais tem como característica a presença do homem. Por exemplo, quando existe um desmatamento para o início de alguma construção, o homem se faz presente e de certo modo o ambiente sofre as consequências de suas atitudes. Sem contar que nas grandes cidades vemos o surgimento das enchentes, deslizamento de encostas, etc. O que pode ser evitado através de um estudo de impacto ambiental, ou elaboração e execução de um projeto de drenagem, etc.

A disciplina Controle Ambiental é mais uma ferramenta que vem auxiliar o aluno do curso de Edificações.

Este material não traz ideias inéditas. A maior parte do conteúdo aqui desenvolvido é fruto de revisão bibliográfica que foi realizada sobre assuntos relacionados com Controle Ambiental.

Assim, para facilitar o estudo do aluno, o material foi organizado, em aulas, da seguinte forma:

Aula 1: A interferência do homem no equilíbrio ecológico.

Aula 2: Controle ambiental e legislação ambiental.

Aula 3: O técnico em edificações e o meio ambiente.

Aula 4: Estudo de impacto ambiental.

Aula 5: Poluição.

Aula 6: Sistemas de saneamento.

O meu desejo é que você, ao final do estudo desta disciplina, saiba:

- Caracterizar como se dá interferência do homem no meio ambiente.
- Reconhecer a importância do Controle Ambiental e explicar a importância da legislação ambiental.
- Reconhecer a importância do Estudo de Impacto Ambiental.
- Conhecer os sistemas de saneamento utilizados.

Espero com esse material contribuir para o seu aprendizado e com suas expectativas.

A você, muito sucesso nesta nova etapa!

Projeto instrucional

Disciplina: Controle Ambiental (carga horária: 30h).

Ementa: Estudo dos conceitos básicos do controle ambiental, da relação entre a engenharia e o meio ambiente. Reflexão sobre os impactos ambientais decorrentes da interferência do homem no equilíbrio ecológico. Estudo sobre a poluição e seu controle, bem como dos sistemas de saneamento e da legislação ambiental vigente.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. A interferência do homem no equilíbrio ecológico	Caracterizar os problemas decorrentes da interferência antrópica no meio ambiente.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
2. Controle ambiental e legislação ambiental	Reconhecer a importância do controle ambiental para minimizar os impactos negativos e maximizar os impactos positivos, decorrentes da intervenção do homem no meio ambiente. Explicar a importância da legislação ambiental brasileira e seus aspectos institucionais.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
3. O técnico em edificações e o meio ambiente	Identificar as atividades e ações que necessitam de técnicos e engenheiros para realizá-las.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
4. Estudo de impacto ambiental	Reconhecer a importância do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, as metodologias de avaliação de impacto ambiental, as medidas mitigadoras e de controle ambiental.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
5. Poluição	Conhecer os principais tipos de poluição ambiental. Identificar as principais medidas preventivas e forma de controle causado pela poluição ambiental.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	05
6. Sistemas de saneamento	Conhecer os sistemas de saneamento básicos utilizados no Brasil.	Ambiente virtual: plataforma <i>moodle</i> . Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	05

Aula 1 – A interferência do homem no equilíbrio ecológico

Objetivos

Caracterizar os problemas decorrentes da interferência antrópica no meio ambiente.

1.1 Fenômeno urbano

O processo de desequilíbrio ecológico começou com a urbanização. A primeira notícia sobre o surgimento da cidade data de mais de 3500 anos a.C. Na sociedade moderna, esse processo se desencadeou no séc. XVIII, em consequência da Revolução Industrial, beneficiando o progresso dos transportes. Desta maneira, a cidade tem assumido um crescente papel, já que a população mundial é majoritariamente urbana, com tendência a aumentar.

Você já deve saber que a urbanização é o deslocamento das populações das zonas rurais para os centros urbanos, surgindo assim à necessidade de se oferecer à população certas infraestruturas, como saneamento básico, e serviços urbanos, como transporte, educação, saúde, o que provocou a substituição das atividades primárias (agricultura, por exemplo) pela indústria e serviços.

No Brasil a partir da década de 40 houve a estruturação da rede urbana em escala nacional, através da integração econômica entre São Paulo, Zona da Mata Nordestina, Meio-Norte e região Sul que era extremamente frágil. Com a modernização da economia, primeiro as regiões Sul e Sudeste formaram um mercado único que, depois, incorporou o Nordeste e, mais recentemente, também o Norte e o Centro-Oeste.

Com o desenvolvimento da rede de transportes e comunicações que se expandia pelo país, a concentração urbano-industrial deixou de ser regional, passando a atingir o país como um todo. Após a Revolução de 1930, o governo federal fez grandes investimentos de infraestrutura industrial na região Sudeste que, em consequência, se tornou o grande centro de atração populacional do país. Esses investimentos provocaram o aumento de migrantes na região, constituídos por trabalhadores desqualificados e mal remunerados, que foram se concentrando na periferia dessas grandes cidades. A periferia se expandiu

e os problemas de transportes urbanos levaram a população de baixa renda a preferir morar em favelas (Figura 1.1) e cortiços no centro das metrópoles. Talvez você tenha algum parente ou algum conhecido que tenha ido tentar a vida no sul do país porque na sua cidade de origem não conseguiu trabalho. Essa é a realidade de muita gente como eu e você que presenciou amigos e parentes buscando uma melhoria de vida na região sudeste-sul do país.

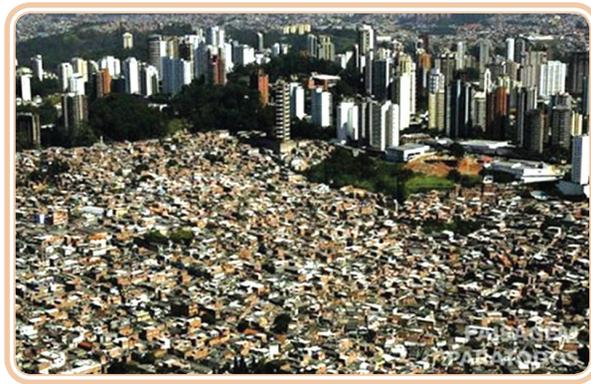


Figura 1.1: O aumento da população urbana e a falta de infraestrutura das cidades deram origem às favelas, hoje popularmente conhecidas como “comunidades”

Fonte: <http://asnovidades.com.br/wp-content/uploads/2010/08/Favela-Paraisopolis.jpg>

1.1.1 Problemas provocados pela urbanização

Quando não ocorre planejamento, o processo de urbanização sofre vários problemas de ordem ambiental e social; impactos significativos no ambiente ocorrem em razão dos moldes de produção e consumo nos espaços urbanizados. Poluições, engarrafamentos, violência e desemprego são aspectos comuns nas cidades.



Assista a um vídeo sobre
"Urbanização: Problemas
Urbanos" em:
<http://youtu.be/o46W7rO2Et8>

Vamos falar de alguns grandes problemas decorrentes da urbanização que afetam o meio ambiente. A poluição da água é um deles, geralmente causada pelo lançamento de efluentes industriais e domésticos sem um devido tratamento. A poluição atmosférica provocada pelo lançamento de gases tóxicos na atmosfera, através de automóveis e indústrias. Não podemos esquecer outros problemas ambientais, como a impermeabilização do solo, a poluição visual, a poluição sonora, as alterações climáticas, o efeito estufa, a chuva ácida, a ausência de saneamento ambiental, a destinação e tratamento dos resíduos sólidos, entre outros.

Um planejamento urbano ineficaz compromete a qualidade de vida da população urbana, o que provoca um crescimento desordenado das cidades gerando a ocupação de locais inadequados para moradia, como áreas de elevada declividade, fundos de vale, entre outras.

1.2 As ameaças à biosfera

Você deve ter percebido que o homem, ao avançar sobre os mais diversos ecossistemas, gerou as mais variadas formas de impacto sobre o equilíbrio ecológico. Isso tem gerado um grande dilema das sociedades modernas que é conciliar o desenvolvimento tecnológico e a carência cada vez maior de recursos naturais com o equilíbrio da natureza.

A partir da década de 80, tornou-se muito mais visível e preocupante a interferência do homem na paisagem: o efeito estufa, as chuvas ácidas, as ilhas de calor nas cidades, o buraco na camada de ozônio, a poluição dos oceanos, a grande extensão dos desmatamentos e extinção de espécies animais, o rápido esgotamento dos recursos não renováveis, são fatores que têm levado a uma mudança na paisagem urbana.

Uma das propostas para o desenvolvimento sustentável é que os investimentos econômicos, pesquisas tecnológicas e a exploração de matéria-prima, levem em consideração não só o presente, mas também as gerações futuras. Como exemplos pode-se citar: coleta seletiva de lixo; tratamento de esgotos industriais e domésticos; descarte de baterias de celulares e outros equipamentos eletrônicos em locais especializados; geração de energia através de fontes não poluentes como, por exemplo, eólica, solar e geotérmica; substituição, em supermercados e lojas, das sacolas plásticas pelas feitas de papel, entre outros.

A degradação ambiental pode ocorrer em:

- a) **Ecossistemas vegetais** – como a destruição das florestas.
- b) **Ecossistemas marinhos** – como mangues, pântanos e recifes.
- c) **Ecossistemas terrestres** – como a extinção de animais e plantas.

1.3 A ação antrópica

A ação do homem na natureza sempre aconteceu, desde os tempos antigos. Atualmente, esta ação tem sido devastadora, pois a fauna e flora têm sofrido muito, o que provoca, em geral, a extinção de plantas e animais.

Vejam a seguir algumas dessas ações antrópicas:



Mais de 80% da poluição oceânica vem do continente, trazida pelos rios, chuvas e ventos. Entre os principais poluentes, estão: produtos agrotóxicos utilizados em plantações; materiais plásticos, latas, metais, madeiras e materiais de pesca, resíduos industriais como metais pesados (chumbo, mercúrio, cobre e estanho), esgotos lançados sem tratamento, óleo e petróleo derramado devido a acidentes com navios-tanques, rompimentos de dutos e emissários submarinos, lixo radiativo depositado por alguns países no fundo do mar.





- a) **Aquecimento global** – aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra (Figura 1.2).
- b) **Derrubada de florestas** – ocasiona destruição de fauna e flora em massa. As derrubadas são uma das causas do aquecimento global.
- c) **Caça e pesca** – destruição dos ecossistemas aquáticos e terrestres.
- d) **Poluição** – responsável pela destruição da biosfera.



Saiba mais sobre "Aquecimento Global" acessando o site:
<http://youtu.be/LPqKMEb86vc>



Figura 1.2: Charge sobre aquecimento global

Fonte: http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQkzV5rjqU5bjtGYtGl85HG-_kelqUJheYZk00m4udD0y9ZKi_M6w

1.4 Exploração dos recursos naturais

Você já deve saber que recursos naturais são tudo o que existe na natureza e serve para satisfazer as necessidades do homem. Esses principais recursos são:



- a) **Minerais** – relacionados às rochas e minerais que constituem a crosta terrestre, podendo ser classificados em metálicos e não metálicos. Os metálicos se referem a metais como ferro, ao alumínio, ao cobre, entre outros. Já os não metálicos se referem, por exemplo, ao diamante, ao calcário e a areia.
- b) **Biológicos** – grupo de materiais e energia que o homem pode obter a partir de outros seres vivos. São considerados como inesgotáveis, pois é possível a sua renovação.
- c) **Hídricos** – constituem a quantidade de água superficial e subterrânea que está disponível ao homem. É um recurso natural renovável que pode ser considerado como um recurso limitado.

d) Energéticos – englobam uma grande variedade de fontes de energia renováveis e não renováveis. São exemplos de energias renováveis: hidrelétrica, solar, eólica, geotérmica, biomassa e marés. Já as energias não renováveis são representadas pelos combustíveis fósseis, como a gasolina, óleo diesel, gás natural e carvão mineral.

Resumo

Estudamos nesta aula a interferência do homem no meio ambiente, as ameaças provocadas à biosfera pela sua presença, bem como uma introdução aos estudos dos recursos naturais.

Atividades de aprendizagem

1. Relate de forma sucinta como era a sua cidade no seu início e nos dias de hoje, sempre comparando a paisagem.
2. Quais são, no seu entender, os principais problemas ambientais da sua cidade? O que poderia ser feito para melhorar?
3. Dos exemplos citados sobre a ação antrópica no texto acima, quais são os mais comuns na sua cidade?
4. Acima foram citados alguns recursos naturais. Quais aqueles que você considera como escasso e que existe em abundância?



Aula 2 – Controle ambiental e legislação ambiental

Objetivos

Reconhecer a importância do controle ambiental para minimizar os impactos negativos e maximizar os impactos positivos, decorrentes da intervenção do homem no meio ambiente.

Explicar a importância da legislação ambiental brasileira e seus aspectos institucionais.

2.1 O que é controle ambiental?

Controle ambiental são agrupamentos de regras destinados à fiscalização dos impactos ambientais negativos de intervenção física (antrópica), como emissões atmosféricas (Figura 2.1), resíduos sólidos (Figura 2.2) gerados pela atividade instalada e efluentes líquidos, de modo a corrigir ou reduzir os seus impactos sobre a qualidade ambiental.



Figura 2.1: Poluição atmosférica

Fonte: www.ambientia.org/site/wp-content/uploads/2010/04/files_138.jpg



Figura 2.2: Geração de resíduos sólidos

Fonte: www.dw-world.de/image/0,,1385986_4,00.jpg

O alicerce do controle ambiental se dá através de três princípios básicos: o licenciamento, a fiscalização e o monitoramento (Figura 2.3).

- a) O **licenciamento** é o instrumento de controle preventivo, através do qual pode se prever as possíveis intervenções no meio ambiente. O licenciamento usa de diversas ferramentas que possibilitam esta prevenção, entre elas o EIA/RIMA, o qual subsidia o órgão de controle a decidir sobre a melhor alternativa a ser definida num empreendimento de modo que minimize os impactos ambientais.
- b) A **fiscalização** é um instrumento de correção, que tenta reparar um dano ou um potencial de risco de degradação ambiental. Ele tenta corrigir os rumos de um empreendimento, de modo que o impacto causado possa ser reparado ou pelo menos minimizado.
- c) O **monitoramento** é o instrumento que estabelece o elo entre o licenciamento e a fiscalização. É a partir dele que o órgão de controle estabelece as metas a serem atingidas pelo empreendedor do ponto de vista de manutenção da qualidade ambiental, ratificando as exigências do licenciamento para subsidiar uma boa ação fiscalizadora.

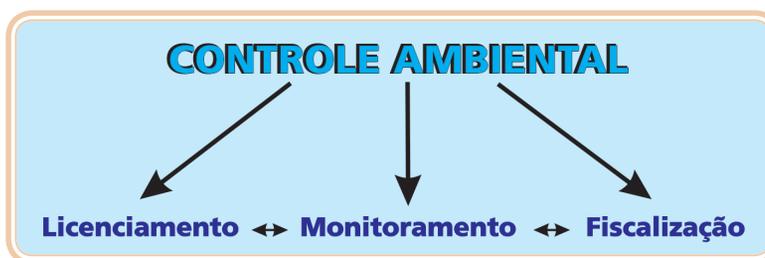


Figura 2.3: Controle ambiental

Fonte: CTISM, adaptado do manual de fiscalização ambiental

Estes itens serão melhor estudados na aula que trata do estudo de impactos ambientais.

2.2 Legislação ambiental brasileira

É de fundamental importância que se entenda sobre a importância da legislação ambiental no estudo da disciplina de Controle Ambiental (Figura 2.4).



Figura 2.4: Órgão de controle ambiental

Fonte: <http://static.panoramio.com/photos/original/36121797.jpg>

Antes de 1980, a noção de meio ambiente era restrita aos ambientalistas. O conceito era entendido na sociedade leiga como algo restrito às florestas e matas. A única legislação aplicável ao tema era o Código Florestal, **Lei nº 4.771/65**.

Após 1980 foi introduzida a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (**Lei nº 6.938/81**), que esboçou o desenvolvimento da legislação ambiental em nosso país. Esta lei fixa os limites da estrutura organizacional a ser usada pelo Estado em defesa do meio ambiente.

De um modo geral, a PNMA estabelece no art. 6º que “Os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA”.

O **SISNAMA** (Sistema Nacional do Meio Ambiente) por sua vez se ampara em duas estruturas principais:

- a) O **CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente – órgão colegiado, de caráter consultivo, normativo e deliberativo.

b) O **IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – com atuação executória.

A promulgação da **Constituição Federal de 1988** trouxe no Cap. VI, o tema Meio Ambiente, através do **art. 225** que é citado a seguir:

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5º - São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º - As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

2.2.1 Merecem destaques as seguintes leis e resoluções

Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (Lei nº 6.938/81)

Art. 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

V - recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

2.2.2 Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA

No art. 6º da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA é determinado quais os órgãos e entidades que constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Art. 6º - Os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, assim estruturado:

I - órgão superior: o Conselho de Governo, com a função de assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos ambientais.

II - órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

III - órgão central: a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente.

IV - órgão executor: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, com a finalidade de executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente.

V - órgãos seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental.

No Ceará, por exemplo, existem o **COPAM**, Coordenadoria de Políticas Ambientais e a **SEMACE**, Secretaria de Meio Ambiente do Ceará. O COPAM tem como atribuições propor, coordenar, planejar, elaborar, implementar e acompanhar as políticas, os programas e os projetos estratégicos ambientais, em consonância com a Política Nacional de Meio Ambiente. O COPAM entre outras coisas é responsável pela gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. É competência da SEMACE executar a Política Ambiental do Estado do Ceará, através do licenciamento, o monitoramento e o controle de atividades de impacto ambiental, que ocorram em todos os municípios do Ceará.

VI - órgãos locais: os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

Para sua melhor compreensão as Secretarias Municipais, de acordo com o art. 23 da Constituição Federal, têm como atribuições:

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas.

VII - preservar as florestas, a fauna e a flora.

IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Ainda podem fazer o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.

§ 1º - Os Estados, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição, elaboração de normas supletivas e complementares e padrões relacionados com o meio ambiente, observados os que forem estabelecidos pelo CONAMA.

§ 2º - Os Municípios, observadas as normas e os padrões federais e estaduais, também poderão elaborar as normas mencionadas no parágrafo anterior.

§ 3º - Os órgãos central, setoriais, seccionais e locais mencionados neste artigo deverão fornecer os resultados das análises efetuadas e sua fundamentação, quando solicitados por pessoa legitimamente interessada.

§ 4º - De acordo com a legislação em vigor, é o Poder Executivo autorizado a criar uma Fundação de apoio técnico científico às atividades do IBAMA.

A seguir, organograma do funcionamento do SISNAMA (Figura 2.5):



Figura 2.5: Organograma do funcionamento do SISNAMA

Fonte: homologa.ambiente.sp.gov.br/ea/adm/admarqs/PALESTRA_LUCIA_SENNA.pdf

2.2.3 Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

Art. 8º Compete ao CONAMA:

I - estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA;

II - determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional;

V - determinar, mediante representação do IBAMA, a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público, em caráter geral ou condi-

cional, e a perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito;

VI - estabelecer, privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes;

VII - estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

2.3 Instrumentos de controle ambiental

O principal instrumento de controle ambiental é o Licenciamento que no art. 10 da **Lei Federal nº 6.938/81** define as atividades e os empreendimentos que dependerão de prévio licenciamento:

Art. 10 - A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

Com relação ao licenciamento, a **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**, no seu art. 1º, apresenta as seguintes definições:

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras



Para saber mais sobre legislação ambiental, consulte o site:
<http://www.youtube.com/watch?v=WFuuMdjY7IE>

dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

IV - Impacto Ambiental Regional: é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto), no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados.

§ 1º - Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo 1, parte integrante desta Resolução:

Extração e tratamento de minerais

- pesquisa mineral com guia de utilização
- lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento
- lavra subterrânea com ou sem beneficiamento
- lavra garimpeira
- perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural

Indústria de produtos minerais não metálicos

- beneficiamento de minerais não metálicos, não associados à extração
- fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos tais como: produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto e vidro, entre outros

Indústria metalúrgica

- fabricação de aço e de produtos siderúrgicos

- produção de fundidos de ferro e aço/forjados/arames/relaminados com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia
- metalurgia dos metais não ferrosos, em formas primárias e secundárias, inclusive ouro
- produção de laminados/ligas/artefatos de metais não ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia
- relaminação de metais não ferrosos, inclusive ligas
- produção de soldas e anodos
- metalurgia de metais preciosos
- metalurgia do pó, inclusive peças moldadas
- fabricação de estruturas metálicas com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia
- fabricação de artefatos de ferro/aço e de metais não ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia
- têmpera e cementação de aço, recozimento de arames, tratamento de superfície

Indústria mecânica

- fabricação de máquinas, aparelhos, peças, utensílios e acessórios com e sem tratamento térmico e/ou de superfície

Indústria de material elétrico, eletrônico e comunicação

- fabricação de pilhas, baterias e outros acumuladores
- fabricação de material elétrico, eletrônico e equipamentos para telecomunicação e informática
- fabricação de aparelhos elétricos e eletrodomésticos

Indústria de material de transporte

- fabricação e montagem de veículos rodoviários e ferroviários, peças e acessórios
- fabricação e montagem de aeronaves
- fabricação e reparo de embarcações e estruturas flutuantes

Indústria de madeira

- serraria e desdobramento de madeira
- preservação de madeira
- fabricação de chapas, placas de madeira aglomerada, prensada e compensada
- fabricação de estruturas de madeira e de móveis

Indústria de papel e celulose

- fabricação de celulose e pasta mecânica
- fabricação de papel e papelão
- fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina, cartão e fibra prensada

Indústria de borracha

- beneficiamento de borracha natural
- fabricação de câmara de ar e fabricação e condicionamento de pneumáticos
- fabricação de laminados e fios de borracha
- fabricação de espuma de borracha e de artefatos de espuma de borracha, 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
- fabricação de cola animal

Indústria química

- produção de substâncias e fabricação de produtos químicos
- fabricação de produtos derivados do processamento de petróleo, de rochas betuminosas e da madeira
- fabricação de combustíveis não derivados de petróleo
- produção de óleos/gorduras/ceras vegetais-animais/óleos essenciais vegetais e outros produtos da destilação da madeira
- fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos
- fabricação de pólvora/explosivos/detonantes/munição para caça-desporto, fósforo de segurança e artigos pirotécnicos
- recuperação e refino de solventes, óleos minerais, vegetais e animais
- fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos
- fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas
- fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes
- fabricação de fertilizantes e agroquímicos

- fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários
- fabricação de sabões, detergentes e velas
- fabricação de perfumarias e cosméticos
- produção de álcool etílico, metanol e similares

Indústria de produtos de matéria plástica

- fabricação de laminados plásticos
- fabricação de artefatos de material plástico

Indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos

- beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintéticos
- fabricação e acabamento de fios e tecidos
- tingimento, estamparia e outros acabamentos em peças do vestuário e artigos diversos de tecidos
- fabricação de calçados e componentes para calçados

Indústria de produtos alimentares e bebidas

- beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares
- matadouros, abatedouros, frigoríficos, charqueadas e derivados de origem animal
- fabricação de conservas
- preparação de pescados e fabricação de conservas de pescados
- preparação, beneficiamento e industrialização de leite e derivados
- fabricação e refinação de açúcar

- refino/preparação de óleo e gorduras vegetais
- produção de manteiga, cacau, gorduras de origem animal para alimentação
- fabricação de fermentos e leveduras
- fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais
- fabricação de vinhos e vinagre
- fabricação de cervejas, chopes e maltes
- fabricação de bebidas não alcoólicas, bem como engarrafamento e gaseificação de águas minerais
- fabricação de bebidas alcoólicas

Indústria de fumo

- fabricação de cigarros/charutos/cigarrilhas e outras atividades de beneficiamento do fumo

Indústrias diversas

- usinas de produção de concreto
- usinas de asfalto
- serviços de galvanoplastia

Obras civis

- rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos
- barragens e diques
- canais para drenagem
- retificação de curso de água

- abertura de barras, embocaduras e canais
- transposição de bacias hidrográficas
- outras obras de arte

Serviços de utilidade

- produção de energia termoelétrica
- transmissão de energia elétrica
- estações de tratamento de água
- interceptores, emissários, estação elevatória e tratamento de esgoto sanitário
- tratamento e destinação de resíduos industriais (líquidos e sólidos)
- tratamento/disposição de resíduos especiais tais como: de agroquímicos e suas embalagens usadas e de serviço de saúde, entre outros
- tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas
- dragagem e derrocamentos em corpos d'água
- recuperação de áreas contaminadas ou degradadas

Transporte, terminais e depósitos

- transporte de cargas perigosas
- transporte por dutos
- marinas, portos e aeroportos
- terminais de minério, petróleo e derivados e produtos químicos
- depósitos de produtos químicos e produtos perigosos

Turismo

- complexos turísticos e de lazer, inclusive parques temáticos e autódromos

Atividades diversas

- parcelamento do solo
- distrito e pólo industrial

Atividades agropecuárias

- projeto agrícola
- criação de animais
- projetos de assentamentos e de colonização

Uso de recursos naturais

- silvicultura
- exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais
- atividade de manejo de fauna exótica e criadouro de fauna silvestre
- utilização do patrimônio genético natural
- manejo de recursos aquáticos vivos
- introdução de espécies exóticas e/ou geneticamente modificadas
- uso da diversidade biológica pela biotecnologia

2.4 Leis de crimes ambientais

Um dos instrumentos legais de grande destaque em âmbito de controle ambiental é a Lei nº 9.065, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, que trata sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente.

A Lei nº 9.065/98 é composta por 82 artigos distribuídos em oito capítulos, onde são definidos os crimes ambientais referentes à degradação ambiental, bem como as suas respectivas penas e os critérios para a aplicação das mesmas.

Merecem especial destaque o Capítulo V, Dos Crimes contra o Meio Ambiente, onde na seção III, art. 54, define o que é crime e o art. 60 que legisla sobre construção sem licenciamento.

Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I - tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II - causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III - causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV - dificultar ou impedir o uso público das praias;

V - ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena - reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º - Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

Art. 60. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes:

Pena - detenção, de um a seis meses, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Resumo

Nesta aula, conceituamos controle ambiental e sua importância para o meio ambiente. Também estudamos sobre a importância da legislação ambiental como instrumento de controle e de preservação ambiental.



Atividades de aprendizagem

1. Conceitue e caracterize controle ambiental.
2. De que forma é feita o controle ambiental na sua cidade?
3. Cite o art. 225 da Constituição e fale sobre a sua importância para o meio ambiente.
4. Cite os princípios norteadores do art. 2º da PNMA (Lei nº 6.938/81).
5. Caracterize licenciamento ambiental e a lei que o rege.
6. Pesquise e cite as principais leis relacionadas a crimes ambientais.

Aula 3 – O técnico em edificações e o meio ambiente

Objetivos

Identificar as atividades e ações que necessitam de técnicos e engenheiros para realizá-las.

3.1 O técnico em edificações e sua importância para a sociedade

A construção civil é uma área que abrange todas as atividades referentes à produção de obras. Estão inclusas aqui as atividades relacionadas ao planejamento e projeto, execução, manutenção e restauração de obras em diferentes segmentos, tais como estradas, portos, aeroportos, canais de navegação, túneis, edifícios, instalações prediais, obras de saneamento, de fundações e de terra em geral. Aqui ficam de fora as atividades relacionadas às operações, tais como a operação de estações de tratamento de água, de barragens, a operação e o gerenciamento de sistemas de transportes, etc.

O técnico em edificações (Figura 3.1) é o elo entre o engenheiro e os trabalhadores que atuam na construção. Ele é, na prática, uma espécie de gestor do canteiro de obras. A profissão é regulamentada pela Lei nº 5.524 e o Decreto nº 90.922/85.



Figura 3.1: Técnico em edificações

Fonte: <http://www.oesteformas.com.br/blog/wp-content/uploads/2011/01/projetista.bmp>

Na construção civil (Figura 3.2), existem três fases onde o técnico em edificações desempenha um papel importante:

- a) **Fase do planejamento e projeto** – ele faz o levantamento de informações cadastrais, técnicas e de custos, que irão subsidiar a elaboração do projeto ou compor o seu estudo de viabilidade, e ainda desenvolve os projetos arquitetônicos e de instalações.
- b) **Fase de execução** – faz a implantação e gerenciamento do canteiro de obras; faz a locação da obra, contrata trabalhadores, desenvolve treinamentos, fiscaliza a execução dos serviços, implanta programas de qualidade e apropria custos. Nessa fase, o técnico atua em equipe e segue os projetos desenvolvidos na fase anterior.
- c) **Fase de manutenção e restauração de obras** – nessa fase executa as restaurações arquitetônicas e estruturais, reforço de estruturas e reformas em geral e as atividades de manutenção preventiva de obras.



Figura 3.2: Obras civis

Fonte: (a) <http://www.cidadedededeus.org.br/entidades/coopfortecdd/quem-somos/coopfortefotos040.jpg>
(b) http://www.quebarato.com.br/amf-construcao-de-casas-e-sobrados-41-9142-5079__2F6A98.html
(c) <http://saibamaiscefetmg.files.wordpress.com/2009/05/arquitetura.png?w=219&h=271>

3.2 Competências de um técnico em edificações

O técnico de edificações, sob supervisão de engenheiros, arquitetos ou agrônomos, é o profissional que possui as seguintes competências:

- Elaborar textos técnicos, planilhas, formulários, esquemas e gráficos.
- Interpretar legislação e normas técnicas.
- Interpretar projetos e cartas.
- Interpretar convenções de desenho técnico.

- Conceber projetos técnicos arquitetônicos, estruturais e de instalações hidráulicas, elétricas e telecomunicações.
- Interpretar orçamentos de obra.
- Interpretar editais de licitação e cronograma físico-financeiro.
- Compor cálculo de preço de obra.
- Elaborar carta proposta comercial.
- Selecionar projetos e documentação para licenciamento de obra.
- Identificar processos de tramitação para aprovação de projeto.
- Identificar processos de tramitação para licenciamento de obra.
- Organizar processo de licenciamento para execução e uso de obra.
- Interpretar a legislação trabalhista.
- Interpretar organograma de administração de obra.
- Organizar tabela de cargos, encargos e remuneração de pessoal de obra.
- Classificar mão de obra e remuneração segundo categorias de serviços.
- Organizar bancos de dados de remuneração de mão de obra.
- Avaliar testes de desempenho profissional.
- Organizar treinamentos.
- Conduzir a execução técnica dos trabalhos de sua especialidade.
- Prestar assistência no estudo e desenvolvimento de projetos, pesquisas e instalações.
- Orientar e coordenar a execução dos serviços de instalações, manutenções e restaurações.

- Dar assistência técnica na compra, na venda e utilização de produtos especializados.
- Responsabilizar-se pela elaboração e execução de projetos compatíveis com a respectiva formação profissional.

3.3 Atribuições de um técnico em edificações

Dentre as principais atribuições que um técnico em edificações pode ter, ele deverá ser capaz de:



- Executar, fiscalizar, orientar, coordenar diretamente serviços de construção, instalação e manutenção.
- Controlar o estoque e o armazenamento de materiais.
- Executar ensaios tecnológicos.
- Selecionar documentação específica para processos construtivos.
- Dimensionar equipes de trabalho.
- Conduzir equipes técnicas.
- Elaborar relatórios técnicos e diários de obras.
- Realizar medições e vistorias.
- Controlar a qualidade de materiais e sistemas construtivos.
- Elaborar e desenvolver projetos e respectivos detalhamentos, utilizando ferramentas diversas.
- Elaborar orçamentos de materiais, equipamentos e mão de obra, com cotação de preços de insumos e serviços.
- Elaborar e supervisionar o cumprimento do cronograma físico-financeiro.
- Elaborar planilha de quantidade e de custos.

- Fazer composição de custos diretos e indiretos.
- Elaborar e cumprir cronograma de suprimentos e de compras.
- Negociar preços, prazos de entrega e condições de pagamento de produtos e serviços.
- Selecionar fornecedores.

O técnico em edificações, além dos conhecimentos técnicos próprios de sua especialização, deve estar preparado para exercer sua profissão, de modo a compatibilizar suas atividades com a capacidade de utilização dos recursos ambientais.

O técnico em edificações deve ainda estar consciente de que o melhor empreendimento é aquele que, além de apresentar boas características técnicas e funcionais, contribui para proporcionar a qualidade de vida necessária à população, sem causar danos ao ambiente.

Resumo

Nesta aula você teve a oportunidade de aprender sobre o que faz o técnico em edificações e sua importância para a sociedade. Aprender também quais são as atribuições, bem como as atividades que o mesmo desenvolve.

Atividades de aprendizagem

1. Pesquise e monte um quadro comparativo com as atribuições e competências do engenheiro civil e o técnico em edificações.



Aula 4 – Estudo de impacto ambiental

Objetivos

Reconhecer a importância do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, as metodologias de avaliação de impacto ambiental, as medidas mitigadoras e de controle ambiental.

4.1 Impacto ambiental

Segundo a legislação brasileira 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; e V – a qualidade dos recursos ambientais” (Resolução CONAMA nº 001, de 23.01.1986).

O conceito de impacto ambiental citado acima se refere exclusivamente aos efeitos da ação humana sobre o meio ambiente. Portanto, fenômenos naturais, como: tempestades, enchentes, incêndios florestais por causa natural, terremotos e outros, apesar de poderem provocar as alterações ressaltadas, não se caracterizam como impacto ambiental (Figuras 4.1 e 4.2).



Figura 4.1: Desmatamento – exemplo de impacto ambiental causado pela ação humana

Fonte: http://1.bp.blogspot.com/_xXLIj2wKx4TKeeQuztQti/AAAAAAAAAnk/xi_CpUSBR-Y/s1600/desmatamento_amazonia.jpg



Figura 4.2: Tsunami no Japão em março de 2011 – exemplo de impacto ambiental causado por fenômeno natural

Fonte: <http://ntil.com.br/alex2/wp-content/uploads/2011/03/compila%C3%A7%C3%A3o-de-fotos-do-tsunami-no-jap%C3%A3o-28.jpg>

4.2 Classificação dos tipos de impactos ambientais

Os impactos ambientais podem ser classificados quanto:



Ao tipo – positivo (benéfico) ou negativo (adverso).

Ao modo – direto ou indireto.

À magnitude – de pequena, média ou grande intensidade.

À duração – temporária, permanente ou cíclico.

Ao alcance – local, regional, nacional ou global.

Ao efeito – imediato (curto prazo), de médio ou de longo prazo.

À reversibilidade – reversível ou irreversível.

4.3 Exemplos de impactos ambientais de alguns empreendimentos

Os impactos ambientais podem ser classificados em diretos e indiretos. Os impactos diretos (ou de primeira ordem) são aqueles determinados diretamente pelas atividades impactantes em todas as fases do empreendimento, tais como:

- a) Mudança na dinâmica do rio.
- b) Retirada de moradores.
- c) Supressão da vegetação (Figura 4.3).
- d) Perda de abrigos para os animais.
- e) Alagamento de terras agricultáveis.
- f) Interrupção de rotas migratórias de peixes.
- g) Geração de ruídos e poeira.
- h) Aumento no trânsito de veículos pesados.
- i) Criação de empregos, entre outros.

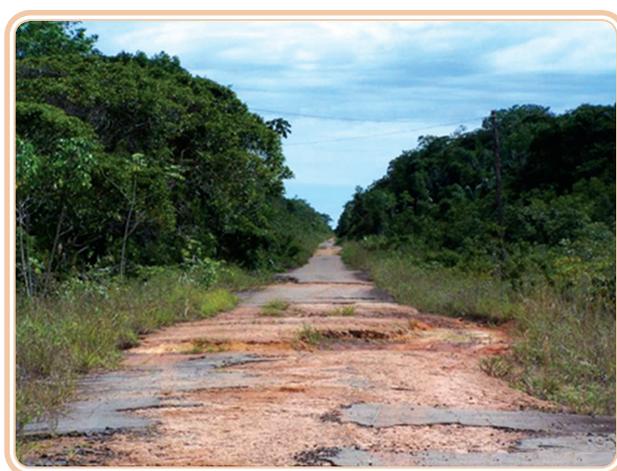


Figura 4.3: Supressão da vegetação amazônica pela abertura de uma rodovia

Fonte: http://1.bp.blogspot.com/_xXliJ2wKx4/TKeeQuztQtl/AAAAAAAAAnk/xi_CpUSB-R-Y/s1600/desmatamento_amazonia.jpg

Já os impactos indiretos (de segunda ou terceira ordem) são aqueles decorrentes dos impactos diretos (e também dos de segunda ordem) ou os que

são resultado da interação de um ou mais impactos através dos processos acumulativos e de sinergias. Exemplos de impactos indiretos são:

- a) Alteração na qualidade das águas do reservatório (Figura 4.4).
- b) Intensificação da caça e da pesca.
- c) Perda da diversidade de plantas e animais.
- d) Aumento de determinadas doenças.
- e) Mudanças no uso e ocupação do solo no entorno do reservatório.
- f) Atração de população; sobrecarga na infraestrutura urbana das cidades próximas à usina, etc.



Figura 4.4: Alteração na qualidade das águas

Fonte: http://guiadeservicos.terra.com.br/terra_marketplace/img/terra/25224326/220120105027567.jpg

Os impactos diretos e indiretos formam o passivo ambiental. Mas o que é passivo ambiental? Passivo ambiental são as obrigações que todas as empresas têm com a natureza e com a sociedade, cujo objetivo é promover investimentos em benefícios ao meio ambiente, visando compensar os impactos causados à mesma. Destes impactos os mais comuns são os indiretos, devido ao fato de serem mais facilmente ocultados.

Pense no seguinte: se houvesse melhoria da qualidade dos EIA/RIMA (diagnóstico ambiental) e um eficiente monitoramento dos empreendimentos

licenciados por parte dos órgãos ambientais, os passivos ambientais poderiam ser minimizados.

4.3.1 Exemplos de impactos ambientais

a) Atividades energéticas (hidrelétrica) e mineradoras (Figura 4.5) – intenso, pontual, limitado e preciso em termos de localização. Geralmente envolvem parcelas pequenas de população nos seus impactos diretos e são bastante dependentes de fatores relativamente controláveis.



Figura 4.5: Mineração

Fonte: http://www.noh.com.br/imgs/fck/MPE_7325.JPG

b) Atividades industriais e urbanas – intensidade variada, podendo ir de pontual, no caso de uma fábrica poluidora (Figura 4.6), a difuso (no caso dos poluentes emitidos pela frota de veículos, por exemplo). Boa parte desses impactos depende de obras de infraestrutura e de saneamento, mais amplas do que a abrangência de cada empreendimento.

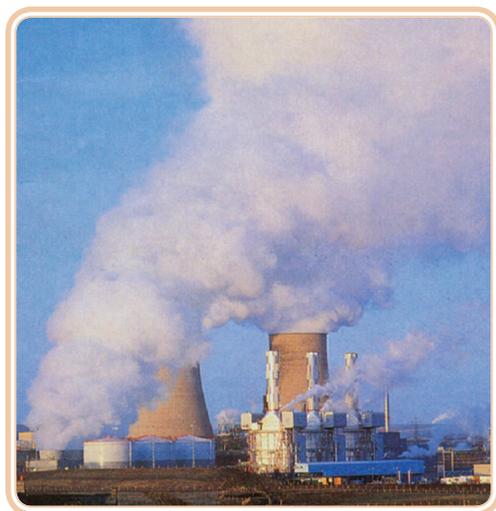


Figura 4.6: Fábrica emitindo poluentes na atmosfera

Fonte: http://www.notapositiva.com/trab_estudantes/trab_estudantes/geografia/geografia_trabalhos/poluicaoatmosfera03.jpg

- c) **Atividades agrícolas** – os impactos ambientais das atividades agrícolas (Figura 4.7) são em geral frágeis, e dependem de fatores pouco controláveis (chuvas, temperaturas, ventos, etc.). Atingem grandes áreas de forma pouco precisa, frequentemente crônica, pouco evidente, intermitente e de difícil quantificação (perda de solos, produção de gases, erosão genética, contaminação de águas subterrâneas com fertilizantes ou pesticidas, etc.).



Na maioria dos casos, os piores impactos ambientais são os da agricultura que são invisíveis aos olhos da população, dos consumidores e dos próprios agricultores, ao contrário do que ocorre com uma fábrica ou uma mineradora.



Figura 4.7: Agricultura

Fonte: http://www.clickescolar.com.br/wp-content/uploads/2011/01/5FFFFB75549830936E19D26957C11A49AD2C_pala_ciodajusti%C3%A7a4.jpg

4.4 Empreendimentos sujeitos a estudo de impacto ambiental

Os principais empreendimentos sujeitos à exigência de estudo e respectivo relatório de impacto ambiental conforme previsto na Resolução nº 001/86 são:

- a) Rodovias.
- b) Ferrovias.
- c) Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos.
- d) Aeroportos.
- e) Troncos coletores e emissários de esgoto sanitário.
- f) Linhas de transmissão de energia elétrica acima de 230 kW.

- g) Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos (Figura. 4.8), acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação.
- h) Abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação.
- i) Abertura de barras e embocaduras.
- j) Aterros sanitários.
- k) Complexo e unidades industriais e agroindustriais.
- l) Distritos industriais e zonas estritamente industriais.
- m) Projetos urbanísticos, acima de 100 hectares ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental.

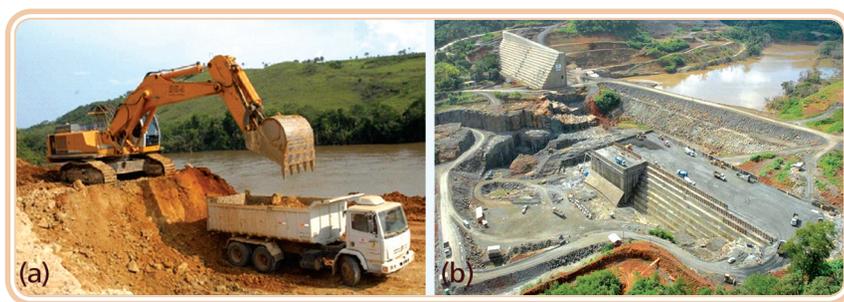


Figura 4.8: Construção de hidrelétrica

Fonte: (a) http://www.aen.pr.gov.br/modules/galeria/uploads/16530/normal_DSC_0062.JPG

(b) <http://www.informepolicial.com/adm2/noticias/arquivos/298ed9844c09ba54f51c90c5bdc3565d.jpg>

4.5 Licenciamento ambiental

No Brasil as leis que regem o licenciamento são a Lei nº 6.938/81, as Resoluções do CONAMA nº 001/86 e nº 237/97 e o Parecer nº 312 que trata da competência estadual e federal para o licenciamento a partir da abrangência do impacto.

O licenciamento ambiental é dividido em três tipos de licenças:

- a) A **Licença Prévia** (Figura 4.9) constitui o primeiro momento do licenciamento ambiental. É a etapa preliminar de planejamento do empreendimento, de observação dos requisitos básicos mediante a análise da localização, a instalação e operação. Tudo feito em observância dos planos municipais, estaduais ou federais para a área de abrangência do empreendimento.

- b) A **Licença de Instalação** (Figura 4.9) que corresponde à segunda fase do licenciamento ambiental. É dada mediante elaboração de projetos executivos de controle de poluição e submetida à análise e aprovação. Uma vez aprovado será permitido a implantação do canteiro de obras, movimentação de terra, construção de vias, edificação de infraestrutura e instalações de equipamentos.
- c) A **Licença de Operação** é concedida mediante verificação do cumprimento dos dispositivos previstos na Licença de Instalação.



A licença ambiental pode ser requerida em qualquer órgão ambiental competente, que pode ser federal, estadual ou municipal, para licenciar determinada instalação.

 GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL		36	Processo Nº 05/01166/08
LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO		Nº 5000229	Versão: 01 Data: 17/10/2008
de Novo Estabelecimento			
IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE			
Nome _____			
Logradouro _____		Cadastro na CETESB _____	
Número _____	Complemento _____	Bairro _____	CEP _____
		Município _____	
CARACTERÍSTICAS DO PROJETO			
Atividade Principal _____			
Descrição Limpeza de fossas sépticas, coleta e disposição final de lodo ou mater			
Bacia Hidrográfica 0 - CODIGO DE BACIA PARA SOLIC.		UGRHI 0 - BACIA SOLICITACAO	
Corpo Receptor _____			Classe _____
Área (metro quadrado)			
Terreno _____	Construída _____	Atividade ao Ar Livre _____	Novos Equipamentos _____
		Lavra(na) _____	
Horário de Funcionamento (h)		Número de Funcionários	
Início _____	às _____	Término _____	Administração _____
		Produção _____	
<p>A CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, regulamentada pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações, concede a presente licença, nas condições e termos nela constantes;</p> <p>A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;</p> <p>As Exigências Técnicas, relação de equipamentos, capacidade produtiva e outras observações, partes integrantes desta licença, estão relacionadas em folha anexa;</p> <p>Deverá ser requerida Licença de Operação, antes da data prevista para o início das operações, a qual não será concedida caso não tenham sido atendidas as Exigências Técnicas integrantes desta Licença;</p> <p>A firma não poderá iniciar a operação deste empreendimento, sem que a respectiva Licença de Operação seja concedida pela CETESB, sob pena de aplicação de penalidades previstas na legislação;</p> <p>A presente licença está sujeita a caducidade, nos termos do artigo 70 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações.</p>			
USO DA CETESB		EMITENTE	
SD Nº _____	Tipos de Exigências Técnicas _____	Local: Esta licença de número 5000229 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: www.cetesb.sp.gov.br/licenca	
ENTIDADE _____			

Figura 4.9: Exemplo de uma licença prévia e de instalação

Fonte: http://americallicenciamentos.com.br/wp-content/uploads/2011/04/li_cetesb.jpg

4.5.1 Documentos empregados em processos de licenciamento ambiental

Dentre os principais documentos empregados em processos de licenciamento ambiental no Brasil estão o EIA/RIMA, o PCA/RCA e o PRAD.



- O EIA/RIMA – denominado Estudos de Impactos Ambientais, acompanhado do Relatório de Impacto Ambiental, são aplicados aos empreendimentos e atividades impactantes citados no segundo artigo da Resolução CONAMA nº 001/86.
- O PCA/RCA – denominados Plano de Controle Ambiental acompanhado do Relatório de Controle Ambiental é exigido para empreendimentos e/ou, atividades que não tem grande capacidade de gerar impactos ambientais.
- O PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas instituído pelo Decreto Federal nº 97.632, de 10.04.1989, define em seu artigo primeiro que “Os empreendimentos que se destinam à exploração dos recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de áreas degradadas”.

4.6 Estudo de Impacto Ambiental (EIA)

O estudo de impacto ambiental deverá no mínimo contemplar as seguintes atividades técnicas, de acordo com a Resolução nº 001/86 – CONAMA, no seu art. 6º:

I - Diagnóstico ambiental (Figura 4.10) da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

a) O meio físico - 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, as correntes atmosféricas.

b) O meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente.



c) O meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a sócio economia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazo, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Parágrafo único - Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental o órgão estadual competente; ou o IBAMA ou quando couber, o Município fornecerá as instruções adicionais que se fizerem necessárias, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área.

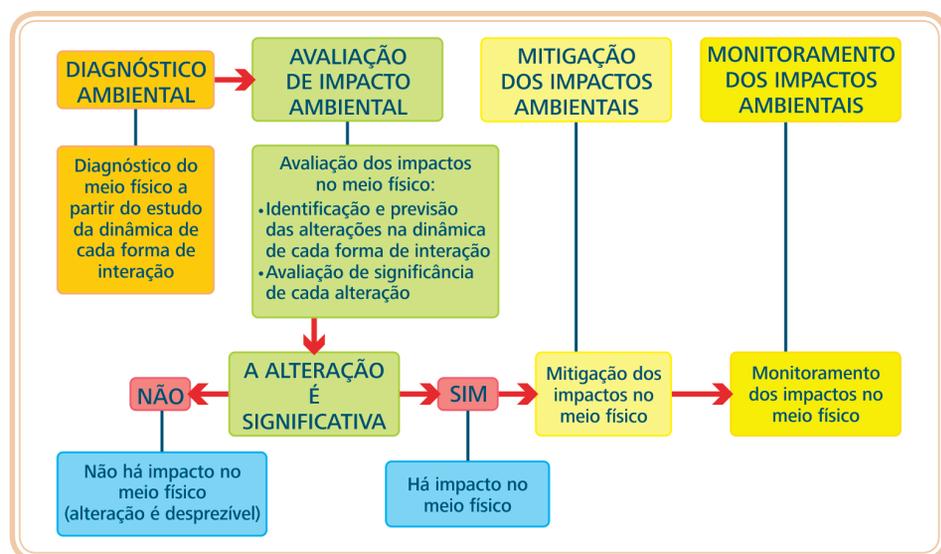


Figura 4.10: Abordagem do meio físico nas etapas de elaboração de EIA/RIMA

Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/estudo-de-impacto-ambiental/imagens/estudo-de-impacto-ambiental-4.jpg>

4.7 Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

O RIMA é o relatório que reflete todas as conclusões apresentadas no EIA. Ele deve ser elaborado de forma objetiva e possível de se compreender, ilustrado por mapas, quadros e gráficos.

De acordo com a Resolução nº 001/86 – CONAMA, no seu art. 9º:

O Relatório de Impacto Ambiental – RIMA refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:

I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias-primas, e mão de obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;

VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

Parágrafo único - O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.

4.8 Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)

Instrumento preventivo de política ambiental e gestão ambiental cujo objetivo principal é assegurar, através de um estudo sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política), a viabilização e execução do projeto. Estes procedimentos devem garantir a adoção das medidas de proteção do meio ambiente, determinada no caso de decisão da implantação do projeto.

4.8.1 Métodos de avaliação de impactos ambientais

No Brasil, um método é considerado adequado quanto maior for a sua utilização para dar suporte ao conjunto mínimo de atividades e produtos legalmente exigidos na execução dos EIA/RIMA (art. 6º e 9º da Resolução nº 001/86 do CONAMA).

De acordo com o Quadro 4.1, os principais métodos de avaliação de impacto ambiental são:

Quadro 4.1: Principais métodos de avaliação de impacto ambiental	
Métodos de avaliação de impacto ambiental	Descrição
Métodos <i>Ad Hoc</i>	Nesse método, um grupo de especialistas de diversas áreas promove várias reuniões para avaliar, numa abordagem inicial, os principais impactos do empreendimento. É um método indicado para uma análise prévia dos impactos prováveis de um projeto, tendo como principal vantagem a celeridade na identificação dos impactos ambientais.
Listagem de controle	Método em que especialistas preparam listas de fatores ambientais potencialmente afetáveis. É de simples aplicação e de reduzida exigência de dados e informações.
Listagem descritiva	É utilizada para orientar a elaboração das avaliações de impacto ambiental, onde estão relacionadas ações, componentes ambientais e características que podem ser alteradas.
Listagem comparativa	É usada para a incorporação de critérios de relevância aos indicadores ambientais. Através deste método é possível estabelecer a hierarquia quanto aos impactos ambientais.
Listagem em questionário	É feita através de perguntas divididas em categorias como ecossistema terrestre, vetores de doenças, etc. O objetivo é ter maior número de informação possível sobre o impacto ambiental.

Métodos de avaliação de impacto ambiental	Descrição
Redes de interação	É utilizado para identificar os impactos diretos e indiretos. Este método contribui para prever a magnitude de um impacto ambiental, já que nele são utilizados diagramas, gráficos ou fluxogramas.
Superposição de cartas	Confecção de cartas temáticas relacionadas a fatores ambientais como tipo de solo, declividade, cobertura vegetal, paisagem, etc. É bastante usado no traçado de projetos como rodovias, dutos e linhas de transmissão.
Modelos de simulação	Modelos matemáticos com a finalidade de representar, através de simulação, o comportamento de determinado sistema ambiental, explorando as relações entre seus fatores físicos, biológicos e socioeconômicos.

Fonte: Adaptado de Braga, 2005

Independente de qual método será utilizado, é necessário que a sua aplicação seja complementada com uma descrição detalhada dos impactos sobre os meios físicos, biológicos e antrópicos.



4.9 Auditoria ambiental



Figura 4.11: Representação de uma auditoria

Fonte: http://3.bp.blogspot.com/_pcjXflpCOJA/TQdSlye38QI/AAAAAAAAApc/UVCWIsOPzKY/s400/servico-de-auditoria2.jpg

De acordo com a NBR ISO 14010, “auditoria ambiental é o processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências de auditoria para determinar se as atividades, eventos, sistema de gestão e condições ambientais especificados ou as informações relacionadas a estes estão em conformidade com os critérios de auditoria, e para comunicar os resultados deste processo ao cliente”.

4.9.1 Vantagens da auditoria ambiental

No Brasil, a obrigatoriedade da auditoria ambiental ainda não é definida por lei, mas há vantagens na sua prática, pois tem por objetivo:



- a) Identificar os passivos ambientais existentes ou potenciais.
- b) Minimizar os conflitos com órgãos ambientais.
- c) Uniformizar práticas e procedimentos nas diversas unidades operacionais da empresa.
- d) Priorizar investimentos para eliminação das não conformidades mais graves.
- e) Avaliar os passivos ambientais da empresa.
- f) Reduzir os custos pelo controle de perdas de matéria-prima, minimização de resíduos e conservação de energia.
- g) Melhorar o posicionamento e a imagem da empresa em mercados com fortes requisitos ambientais.

Como requisitos para a realização de uma auditoria ambiental, a NBR ISO 14010 recomenda que:



- a) O objeto focado para ser auditado e os responsáveis por tal objeto devem estar claramente definidos e documentados.
- b) A auditoria só é realizada se o auditor-líder estiver convencido da existência de informações suficientes e apropriado de recursos adequados de apoio ao processo de auditoria e de cooperação ao auditado.

Quadro 4.2: Princípios gerais de auditoria ambiental apresentados pela NBR ISO 14010

Tema	Recomendação
Definição dos objetivos e escopo da auditoria	Os objetivos da auditoria devem ser definidos pelo cliente e o escopo da auditoria pelo auditor-líder para atender aos objetivos do cliente. Os objetivos e escopo da auditoria devem ser comunicados ao auditado antes da realização da auditoria.
Objetividade, independência e competência	Os membros da equipe de auditoria devem ser livres de preconceitos e conflitos de interesse; independentes das atividades por eles auditadas; e devem ter conhecimento, habilidade e experiência para realizar a auditoria.
Profissionalismo	As relações auditor/cliente devem ser caracterizadas por confidencialidade e discrição. Salvo quando exigido por lei, é recomendado que informações, documentos e relatório final da auditoria não sejam divulgados sem autorização do cliente e, conforme o caso, sem autorização do auditado.
Procedimentos sistemáticos	A realização da auditoria deve seguir diretrizes desenvolvidas para o tipo apropriado de auditoria ambiental. No caso da auditoria de SGA, a norma remete para a NBR ISO 14011.

Tema	Recomendação
Critérios, evidências e constatações	Os critérios de auditoria devem ser definidos entre auditor e cliente, com posterior comunicação ao auditado; evidências devem ser obtidas a partir da coleta, análise, interpretação e documentação de informações; e as evidências obtidas devem permitir que auditores ambientais, trabalhando independentemente entre si, cheguem a constatações similares.
Confiabilidade das constatações e conclusões de auditoria	As constatações e conclusões da auditoria devem possuir nível desejável de confiabilidade, devem ser deixadas claras as limitações/incertezas de evidências coletadas.
Relatório de auditoria	O relatório de auditoria deve conter itens como: identificações; objetivos e escopo da auditoria; critérios da auditoria; período e datas; equipe de auditoria; identificação dos entrevistados na auditoria; resumo do processo de auditoria, incluindo obstáculos encontrados; conclusões; declaração de confidencialidade; e identificação das pessoas que recebem o relatório. É recomendado que o auditor-líder, em acordo com o cliente, determine quais os itens que constarão do relatório. Em nota, a norma indica que é responsabilidade do cliente ou do auditado a determinação de ações corretivas; entretanto, se previamente acordado com o cliente, o auditor pode apresentar recomendações no relatório.

Fonte: http://www.startipp.gr/toolkit3_pt.htm

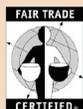
4.10 Rotulagem ambiental

É um instrumento de comunicação entre a empresa e a sociedade (mercado) que é feita através de uma certificação de produtos de baixo impacto ambiental recomendado ao uso e que deve conter informações importantes sobre o desempenho ambiental.

4.10.1 Classificação

a) Rotulagem Tipo I (NBR ISO 14024) – Programa de Selo Verde – estabelece os procedimentos de certificação para a concessão do rótulo. Esta certificação, de acordo com o ISO, são “Programas voluntários que concedem rótulos refletindo uma preferência ambiental global de um produto dentro de uma categoria particular, baseados em considerações do ciclo de vida”. O Quadro 4.3 exemplifica esta certificação.

Quadro 4.3: Alguns dos rótulos ambientais de Tipo I

Produto	Nome	Símbolo	Descrição
Produtos ecológicos	Rótulo ecológico da UE		Produtos com impactos ambientais mais reduzidos ao longo do seu ciclo de vida, relativamente aos outros produtos convencionais.
	Rótulo Anjo Azul		Para produtos e serviços: proteção ambiental e do consumidor.
Produtos eletrônicos	Energy Star		Rótulo do governo dos EUA para produtos com excepcional eficiência energética.
	TCO 95/99		Especialmente para computadores e monitores. Especificações de aspectos: ambientais, ergonômicos, de usabilidade, emissão de campos elétricos e magnéticos.
Produtos em madeira	Forest Stewardship Council		Certificação de explorações florestais para a comercialização de madeira de uma forma sustentável.
	Pan-European Forest Certification		Certificação de florestas com uma gestão ambiental, social e economicamente viável.
Carpets e tapetes	Rótulo		Carpets e tapetes aprovado no programa de testes de Qualidade Ambiental de Interiores e Materiais com Baixas Emissões de "Carpet and Rug Institute's (CRI)".
Produtos alimentares	BIO Suisse		Certificação de produtos animais e de agricultura biológica.
	Dolphin Safe		Certificação de atum apanhado com práticas protetoras de golfinhos.
	Marine Stewardship Council		Para produtos marinhos provenientes de pescas com uma gestão ambientalmente orientada.
	Rótulo "Transfair Fair Trade"		Certificação de Comércio Justo garante que agricultores e trabalhadores receberam um preço justo pelos seus produtos e que os produtos têm maior qualidade e foram produzidos com respeito pelo ambiente (por ex. podem ser de agricultura biológica).
Embalagens	Ponto verde		Rotulagem obrigatória de embalagens (baseada na Diretiva 94/62/EC).

Fonte: Adaptado de http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/8681/8681_5.PDF

- b) Rotulagem Tipo II (NBR ISO 14021) – Auto-declarações ambientais –** especifica os critérios para auto-declarações ambientais, incluindo textos, símbolos e gráficos, no que se refere aos produtos (Figuras 4.12 e 4.13).

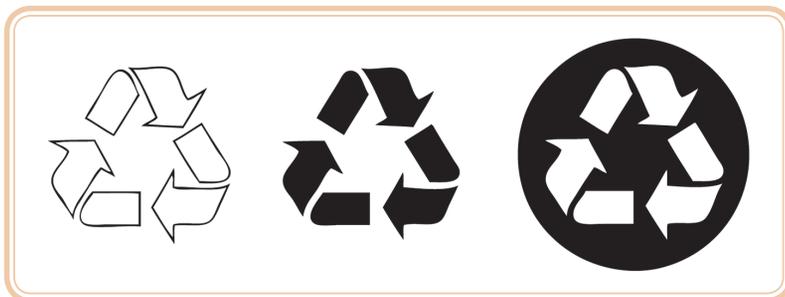


Figura 4.12: Símbolos para identificação de produtos “recicláveis”

Fonte: <http://www.cempre.org.br/download/RotulagemAmbienta12008.pdf>

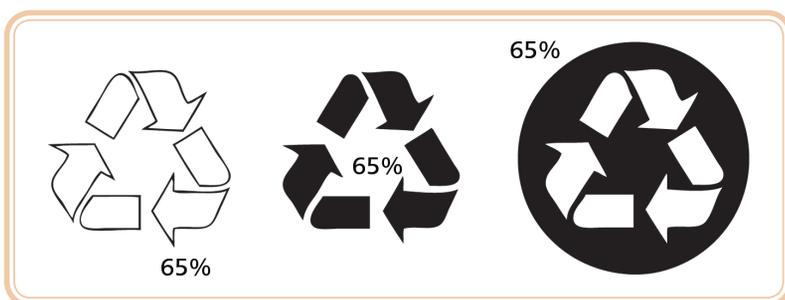


Figura 4.13: Símbolos para identificação de produtos “reciclados”

Fonte: <http://www.cempre.org.br/download/RotulagemAmbienta12008.pdf>

- c) Rotulagem Tipo III (NBR ISO 14025) –** estabelece princípios e procedimentos para o rótulo ambiental incluindo **Avaliação do Ciclo de Vida**.

A avaliação do ciclo de vida de um produto inclui, por exemplo, extração, processamento, produção, distribuição, uso, reuso, manutenção, reciclagem e disposição final da matéria-prima.

No Brasil é muito comum o uso das auto-declarações. Entre os principais símbolos utilizados (Figura 3.14) estão:



Figura 4.14: Principais símbolos utilizados nas auto-declarações

Fonte: <http://www.cempre.org.br/download/RotulagemAmbienta2008.pdf>

Com relação ao plástico, a simbologia mais utilizada segue a Norma NBR 13230 da ABNT (Figura 4.15).



Figura 4.15: Simbologia para identificação de plásticos

Fonte: <http://www.cempre.org.br/download/RotulagemAmbienta2008.pdf>

4.11 Monitoramento ambiental

O monitoramento ambiental é uma ferramenta de gerenciamento ambiental que consiste na avaliação qualitativa e quantitativa, contínua e/ou periódica, da presença de poluentes no meio ambiente.

É uma ferramenta para a administração dos recursos naturais que oferece informações sobre conservação, preservação, degradação e recuperação ambiental da área em estudo. Ela fornece conhecimento e informações úteis na avaliação, por exemplo, da presença de contaminantes, e dos sistemas ambientais.

O que a Legislação diz?

Por ser um atendimento obrigatório do empreendedor utilizador do meio ambiente, deve obedecer a uma série de leis, decretos e licenças ambientais (Licença de Instalação e Licença de Operação), como: Resolução CONAMA nº 237 de 1997; Lei Estadual nº 2.257 de 2001 (Diretrizes do Licenciamento Ambiental Estadual); Decreto Estadual nº 4.625 de 1988; Lei nº 9.795 de 1999 (Política Nacional de Educação Ambiental); Lei nº 6.938 de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente); Lei nº 9.433 de 1997 (Lei dos Recursos Hídricos).



Não se deve esquecer que o monitoramento ambiental nada mais é que uma série de avaliações ambientais, realizadas sistematicamente e de forma repetitiva, tendo como principal objetivo a introdução de medidas de controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo. É realizada ao longo de vários anos e tem caráter preventivo e prospectivo.

4.11.1 Principais métodos de monitoramento ambiental

Os principais métodos que avaliam os riscos de contaminantes para os organismos são mostrados no Quadro 4.4.

Quadro 4.4: Principais métodos de avaliação de riscos de contaminantes para o organismo

Método de monitoramento	Objetivo
Químico	Avaliar a exposição aferindo os níveis de contaminantes bem conhecidos nos compartimentos ambientais.
Bioacumulação	Avaliar a exposição aferindo os níveis de contaminantes na biota ou determinando a dose crítica no local de interesse.
Efeito biológico	Avaliar a exposição e o efeito determinando as primeiras alterações adversas que são parcial ou totalmente reversíveis.
Saúde	Avaliar o efeito através do exame da ocorrência de doenças irreversíveis ou danos no tecido dos organismos.
Ecossistemas	Avaliar a integridade de um ecossistema através de um inventário de composição, densidade e diversidade das espécies, entre outros.
Biológico ou biomonitoramento	Avaliar mudanças no meio ambiente ou na qualidade da água através do uso de organismos vivos.

Fonte: Adaptado de http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/8681/8681_5.pdf

A-Z

indicadores

São ferramentas utilizadas para monitorar determinados processos (geralmente os denominados críticos) quanto ao alcance ou não de uma meta ou padrão mínimo de desempenho estabelecido. Visando correções de possíveis desvios identificados a partir do acompanhamento de dados, busca-se identificação das causas prováveis do não cumprimento de determinada meta e propostas de ação para melhoria do processo.

4.11.2 Realização ou implantação

A sua implantação se ocorre através de:

a) Seleção prévia de **indicadores**.

Estes indicadores devem descrever, de forma compreensível e significativa, os seguintes aspectos:

- O estado e as tendências dos recursos ambientais.
- A situação socioeconômica da área em estudo.
- O cumprimento e a supervisão das leis pelos órgãos responsáveis.

b) Planejamento – recursos humanos e financeiros.

- A metodologia e os meios a utilizar, tanto análise como coletas.
- O local da amostragem ou de coleta e sua frequência.
- A análise das informações – comparações.
- A forma de divulgação dos resultados – relatórios.

4.12 Exemplos de monitoramento ambiental em obra civil

Na construção civil merecem monitoramento os seguintes itens relacionados à obra:

- a) Controle da poluição – pó na obra (demolição, cimento, cal, etc.), análise da água.
- b) Limpeza e organização – lixo na obra, organização dos materiais de uso.
- c) Erosão e **assoreamento** – **voçoroca**, assoreamento em represas.
- d) Sinalização – sinais de obrigação, perigo, aviso, limites de velocidade.

A-Z

assoreamento

É a obstrução, por sedimentos, areia ou detrito quaisquer, de um estuário, rio, baía, lago ou canal, causando redução do fluxo hídrico.

voçoroca

Boçoroca ou ravina é um fenômeno geológico que consiste na formação de grandes buracos de erosão, causados pela chuva e intempéries, em solos onde a vegetação é escassa e não mais protege o solo, que fica cascalhento e suscetível de carregamento por enxurradas.

- e) Proteção da flora – áreas verdes, Área de Preservação Permanente – APP's (construção de grandes avenidas e condomínio em áreas preservadas).

A seguir, esquema (Figura 4.16) que vai desde o licenciamento até o monitoramento ambiental.

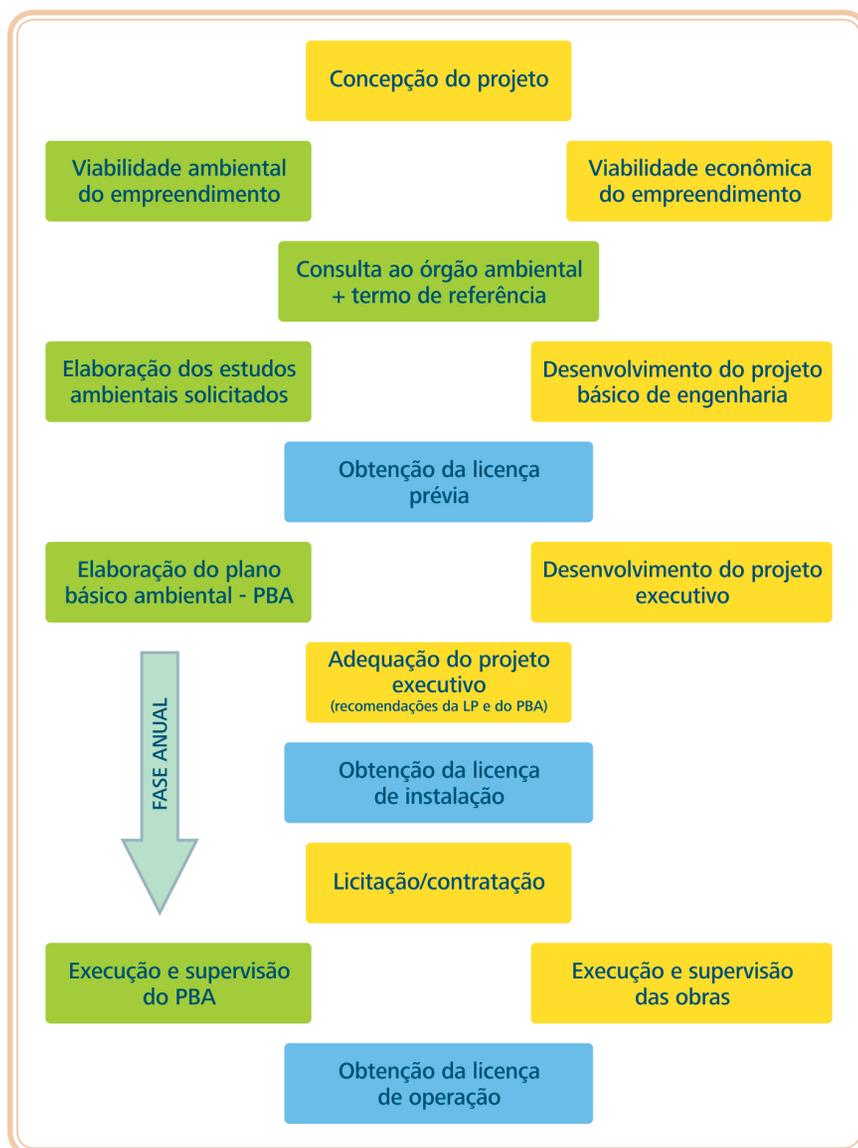


Figura 4.16: Esquema que vai desde o licenciamento até o monitoramento ambiental
 Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.arater.com.br/imagens/se-concep-projeto.gif>

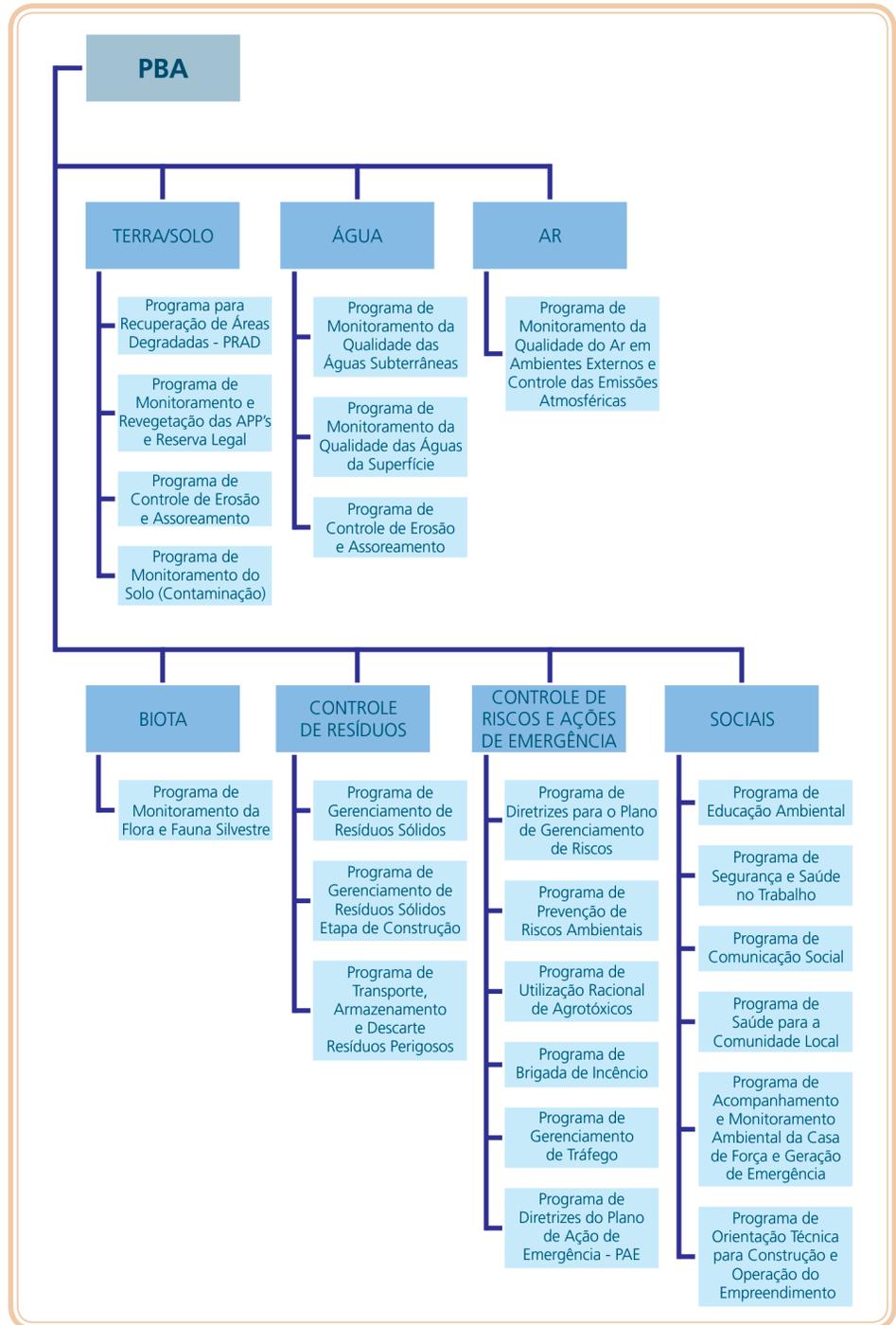


Figura 4.17: Plano básico ambiental

Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.arater.com.br/monit-ambiental.htm>

Resumo

Nesta aula você aprendeu sobre impacto ambiental, relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA), avaliação de impacto ambiental (AIA), auditoria ambiental e monitoramento ambiental. São apenas tópicos, mas que serão úteis para um futuro aprofundamento.

Atividades de aprendizagem



1. A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um dos instrumentos de gestão ambiental mais utilizados atualmente. O que você entende por AIA, qual sua finalidade e quais suas etapas e metas?
2. Quais os métodos de avaliação de impacto ambiental?
3. O monitoramento ambiental é essencial em qualquer plano de recuperação de áreas degradadas, já que sua função principal é verificar se as medidas mitigadoras adotadas estão surtindo efeito. Imagine os seguintes empreendimentos já instalados e licenciados: mineração de argila nas proximidades de um curso d'água, loteamento em área sujeita a inundação e aterro sanitário. Nestes diferentes empreendimentos, em termos metodológicos, o que há de comum e que serve de base para a elaboração de um adequado plano de monitoramento?
4. O que você entende por auditoria ambiental? Quais as suas vantagens?
5. O que é ISO 14010? Caracterize.
6. Caracterize impacto direto e indireto e passivo ambiental.

Aula 5 – Poluição

Objetivos

Conhecer os principais tipos de poluição ambiental.

Identificar as principais medidas preventivas e forma de controle causado pela poluição ambiental.

5.1 Definição de poluição

De acordo com o inciso III do art. 3º da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981:

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei entende-se por:

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

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



A partir desse conceito jurídico, sabe-se que o principal responsável pela poluição é o homem, seja de forma direta ou indireta, o que acaba provocando um efeito negativo no equilíbrio do meio ambiente. Desta forma, as consequências são prejuízos à saúde humana, aos seres vivos e ao ecossistema.

Os poluentes são chamados normalmente de agentes de poluição e podem ser de natureza química, genética, ou sob forma de energia, como a luz, calor ou radiação.

5.2 Tipos de poluição

Os principais tipos de poluição são:



- Poluição atmosférica.
- Poluição hídrica.
- Poluição do solo.
- Poluição sonora.

5.2.1 Poluição atmosférica

Antes de definir o termo, vale lembrar que a atmosfera ou ar é um composto gasoso com aproximadamente mil quilômetros de espessura que envolve o globo terrestre.

Entre os principais componentes do ar estão o N_2 , O_2 , Ar e o CO_2 .

A poluição do ar só existe quando ele contém uma ou mais substâncias químicas em concentrações suficientes para prejudicar ou causar danos aos seres vivos em geral.

As concentrações de substâncias químicas dependem:



- Do clima.
- Da topografia.
- Da densidade populacional.
- Do nível e dos tipos de atividade industriais locais.

Os poluentes do ar provêm de fábricas, usinas termoelétricas, veículos motorizados (emissões provocadas pela atividade humana), podendo igualmente provir de meios naturais, como incêndios florestais, das poeiras dos desertos, entre outros.

Os poluentes (Figura 5.1) são classificados em **primários** ou **secundários**. Poluentes primários são aqueles lançados diretamente no ar, como no caso

dos gases dos automóveis, e os secundários formam-se na atmosfera por meio de reações que ocorrem em razão da presença de certas substâncias químicas e de determinadas condições físicas, como aqueles que provocam a “chuva ácida”, por exemplo.

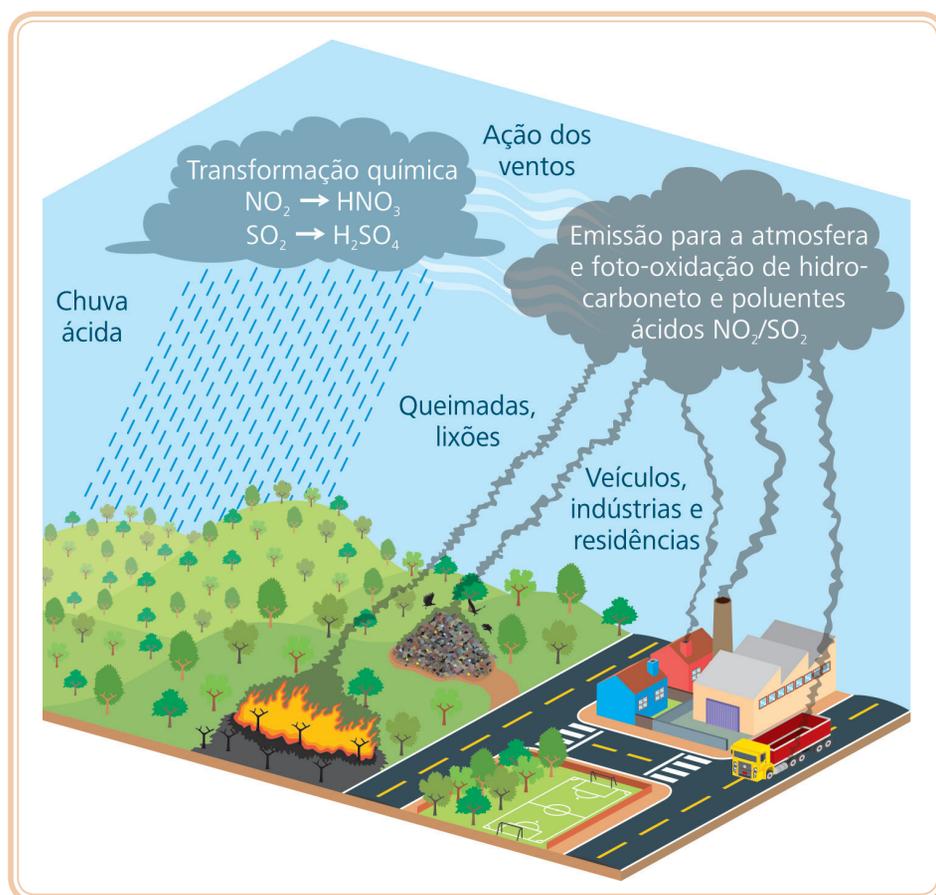


Figura 5.1: Poluição atmosférica

Fonte: CTISM

5.2.1.1 Principais poluentes atmosféricos

Vejam quais são os principais poluentes do ar e as suas fontes:

a) Óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3)

Geralmente são produzidos pela queima de combustíveis a partir da decomposição do enxofre, sendo gerados em processos biológicos naturais, tanto no solo quanto na água. O óxido de enxofre também provoca a chuva ácida.

b) Óxidos de nitrogênio (NO_x)

São compostos originados durante a queima de matéria a altas temperaturas. Sua principal fonte de emissão são as descargas de veículos automotores e das usinas de energia que se utilizam de combustíveis fósseis. Geralmente, sua emissão se dá de forma mais elevada nas zonas urbanas.

A-Z**smog**

É a poluição do ar, sobretudo em áreas urbanas, por ozônio troposférico e outros compostos originados por reações causadas pela luz solar.

c) Monóxido de carbono (CO)

O monóxido de carbono é um produto gerado pela queima incompleta de combustíveis fósseis como o carvão, madeira ou gás natural. Nas cidades, as grandes emissões de CO geralmente são provenientes dos escapamentos dos veículos a motor. Outras fontes de emissões de CO incluem processos industriais, queima residencial de madeira para aquecimento, ou fontes naturais, como incêndios florestais. Os fogões a gás e a fumaça dos cigarros são as principais fontes de emissões de CO em espaços interiores.

d) Compostos orgânicos voláteis (COV)

São produtos orgânicos que facilmente evaporam à temperatura ambiente, como o metano, benzeno, propano e xileno. São de especial preocupação, pois na presença do sol, sofrem reações fotoquímicas que podem originar ozônio ou *smog*.

e) Material particulado (MP)

Material formado por partículas sólidas e líquidas que se encontram em suspensão na atmosfera, como poeira, fuligem, óleo e pólen. São também chamados de aerossóis e derivam do processo de combustão.

f) Gás fluorídrico (HF)

Gerado a partir de compostos oriundos da produção de alumínio e fertilizantes, bem como de refinarias de petróleo.

g) Amônia (NH₃)

É gerada pelas indústrias químicas e de fertilizantes, podendo contaminar a água e o solo.

5.2.1.2 Fontes de poluição

As fontes de poluição do são classificadas quanto a sua origem: humanas ou naturais. Isso vai depender das causas das suas emissões ou de acordo com a sua especificidade e dispersão territorial e temporal. Veja o Quadro 5.1.

Quadro 5.1: Fontes de poluição atmosférica

Tipo de fonte	Exemplos
Antrópicas	Poluição gerada por carros, fábricas, aerossóis, produção de energia, evaporação de químicos voláteis, emissão de poeira, como se verifica nas indústrias madeireiras e de extração mineral.
Naturais	Emissões provenientes de vulcões, gás metano, emitidos naturalmente por animais, fumos e fuligem de incêndios florestais, libertação de compostos radioativos por rochas, como no caso do radônio.

Tipo de fonte	Exemplos
Fontes estacionárias	Emissões provenientes de fontes fixas, como usinas hidrelétricas e termelétricas, instalações de produção, fornos industriais e domésticos, incineradores, aparelhos de queima e fontes naturais como vulcões, incêndios florestais ou pântanos.
Fontes móveis	Emissões provenientes de fontes em movimento, como o tráfego rodoviário, aéreo, marítimo e fluvial, incluindo as emissões sonoras e térmicas.
Fontes em área	Os grandes complexos industriais são exemplos, já que são fontes localizadas numa área específica.
Fontes em linha	Está associada a fontes móveis. Os veículos automotores, por exemplo, são exemplo de fonte móvel; contudo, ao longo de vias rodoviárias, constituem uma fonte em linha.
Fontes pontuais	Casos especiais de fontes emissoras, cuja análise e tratamento apresentam particularidades específicas, como no caso da chaminé de uma central térmica; os incêndios florestais ou as erupções vulcânicas podem ser consideradas como fonte pontual, pois são limitadas no tempo.

Fonte: Adaptado de http://pt.wikipedia.org/wiki/Polui%C3%A7%C3%A3o_atmosf%C3%A9rica#Fontes_de_Polui.C3.A7.C3.A3o

5.2.1.3 Fenômenos ambientais decorrentes de poluentes atmosféricos

Entre os principais fenômenos ambientais que acontecem devido à emissão desses poluentes, estão: a destruição da camada de ozônio (O₃), a formação da chuva ácida (SO_x e NO_x) e a origem do *smog* fotoquímico (formação de névoa química em dias ensolarados).

5.2.1.4 Controle das emissões poluidoras

Esse controle deve ser feito tanto através de medidas gerais (planejamento urbano) quanto por meio de medidas específicas, dentre as quais citamos: análise de processos industriais usando fontes alternativas de energia, manutenção dos equipamentos industriais e instalação de equipamentos para retenção de poluentes como coletores, filtros e precipitadores.

5.2.2 Poluição hídrica



Figura 5.2: Poluição hídrica

Fonte: http://areaprojecto8a.wikispaces.com/file/view/slide0009_image149.jpg/45654219/slide0009_image149.jpg

Rios e lagos possuem uma capacidade natural de diluir os efluentes, conhecida como autodepuração. Quando não é possível acontecer essa autodepuração, ocorre a poluição hídrica, caracterizada por alterações estéticas que comprometem o ecossistema aquático quanto ao fornecimento de água potável e alimento.

5.2.2.1 Agentes poluidores

Os principais agentes poluidores são classificados quanto a sua fonte em domiciliares e industriais.

a) Efluentes domiciliares

Estes efluentes são constituídos por agentes biodegradáveis (microrganismos decompositores). O esgoto domiciliar é uma grande fonte deste microrganismo que, uma vez aumentada a sua população, provoca o aumento do consumo de uma grande quantidade de oxigênio no processo de respiração. Esse processo leva a uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), ou seja, quanto maior for a quantidade de esgoto recebida em relação à vazão do corpo receptor, maior será a DBO que, por sua vez leva à morte de seres aeróbios e a decomposição dos despejos se dará em condições anaeróbias.

Os efluentes domiciliares também ocasionam a alteração da coloração das águas e aumento de turbidez, em consequência da grande quantidade de material dissolvido e em suspensão.

b) Efluentes e resíduos industriais

Estes efluentes, além de lançarem compostos biodegradáveis, lançam de forma direta e indireta compostos de difícil degradação em corpos hídricos como detergentes sintéticos e agrotóxicos.

Os detergentes atuam sobre as células dos microrganismos, prejudicando o trabalho de decomposição e de assimilação de oxigênio atmosférico, enquanto que os agrotóxicos chegam ao corpo hídrico através do escoamento das águas pluviais, infiltração e **percolação** no lençol freático, poluindo-o.

A-Z

percolação

Refere-se à transferência de água do solo para o aquífero mais profundo (reservatório de água subterrânea).

5.2.2.2 Classificação da poluição hídrica



Poluição pontual – águas residuais, industriais, mistos ou de minas.

Poluição difusa – drenagens agrícolas, águas pluviais e escoamento de lixeiras.

5.2.2.3 Efeitos dos poluentes nos meios aquáticos

Veja na sequência os principais efeitos da poluição:

Convecção das águas – este fenômeno é causado pelo uso agrícola de fertilizantes, que contêm fósforo e nitrogênio nas águas. Com o aumento destes nutrientes, as plantas aquáticas crescem descontroladamente, diminuindo a transparência da água, causando a diminuição de luz solar. Esta diminuição provoca a redução na diversidade do *habitat*, reduzindo a quantidade de alimentos para inúmeros microrganismos, empobrecendo as comunidades de invertebrados e vertebrados.

Eutrofização – fenômeno causado pelo excesso de nutrientes, ricos em fósforo e nitrogênio, num corpo de água mais ou menos fechado. Isso ocasiona a proliferação excessiva de algas que, ao entrarem em decomposição, aumentam consequentemente o número de microrganismos, deteriorando a qualidade do corpo de água.

Hipóxia – fenômeno onde o aumento de organismos consumidores de oxigênio pode levar a um fenômeno de baixa concentração de oxigênio que ocorre em ambientes aquáticos.

5.2.2.4 Controle dos níveis de poluição

Água para consumo humano – através da purificação da água se tem a remoção indesejável de contaminantes químicos e biológicos da água bruta. Os métodos utilizados para este fim incluem processo físico, como a filtração e sedimentação, processos biológicos, tais como filtros de areia ou lodos ativados, processo químico, como a floculação e cloração e ainda a utilização de radiação eletromagnética como a luz ultravioleta.

Águas residuais – Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) são responsáveis pelo tratamento de efluentes residenciais, onde se faz a eliminação de microrganismos destas águas ou de origem doméstica, ou proveniente da **escorrência superficial** (como açudes, represas), predominantemente água da chuva.

5.2.3 Poluição do solo

A poluição do solo (Figura 5.3) está ligada diretamente à contaminação da camada superficial da crosta terrestre, que consiste na presença indevida, no solo, de elementos químicos estranhos, como os resíduos sólidos ou efluentes líquidos produzidos pelo homem.

A-Z

escorrência superficial

É o fluxo de água que ocorre quando o solo se encontra saturado de umidade.



Figura 5.3: Poluição do solo

Fonte: http://www.ibrafam.com/images/pol_solo_03.jpg

A poluição do solo pode ser rural e urbana. A poluição urbana é maior porque na cidade moram mais pessoas que na zona rural.

5.2.3.1 Poluição do solo rural

Nas áreas rurais, a contaminação do solo dá-se pelo uso de:



a) Fertilizantes sintéticos

Manufaturados quimicamente, eles visam suprir as deficiências em substâncias vitais à sobrevivência dos vegetais. São aplicados na agricultura com o intuito de melhorar a produção.

b) Defensivos agrícolas

São substâncias conhecidas como biocidas, utilizadas no combate às pragas que atacam as plantações. Os principais defensivos são: herbicidas, fungicidas, inseticidas e nematicidas.

5.2.3.2 Poluição do solo urbano

A poluição do solo urbano é originada pelos resíduos gerados pelas atividades desenvolvidas nas cidades, como a indústria, o comércio e os serviços, além dos inúmeros resíduos provenientes das residências.

As indústrias geram resíduos sólidos peculiares a suas atividades particulares de manufatura, enquanto que os domiciliares são resíduos orgânicos e embalagens, como latas, vidros e plásticos.

Existem três formas de processamento dos resíduos sólidos domiciliares:

a) Aterros sanitários

Processo onde os resíduos são dispostos sob o terreno e recobertos com solo do local, de maneira a ficar isolado do lençol freático. O lixo é compactado e seu volume reduzido. Devido à grande quantidade de matéria orgânica, o processo de decomposição é feito pelos microrganismos decompositores. Como o processo é anaeróbico, nesse processo ocorre a produção do gás metano e de **chorume**. O chorume, geralmente é transportado através de drenos para lagoas de estabilização, onde é completada sua decomposição.

O tempo de vida útil de um aterro sanitário deve ser aproximadamente 10 anos e a área para sua instalação deve ser cuidadosamente avaliada. Deve se levar em conta: a) a condição das águas no local, tendo cuidado para não contaminar os lençóis freáticos; b) a ausência de populações próximas; c) sua localização quer em nível de acessos, quer em nível de arejamento (zonas altas).

b) Incineração

Método onde a redução de resíduos sólidos ocorre em até 85% (do peso) e 95% (do volume), o que facilita a sua disposição final. É um tratamento caro, pois é feito em fornos especiais e estes devem funcionar em altas temperaturas para que o lixo seja transformado em material estável e inofensivo. A incineração é indicada para resíduos hospitalares e farmacêuticos.

c) Compostagem

Este método consiste na decomposição biológica controlada do lixo orgânico. O processo consiste em duas fases: a primeira é a termófila (fase onde ocorre maior disponibilidade de oxigênio), que dura de duas a quatro semanas com uma temperatura chega a 70°, e a segunda fase é a mesófila (fase da proliferação dos microrganismos), que dura de dois a quatro meses. A função dessas fases é provocar a decomposição das matérias orgânicas.

5.2.3.3 Consequências do mau solo

- Infertilização.
- Saturação.
- Deposição ou infiltração no solo ou no subsolo de substâncias ou produtos poluentes.
- Contaminação do solo com metano e dióxido de carbono.

A-Z

chorume

É o líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos.



A-Z

Lixiviação

É o processo de extração de uma substância presente em componentes sólidos através da sua dissolução num líquido.

- Perda das funções e qualidades do solo devido à introdução de poluentes.
- Alteração da tipografia.
- Perda da fauna.
- Alterações da qualidade da água (cor, cheiro, sabor, etc.).
- **Lixiviação** de contaminantes de instalações, em particular os aterros.

5.2.3.4 Como preservar a qualidade do solo

Para defender e preservar a qualidade do solo deve-se:



- Tratar lixos e resíduos domésticos e industriais.
- Colocar o lixo nos recipientes próprios.
- Proteger as florestas.
- Utilizar materiais reciclados e preferir produtos ecológicos.
- Colaborar na reciclagem de vidro, papel, cartão, alumínio e plásticos, fazendo a separação dos lixos.

5.2.4 Poluição sonora

É qualquer alteração das propriedades físicas do meio ambiente causada por emissão de sons, admitido ou não, que direta ou indiretamente seja nocivo à saúde, segurança e ao bem estar (Figura 5.4).



Figura 5.4: Poluição sonora

Fonte: http://3.bp.blogspot.com/_sxllZBTh3Y0/TQF6MRgoI/AAAAAAAAAEg/ukPUqUouVhA/s1600/barulho.JPG

Efeitos negativos da poluição sonora na nossa saúde:

- Insônia (dificuldade de dormir).
- Estresse.
- Depressão.
- Perda de audição ou surdez (em casos de exposição à níveis altíssimos de ruído).
- Agressividade.
- Perda de atenção e concentração.
- Perda de memória.
- Dores de cabeça.
- Aumento da pressão arterial.
- Cansaço.
- Gastrite e úlcera.
- Queda de rendimento escolar e no trabalho.



Exemplo de alguns sons considerados em decibéis (dB) de acordo com a Tabela 5.1:

Tabela 5.1: Tabela de ruídos	
Tipos de sons	Medidas em decibéis (dB)
O ruído de uma sala de estar	40
Amigos conversando em tom normal	55
O ruído de um escritório	64
Um caminhão pesado em circulação	74
O tráfego de uma avenida de grande movimento	85
Trios elétricos num carnaval fora de época	110
O tráfego de uma avenida com grande movimento em obras com britadeiras	120
Pico de <i>show</i> de rock	150
Arma de fogo	130-140

Fonte: Adaptado de <http://www.areaseg.com/acustica>

5.2.4.1 Características da poluição sonora urbana



- Não tem efeito acumulativo no meio, mas pode ter um efeito acumulativo ao organismo (homem), não deixando resíduo ao meio ambiente.
- Envolve pouca quantidade de energia para ser produzida.
- Tem um raio de ação pequeno e é apenas percebida nas proximidades de sua origem.
- Não é transportada através de fontes naturais, como por exemplo, o ar contaminado levado pelo vento.
- É percebida apenas pela audição.

5.2.4.2 Medidas preventivas

As principais medidas para prevenir os efeitos da poluição sonora podem ser:



- Reduzir o ruído na fonte emissora.
- Evitar exposição ao som por um longo período.
- Promover a conscientização populacional.

- Usar a proteção auricular adequada quando estivermos expostos a intensos ruídos.
- Adequar o volume do som ao ambiente.

5.2.5 Resíduos sólidos na construção

O gerenciamento dos resíduos sólidos (Figura 5.5) da construção civil no Brasil é grande e representa mais da metade dos resíduos sólidos urbanos. Esses dados refletem o quanto é lenta e retardatária a evolução do setor no quesito sustentabilidade. Hoje, inúmeros resíduos sólidos são despejados como entulho e há pouca atividade de reutilização.



Figura 5.5: Resíduos sólidos

Fonte: http://www.mp.to.gov.br/portal/sites/default/files/Lixo_2.jpg

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social de uma nação, porém comporta-se ainda como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, quer pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos sólidos. Estima-se que a construção civil gere, aproximadamente, 450 kg de resíduos por habitante anualmente.

O grande desafio deste setor é conciliar a sua atividade produtiva com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente, menos agressivo ao meio ambiente.

Dentre as principais diretrizes que o setor da construção civil tem, destacam-se:



- Reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados.
- Segregar os resíduos por classe e tipo.
- Reutilizar materiais, elementos e componentes que necessitem de transformação.
- Reciclar os resíduos, transformando em matéria-prima para a produção de novos produtos.

As vantagens da redução dos resíduos gerados pela construção civil são:



- Redução do custo de produção.
- Redução da quantidade de recursos naturais e energia a serem gastos.
- Redução da contaminação do meio ambiente.
- Redução dos gastos com a gestão dos resíduos.

5.2.5.1 Classificação dos resíduos sólidos

- a) Classe A** – resíduos reutilizáveis ou recicláveis oriundos de pavimentação, edificações (tijolos, blocos, telhas, argamassa e concreto), processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas.
- b) Classe B** – resíduos recicláveis para outras destinações, como plástico, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
- c) Classe C** – resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias, como os produtos fabricados com gesso.
- d) Classe D** – resíduos oriundos da própria construção, como tintas, solventes, óleos e amianto.

5.2.5.2 Impactos dos resíduos de construção

Os principais impactos provocados pela construção civil são:

- Degradação das áreas de manancial e de proteção permanente.
- Proliferação de agentes transmissores de doenças.
- Assoreamento de rios e córregos.
- Obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas, etc.
- Ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana.
- Existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.



5.2.5.3 Grandes geradores de resíduos

De acordo com a Lei nº 7277 de 17 de janeiro de 1997 de Belo Horizonte, os grandes geradores de resíduos estão classificados assim:

Art. 2º - Empreendimentos de impacto são aqueles, públicos ou privados, que venham a sobrecarregar a infraestrutura urbana ou a ter repercussão ambiental significativa.

§ 1º - São considerados empreendimentos de impacto:

I - os destinados a uso não residencial nos quais a área edificada seja a 6.000 m² (seis mil metros quadrados);

II - os destinados a uso residencial que tenham mais de 150 (cento e cinquenta) unidades;

III - os destinados a uso misto em que o somatório da razão entre o número de unidades residenciais e 150 (cento e cinquenta) e da razão entre a área da parte da edificação destinada ao uso não – residência e 6.000 m² (seis mil metros quadrados) seja igual ou superior a 1 (um);

IV - os parcelamentos de solo vinculados, exceto os propostos para terrenos situados na ZEIS – Zona de Especial Interesse Social – com área parcelada inferior a 10.000 m² (dez mil metros quadrados);

V - os seguintes empreendimentos e os similares:

a) aterros sanitários e usinas de reciclagem de resíduos sólidos;

b) autódromos, hipódromos e estádios esportivos;

c) cemitérios e necrotérios;

d) matadouros e abatedouro;

e) presídios;

f) quartéis;

g) terminais rodoviários, aeroviários;

h) heliponto, considerando-se este como a área ao nível do solo ou elevada para pousos e decolagens de helicópteros;

i) vias de tráfego de veículo com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;

j) ferrovias, subterrâneas ou de superfície;

k) terminais de minério petróleo e produtos químicos;

l) oleodutos, gaseodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;

m) linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 kV (duzentos e trinta quilovolts);

n) usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW (dez megawatts);

o) obras para exploração de recursos hídricos, tais como barragens, canalizações de água, transposições de bacias e diques;

p) estações de tratamento de esgotos sanitários;

q) distritos e zonas industriais;

r) usinas de asfalto.

Os desafios da construção civil no gerenciamento de resíduos sólidos são grandes e muita coisa precisa melhorar. As construtoras precisam executar a gestão destes resíduos dentro da gestão dos seus empreendimentos; o poder público, criar e promover programas de manejo e de reciclagem para os resíduos sólidos e os fabricantes de materiais, desenvolverem produtos e embalagens, onde estes resíduos possam ser reutilizados e reciclados.

Resumo

Nesta aula estudamos a poluição, os tipos de poluição e os resíduos sólidos na construção, bem como os seus impactos ao meio ambiente.

Atividades de aprendizagem

1. Qual é o conceito de poluição?
2. Como o lançamento de esgotos nos rios provoca a morte dos seres aeróbios?
3. No que consiste o processo de eutrofização e hipoxia?
4. Quais são os danos provocados pela poluição do petróleo no mar?
5. Esquematize os tipos de poluição com seu devido controle.
6. Faça um levantamento dos principais resíduos sólidos encontrados na sua cidade e sugira alternativas para seu descarte.



Aula 6 – Sistemas de saneamento

Objetivos

Conhecer os sistemas de saneamento básicos utilizados no Brasil.

6.1 Saneamento básico

Inicialmente vamos definir o que é Saneamento básico. Segundo a Lei nº 11.445/2007, Saneamento Básico é o conjunto de serviços relacionados ao abastecimento de água potável, a coleta e tratamento de esgoto, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e das águas pluviais urbanas, bem como sua drenagem, cuja finalidade principal é promover a saúde e o bem-estar da comunidade.

Segundo a lei citada acima os principais serviços que compõem o saneamento básico são:

- a) **Abastecimento de água potável** – constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.
- b) **Esgotamento sanitário** – constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados aos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.
- c) **Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos** – conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.
- d) **Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** – conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, retenção ou amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.



Você sabia que em média são produzidos 8,4 bilhões de litros de esgoto por dia pela população brasileira, ou seja, 80% da água consumida pelo brasileiro transformam-se em esgoto. Sendo que aproximadamente 5,4 bilhões de litros de esgoto não recebem tratamento antes de ser descartado na natureza, o que representa, portanto, 36% dos esgotos tratados no país.

6.2 Água

A água é formada por vários componentes, uns provêm do próprio ambiente natural e outros foram introduzidos pelo homem.

Existem diversos parâmetros que caracterizam a qualidade da água, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas, chamado de indicadores físico-químicos e biológicos da água.

A seguir serão vistos e discutidos os principais indicadores de qualidade da água.

6.2.1 Indicadores físico-químicos e biológicos da água potável

Os indicadores físico-químicos e biológicos da água potável devem estar de acordo com o que estabelece o dispositivo legal em vigor, a Portaria nº 518/GM de 25.04.2004.

a) Indicadores físicos

Temperatura – está relacionada à medida da intensidade de calor; é um parâmetro importante, pois está diretamente ligado a algumas propriedades da água, como densidade, viscosidade e oxigênio dissolvido.

Sabor e odor – estão relacionados a presença de poluentes industriais, a decomposição da matéria orgânica, a presença de algas, etc.

Cor – está relacionado a presença da existência de substâncias em solução, na maioria matéria orgânica.

Turbidez – é propriedade de desviar raios luminosos decorrentes da presença de matéria em suspensão na água (como argila e silte) divididas em organismos microscópicos ou em estado coloidal.

Importante lembrar que algumas dessas características podem prejudicar o uso da água. O aumento ou a elevação da cor e da turbidez são impróprios para o consumo do homem, podendo manchar roupas, ser inadequado nas indústrias de bebidas e têxteis por exemplo. Não esqueçamos que a turbidez também prejudica a realização da fotossíntese. A água com sabor e odor é rejeitada para consumo humano.

b) Indicadores químicos

pH (potencial hidrogeniônico) – pH baixo, a água corrosiva; pH alto, forma incrustações nas tubulações. O pH da água geralmente é pela introdução de resíduos. Na vida aquática o pH ideal é na faixa de 6 a 9.

Salinidade – formados pelos bicarbonatos, cloretos, sulfatos. Confere a água sabor salino e o alto teor de cloreto pode indicar a poluição por esgotos domésticos.

Alcalinidade – é decorrente da presença de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos e sais alcalinos como o sódio e o cálcio. A presença destas substâncias proporciona sabor desagradável à água, influenciando os processos de tratamento da água.

Dureza – característica resultante da presença de sais alcalinos terrosos (cálcio, magnésio, etc.), e outros metais de menor intensidade. Provoca sabor desagradável e efeitos laxativos, quando em teores elevados; causa a extinção da espuma do sabão; provoca incrustações nas tubulações de água quente, caldeiras, radiadores de automóveis, hidrômetro, etc.

Ferro e manganês – é oriundo da dissolução de compostos do solo ou de despejos industriais. Causam manchas nas roupas durante a lavagem, além de mancharem os aparelhos sanitários e causam maus odores, coloração à água e obstruem as canalizações.

Fósforo, nitrogênio e cloretos – o fósforo e nitrogênio podem ocasionar um exagerado desenvolvimento de algas provocando fenômeno chamado de eutrofização; o cloreto confere sabor salgado à água ou propriedades laxativas.

Compostos tóxicos – alguns componentes inorgânicos como o arsênio, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio, prata, cobre, zinco e os cianetos, quando presentes na água, a tornam tóxicas através de despejos industriais ou a partir das atividades agrícolas, de garimpo e de mineração.

Fenóis – causam problemas em sistemas de tratamento de água, pois ao combinar-se com o cloro produzem odor e sabor desagradáveis.

Componentes orgânicos – os agrotóxicos e alguns tipos de detergentes na presença da água são resistentes à degradação biológica, acumulando-se na cadeia alimentar, o que provoca a mortalidade de peixes e prejuízos ao abastecimento público.

c) Indicadores biológicos

Algas – são importantes para o equilíbrio do meio aquático e por liberarem o oxigênio presente na água (produzido pela fotossíntese). Ainda podem ser responsáveis pela eutrofização e a formação de grande massa orgânica, o que leva a formação de quantidade excessiva de lodo, trazendo alguns inconvenientes: sabor, odor, toxidez, turbidez e cor. Isso provoca o entupimento de filtros de areia em estações de tratamento de água e a corrosão de estruturas de ferro e de concreto.

Microrganismos patogênicos – podem ser bactérias, vírus e protozoários e geralmente estão presentes nos dejetos de pessoas doente. As bactérias usadas como indicadores de poluição de água são os coliformes fecais, microrganismos patogênicos na água. Os coliformes fecais existem nas fezes humanas e apresentam um grau de resistência ao meio, além de serem causadores de doenças.

6.2.2 Portaria nº 518/GM de 25.04.2004

A Portaria nº 518/GM de 25.04.2004 estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

Portaria nº 518/GM de 25.04.2004, onde no capítulo II, art. 4º está escrito:

Art. 4º Para os fins a que se destina esta Norma, são adotadas as seguintes definições:

I - água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde;

II - sistema de abastecimento de água para consumo humano – instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão;

III - solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano – toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominial horizontal e vertical;

IV - controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelos responsáveis pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição;

V - vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a esta Norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana;

VI - coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) – bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo;

VII - coliformes termotolerantes – subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal;

VIII - *Escherichia coli* – bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a ureia e apresenta atividade das enzimas β -galactosidase e β -glucuronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos;

IX - contagem de bactérias heterotróficas – determinação da densidade de bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriada, sob condições pré-estabelecidas de incubação: $35,0, \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 48 horas;

X - cianobactérias – microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis), capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde; e

XI - cianotoxinas – toxinas produzidas por cianobactérias que apresentam efeitos adversos à saúde por ingestão oral, incluindo:



a) Microcistinas – hepatotoxinas heptapeptídicas cíclicas produzidas por cianobactérias, com efeito potente de inibição de proteínas fosfatases dos tipos 1 e 2A e promotoras de tumores;

b) Cilindrospermopsina – alcalóide guanidínico cíclico produzido por cianobactérias, inibidor de síntese proteica, predominantemente hepatotóxico, apresentando também efeitos citotóxicos nos rins, baço, coração e outros órgãos; e

c) Saxitoxinas – grupo de alcalóides carbamatos neurotóxicos produzido por cianobactérias, não sulfatados (saxitoxinas) ou sulfatados (goniautoxinas e C-toxinas) e derivados decarbamil, apresentando efeitos de inibição da condução nervosa por bloqueio dos canais de sódio.

6.2.3 Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água (Figura 6.1) para fins de consumo humano são constituídos de obras civis, materiais e equipamentos, destinados à produção e à distribuição de água potável para a população.

O sistema de abastecimento de água deve ser de total responsabilidade do poder público, mesmo que este seja gerenciado em regime de concessão ou permissão para outros agentes, incluindo a comunidade beneficiária.

6.2.3.1 Tipos de sistemas de abastecimento de água

a) **Sistemas coletivos** – são empregados em áreas urbanas e rurais onde haja maior concentração da população.

Estes sistemas em geral, envolvem:

- **Manancial** – é fonte de onde se tira a água.
- **Captação** – é conjunto de equipamentos e instalações para a retirada da água do manancial. A captação de água, por sua vez, poderá ter duas alternativas básicas: de águas superficiais (rios, lagoas, veredas e nascentes) ou de águas subterrâneas (poços que captam água do lençol freático ou em lençóis subterrâneos artesianos).

- **Adução** – a operação de trazer a água desde o ponto de captação ao tratamento ou o tratamento a rede de distribuição. Pode ser por gravidade, recalque ou mista.
- **Tratamento** – visa remover as impurezas existentes na água, eliminando microrganismos que causem mal a saúde.
- **Reservatório de distribuição** – sua função é acumular água com o propósito de atender do consumo horário.
- **Rede de distribuição** – leva a água do reservatório ou da adutora para os mais diversos pontos de consumo, como escolas, hospitais, indústrias, etc.

b) Sistemas individuais – são geralmente usados em áreas rurais onde a população viva de forma dispersa e isolada. Para essa situação, tanto os custos quanto as soluções são de atribuições exclusivas do domicílio.

De maneira geral, as soluções individuais dizem respeito à captação de água subterrânea, por meio de poços, ou da água da chuva, por meio de cisternas. Envolvem também a definição de formas simplificadas de tratamento da água como cloração, filtração e fervura.

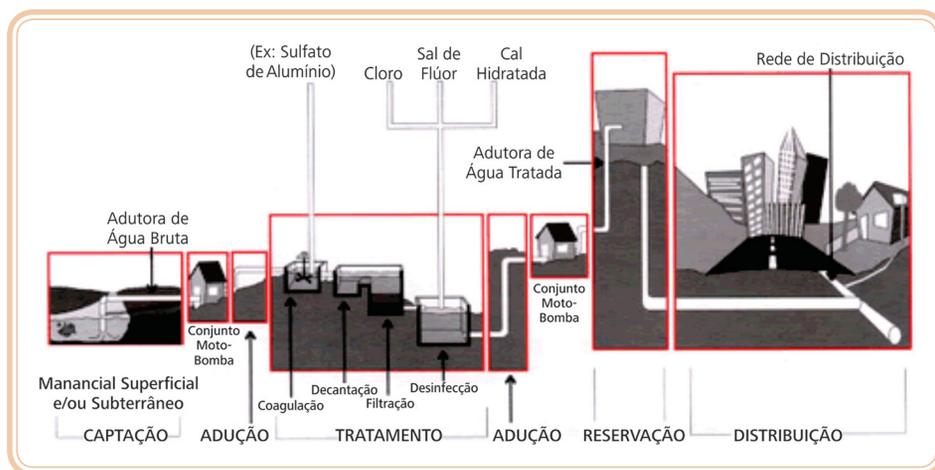


Figura 6.1: Sistema de abastecimento de água

Fonte: http://www.rce.org.br/Figuras/sanea_agua.gif

Todo sistema de abastecimento de água deve atender aos seguintes objetivos:

- Controlar e prevenir doenças.
- Melhorar condições sanitárias.



- Promover conforto e segurança coletiva.
- Provocar o desenvolvimento de práticas recreativas e de esportes.
- Aumentar o número de áreas ajardinadas, parques.
- Provocar o desenvolvimento turístico, industrial e comercial.

Além disso, o consumo de água saudável (potável) traz ganhos econômicos à população como maior vida média por pessoa, menor índice de mortalidade, maior produtividade e mais horas de trabalho.

Geralmente, a água é utilizada para:



- Uso doméstico (bebida, banhos, limpezas em geral).
- Gasto público (edifícios públicos, fontes ornamentais, proteção contra incêndios).
- Consumo comercial e industrial (unidades comerciais, consumo industrial, centrais de condicionamento de ar).



- Perdas e desperdícios (deficiências das instalações e má utilização).

Perda significa aquela água que não alcança os pontos de consumo, por deficiência ou problemas no sistema, tais como vazamentos na rede, extravasão em reservatórios, rompimento de adutoras e é de responsabilidade do sistema, encarecendo o preço médio da conta dos usuários. Entretanto, considera-se **desperdício** quando a água é má utilizada pelo consumidor, ou seja, não é empregada nas finalidades a que se destinam, por exemplo: uma torneira aberta sem necessidade, uma caixa extravasando continuamente, aguamento displicente de ruas frontais a edificação. Neste caso, a responsabilidade é do consumidor, que arcará individualmente com seus custos.

6.2.4 Tratamento de água

Tratamento de água é um agrupamento de procedimentos físico-químicos aplicados à água para que esta tenha as condições adequadas para o consumo, ou seja, para que se torne potável. Esse processo de tratamento isenta a água de qualquer tipo de contaminação, evitando assim a transmissão de doenças.

O tratamento de água busca atender a várias finalidades, tais como:

- Higiênica** – remoção de microrganismos como bactérias, protozoários e vírus.
- Estéticas** – correção de turbidez, cor, odor e sabor.
- Econômicas** – redução de corrosividade, dureza, cor, turbidez, ferro, etc.

6.2.4.1 Descrição das principais etapas do tratamento da água

Esses processos ocorrem frequentemente em associação, e quase nunca são usados isoladamente, sendo executados através de uma Estação de Tratamento de Água – ETA (Figura 6.2).

- **Pré-cloração** – é adicionado primeiro o cloro tão logo a água chega à estação. Sua função é facilitar a retirada de matéria orgânica e metais.
- **Pré-alkalinização** – após ser adicionado o cloro, a água recebe cal ou soda, cuja função é de ajustar o pH da água.
- **Coagulação/floculação** – essa é uma técnica onde a água é tratada com produtos químicos coagulantes (sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante), que servem para aglomerar (juntar) partículas sólidas que se encontram na água para poderem ser retirados mais facilmente. Os aglomerados de material sólido resultantes, os flocos, são removidos por sedimentação e/ou por filtração.
- **Decantação** – é eficiente na remoção da matéria em suspensão. Por ação da gravidade, em outros tanques, os flocos com as impurezas e partículas ficam depositados no fundo dos tanques, separando-se da água. Partículas grandes ou pesadas são removidas em um curto intervalo de tempo.
- **Filtração** – através desse processo a água passa por filtros formados por carvão, areia, antracito, diatomita. Nesta etapa, as impurezas de tamanho pequeno ficam retidas no filtro.
- **Pós-alkalinização** – nesta etapa, é feita a correção final do pH da água, para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações.
- **Desinfecção** – a desinfecção objetiva a destruição de patógenos, onde é aplicado na água cloro ou ozônio para eliminar microrganismos causadores de doenças. É uma etapa especificamente destinada ao controle da qualidade bacteriológica.
- **Fluoretação** – esta etapa tem como único objetivo a aplicação de flúor na água, o que previne a formação de cárie dentária em crianças.



Fator pH – O índice pH refere-se à água ser um ácido, uma base, ou nenhum deles (neutra). Um pH de 7 é neutro; um pH abaixo de 7 é ácido e um pH acima de 7 é básico ou alcalino. Para o consumo humano, recomenda-se um pH entre 6,0 e 9,5.



A desinfecção da água com cloro é uma das técnicas mais antigas de tratamento. Desde que passou a ser utilizada, houve queda no índice de mortalidade infantil e redução das doenças provocadas pela água contaminada.

Para saber mais, assista ao vídeo “Sabesp – Tratamento de Água” em: <http://youtu.be/P2ShcHsEGts>

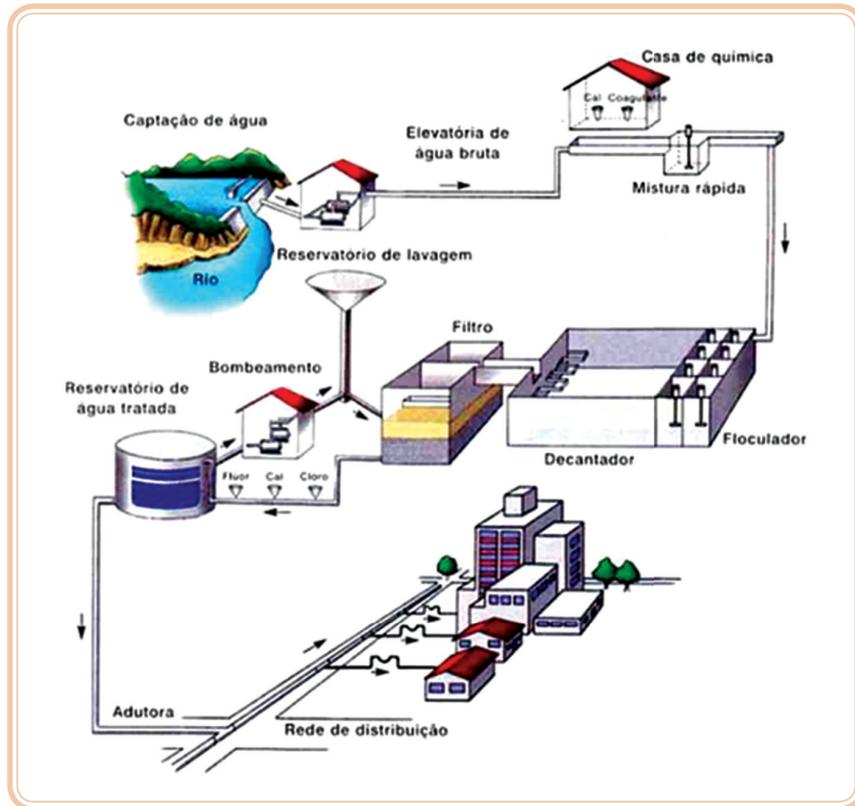


Figura 6.2: Estação de Tratamento de Água – ETA

Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-agua/imagens/tratamento-12.jpg>

6.3 Esgoto

Esgoto, efluente ou águas servidas é o termo usado para caracterizar todos resíduos líquidos provenientes de comércio, indústrias e domicílios. Essas águas apresentam características próprias e necessitam de tratamento adequado para que sejam removidas as impurezas e assim, possam ser devolvidos à natureza sem causar danos ambientais e à saúde humana.

6.3.1 Classificação dos esgotos

Os esgotos podem ser classificados tecnicamente da seguinte forma:

- **Esgoto sanitário ou doméstico ou comum** – constitui de efluentes gerados em uma residência, tais como lavagem de piso e de roupas, consumo em pias de cozinha e esgotamento de peças sanitárias, como por exemplo, lavatórios, bacias sanitárias e ralos de chuveiro.
- **Esgoto industrial** – resultante das atividades industriais, comerciais ou de prestação de serviço, com características muito específicas (físico-químicas), distintas do esgoto doméstico.

- **Esgoto pluvial ou de infiltração** – é constituído a partir da coleta de águas de escoamento superficial das chuvas e, em alguns casos, lavagem das ruas e de drenos subterrâneos ou de outro tipo de precipitação atmosférica.

6.3.2 Caracterização dos esgotos

É por aproximadamente 99,9% de água, e apenas 0,1% de sólidos que os esgotos domésticos são formados. A fração de 0,1% de sólidos é devido a problemas de poluição das águas.

A característica dos efluentes gerados por uma comunidade consiste em função dos usos em que a água foi submetida. Sendo assim, os esgotos podem ser caracterizados como:

- **Físicos** – corresponde a matéria sólida, temperatura, odor, cor e turbidez.
- **Químicos** – os principais parâmetros utilizados são: pH, DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo.
- **Biológicos** – importante no controle da poluição e tratamento dos esgotos. Entre os principais organismos encontrados nos rios e esgotos estão: as bactérias, os fungos, os protozoários, os vírus, as algas e grupos de plantas e de animais. O organismo mais utilizado como indicador de poluição é do grupo das bactérias coliformes.

6.3.3 Sistemas de esgotos sanitários

Os sistemas de esgotos sanitários são constituídos de um conjunto de canalizações e obras cuja função é afastar o esgoto das águas residuais. São eles:

Coletor predial – canalização que conduz os esgotos de um ou mais edifícios à rede coletora.

Coletor de esgoto ou coletor – é a tubulação que recebe efluentes dos coletores prediais.

Coletor principal – é todo coletor cujo diâmetro é superior ao mínimo estabelecido para a rede.

Coletor tronco – canalização principal, de maior diâmetro, que recebe apenas os efluentes de vários coletores de esgoto, conduzindo-os a um interceptor ou emissário.



Interceptor – são canalizações de grande porte que recebe a contribuição dos coletores troncos e de alguns emissários.

Emissário – é o conduto final de um sistema de esgoto sanitário, destinado ao afastamento dos efluentes da rede para o ponto de lançamento (descarga) ou de tratamento, recebendo contribuições apenas na extremidade de montante.

Estação elevatória – instalações eletromecânicas equipadas de forma a poder transportar o esgoto do nível de sucção ou de chegada, ao nível de recalque ou saída, acompanhando aproximadamente as variações das vazões afluentes.

Poço de visita – é uma câmara de inspeção onde, através de abertura em sua parte superior, permite a reunião de duas ou mais canalizações, bem como a realização de serviços de manutenção.

Tanque fluxível – dispositivo destinado a dar descargas periódicas de água para limpeza de coletores (atualmente em desuso).

Sifão invertido – canalizações rebaixadas funcionando sob pressão, destinadas à travessia de canais, obstáculos, etc.

Estação de Tratamento de Esgotos (ETEs) – são instalações que tem por objetivo a purificação ou depuração dos efluentes, para que tenham qualidade compatível com o corpo receptor (Figura 6.3).

Obras de lançamento final – canalizações destinadas a conduzir o efluente final das estações de tratamento de esgotos, ou esgoto bruto, ao ponto de lançamento em rios, oceanos ou lagos.

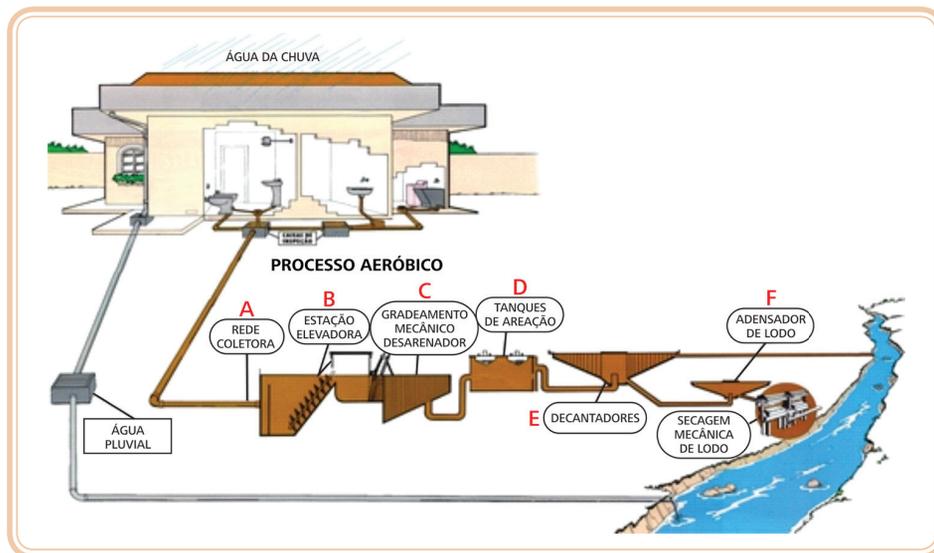


Figura 6.3: Estação de Tratamento de Esgotos (ETEs)

Fonte: http://dicadeouro.com/ciencias%20e%20biologia/Figuras/tratamento_de_esgoto.jpg

6.3.4 Tratamento de esgoto

O tratamento de esgoto domiciliar (Figura 6.4) divide-se em 4 níveis:

- **Tratamento preliminar** – o objetivo é remover os sólidos suspensos (lixo, areia). Para isso, são utilizadas grades, peneiras ou caixas de areia para reter os resíduos maiores e impedir que haja danos as próximas unidades de tratamento, ou até mesmo, para facilitar o transporte do efluente.
- **Tratamento primário** – o objetivo principal é remover os sólidos dissolvidos. Nesse processo, são sedimentados os sólidos em suspensão que vão se acumulando no fundo do decantador formando um lodo primário, que depois é retirado para dar continuidade ao processo.
- **Tratamento secundário** – os microrganismos irão se alimentar da matéria orgânica, convertendo-a em gás carbônico e água.
- **Tratamento terciário ou pós-tratamento** – nesta etapa são removidos os poluentes específicos, como os micronutrientes (nitrogênio, fósforo) e patogênicos (bactérias e fungos); isso quando se deseja que o efluente tenha uma qualidade superior, ou quando o tratamento não atingiu a qualidade desejada.



Para saber mais assista ao vídeo "Sabesp – Tratamento de Esgoto" em: http://youtu.be/TaZkY5__Kls

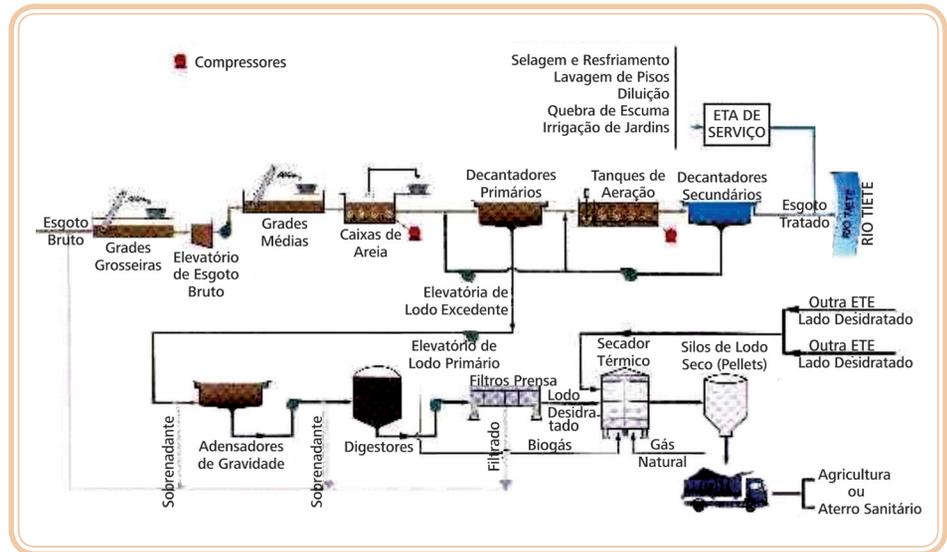


Figura 6.4: Tratamento residual

Fonte: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/etesq.jpg>

Quando se trata de efluentes industriais, a própria empresa que faz o tratamento de esgoto exige que a indústria monitore a qualidade dos efluentes mandados para a estação. No caso de existir substâncias muito tóxicas, ou que não pode ser removida pelo tratamento oferecido pela ETE, a indústria é obrigada a construir a sua própria ETE para tratar seu próprio efluente.

6.4 Fossas

Na maioria dos países em desenvolvimento, nem sempre é possível a utilização de sistema de esgotos convencionais, principalmente em áreas rurais. Isso ocorre devido a alguns fatores, como a distância entre as edificações, a falta de água encanada e o custo.

Uma solução para o destino individual das excretas pode ser por via seca, ou seja, quando não é feito uso de água, e por via hídrica quando, para afastar as excretas, faz-se uso de uma descarga de água de modo automático ou não. Quando é por via seca, temos a fossa seca (Figura 6.5) que consiste basicamente numa escavação no solo com forma cilíndrica ou de seção quadrada na qual as fezes e o material de asseio (papel) são depositados. Quando ocorre por via hídrica, temos a fossa séptica (Figura 6.6), que é uma unidade de tratamento destinada a receber esgotos, particularmente aqueles de origem doméstica, e tratá-los através de uma combinação de mecanismos físicos e biológicos. Aqui no Brasil é uma solução bastante disseminada entre a população, servindo tanto a residências com poucos moradores como a prédios mais complexos, como escolas e outros.

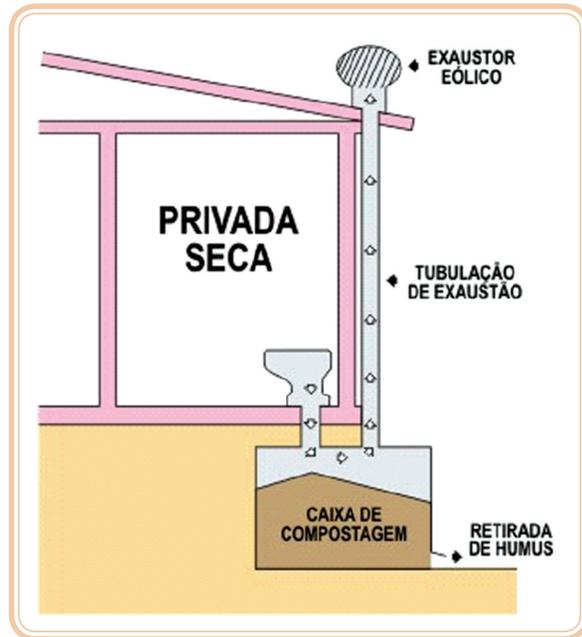


Figura 6.5: Fossa seca

Fonte: http://3.bp.blogspot.com/_5f8TWWrl64/Spmk6Hu7wml/AAAAAAAAACaQ/uAHxr-kPjQ/s400/privada-seca.jpg

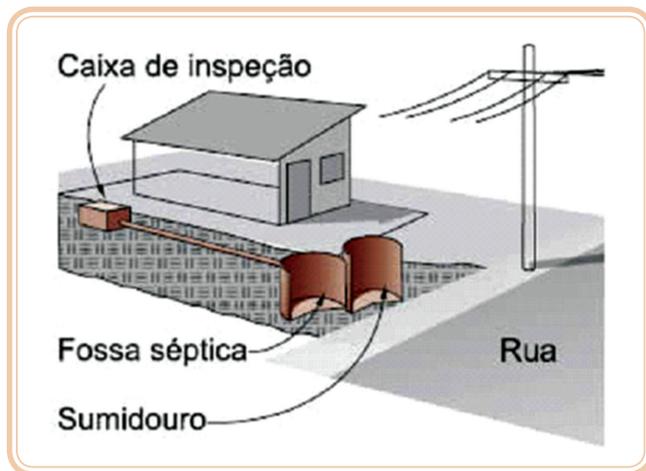


Figura 6.6: Fossa séptica

Fonte: http://2.bp.blogspot.com/_JmGPnBZrbhY/SrP8aDBwl8I/AAAAAAAAAE04/hDAF8Apl4Zw/s400/0.jpg

Todos os tipos de privadas incluídas neste tipo de solução são variantes da privada com fossa seca, com vasta utilização em programas de saneamento básico em diversos países em desenvolvimento, inclusive no Brasil.

6.5 Sistema de drenagem de águas pluviais

Os sistemas de drenagem urbana (Figura 6.7) visam, essencialmente, a prevenção de inundações, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. No campo da drenagem, é inegável que os problemas são piores devido à urbanização desordenada.

Um sistema de drenagem será considerado eficiente para a comunidade quando é planejado de forma integrada com a área urbana, caso não ocorra será considerado de alto custo e deficiente. É necessário que haja uma compatibilidade entre o plano de desenvolvimento urbano e os planos regionais, estaduais ou federais, caso existam.

Um plano de desenvolvimento urbanístico deve estar associado a um plano de drenagem urbana, deve ter como principal objetivo demarcar as principais áreas inundáveis visando diagnosticar a viabilidade ou não da ocupação destas áreas de ponto de vista de expansão dos serviços públicos.

Caso um sistema de drenagem não seja considerado desde o início do desenvolvimento e do planejamento urbano, é provável que este saia deficiente e de alto custo. Por isso, é necessário que o planejamento urbano ocorra de forma integrada e bem planejada, de acordo com as necessidades da população, e que envolva as três esferas do poder executivo: o Municipal, o Estadual e o Federal.

Seja qual for o sistema de drenagem adotado (de águas superficiais ou subterrâneas), este deve oferecer diversos benefícios, visando:



- Aumentar do sistema viário.
- Reduzir as despesas com manutenção das vias públicas.
- Valorizar as propriedades existentes na área beneficiada.
- Facilitar o tráfego por ocasião das precipitações, através do escoamento rápido das águas superficiais.
- Extinguir as águas paradas e lamaçais.
- Rebaixar o lençol freático.
- Restaurar das áreas alagadas ou alagáveis.

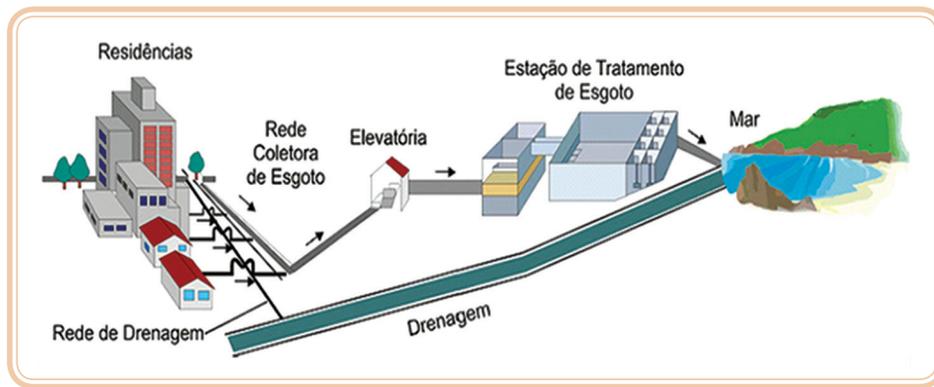


Figura 6.7: Drenagem pluvial

Fonte: http://www.cesan.com.br/e107_imagens/newspost_imagens/2009/drenagem.jpg

O sistema de micro drenagem é necessário, pois cria condições de circulação de veículos e pedestres nas áreas urbanas, por ocasião de chuvas frequentes. É conveniente verificar como se comporta o sistema quando ocorrem chuvas mais intensas, observando os possíveis prejuízos às propriedades e os riscos de perdas humanas por ocasião de temporais mais fortes.

Resumo

Nesta aula estudamos os sistemas de saneamento, desde como funciona o sistema de abastecimento de água e o seu tratamento, o sistema de tratamento de esgoto e o sistema de drenagem pluvial.

Atividades de aprendizagem

1. Definir saneamento básico.
2. Caracterize os tipos de sistemas de abastecimento de água.
3. Qual(is) a(s) finalidade(s) do tratamento de água?
4. Descreva as principais etapas do tratamento da água.
5. Com relação ao esgoto:
 - a) Caracterize-o.
 - b) Classifique-o.



6. Como ocorre o tratamento de esgoto? (utilize esquemas para a descrição do processo de tratamento).
7. Caracterize fossa seca e fossa séptica.
8. Qual o principal objetivo do sistema de drenagem.

Referências

AGUIAR, A. R. de. **Direito do meio ambiente e participação popular**. Brasília: IBAMA, 1994.

ANTUNES, P. de B. **Curso de direito ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. 1996c. **NBR ISO 14010**: diretrizes para auditoria ambiental: princípios gerais. Rio de Janeiro. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14020**: rótulos e declarações ambientais: princípios gerais. Rio de Janeiro, 2002.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 13 jun. 2011.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Leis/L6938.htm>>. Acesso em: 13 jun. 2011.

BRASIL. **República Federativa do Brasil Constituição de 1988**. Disponível em: <www.ibc.gov.br/media/common/Downloads_CF.DOC>. Acesso em: 13 jun. 2011.

BRASIL. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 13 jun. 2011.

BRASIL, **Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Disponível em: <<http://www.jurisambiente.com.br/ambiente/lei3.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

BRASIL, **Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004**. Disponível em: <http://www.agrolab.com.br/portaria%20518_04.pdf>. Acesso em: 16 de jun. 2011.

BRAZ, R.; CRUZ, M. J. **A eutrofização dos sistemas aquáticos** (em português). Disponível em: <<http://nатурlink.sapo.pt/article.aspx?menuid=4&cid=874&bl=1>>. Acesso em: 03 abr. 2009.

CEMPRE. **A rotulagem ambiental aplicada à embalagem 2008**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/download/RotulagemAmbiental2008.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2011.

DIEGUES, A. C. **O mito da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec, 1996.

FERNANDES, C. **Esgotos Sanitários**. João Pessoa: Ed. Univ./UFPB, 1997. 435 p. Reimpressão em jan. 2000.

_____. **Microdrenagem – um estudo inicial**. Campina Grande: DEC/CCT/UFPB, 2002. 196 p.

FREITAS, Carlos Geraldo L. de. **Habitação e meio ambiente – abordagem integrada em empreendimentos de interesse social**. São Paulo: IPT, 2001.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista de (Orgs). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 2004.

_____. **Manual de diretrizes para avaliação de impactos ambientais**. Recife: CPRH/GTZ, Editora Bip Comunicação e Arte, 1998.

_____. **Manual de fiscalização ambiental**. Recife: CPRH/GTZ, Editora Bip Comunicação e Arte, 1998.

_____. **Manual de licenciamento ambiental**. Recife: CPRH/GTZ, Editora Bip Comunicação e Arte, 1998.

NEVES, Roberta Lyrio Santos. **Avaliação da contaminação de óleo no ambiente estatutário da Baía de Guanabara (RJ) pela determinação fluorimétrica de hidrocarboretos policíclicos aromáticos (HPAs) na bÍlis**. Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Química, 2006.

PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M.; VALENTE, J. P. S. **Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-46701997000100005&script=s_ci_arttext>. Acesso em: 13 abr. 2011.

PINHEIRO, A. C. F. B. et al. **Ciências do ambiente: ecologia, poluição e impacto ambiental**. São Paulo: Makron Books, 1992.

REBELLO FILHO, W.; BERNARD, C. **Guia prático de direito ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Edit. Lumen Juris, 1999.

REIS, M. J. L. **ISO 14.000 – Gerenciamento ambiental: um novo desafio para a sua competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

ROTULAGEM AMBIENTAL. Disponível em: <http://www.startipp.gr/toolkit3_pt.htm>. Acesso em: 28 jan. 2012.

SANCHES, Roberta. **Avaliação de impacto ambiental e as normas de gestão ambiental da série ISO 14000: característica técnicas, comparações e subsídios a integração**. Dissertação de Mestrado – EESC/USP. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/.../18/.../tde.../DissertacaoRobertaSanchez.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2012.

SANEAMENTO BÁSICO. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento>>. Acesso em: 25 ago. 2011.

Currículo do professor-autor

O professor **Pedro Silvino** tem Licenciatura Plena em Biologia pela Universidade Regional do Cariri – URCA. É especialista em Educação Ambiental pela URCA e em Microbiologia pela Pontifícia Universidade Católica – PUCMG. Atualmente é professor da URCA e professor formador e conteudista da disciplina de Controle Ambiental pelo IFCE. É também professor efetivo da rede pública estadual do Ceará.



A professora **Andréia Matos Brito** é mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Pernambuco – UFPE, tem MBA em Logística Empresarial, pela Faculdade de Juazeiro do Norte – FJN. É Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Regional do Cariri – URCA e Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual do Ceará – UECE e especialista em Educação Matemática pela URCA. Atualmente é professora da FJN, da Faculdade Leão Sampaio e professora formadora e conteudista do Instituto Federal do Ceará – IFCE. É também professora efetiva da rede pública estadual do Ceará.



