

The page features a decorative graphic consisting of several overlapping blue circles of varying sizes and shades, connected by thin blue lines that form a network-like structure. The circles are positioned in the upper right and lower right areas of the page.

AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

APOSTILA BÁSICA

Esta apostila apresenta uma visão geral sobre como a preocupação com as questões ambientais evoluiu ao longo do tempo, e como elas se inserem hoje nos contextos privado e público, e no dia-a-dia do Engenheiro. (Versão 2.0 de agosto de 2009)

Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves
Faculdade de Engenharia de Sorocaba – FACENS
Maio de 2009

AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:

APOSTILA BÁSICA¹

Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves

Faculdade de Engenharia de Sorocaba – FACENS - Maio de 2009

Esta disciplina busca oferecer aos estudantes uma visão geral sobre como a preocupação com as questões ambientais evoluiu ao longo do tempo, e como elas se inserem hoje nos contextos privado e público, e no dia-a-dia do Engenheiro. Para isso são abordados os seguintes temas:

- 1 – CONCEITOS BÁSICOS EM MEIO-AMBIENTE
- 2 – AS RELAÇÕES ENTRE O HOMEM E O MEIO AMBIENTE
- 3 - SUSTENTABILIDADE e DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
- 4 - OS RECURSOS NATURAIS
- 5 - A NECESSIDADE ENERGÉTICA
- 6 – O PROBLEMA DOS RESÍDUOS
- 7 – A GESTÃO AMBIENTAL nas empresas e as normas ISO 14000
- 8 – A GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA
- 9 - LICENCIAMENTO e AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Apresentação:

O ambiente, do ponto de vista antrópico, é o espaço em que os seres humanos vivem e ao qual se denominou: Terra.

A dependência do homem em relação ao seu meio-ambiente é inegável. É do meio que ele recebe o ar que respira, e de onde ele extrai seu alimento, sua bebida, e sua proteção contra as ações do clima (chuva, frio, etc.). É também desse meio que ele extrai materiais para suas ferramentas e construções (recursos naturais), a energia para mover suas máquinas e ferramentas (recursos energéticos), e onde ele descarta seus dejetos e resíduos. Cuidar do meio-ambiente significa, portanto, preservar a própria espécie humana.

O homem é um ser social, cuja sobrevivência depende de uma organização social iniciada no ambiente familiar. O conjunto de famílias assentadas numa determinada localidade forma uma comunidade, e a ampliação disso resulta no que conhecemos como sociedade.

As famílias, comunidades e sociedades dependem do meio-ambiente de forma coletiva, e é daí que vem a idéia do ambiente enquanto um bem comum, coletivo.

¹ Referente à disciplina “Ambiente e Desenvolvimento Sustentável” ministrada pelo Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves na Faculdade de Engenharia de Sorocaba - FACENS.

O meio-ambiente, por sua vez, se mantém equilibrado através de uma sensível teia de relações complexas entre solo, clima, paisagem, animais, vegetais, fungos, protistas, bactérias e vírus, que até hoje não foram totalmente compreendidas pela ciência: a biodiversidade.

Ao longo do tempo, a ciência foi desvendando que muitas ações praticadas pelo ser humano geravam danos ao meio-ambiente, cuja gravidade tem variado desde pequenas alterações até catástrofes irreversíveis, como a desertificação e o aquecimento global.

A velocidade com que esses danos são gerados e propagados, antes mesmo de se ter conhecimento de suas implicações e de sua real gravidade constitui em um dos maiores problemas.

No Brasil, o artigo 225 da Constituição Federal estabelece o “meio ambiente ecologicamente equilibrado” como direito dos cidadãos deste país, definindo-o como “bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida”. Atribui ainda, ao “Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

No entanto, o processo de uso e gestão dos recursos ambientais é, em sua essência, conturbado, dado os interesses em jogo e os conflitos que podem existir entre atores sociais que atuam sobre o mesmo meio ambiente, físico/ natural ou construído. Os que objetivam a posse e o controle do recurso natural brigam entre si e com os grupos que defendem o ambiente como patrimônio da humanidade.

A tensão entre a necessidade de assegurar às populações o direito ao meio ambiente saudável e equilibrado, como bem público, e a definição de como, por quem e para que devem ser usados os recursos naturais na sociedade, tem sido uma constante ao longo da história de nosso modelo civilizatório.

Com a rápida degradação e até mesmo extinção de muitos destes recursos naturais, cada vez mais a humanidade tende a deflagrar conflitos pelos que restaram. O escasseamento da água doce potável é, por exemplo, questão potencialmente geradora de grandes disputas entre as comunidades e as nações.

Qual o Papel do Engenheiro nisso tudo:

- Considerar as consequências ambientais de seus projetos e ações;
- Integrar os novos conceitos de desenvolvimento e sustentabilidade às suas atividades;
- Avaliar os processos de forma integrada, com visão do todo (holística);
- Promover a sustentabilidade

Objetivos da disciplina:

- Desenvolver uma visão sistêmica dos problemas ambientais
- Desenvolver visão crítica sobre Desenvolvimento Sustentável
- Apresentar os conceitos básicos de meio ambiente
- Apresentar os conceitos básicos de licenciamento e certificação ambiental

1 - CONCEITOS BÁSICOS EM MEIO-AMBIENTE

Ambiente: consiste no conjunto das substâncias, circunstâncias ou condições em que existe determinado objeto ou em que ocorre determinada ação. Este termo tem significados especializados em diferentes contextos: Em **biologia**, principalmente na **ecologia**, o meio ambiente inclui tudo o que afeta diretamente o metabolismo ou o comportamento dum ser vivo ou duma espécie, incluindo a luz, o ar, a água, o solo ou os outros seres vivos que com ele coabitam. Em **política** e em outros contextos relacionados com a **sociedade**, natureza ou ambiente natural, muitas vezes se refere àquela parte do mundo natural que as pessoas julgam importante ou valiosa por alguma razão — econômica, estética, filosófica, sentimental, etc.

Meio ambiente natural (ou físico) - É constituído pelo solo, pela água, pelo ar atmosférico, pela flora e pela fauna. Quando é lançado em qualquer corrente de água um produto tóxico, que provoca a morte dos seres vivos daquele habitat, temos um exemplo de agressão ao meio ambiente físico.

Meio ambiente cultural (construído pelo homem, enquanto expressão de sua cultura) - É constituído pelo patrimônio histórico, artístico, científico, arqueológico, paisagístico, turístico.

Meio ambiente artificial - É constituído pelo espaço urbano construído (conjunto de edificações e equipamentos públicos colocados à disposição da coletividade), observando-se que neste conceito não se exclui o meio ambiente rural, uma vez que se refere a todos os espaços habitáveis, no tocante ao pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantia do bem-estar de seus habitantes. Quando o seu vizinho do andar superior não se preocupa em sanar um defeito contido na edificação, que provoca o vazamento de água, de forma perene, em seu imóvel, ou, quando alguém depreda sistematicamente todos os orlhões do bairro, temos aí exemplos de agressões ao meio ambiente artificial de uma determinada pessoa, no primeiro exemplo, e de pessoas indeterminadas, no segundo exemplo.

Meio ambiente do trabalho - É constituído pelo ambiente onde o ser humano desenvolve sua atividade produtiva, objetivando sua sobrevivência enquanto homem-indivíduo. Envolve neste aspecto a saúde e a segurança do trabalhador.

A figura 1 nos traz um resumo do que podemos denominar: Componentes ambientais

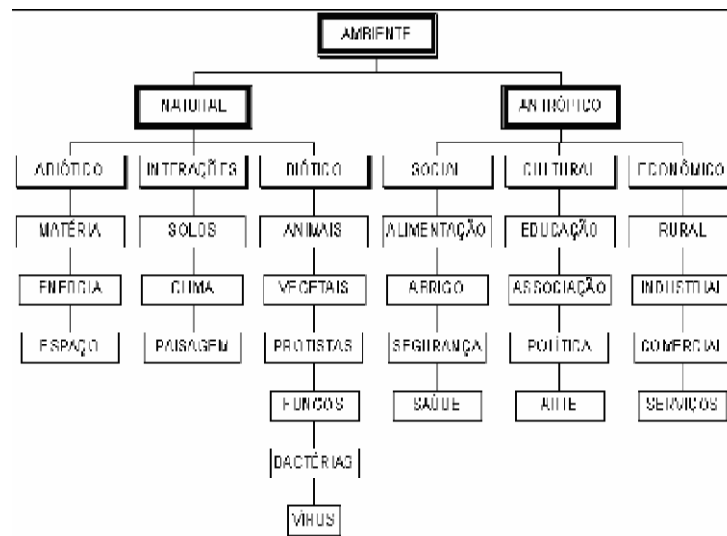


Figura 1: Componentes ambientais.

Ecologia: Ecologia é o estudo das relações entre os seres vivos e o ambiente onde vivem. Ecologia - do grego oikos, casa, e logos, ciência.

Sistemas de Vida: Há três sistemas, ou níveis, distintos de existência – físico, biológico e social – que obedecem às suas próprias leis. Eles são o planeta físico (sua atmosfera, hidrosfera e litosfera que seguem as leis da física e da química; a biosfera com todas as espécies de vida, que obedecem às leis da física, química, biologia e ecologia); a tecnosfera e a sociosfera, o mundo das máquinas e construções criadas pelo homem que também seguem àquelas leis mais as criadas pelo próprio homem. Exemplos de Lei seguidas por todos os níveis: Entropia (lei física que afirma que todas as máquinas se desgastam), como lei biológica temos que a composição química e organização de qualquer indivíduo é determinado pelo código genético encerrado nas moléculas de DNA dentro de cada célula.

As leis que regulam sociedades e economias, criadas pelos homens, são muito variadas de acordo com as circunstâncias e com o tempo. Uma vez que os fenômenos ambientais obedecem às mesmas leis físicas eles se comportam, em sua maioria, da mesma forma, em qualquer lugar, embora sua complexidade possa levar a enormes variações locais. Similaridades. e diferenças, leis físicas comuns e grande variedade de manifestação dessas leis caracterizam o planeta terra.

Ciclos: A matéria não pode ser criada, nem destruída, só transformada. A matéria do planeta permanece nele sob contínua transformação, movida pela energia da terra e do sol. Material necessário para a vida – água, oxigênio, carbono, nitrogênio etc. – passa através de ciclos bioquímicos que mantêm a sua pureza e disponibilidade para os seres vivos. Os ciclos bioquímicos combinados formam um complexo mecanismo de controle que mantêm as

condições essenciais à auto-sustentação dos seres vivos. Esses mecanismos de controle são mediados pela vida em si, ou seja, os organismos vivos, através das suas funções, atuam de certa forma na manutenção daquelas condições. Nos ecossistemas, os organismos e o ambiente interagem promovendo trocas de materiais e energia através das cadeias alimentares e ciclos bioquímicos.

Habitat: Habitat significa o local onde vive determinada espécie. Tem sentido mais restrito de que biótopo, que se refere ao local onde vive toda a biocenose. Se quisermos falar do local onde vivem as girafas, devemos usar o termo habitat. Mas se quisermos nos referir ao local onde vive a biocenose da savana, falamos em biótopo.

Comunidades: Uma comunidade ecológica é definida como um grupo de espécies que interagem ou potencialmente são capazes de interagir, vivendo no mesmo lugar. Uma comunidade é mantida unida pela rede de influências que as espécies têm umas com as outras. Inerente neste aspecto é a noção que o que quer que afete uma espécie afeta também muitas outras. Obtém-se uma compreensão das comunidades examinando as interações que envolvem pares de espécies ou muitas espécies entre si.

Ecossistemas: O conjunto vivo formado pela biocenose e pelo biótopo em interação é chamado ecossistema. Uma floresta, considerada em sua totalidade, isto é, com seus fatores abióticos e comunidades de seres vivos em interação, constitui um ecossistema. Alguns exemplos de Ecossistemas: O fundo do mar; Um costão rochoso; Debaixo de pedras; Em uma fonte; ou nos parques e jardins, dentre outros.

Biocenose ou Comunidade Biológica: As diversas espécies que vivem em uma mesma região constituem uma comunidade biológica, também chamada biota ou biocenose. A biocenose de uma floresta, por exemplo, compõe-se de populações de arbustos, árvores, pássaros, formigas, microorganismos etc., que convivem e se inter-relacionam.

Biótopo: Para viver, a biocenose depende de fatores componentes físicos e químicos do ambiente. Em seu conjunto, esses componentes formam o biótopo (do grego bios, vida, e topos, lugar), que significa "o loco onde vive a biocenose". No exemplo da floresta, o biótopo é a área que contém o solo (com seus minerais e água) e a atmosfera (com seus gases, umidade, temperatura, grau de luminosidade etc.). Os fatores abióticos do biótopo afetam diretamente a biocenose, e também são por ela influenciados. O desenvolvimento de uma floresta, por exemplo, modifica a umidade do ar e a temperatura de uma região.

Biosfera: Com o aparecimento dos seres vivos, uma nova entidade passou a fazer parte da constituição da Terra: além da litosfera (constituída pelas rochas e pelo solo), da hidrosfera (constituída pelas águas) e da atmosfera (constituída pelo ar), passou a existir a biosfera, representada pelos seres vivos e pelo ambiente em que vivem. Ou é o conjunto de regiões da Terra onde existe vida.

Cadeias alimentares: Em um ecossistema, uma determinada seqüência de alimentação é denominada cadeia alimentar. Uma cadeia alimentar completa como essa apresenta três categorias de organismos, que constituem seus níveis tróficos (do grego trofos, alimento,

nutrição): o nível dos produtores (capim), o nível dos consumidores (gafanhotos, pássaros, cobras) e nível dos decompositores (fungos e bactérias).

Teia Alimentar: é um conjunto de cadeias alimentares.

Diversidade Biológica ou Biodiversidade: Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte.

Diversidade biológica, ou biodiversidade refere-se à variedade de vida no planeta terra, incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies, a variedade de espécies da flora, da fauna e de microrganismos, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos.

Biodiversidade refere-se tanto ao número (riqueza) de diferentes categorias biológicas quanto à abundância relativa (eqüitabilidade) dessas categorias; e inclui variabilidade ao nível local (alfa diversidade), complementaridade biológica entre habitats (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade). Biodiversidade inclui, assim, a totalidade dos recursos vivos, ou biológicos, e dos recursos genéticos, e seus componentes.

A Biodiversidade é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, e fonte de imenso potencial de uso econômico. A biodiversidade é à base das atividades agrícolas, pecuárias, pesqueiras e florestais e, também, a base para a estratégica indústria da biotecnologia.

Sistemas Complexos: O mundo é organizado em sistemas que são formados por três componentes: elementos, interconexões e funções. Os sistemas são mais do que a soma de suas partes. São dominados pelas suas inter-relações e seus propósitos e organizados segundo uma hierarquia. Os sistemas naturais são harmônicos, estáveis e resilientes. A resiliência (facilidade de recuperação) normalmente cresce com a diversidade.

Crescimento Populacional e Capacidade de Suporte: As populações tendem a crescer exponencialmente quando as condições são favoráveis. Cada população tem o seu potencial para crescer exponencialmente, explosivamente. Número de organismos que podem ser sustentados por dados recursos naturais é limitado pela sua taxa de produção – capacidade de suporte (carrying capacity). A capacidade de suporte para a vida humana e para a sociedade é complexa, dinâmica e varia de acordo com a forma segundo a qual o homem maneja os seus recursos ambientais. Ela é definida por seu fator mais limitante e pode ser melhorada ou degradada pelas atividades humanas. A sua restauração é mais difícil do que a sua conservação.

2 – AS RELAÇÕES ENTRE O HOMEM E O MEIO AMBIENTE

- Inicialmente, o homem viveu da coleta de frutos e fragmentos de vegetais e da captura de animais, modificando pouco o seu habitat, embora tenha derrubado árvores para fazer o fogo e para constituir clareiras onde montava os seus acampamentos.
- O homem e o meio ambiente
- Desde que o homem passou a viver em comunidades, sua ação danosa sobre o meio-ambiente foi iniciada.
 - Com a domesticação de animais, foi necessário derrubar as florestas para a formação de pastos e plantações.
 - O impacto dos pastores nos habitats é mais significativa que o dos caçadores.
 - O fogo é essencialmente utilizado pelos pastores.
- O pastor e o cultivador destroem as florestas, substituindo-as por formações abertas que não correspondiam às condições ambientais originais de clima e solo.
- A paisagem vegetal é inteiramente modificada, ao mesmo tempo em que se desencadeiam processos de **erosão acelerada, perturbações do regime das águas** e até do **clima**
- Com o crescimento das comunidades humanas, os impactos foram se acentuando.
 - A necessidade de madeira para o fogo, e mais a frente para a construção de casas, carroças, barcos, móveis e demais itens, foi rapidamente devastando as florestas nativas.
- A ocupação e o uso agrícola do solo desertificou as áreas mais frágeis, além de destruir ecossistemas inteiros.
- Mais tarde, a exploração de minérios e pedras preciosas acentuaram ainda mais essa destruição.
- Na antiguidade, as ruas das cidades eram construídas em ângulos retos, para evitar os bolsões de ar mal cheirosos causados pelos excrementos.
- Em Roma, os materiais retirados de fossas e ruas, eram levados para fora da cidade e espalhados numa camada fina, pois elas se decompunham rapidamente sobre o efeito do sol, neutralizando os germes patogênicos.
 - Desde a antigüidade o homem já lançava os seus detritos na água, porém, esse procedimento não causava muitos problemas, pois os rios, oceanos e lagos têm o poder de autolimpeza. (...que na época resolvia.)

- Na **na idade média**, as vias públicas eram imundas pelo fato de existirem poucas privadas, as epidemias eram constante pela falta de higiene da população (banho reduzido), o aumento do número de ratos fez se alastrar a peste.
- A varíola e a cólera gloriavam na idade média.
- Na época das navegações, o colonialismo criou um cenário de colônias de fornecimento de matérias primas para as metrópoles européias.
 - Ex: Exploração do “Pau Brasil” no Brasil Colônia
- Com a revolução industrial os problemas se agravaram.
 - Emissão de poluentes pelas Indústrias
 - Aglomerados urbanos
 - Expansão de monoculturas agrícolas
 - Automóveis ...
 - A revolução industrial, que dá origem ao capitalismo moderno, expande extraordinariamente as possibilidades de desenvolvimento material da humanidade.*
- Até então, acreditava-se que o crescimento econômico não tinha limites e que desenvolvimento significava dominar a natureza e os homens.
- *O Período das Guerras, entretanto, pôs a prova essa afirmativa...*
- Primeira Grande Guerra (**1914-1918**)
 - ocorreu entre a Tríplice Entente (liderada pelo Império Britânico, França, Império Russo (até 1917) e Estados Unidos (a partir de 1917) que derrotou a Tríplice Aliança (liderada pelo Império Alemão, Império Austro-Húngaro e Império Turco-Otomano), e causou o colapso de quatro impérios e mudou de forma radical o mapa geo-político da Europa e do Médio Oriente.
 - Foi marcada pelo uso de “máquinas de guerra”:
 - Tanques
 - Veículos de transporte de tropas
 - Aviões
 - Navios bombardeiros
 - Submarinos
 - Também pelo uso de bombas e armas químicas

- O Bloqueio aliado cortou o acesso dos Alemães ao salitre chileno, que era usado para a fabricação de explosivos (Pólvora = 75% salitre + 15% carvão + 10% enxofre).
- Alemães estruturam um grande parque industrial para substituir o salitre através do método Haber-Bosch (1909) de fabricação de amônia (NH₃) pela fixação de nitrogênio a partir do ar.
- Com o fim da guerra restaram grandes estoques de compostos nitrogenados, e grande capacidade produtiva instalada.
- O uso agrícola transformou-se na melhor oportunidade para a indústria química direcionar seus negócios.
 - Desenvolvem-se outros fertilizantes minerais sob a fórmula NPK
 - Pesquisa científica passa a selecionar cultivares que melhor respondem à adubação química.
 - A indústria de tanques de guerra é redirecionada para a fabricação de tratores e máquinas agrícolas.
- Pós Primeira Guerra
- Desde o fim da Primeira Guerra Mundial, a produção industrial conhece uma vitalidade sem precedentes: a reconstrução dos países e a chegada de novos equipamentos (o automóvel, os primeiros eletrodomésticos) desenvolvem uma oferta até então inconcebível.
- Porém, a queda da bolsa em 1929 leva a economia mundial a um período de deflação.
- Para superar a crise do 1929, os Estados Unidos **aceleram o ritmo de sua produção militar** a partir de 1942, baseado em novas tecnologias de produção padronizada que duplicaram a produtividade.
 - Em 5 anos passaram a produzir 86000 tanques, 300000 aviões e 320000 peças de artilharia. ***Detalhe em 1940 a produção de tanques era somente de 330 unidades por ano.***
- Segunda Grande Guerra (1939-1945)
 - Ocorreu entre Aliados (França, Reino Unido, EUA e outros) e as Potências do Eixo (Alemanha, Japão, Itália e outros)
 - A tecnologia bélica evoluiu rapidamente durante a Segunda Guerra Mundial e foi crucial para determinar o rumo da guerra.
 - Desenvolvimento de pesquisas sobre gases tóxicos
 - Desenvolvimento do DDT para o combate da malária nas tropas do pacífico

- Desenvolvimento do herbicida 2,4-D para devastar as lavouras japonesas.
- Com o fim da guerra a indústria química redireciona seus produtos para a agricultura no combate de pragas e ervas daninhas.

■ Pós- II Guerra

- Com o fim da II Guerra muitos países estavam destruídos e sem condições de se reestruturar.
- Com a formação do GATT e da nova ordem econômica mundial, dominada pelos EUA, instaura-se o processo de reconstrução mundial baseado na tecnologia.

■ Revolução Verde

- Décadas de 60 e 70
- Objetivo de resolver o problema da fome evidenciado no pós-guerra.
- Disseminação de pacotes tecnológicos formados por sementes melhoradas + fertilizantes químicos + agrotóxicos + mecanização + irrigação.
- Década de 80: Cultivares transgênicos (*Produtos de pesquisa da engenharia genética onde organismos recebem material genético de outros organismos com fins específicos*)

■ O american way of life

- O caminho da industrialização intensiva fica traçado: os soldados que libertaram a Europa e Ásia trouxeram consigo um sonho, o do **american way of life**, um estilo de vida generoso, banhado do ideal sedutor da felicidade material.
- Surge a **sociedade de consumo** com os primeiros hipermercados, o *self service*, os primeiros congelados, produtos pre-embalados. Aparece também o **Shopping Center**, o grande símbolo do consumo de massa.

■ A sociedade de consumo

- Ao longo de 20 anos, o nível de vida ocidental conhece um progresso prodigioso.
- O consumo massivo responde à lógica da **exacerbação de um desejo** apenas baseado no bem de consumo. Esse desejo gera uma necessidade rapidamente saciada, e cria por sua vez um **circulo vicioso**.
- Como questionar essa aspiração a felicidade quando o charme se reproduz sem parar, da novidade a obsolescência, modelado pelos prodígios do progresso técnico e a criatividade dos designers?

■ A consciencia dos limites

- Ao longo desses anos, muitas catástrofes abalam a dinâmica industrial **(Minamata, Donora, Feyzin, Torrey Canyon etc.)**
- Porém, apesar de a mídia difundir as imagens dessa nova dramaturgia planetária, **os acidentes mantêm uma dimensão local** e são apenas percebidos como um tributo a pagar pelo crescimento do bem-estar material das sociedades.
 - Em 1969 descobrimos a terra. O homem projetado no espaço se torna em um semideus.
 - Essa imagem também devolve ao homem a imagem de sua origem, de sua condição, de sua riqueza, de seus limites e de seu dever de compartilhamento.

■ A tomada de consciência

- Os gloriosos anos do pós-guerra terminam com a **primeira crise do petróleo**, em 1973. e a primeira concretização econômica do **limite** dos recursos naturais.

■ Preocupações Ambientais

- Com raízes no final do século XIX, a questão ambiental emerge após a Segunda Guerra Mundial, promovendo importantes mudanças na visão de mundo.
- Pela primeira vez a humanidade percebe que os recursos naturais são finitos e que seu uso incorreto pode representar o fim da própria existência.

3 - SUSTENTABILIDADE e DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

3.1– Conceitos

Entende-se por **DESENVOLVIMENTO**, o ato ou efeito de desenvolver, ou seja, progredir, crescer, um conceito estreitamente ligado à idéia de **PROSPERAR**.

O desenvolvimento de uma criança, o desenvolvimento de uma planta, ou mesmo o desenvolvimento de uma sociedade, remete-nos diretamente a imaginar um processo de crescimento, de progresso e de prosperidade de um grupo ou indivíduo.

No entanto, quando se fala estritamente sobre o desenvolvimento de uma sociedade, ou seja, de uma cidade, de um estado, região ou país, o desenvolvimento toma uma conotação bem mais ampla, significando muito mais do que crescimento, apesar destes dois conceitos terem sido considerados sinônimos por muito tempo.

O crescimento pode ser medido pela economia, por levantamentos sistemáticos ou periódicos de fins comparativos como é o caso do Produto Interno Bruto, que mede a riqueza monetária de um dado recorte territorial, a produção total de bens e serviços finais durante um determinado período de tempo.

Já quando queremos medir o desenvolvimento dessa sociedade, a questão é bem mais complexa, pois os índices econômicos de hoje não nos dizem qual a distribuição de renda dessa população, como está a educação, a saúde pública, o saneamento básico, a moradia, a distribuição de energia elétrica, telefonia, meios de comunicação, a segurança pública, o emprego, as condições de trabalho, a política, o lazer, o meio-ambiente, e uma série de outras questões importantes na diferenciação entre uma sociedade e outra, e que compõem o que se entende por **Bem-Estar Social**.

Portanto, o desenvolvimento de um município ou de uma nação é muito mais do que o crescimento de sua economia. Ele envolve a qualidade de vida da população.

O que vem a ser o adjetivo **SUSTENTÁVEL**, que é tão utilizado hoje em dia?

O termo sustentável indica aquilo que se pode sustentar, ou seja, manter, perpetuar, não deixar cair, conservar firme ao longo do tempo. Desenvolvimento sustentável, nesse sentido, seria um desenvolvimento que não cessa, que não tem fim, e que não se ampara em artifícios finitos, como nos Subsídios do Estado. (Exemplo da Europa)

Segundo Cavalcanti (2003), sustentabilidade significa a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema.

O grande problema da humanidade é não ter conseguido alcançar um desenvolvimento que seja sustentável ao longo da história, mesmo com toda a tecnologia desenvolvida ao longo dos séculos. Algumas sociedades sequer experimentaram o verdadeiro significado da palavra desenvolvimento.

O debate que culminou com a formulação do conceito de “Desenvolvimento Sustentável”, tal qual conhecemos hoje, surgiu no início dos anos 70, como um movimento que contestava a forma pela qual os países vinham se “desenvolvendo”.

Até aquela época quase não havia preocupação ambiental, e acreditava-se que os problemas sociais poderiam ser resolvidos através dos avanços na economia dos países.

Seu principal argumento era que o direcionamento político apenas para o crescimento econômico sem levar em conta outras questões como as sociais e ambientais não desenvolveria as nações, pelo contrário, levaria ao aumento da desigualdade social e a degradação de seus recursos naturais, como vinha ocorrendo. Aquilo não podia ser chamado sequer de desenvolvimento.

Surge daí a proposta de uma forma de desenvolvimento capaz de conciliar crescimento econômico com equidade social e respeito ao meio-ambiente, como forma de garantir sustentabilidade as atuais e futuras gerações:

“O desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”. (CMMAD, 1987)

As principais definições trazem seis dimensões da sustentabilidade:

- *sustentabilidade social* – ancorada no princípio da equidade na distribuição de renda e de bens, no princípio da igualdade de direitos à dignidade humana e no princípio da solidariedade dos laços sociais;
- *sustentabilidade ecológica* – ancorada no princípio da solidariedade com o planeta e suas riquezas e com a biosfera que o envolve;
- *sustentabilidade econômica* – avaliada a partir da sustentabilidade social propiciada pela organização da vida material;
- *sustentabilidade espacial* – norteadas pelo alcance de uma equanimidade nas relações inter-regionais e na distribuição populacional entre o rural/urbano e o urbano;
- *sustentabilidade político-institucional* – que representa um pré-requisito para a continuidade de qualquer curso de ação a longo prazo;
- *sustentabilidade cultural* – modulada pelo respeito à afirmação do local, do regional e do nacional, no contexto da padronização imposta pela globalização.

Essas seis dimensões devem ser pensadas como sistemas articulados, cuja integração comporta elementos que se antagonizam ou concorrem entre si, o que torna a construção social do desenvolvimento sustentável um processo de gestão de conflitos sociais pluridimensionais.

O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como um projeto social de afirmação das diferenças nacionais, regionais e locais no interior da unidade mundial globalizada.

Atualmente, a maior parte dos autores resume essas seis dimensões da sustentabilidade em três pilares fundamentais: o econômico, o ambiental (ecológico), e o social (que abrangeria os aspectos espaciais, sócio-culturais, sociais e político-institucionais). Desse modo, qualquer projeto de desenvolvimento que não contemple essas três dimensões, jamais poderá ser considerado sustentável.

3.2 - Histórico

A Revolução Industrial iniciada no século XVIII deixou o mundo pequeno. Os recursos naturais passaram a ser explorados de forma sistemática e ilimitada.

O homem despreocupava-se com o que restaria às gerações posteriores.

Uma série de desequilíbrios foram causados, pelo modelo de desenvolvimento neoliberal dinamizado pela Revolução Industrial.

Os movimentos sociais e culturais das décadas de 1960 e 1970 fizeram dos argumentos da crise ecológica um dos principais alvos das críticas ao modo de vida ocidental. Na década de 1970, não faltaram relatórios alardeadores dos prejuízos ambientais acarretados pelo crescimento econômico e pelo uso de tecnologias sujas. O Relatório Meadows, encomendado pelo Clube de Roma, e a Conferência de Estocolmo tiveram o mérito de despertar as nações para a relação entre crescimento econômico, perdas ambientais e desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa época, entretanto, países da periferia viam na 'indústria da poluição' a opção segura que lhes restava para alcançar o desenvolvimento, trilhando o caminho já percorrido pelas nações desenvolvidas.

As manifestações sociais contra as conseqüências ambientais do progresso industrial fizeram-se presentes nas ruas e nos portões de fábricas poluentes e usinas nucleares. O locus do protesto fez emergir a força do ambientalismo como movimento político-cultural, proliferando-se os grupos e as entidades compromissadas com a defesa da ecologia.

Em 1962, com a publicação do trabalho da bióloga Rachel Carson, intitulado *Silent Spring* Primavera Silenciosa. Este trabalho forneceu informações e dados mais qualificados sobre o grande perigo representado pela utilização de agrotóxicos nas lavouras, e deu origem á uma grande discussão a respeito da preservação dos recursos naturais do planeta Terra. O Clube de Roma, entidade formada por intelectuais e empresários, que não eram militantes ecologistas, foi uma iniciativa que surgiu dessas discussões.

O Clube de Roma produziu os primeiros estudos científicos a respeito da preservação ambiental, que foram apresentados entre 1972 e 1974, e que relacionavam quatro grandes questões que deveriam ser solucionadas para que se alcançasse a sustentabilidade, quais sejam:

- O CONTROLE DO CRESCIMENTO POPULACIONAL
- O CONTROLE DO CRESCIMENTO INDUSTRIAL
- A INSUFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS
- O ESGOTAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS

Essas discussões se ampliaram, e o movimento ambientalista foi se formando e ganhando importância ao nível internacional, sendo que em 1972 foi realizada a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, em Estocolmo (Suécia), onde foram elencados 27 princípios norteadores da relação homem – natureza.

Este conjunto de princípios denunciava, em grande parte, a responsabilidade do subdesenvolvimento pela degradação ambiental, e estabeleceu a base teórica para o termo Desenvolvimento Sustentável.

Em 1987, a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ONU), na Noruega, elaborou um documento denominado “ Nosso Futuro Comum” também conhecido como Relatório Brundtland, onde os governos signatários (que assina ou subescreve este

documento) se comprometiam a promover o desenvolvimento econômico e social em conformidade com a preservação ambiental.

Neste documento foi apresentado a definição oficial do conceito de Desenvolvimento Sustentável

- Parâmetros
- Preservação da natureza
- Eliminação da Pobreza
- Crescimento Econômico
- Garantia da Existência das Gerações Futuras

Tanto o Relatório Brundtland quanto os demais documentos produzidos pelo Clube de Roma, sobre o Desenvolvimento Sustentado, foram fortemente criticados porque creditaram a situação de insustentabilidade do planeta, principalmente, à condição de descontrole da população e à miséria dos países do Terceiro Mundo, efetuando uma crítica muito branda à população ocasionada durante os últimos séculos pelos países do Primeiro Mundo.

A polêmica foi grande, e muitas discussões aconteceram possibilitando a difusão do conceito de Desenvolvimento Sustentável, e conseqüente proliferação de diversos trabalhos a respeito da sustentabilidade.

Em 1992, 172 governos reuniram-se na cidade brasileira do Rio de Janeiro, para a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), que ficou conhecida como Conferência da Terra. Os objetivos fundamentais da Conferência eram conseguir um equilíbrio justo entre as necessidades econômicas, sociais e ambientais das gerações presentes e futuras e firmar as bases para uma associação mundial entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, assim como entre os governos e os setores da sociedade civil, enfocadas na compreensão das necessidades e os interesses comuns.

Nesta Conferência, os representantes dos governos, incluindo 108 chefes de Estado e de Governo, aprovaram três acordos que edificaram a **Agenda 21**, que define os direitos e as obrigações dos Estados sobre os princípios básicos do meio ambiente e desenvolvimento.

A partir daí cada Estado, cada município passou a ter como dever construir sua própria Agenda para o século XXI, ampliar o acesso da sociedade civil às mesas de negociação e edificar propostas e ações para a redução dos problemas sociais e ambientais para promover o desenvolvimento sustentável. Isso tem sido um grande desafio.

A Agenda 21 inclui as seguintes idéias:

“Os Estados têm o direito soberano de aproveitar seus próprios recursos, mas não podem causar danos ao meio ambiente de outros estados”; “a eliminação da pobreza e a redução das disparidades nos níveis de vida de todo o mundo são indispensáveis para o desenvolvimento sustentável” e “a plena participação da mulher é imprescindível para o desenvolvimento sustentável ser alcançado”. Incluiu-se a Declaração dos Princípios Relativos às Florestas, que consiste nas diretrizes para a ordenação mais sustentável das florestas no mundo. Foram assinados dois documentos com força jurídica obrigatória: a Conferência Marco sobre as

Mudanças Climáticas (Kyoto, Japão) e o Convênio sobre a Diversidade Biológica. Ao mesmo tempo, iniciaram-se negociações com o objetivo de se chegar a uma Convenção de Luta contra a Desertificação, que entrou em vigor em 1996.

A Agenda 21 destaca ainda que o êxito da execução é responsabilidade, antes de mais nada, dos governos. Para concretizá-la, são cruciais as estratégias, os planos, as políticas e os processos nacionais. A ampla participação pública e o envolvimento das organizações não governamentais e de outros grupos, também deve ser estimulado.

Rio + 10 - A Comissão sobre o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS) organizou para dez anos depois da Conferência do Rio a Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável 2002 em Johannesburgo, África do Sul. Essa conferência reuniu chefes de Estado e de Governo, organizações não-governamentais e empresários, que revisaram e avaliaram o progresso do estabelecimento da Agenda 21, um plano de ação mundial para promover o desenvolvimento sustentável a uma escala local, nacional, regional e internacional. A meta geral da Conferência foi revigorar o compromisso mundial a fim de um desenvolvimento sustentável e a cooperação Norte-Sul, além de elevar a solidariedade internacional para a execução acelerada da Agenda 21. Um dos êxitos desta reunião foi o estabelecimento da necessidade de se criarem metas regionais e nacionais para o uso da energia renovável.

4 - OS RECURSOS NATURAIS

Uma das funções primordiais do meio-ambiente é o fornecimento de recursos para as atividades desempenhadas pelo homem ao longo de sua vida na sociedade.

Recursos naturais são elementos da natureza com utilidade para o Homem, com o objetivo do desenvolvimento da civilização, sobrevivência e conforto da sociedade em geral. Podem ser renováveis, como a energia do Sol e do vento. Já a água, o solo e as árvores que estão sendo considerados limitados, são chamados de potencialmente renováveis. E ainda não renováveis, como o petróleo e minérios em geral.

Nem todos os recursos que a natureza oferece ao ser humano podem ser aproveitados em seu estado natural. Quase sempre o ser humano precisa trabalhar para transformar os recursos naturais em bens capazes de satisfazer alguma necessidade humana.

Frequentemente são classificados como recursos renováveis e não-renováveis, quando se tem em conta o tempo necessário para que se dê a sua reposição. Os não-renováveis incluem substâncias que não podem ser recuperadas em um curto período de tempo, e os renováveis são aqueles que podem se renovar ou serem recuperados, com ou sem interferência humana.

* Renováveis: elementos naturais que usados da forma correta podem se renovar. Exemplos: animais, vegetação, água.

* Não-renováveis: São aqueles que não se renovam, ou demoram muito tempo para se produzir. Exemplos: petróleo, ferro, ouro.

* Inesgotáveis: Recursos que não se acabam, como o Sol e o vento.

Um recurso natural é um **recurso natural renovável** se ele puder ser recolocado na natureza ou se regenerar através de processos naturais à uma taxa equivalente ou maior em que o consumo humano destas fontes é feito.

Um recurso **não renovável** é um recurso natural que não pode ser produzido, regenerado ou reutilizado a uma escala que possa sustentar a sua taxa de consumo.

A água é o constituinte mais característico da Terra, essencial para a existência da vida, e é um recurso natural de valor inestimável.

Na Terra há cerca de 1 360 000 000 km³ de água distribuída em 97% como água do mar, e 3% como água doce. Desta última, 1,8% como gelo, 0,96% como água subterrânea, 0,02% em lagos e rios, e 0,001% como vapor de água.

A vegetação constitui outro recurso natural renovável que vem sendo controlado pelo homem ao longo da história, como fonte de alimentos, energia, vestimentas, remédios, venenos, estrutura para construções, etc. No entanto, a seleção de espécies e o desmatamento para a implantação de cidades, pastagens e lavouras tem afetado negativamente a disponibilidade desses recursos.

O solo é outro recurso natural importante, seja para atividades agropecuárias, seja para atividades mineradoras, sendo que quando não manejado de forma adequada pode ser rapidamente degradado em processos como erosão e desertificação.

Os animais constituem também um recurso natural que a humanidade vem utilizando desde o início de sua história. A domesticação de algumas espécies, como aves e bovinos, conseguiu reduzir a necessidade da caça e da pesca para a alimentação, mas ainda hoje muitas espécies selvagens como peixes e crustáceos marinhos são retirados do meio-ambiente sem nenhum controle, promovendo sua extinção.

O uso sustentável dos recursos naturais é fundamental para a sobrevivência do homem no planeta, e o engenheiro deve estar atento a essa necessidade.

Recursos Limitados: Os recursos renováveis e os não renováveis são limitados pelo consumo. Quando um organismo o utiliza, torna-o indisponível para outro. Conforme uma população aumenta, o consumo também aumenta, e o recurso pode se tornar escasso, então a população para de crescer, e algumas vezes pode até diminuir. Porém isso não ocorre com todo tipo de recurso, como é o caso do oxigênio.

A quem pertencem? Se, por um lado, os recursos naturais ocorrem e distribuem-se segundo uma combinação de processos naturais, por outro, sua apropriação ocorre segundo valores humanos. Além da demanda, da ocorrência e de meios técnicos, a apropriação dos recursos naturais pode depender também de questões geopolíticas, sobretudo, quando se caracterizam como estratégicos, envolvendo disputa entre povos.

5 - A NECESSIDADE ENERGÉTICA

Energia, ar e água são ingredientes essenciais à vida humana. Segundo Goldenberg e Lucon (2007), nas sociedades primitivas seu custo era praticamente zero. A energia era obtida da lenha das florestas, para aquecimento e atividades domésticas, como cozinhar. Aos poucos, porém, o consumo de energia foi crescendo tanto que outras fontes se tornaram necessárias. Durante a Idade Média, as energias de cursos d'água e dos ventos foram utilizadas, mas em quantidades insuficientes para suprir as necessidades de populações crescentes, sobretudo nas cidades. Após a Revolução Industrial, foi preciso usar mais carvão, petróleo e gás, que têm um custo elevado para a produção e transporte até os centros consumidores.

No ano de 2003, quando a população mundial era de 6,27 bilhões de habitantes, o consumo médio total de energia era de 1,69 tonelada equivalentes de petróleo (tep) per capita. Uma tonelada de petróleo equivale a 10 milhões de quilocalorias (kcal), e o consumo diário médio de energia é de 46.300 kcal por pessoa. Como comparação, vale a pena mencionar que 2.000 kcal é a energia que obtemos dos alimentos e que permite que nos mantenhamos vivos e funcionando plenamente. O restante é usado em transporte, gastos residenciais e industriais e perdas nos processos de transformação energética.

Os padrões atuais de produção e consumo de energia são baseados nas fontes fósseis, o que gera emissões de poluentes locais, gases de efeito estufa e põem em risco o suprimento de longo prazo no planeta. É preciso mudar esses padrões estimulando as energias renováveis.

Outra fonte energética muito utilizada são os combustíveis nucleares, como o urânio. Um quilo de urânio é capaz de produzir tanta energia como um milhão de quilos de carvão, mas seu uso é bastante perigoso e complicado, podendo haver vazão do material radioativo, e por não existir um modo de tratamento ou de isolamento eficiente dos seus resíduos.

COMBUSTÍVEL FÓSSIL:

Combustível fóssil ou mais corretamente combustível mineral é uma substância formada de compostos de carbono, usados para alimentar a combustão.

Os combustíveis fósseis são formados pela decomposição de matéria orgânica através de um processo que leva milhares e milhares de anos e, por este motivo, não são renováveis ao longo da escala de tempo humana, ainda que ao longo de uma escala de tempo geológica esses combustíveis continuem a ser formados pela natureza. O carvão mineral, os derivados do petróleo (tais como a gasolina, óleo diesel, óleo combustível, o GLP - ou gás de cozinha -, entre outros) e ainda, o gás natural, são os combustíveis fósseis mais utilizados e mais conhecidos.

O carvão mineral pôs em movimento, durante décadas, veículos como as locomotivas, chamadas no Brasil de Marias-fumaça e navios à vapor. Atualmente, o carvão mineral garante o funcionamento de usinas termelétricas.

O petróleo é um combustível fóssil, produzido há milhões de anos atrás pela pressão de material orgânico, e é hoje encontrado em algumas zonas do subsolo da Terra. É a principal fonte de energia atual. O petróleo e gás natural são encontrados tanto em terra quanto no mar, principalmente nas bacias sedimentares (onde se encontram meios mais porosos - reservatórios), mas também em rochas do embasamento cristalino.

É de fácil transporte, mas seu potencial destruidor do meio-ambiente é muito grande, pois libera grande quantidade CO₂ para atmosfera sendo um dos grandes "vilões" do chamado aquecimento global, por causa, da sua grande utilização nos meios de transportes como carros e motos.

O Gás natural é encontrado, geralmente, junto das reservas petrolíferas. É a mais barata e menos poluente dos combustíveis fósseis, mas de mais difícil extração, vem sendo utilizadas principalmente pelas indústrias, pelos automóveis, e nas casas como gás de cozinha.

Um grande problema desses combustíveis é o **fato de serem finitos**, o que faz com que a dependência energética a partir deles seja um problema quando esses recursos acabarem, embora algumas teorias ainda os considerarem abundantes. Por isso o interesse em energias renováveis é crescente. Outro problema é que com a queima de combustíveis minerais são produzidos gases que produzem o efeito estufa como o gás carbônico e metais pesados, como por exemplo o mercúrio.

Outro problema é o **preço dos combustíveis fósseis**, que sobe em proporcionalidade inversa à sua quantidade disponível para venda, ou seja, quanto mais escasseiam, mais elevado é o seu preço.

Dentre as consequências ambientais do consumo de combustíveis fósseis, destaca-se o aumento da contaminação do ar por gases e material particulado, provenientes justamente da queima destes combustíveis, gerando uma série de impactos locais sobre a saúde humana. Outros gases causam impactos em regiões diferentes dos pontos a partir dos quais são emitidos, como é o caso da chuva ácida.

A chuva ácida, ou com mais propriedade deposição ácida, é a designação dada à chuva, ou qualquer outra forma de precipitação atmosférica, cuja acidez seja substancialmente maior do que a resultante da dissociação do dióxido de carbono (CO₂) atmosférico dissolvido na água precipitada [ph 5,2 a 20°C]. A principal causa desta acidificação é a presença na atmosfera terrestre de gases e partículas ricos em enxofre e nitrogênio reativo cuja hidrólise no meio atmosférico produz ácidos fortes. Assumem particular importância os compostos nitrogenados (NO_x) gerados pelas altas temperaturas de queima dos combustíveis fósseis e os compostos de enxofre (SO_x) produzidos pela oxidação das impurezas sulfurosas existentes na maior parte dos carvões e petróleos. Estudos ecotoxicológicos demonstraram que a precipitação ácida tem impactos adversos sobre as florestas, as massas de água doce e os solos, matando plâncton, insetos, peixes e anfíbios. Também demonstraram efeitos negativos sobre a saúde humana. Além disso, a precipitação ácida aumenta a corrosividade da atmosfera, causando danos em edifícios e outras estruturas e equipamentos expostos ao ar. Os efeitos ambientais da precipitação ácida levaram à adoção, pela generalidade dos países, de medidas legais restritivas da queima de combustíveis ricos em enxofre e obrigando à adoção de tecnologias de redução das emissões de nitrogênio reativo para a atmosfera.

A mudança global do clima é um outro problema ambiental, porém bastante mais complexo e que traz consequências possivelmente catastróficas. Este problema vem sendo causado pela intensificação do efeito estufa que, por sua vez, está relacionada ao aumento da concentração, na atmosfera da Terra, de gases que possuem características específicas. Estes gases permitem a entrada da luz solar, mas impedem que parte do calor no qual a luz se transforma volte para o espaço. Este processo de aprisionamento do calor é análogo ao que ocorre em uma estufa - daí o nome atribuído a esse fenômeno e também aos gases que possuem essa propriedade de aprisionamento parcial de calor, chamados de gases do efeito estufa (GEE), dentre os quais destaca-se o dióxido de carbono (CO₂).

É importante notar que o dióxido de carbono, bem como os outros GEE em geral (vapor d'água, por exemplo), não causam, em absoluto, nenhum dano à saúde e não "sujam" o meio ambiente. Seria incorreto classificar estes gases como poluentes, já que os mesmos não

possuem as duas características básicas de um poluente segundo a definição tradicional do termo (idéia de dano à saúde e/ou sujeira). Todavia, novas definições de poluição, mais técnicas e abrangentes, fizeram-se necessárias e surgiram ao longo da última década, fazendo com que os gases de efeito estufa fossem classificados como poluentes.

Fontes renováveis de energia:

A energia renovável é aquela que é obtida de fontes naturais capazes de se regenerar, e portanto virtualmente inesgotáveis, ao contrário dos recursos não-renováveis.

Dentre tais fontes de energia estão a hidráulica, a solar, a eólica, a geotérmica, a maremotriz, a do hidrogênio, a biomassa e os combustíveis renováveis.

A energia hidráulica ou hídrica é aquela obtida em moinhos d'água, rodas d'água, e principalmente nas usinas hidrelétricas. A energia potencial que a água tem na parte alta da represa é transformada em energia cinética, que faz com que as pás da turbina girem, acionando o eixo do gerador, produzindo energia elétrica.

A energia solar é aquela energia obtida pela luz do Sol, que pode ser captada com coletores ou painéis solares, podendo ser transformada em outras formas de energia como calor ou eletricidade.

Nos coletores solares, hoje comuns em muitas empresas e residências, a energia solar serve para aquece a água utilizada em banhos e tarefas domésticas.

Já nos painéis solares ou fotovoltaicos, a energia luminosa é convertida em energia elétrica. A conversão direta de energia solar em energia elétrica é realizada nas células solares através do efeito fotovoltaico, que consiste na geração de uma diferença de potencial elétrico através da radiação. O efeito fotovoltaico ocorre quando fótons (energia que o sol carrega) incidem sobre átomos (no caso átomos de silício), provocando a emissão de elétrons, gerando corrente elétrica. Este processo não depende da quantidade de calor, pelo contrário, o rendimento da célula solar cai quando sua temperatura aumenta.

O uso de painéis fotovoltaicos para conversão de energia solar em elétrica é viável para pequenas instalações, em regiões remotas ou de difícil acesso. A energia gerada pelos painéis é armazenada em bancos de bateria, para que seja usada em período de baixa radiação e durante a noite. É muito utilizada para a alimentação de dispositivos eletrônicos existentes em foguetes, satélites e aeronaves.

Uma grande vantagem da energia solar é que ele permite a geração de energia, no mesmo local de consumo, através da integração da arquitetura. Assim, poderemos levar a sistemas de geração distribuída, em que quase eliminar completamente as perdas ligadas aos transportes, que representam atualmente cerca de 40% do total, e a dependência energética.

A energia eólica é a energia obtida pela ação do vento, ou seja, através da utilização da energia cinética gerada pelas correntes aéreas. Tem sido utilizado desde a Antiguidade para mover os barcos movidos por velas ou operação de máquinas e moinhos de vento para movimentação

das suas pás. Na Pérsia, no século V, já eram utilizados moinhos de vento para bombear água para irrigação.

A conversão de energia eólica em energia elétrica é realizada através de um aerogerador que consiste num gerador elétrico acoplado a um eixo que gira através da incidência do vento nas pás da turbina. A turbina eólica horizontal (a vertical não é mais usada) é formada essencialmente por um conjunto de duas ou três pás, com perfis aerodinâmicos eficientes, impulsionadas por forças predominantemente de sustentação, acionando geradores que operam a velocidade variável, para garantir uma alta eficiência de conversão.

A instalação de turbinas eólicas tem interesse em locais em que a velocidade média anual dos ventos seja superior a 3,6 m/s.

A energia geotérmica é a energia do interior da Terra. A geotermia consiste no aproveitamento de águas quentes e vapores para a produção de eletricidade e calor. Em algumas áreas do planeta, próximas à superfície, as águas subterrâneas podem atingir temperaturas de ebulição, e, dessa forma, servir para impulsionar turbinas para eletricidade ou aquecimento.

A energia maremotriz ou energia dos mares é a energia que se obtém a partir do movimento das ondas, das marés ou da diferença de temperatura entre os níveis da água do mar. Ocorre devido à força gravitacional entre a Lua, a Terra e o Sol, que causam as marés, ou seja, a diferença de altura média dos mares de acordo com a posição relativa entre estes três astros. Esta diferença de altura pode ser explorada em locais estratégicos como os golfos, baías e estuários que utilizam turbinas hidráulicas na circulação natural da água, junto com os mecanismos de canalização e de depósito, para avançar sobre um eixo. Através da sua ligação a um alternador, o sistema pode ser usado para a geração de eletricidade, transformando, assim, a energia das marés, em energia elétrica, uma energia mais útil e aproveitável.

A energia das marés tem a qualidade de ser renovável, como fonte de energia primária não está esgotada pela sua exploração e, é limpa, uma vez que, na transformação de energia não produz poluentes derivados na fase operacional. No entanto, a relação entre a quantidade de energia que pode ser obtida com os atuais meios econômicos e os custos e o impacto ambiental da instalação de dispositivos para o seu processo impediram uma notável proliferação deste tipo de energia.

Outras formas de extrair energia a partir da energia das ondas oceânicas são, a energia produzida pelo movimento das ondas do oceano e de energia devido ao gradiente térmico, que faz uma diferença de temperatura entre as águas superficiais e profundas do oceano.

A energia do hidrogênio é a energia que se obtém da combinação do hidrogênio com o oxigênio produzindo vapor de água e libertando energia que é convertida em eletricidade.

No seu estado natural e sob condições ambientes de temperatura e pressão, o hidrogênio é um gás incolor, inodoro, insípido e muito mais leve que o ar. Ele também pode estar no estado líquido, ocupando um espaço 700 vezes menor do que se estivesse em forma de gás! Mas ele tem que estar armazenado numa temperatura de $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$, em sistemas de armazenamento conhecidos como “sistemas criogênicos”. Acima desta temperatura, o hidrogênio não pode ser

liquefeito, mas pode ser armazenado em forma de gás comprimido em cilindros de alta pressão.

As misturas dos gases hidrogênio e oxigênio são inflamáveis, até mesmo explosivos, dependendo da concentração. Quando queimado com oxigênio puro, os únicos sub-produtos são o calor e a água. Quando queimado com ar, constituído por cerca de 68% de nitrogênio e 21% de oxigênio, alguns óxidos de nitrogênio (NOX) são formados. Ainda assim, a queima de hidrogênio com ar produz menos poluentes atmosféricos que os combustíveis fósseis (petróleo, carvão).

A agência espacial dos EUA, a NASA, percebeu estas qualidades do hidrogênio e o utiliza nos seus projetos espaciais para a propulsão dos foguetes, pois estes requerem características não obtidas com outros combustíveis, tais como: o baixo peso, a compactação e a capacidade de grande armazenamento de energia. Quando utilizado em células a combustível, a água que resulta do processo é consumida pelos astronautas.

Célula a combustível é uma tecnologia que utiliza a combinação química entre os gases oxigênio (O₂) e hidrogênio (H₂) para gerar energia elétrica, energia térmica (calor) e água!

Ela existe há mais de 150 anos! A primeira célula a combustível foi desenvolvida em 1839 por um físico inglês chamado William Grove. Ele sabia que passando eletricidade através da água podiam-se obter os gases hidrogênio e oxigênio, constituintes da água.

Como todo bom e curioso cientista, ele tentou fazer o processo reverso, combinando hidrogênio e oxigênio para produzir eletricidade e água. E conseguiu! Mas a sua invenção, chamada por ele de “bateria a gás”, não tinha muita aplicação prática naquela época. Anos depois, em 1889, o nome “célula a combustível” foi criado por dois cientistas, Ludwig Mond e Charles Langer. Eles queriam tornar a célula a combustível uma invenção prática, mas não tiveram muito êxito.

A célula a combustível só começou a ganhar vida no final dos anos 30, quando o inglês Francis Thomas Bacon desenvolveu células a combustível de eletrólito alcalino. Em 1959, ele demonstrou um sistema de célula a combustível de 5kW para fazer funcionar uma máquina de solda. No entanto, somente com a Agência Espacial dos EUA, a NASA, a célula a combustível começou a decolar. E ela foi para o espaço nos projetos Gemini e Apollo! Tudo que a NASA precisava era de um equipamento que gerasse energia com eficiência, e que utilizasse um combustível leve e com grande densidade de energia – o hidrogênio.

Existem pelos menos seis tecnologias de células a combustível para combinarem hidrogênio e oxigênio, mas elas têm basicamente o mesmo princípio de funcionamento. Resumidamente, de um lado da célula entra o hidrogênio e do outro entra o oxigênio. No meio, entre os eletrodos, existem o eletrólito e o catalisador, que são a lógica de todo o funcionamento da célula a combustível. (Portal H₂)

Uma célula combustível é uma célula eletroquímica, basicamente uma bateria em que é consumido um combustível e é liberada energia. O hidrogênio é fornecido do lado do anodo e o oxigênio no lado do catodo. As baterias comuns têm que ser recarregadas de tempos em tempos porque os reagentes esgotam-se. As células combustíveis estacionárias não portáteis,

pelo contrário, não necessitam ser recarregadas, uma vez que os reagentes são fornecidos continuamente.

As células combustíveis têm a vantagem de serem altamente eficientes e pouco poluentes. Podem ser utilizadas como sistemas de emergência, em zonas onde não existe rede elétrica, em aparelhos portáteis e veículos. Sua desvantagem é o alto custo, atualmente.

A energia da biomassa é a energia que se obtém durante a transformação de produtos de origem animal e vegetal para a produção de energia calorífica e elétrica. Tais materiais podem ser diretamente queimados em usinas termoelétricas, como é feito com a lenha, palhas e bagaços, ou transformados em combustíveis renováveis, como o etanol e o biodiesel.

Nas usinas termoelétricas, a queima do combustível aquece a água, transformando-a em vapor. Este vapor é conduzido a alta pressão por uma tubulação e faz girar as pás da turbina, cujo eixo está acoplado a um gerador de energia elétrica. Em seguida o vapor é resfriado retornando ao estado líquido e a água é reaproveitada, para novamente ser vaporizada.

Vários cuidados precisam ser tomados tais como: os gases provenientes da queima do combustível devem ser filtrados, evitando a poluição da atmosfera local; a água aquecida precisa ser resfriada ao ser devolvida para os rios porque várias espécies aquáticas não resistem a altas temperaturas.

Os combustíveis renováveis são combustíveis que usam como matéria-prima elementos renováveis da natureza, como a cana-de-açúcar, utilizada para a fabricação do álcool, e também de vários outros vegetais como a mamona e a soja utilizados para a fabricação do biodiesel, e ainda outros óleos vegetais que podem ser usados diretamente em motores diesel com algumas adaptações.

Atualmente são produzidas cerca de 48 milhões de toneladas de biocombustíveis no mundo, das quais 88% são de etanol, e 12% de biodiesel. No setor de transportes, estes já estão substituindo respectivamente a gasolina e o diesel com bons resultados em termos de eficiência energética e econômica. No Brasil os biocombustíveis ocupam um lugar de destaque dentro dos planos e programas governamentais que envolvem a questão da matriz energética brasileira.

Altamente eficiente e com baixo custo de produção, o etanol de cana é hoje uma das melhores opções para mitigar as emissões de gases de efeito estufa pela queima de combustíveis fósseis.

O biodiesel, por sua vez, que é o substituto direto do óleo diesel em motores ciclodiesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc), apresenta a vantagem de não exigir alterações técnicas específicas nos motores, e apesar de ter seu potencial conhecido há mais de um século, somente nos últimos anos passou a fazer parte da matriz energética mundial. No Brasil, o biodiesel vem sendo utilizado desde 2006 em mistura com o óleo diesel, atualmente na proporção de 3%, o que representa uma demanda atual de 1,3 bilhões de litros, e apesar de poder ser obtido através de várias matérias primas como sebo bovino, óleo de descarte

(fritura), mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso, etc, atualmente 80% de sua produção nacional tem como base o óleo de soja.

Dentre os mais freqüentes questionamentos aos biocombustíveis em todo o mundo estão a competição por alimentos, a segurança hídrica, a indução ao desmatamento pela expansão insustentável da fronteira agrícola, o uso de agrotóxicos em larga escala e a vulnerabilidade da agricultura às mudanças climáticas.

Como visto, as alternativas para a demanda energética da sociedade são numerosas, e o engenheiro tem um papel fundamental nessa discussão, tanto através da escolha de melhor alternativa para seus projetos, quanto na pesquisa e no desenvolvimento tecnológico destas e de outras alternativas energéticas que ainda poderão surgir.

6 – O PROBLEMA DOS RESÍDUOS

Como comentado no início deste texto, uma das principais interferências do homem no meio ambiente se dá através do descarte dos resíduos gerados durante suas atividades.

Resíduo é definido como qualquer material considerado inútil, supérfluo, e/ou sem valor, gerado pela atividade humana, e a qual precisa ser eliminada. Muito do resíduo pode ser reutilizado, através da reciclagem, desde que adequadamente tratado, gerando fonte de renda e empregos, além de combater a poluição ambiental. Outros resíduos, por outro lado, não podem ser reutilizados de nenhuma forma, como lixo hospitalar ou nuclear.

De modo geral os resíduos são classificados quanto ao seu estado físico em sólidos, líquidos e gasosos.

Atualmente o problema dos resíduos tem sido enfrentado de duas formas: atuando na fonte, tentando-se reduzir a quantidade gerada ou sua composição, e atuando na destinação, através de estratégias de reuso, reciclagem, tratamentos, e disposição adequada no meio.

RESÍDUOS SÓLIDOS:

Os Resíduos sólidos, também conhecidos como lixo, tem sua origem nas diversas atividades do homem, podendo vir da agricultura, das indústrias, das residências, restaurantes, lojas e comércios, aeroportos, hospitais, etc. Sua composição, portanto, é extremamente variável, e vem sofrendo influência direta do desenvolvimento tecnológico da sociedade, incorporando materiais novos a cada dia.

Na realidade, este grupo é bastante amplo englobando, além dos materiais no estado sólido que o termo sugere, também os materiais no estado semi-sólido, tais como lodos e até líquidos, com particularidades e consistências tais que não seja possível o seu livre fluir. De acordo com a definição da ABNT em sua norma NBR-10004/87, resíduos sólidos são “resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamentos de águas e esgotos, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos

ou corpos d'água ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com sua origem em:

- **Resíduos sólidos urbanos:** resíduos domiciliares, comerciais e públicos. constituem-se basicamente de papel, papelão, vidro, latas, plásticos, galhos, restos de alimento, madeiras, etc., além de pilhas, baterias, óleos de motor, tintas, pesticidas, produtos de limpeza, termômetros, lâmpadas, etc. Pela sua constituição, embora normalmente em pequenas concentrações, os resíduos sólidos urbanos contêm elementos altamente prejudiciais à saúde e ao meio-ambiente (metais pesados e substâncias químicas), além de micro-organismos que favorecem a transmissão de doenças infectocontagiosas.

- **Resíduos de serviços de saúde e hospitalar:** constituem os chamados resíduos sépticos, isto é, aqueles que potencialmente podem conter germes patogênicos. São produzidos em hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, clínicas odontológicas, etc.

- **Resíduos Sólidos Industriais:** resultantes do processo de produção dos diversos ramos da indústria, tais como metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, etc., constituindo-se de cinzas, lodos, óleos, resíduos ácidos e alcalinos, metal ferroso e não ferroso, vidro, plástico, resíduos orgânicos, etc. Quando não reciclados, devem ser destinados a aterros industriais de acordo com sua classificação.

Segundo a ABNT NBR 10004:2004, os resíduos sólidos são classificados em:

- Classe I : perigosos – que apresentam alguma periculosidade como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II: não-perigosos

- Classe II A – não-inertes – os que não se enquadram como classe I ou classe II B, e que podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Classe II B – inertes – que não apresentam qualquer reação significativa quando em contato com a água em temperatura ambiente.

Resíduos sólidos nucleares: são gerados no ciclo dos combustíveis nucleares e nas aplicações na medicina, pesquisa e indústria, exigindo a necessidade de um manejo seguro e ambientalmente correto.

Resíduos especiais: aqueles que por suas propriedades intrínsecas exigem tratamento diferenciado, dentre os quais podem ser destacados os pneus, pilhas, óleos lubrificantes, agrotóxicos, entre outros.

Outra classificação é dada de acordo com a composição do resíduo, podendo ser distintos entre orgânicos ou biodegradáveis, inorgânicos, e lixos tóxicos (hospitalares, nuclear).

Lixo orgânico é todo lixo que tem origem animal ou vegetal, sendo seu componente biológico a matéria orgânica, oriundos dos seres vivos, animais e vegetais. Neles pode-se incluir restos de alimentos, folhas, sementes, restos de carne e ossos, papéis, madeira, etc.

Esse tipo de lixo é considerado poluente e, quando acumulado, o lixo orgânico muitas vezes pode tornar-se altamente inatrativo, mal-cheiroso, em geral devido à decomposição destes produtos. Mas, caso não haja um mínimo de cuidado com o armazenamento desses resíduos cria-se um ambiente propício ao desenvolvimento de micro-organismos que muitas vezes podem ser agentes que podem causar doenças.

O lixo orgânico pode ser tratado e usado como adubo (a partir da compostagem) ou utilizado para a produção de certos combustíveis como biogás, que é rico em metano (a partir da biogásificação ou biodigestão).

Tanto o processo de compostagem quanto o de biodigestão são processos conhecidos como de biodegradação, onde os elementos químicos são degradados por microorganismos.

Resíduo inorgânico inclui todo material que não possui origem biológica, ou que foi produzida através de meios humanos, como plásticos, metais e ligas, vidro, etc.

A maioria do lixo inorgânico possui um grande problema: quando jogado diretamente no meio ambiente, sem tratamento prévio, demora muito tempo para ser decomposto. O plástico por exemplo, é constituído por uma complexa estrutura de moléculas fortemente ligadas entre si, o que torna difícil a sua degradação e posterior digestão por agentes decompositores (primariamente bactérias). Para solucionar este problema, a ciência tem desenvolvido materiais biodegradáveis.

A separação adequada do lixo através da coleta seletiva, o reuso e a reciclagem são técnicas hoje muito utilizadas para a redução dos problemas com os resíduos sólidos. Quando não empregadas, o destino final dos resíduos sólidos são os lixões e os aterros sanitários, que demandam grandes áreas e que geram muitos problemas sanitários e ambientais.

Coleta seletiva é o termo utilizado para o recolhimento dos materiais que são passíveis de serem reciclados, previamente separados na fonte geradora. Dentre estes materiais recicláveis podemos citar os diversos tipos de papéis, plásticos, metais e vidros.

A separação na fonte evita a contaminação dos materiais reaproveitáveis, aumentando o valor agregado destes e diminuindo os custos de reciclagem.

O fundamento da coleta seletiva é a separação, pela população, dos materiais recicláveis (papéis, vidros, plásticos e metais) do restante do lixo.

A reciclagem é o termo genericamente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico. As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis; e a minimização da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou incineração.

O conceito de reciclagem serve apenas para os materiais que podem voltar ao estado original e ser transformado novamente em um produto igual em todas as suas características. O conceito de reciclagem é diferente do de reutilização.

O reaproveitamento ou reutilização consiste em transformar um determinado material já beneficiado em outro. Um exemplo é o papel reciclado, que apresenta características diferentes do original.

No meio-ambiente a reciclagem pode reduzir a acumulação progressiva de resíduos a produção de novos materiais, como por exemplo o papel, que exigiria o corte de mais árvores; as emissões de gases como metano e gás carbônico; as agressões ao solo, ar e água; entre outros tantos fatores negativos.

No aspecto econômico a reciclagem contribui para a utilização mais racional dos recursos naturais e a reposição daqueles recursos que são passíveis de re-aproveitamento.

No âmbito social, a reciclagem não só proporciona melhor qualidade de vida para as pessoas, através das melhorias ambientais, como também tem gerado muitos postos de trabalho e rendimento para pessoas que vivem nas camadas mais pobres.

RESÍDUOS LÍQUIDOS ou EFLUENTES:

Efluentes são geralmente produtos líquidos ou gasosos produzidos por indústrias ou resultante dos esgotos domésticos urbanos, que são lançados no meio ambiente.

Existem basicamente duas categorias de efluentes líquidos: **sanitários** ou domésticos e **industriais**.

Antigamente os efluentes eram jogados sem maiores conseqüências nos cursos de água processando-se a depuração por vias naturais onde um grande volume de água limpa e oxigenada diluía a pouca carga. (Ainda hoje muitos municípios usam essa alternativa lançando seus esgotos em rios, lagos e oceanos.)

Os microorganismos se encarregavam facilmente da degradação deste alimento inesperado sem interferir com a vida aquática. O aumento da população e da atividade industrial, entretanto, trouxe volumes de efluentes e esgotos em quantidade obrigando a construção de estações de tratamento para evitar maiores impactos ambientais, mortandade de peixes, mau cheiro e epidemias.

As exigências da legislação ambiental levaram as empresas a buscar soluções para tornar seus processos mais eficazes. É cada vez mais freqüente o uso de sistemas de tratamento de efluentes visando a reutilização de insumos (água, óleo, metais, etc), minimizando o descarte para o meio ambiente.

Nas estações e tratamento o efluente passa basicamente por um tratamento primário, onde os sólidos são retirados através de grades ou decantação, depois um tratamento secundário, onde o material é degradado por microorganismos e posteriormente decantado, resultando em um efluente consideravelmente mais limpo do que na entrada. Como resíduo sólido da decantação temos o lodo de esgoto, que pode ser compostado e utilizado como adubo. Adicionalmente ao tratamento secundário usam-se, em alguns casos, tratamentos terciários como cloração, ozônio, desinfecção ultravioleta, entre outros, antes do efluente ser descarregado no curso d'água.

A poluição da água é um problema global, que afeta transversalmente países ricos e pobres, sendo os mais afetados os países subdesenvolvidos.

Do ponto de vista econômico, a poluição da água é uma alteração da qualidade que afeta o bem-estar do consumidor e reduz os lucros do produtor, exigindo-se assim o estabelecimento de um nível ótimo de poluição. Em termos ambientais, a poluição da água é uma alteração do ambiente que afeta os ecossistemas e direta ou indiretamente, o Homem. A classificação de água poluída depende do seu uso, e do equilíbrio que existe entre o meio aquático e a sua fauna e flora, assim sendo, uma água pode ser imprópria para consumo humano, mas estando em equilíbrio com o seu meio não poder ser classificada como poluída.

RESÍDUOS GASOSOS:

Os contaminantes do ar provêm de diversas fontes, como fábricas, centrais termoelétricas, veículos motorizados, no caso de emissões provocadas pela atividade humana, podendo igualmente provir de meios naturais, como no caso de incêndios florestais, ou das poeiras dos desertos.

Os resíduos gasosos são uma mistura perigosa de gases residuais, poeira e outras pequenas partículas lançadas na atmosfera, que podem comprometer a saúde humana e causar danos ao meio ambiente, às edificações urbanas, à agricultura e ao Planeta.

O efeito estufa é um fenômeno natural causado pela presença de gases na atmosfera, que mantém o planeta aquecido. Entretanto, a poluição do ar causa um excesso na concentração de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, metano e clorofluorcarbonos, na atmosfera. Este excesso de gases impede que o calor da superfície terrestre escape do planeta em direção ao espaço e, com isso, o calor fica preso na atmosfera, aumentando gradualmente a temperatura do planeta.

O acúmulo de gases tem provocado o aquecimento do planeta, sendo o grande responsável pelas mudanças climáticas. O resultado da concentração dos gases na atmosfera são variações das condições meteorológicas e o aumento geral da temperatura. A consequência são verões mais quentes, variações bruscas de temperatura e aumento de fenômenos climáticos como furacões, tempestades, inundações e estiagens.

A camada de ozônio é uma camada de gás ozônio existente na estratosfera, entre 20 e 40 Km de altitude, que funciona como um filtro que protege a Terra da radiação ultravioleta emitida pelo sol. As emissões de certas substâncias, entre as quais os clorofluorcarbonetos (CFCs) e os Halons podem deteriorar a camada de ozônio. Em alguns locais específicos da atmosfera, a redução na concentração deste gás é maior ("buracos de ozônio" nas regiões Antártica e Ártica). Esta redução permite que a radiação ultravioleta chegue à Terra com maior intensidade e provoque danos à saúde e ao meio ambiente. A falta de uma proteção natural contra os raios ultravioleta causa problemas como câncer de pele e doenças oculares, como a catarata.

Nos últimos 100 anos, a temperatura global do planeta aumentou entre 0,3 e 0,6° C. Como resultado, houve derretimento das calotas polares e o consequente aumento do nível dos oceanos entre 10 e 25 cm.

Para contornar e evitar tais problemas, as pressões legais tem levado as empresas a desenvolver e implementar sistemas de tratamento de gases e fumaças, como filtros de chaminés e catalizadores, além de investir em técnicas de redução de emissões, como mudanças nos processos e nos gases e combustíveis empregados.

7 - A GESTÃO AMBIENTAL e as normas ISO 14000

7.1 - GESTÃO AMBIENTAL

O aumento da conscientização da sociedade em relação à conservação ambiental tem acarretado pressões governamentais e de entidades não governamentais, além das comunidades sobre as empresas para que assumam a responsabilidade pela emissão de efluentes e resíduos gerados em seus processos produtivos. Aumenta também a pressão para que as empresas se responsabilizem, inclusive, pela destinação final dos produtos, após seu consumo.

O mercado tem também exercido influência na adoção de práticas ambientais por parte das empresas. Os processos de abertura comercial têm intensificado a competição entre países e empresas. As organizações que oferecem produtos/serviços ecologicamente corretos crescem na preferência do mercado mundial, onde um novo consumidor passa a diferenciar produtos e serviços pelo desempenho ambiental de quem os oferta.

O processo de globalização das relações econômicas impulsionou o comprometimento das empresas com a questão ambiental. Essa preocupação com o meio ambiente vem alterando profundamente o estilo de administrar. Existem, hoje, evidências suficientes dessa mudança, as quais sugerem que, se uma empresa ou instituição não der a devida atenção à questão ambiental, acabará perdendo espaço para seus concorrentes.

Em função dessas mudanças que vêm ocorrendo no ambiente global, além dos fatores econômicos e estruturais, outras variáveis começam a fazer parte da responsabilidade das empresas.

A questão ambiental é uma realidade que faz parte definitivamente das empresas modernas. E não se trata de um tardio despertar de consciência ecológica dos empresários e gerentes, mas uma estratégia de negócio, porque pode significar vantagens competitivas ao promover a melhoria contínua dos resultados ambientais da empresa. É minimizar os impactos ambientais de suas atividades e tornar todas as operações tão ecologicamente corretas quanto possível

O conflito entre a maximização do lucro e a busca de outros objetivos tem sido questionado nas últimas décadas. O mesmo acontece em relação aos esforços necessários para que ocorra uma redução dos impactos ambientais gerados por processos e produtos, onde muitas empresas têm atuado reativamente.

Os principais custos que geralmente compõem o passivo ambiental são: as multas, taxas e impostos a serem pagos em face da inobservância de requisitos legais; custos da implantação de procedimentos e/ou tecnologias que possibilitem o atendimento às não conformidades e dispêndios necessários à recuperação de áreas degradadas e indenização à população afetada.

Administrar conflitos sociais pode ser mais caro à empresa do que o custo de produzir de maneira correta, isto é, de respeitar os direitos humanos e o meio ambiente de todos os povos, pois influencia na percepção da opinião pública sobre a corporação, dificultando a implementação de novos projetos e a renovação de contratos.

O mundo corporativo tem papel fundamental na garantia de preservação do meio ambiente e na definição da qualidade de vida das comunidades de seus funcionários. Empresas socialmente responsáveis geram, sim, valor para quem está próximo. E, acima de tudo, conquistam resultados melhores para si próprias. A responsabilidade social deixou de ser uma opção para as empresas. É uma questão de visão, de estratégia e, muitas vezes, de sobrevivência.

A gestão ambiental revela-se como motivador através de:

-Sobrevivência ecológica: sem empresas orientadas para o ambiente, não poderá existir uma economia orientada para o ambiente – e sem esta última não se poderá esperar para a espécie humana uma vida com o mínimo de qualidade.

-Consenso Público: sem empresas orientadas para o ambiente, não poderá existir consenso entre o público e a comunidade empresarial – e sem consenso entre ambos não poderá existir livre economia de mercado.

-Oportunidades de mercado: sem gestão ambiental da empresa, esta perderá oportunidades no mercado em rápido crescimento e aumentarão o risco de sua responsabilização por danos ambientais, traduzida em enormes somas de dinheiro, pondo desta forma em perigo seu futuro e os postos de trabalho dela dependentes.

-Redução de riscos: sem gestão ambiental da empresa, os conselhos de administração, os diretores executivos, os chefes de departamentos e outros membros verão aumentados sua responsabilidade em face aos danos ambientais, pondo assim em perigo seu emprego e sua carreira profissional.

-Redução de custos: sem gestão ambiental da empresa, serão potencialmente desperdiçadas muitas oportunidades de redução de custos.

-Integridade pessoal: sem gestão ambiental da empresa, os homens de negócios estarão em conflito com sua própria consciência – e sem auto-estima não poderá existir verdadeira identificação com o emprego ou a profissão.

Atualmente, além dos motivos citados, existe ainda o fato de que alguns países passaram a adotar barreiras não-tarifárias ambientais – “barreiras verdes” -, alegando que os países em desenvolvimento possuíam leis ambientais menos rigorosas as em vigor, resultando em custos mais baixos, também chamados de *dumping* ecológico. Conseqüentemente, menores preços praticados no mercado internacional.

A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) constitui estratégia para o empresário, em processo contínuo, identifica oportunidades de melhorias que reduzam os

impactos das atividades de sua empresa sobre o meio ambiente, de forma integrada à situação de conquista de mercado e de lucratividade.

7.2 As normas ISO 14000

A Organização Internacional para Padronização (português brasileiro) ou Organização Internacional de Normalização (português europeu) (em língua inglesa: "International Standards Organization - ISO"), popularmente conhecida como ISO é uma entidade que atualmente congrega os organismos de padronização/normalização de 170 países (como a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, do Brasil).

Fundada em 23 de Fevereiro de 1947, em Genebra, na Suíça, a ISO aprova normas internacionais em todos os campos técnicos, exceto na electricidade e eletrônica, cuja responsabilidade é da International Electrotechnical Commission (IEC), fundada em 1906.

No ano de 1993, a ISO reuniu diversos profissionais e criou um comitê, intitulado Comitê Técnico TC 207 que teria como objetivo desenvolver normas (série 14000) nas áreas envolvidas com o meio ambiente. O comitê foi dividido em vários subcomitês, e cada qual desenvolveu normas específicas:

- Subcomitê 1: Desenvolveu uma norma relativa aos sistemas de gestão ambiental.
- Subcomitê 2: Desenvolveu normas relativas às auditorias na área de meio ambiente.
- Subcomitê 3: Desenvolveu normas relativas à rotulagem ambiental.
- Subcomitê 4: Desenvolveu normas relativas a avaliação do desempenho (performance) ambiental.
- Subcomitê 5: Desenvolveu normas relativas à análise durante a existência (análise de ciclo de vida).
- Subcomitê 6: Desenvolveu normas relativas a definições e conceitos.
- Subcomitê 7: Desenvolveu normas relativas à integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento de produtos.
- Subcomitê 8: Desenvolveu normas relativas à comunicação ambiental.
- Subcomitê 9: Desenvolveu normas relativas às mudanças climáticas

A norma **ISO 14001** é a mais conhecida entre todas as normas da série 14000, e é ela que estabelece as diretrizes básicas para o desenvolvimento de um sistema que gerencie a questão ambiental dentro da empresa, ou seja, um sistema de gestão ambiental. A norma ISO 14001 foi formalmente emitida em Outubro de 1996.

Esta norma (**ISO 14001**) teve por base a norma britânica **BS 7750** (Specification for Environmental Management Systems) emitida em 1994 no Reino Unido com o objetivo de fornecer para as organizações uma ferramenta que garanta o cumprimento de compromissos

assumidos na política ambiental corporativa. É uma norma de certificação voluntária que especifica requisitos para o sistema de gerenciamento ambiental.

Muito similar a BS 7750, a norma ISO 14001 possui requisitos mais amplos para o sistema de gerenciamento ambiental e por isso tem sido considerada como uma opção mais tolerante para a certificação. No Brasil a norma foi editada pela ABNT e possui uma divulgação mais amplas que as demais.

As normas citadas recomendam a definição e atuação em conjunto do sistema da qualidade(ISO 9001) e do sistema ambiental. Atualmente, ambas séries de normas (ISO 9000 e ISO 14000) são consideradas exigência de competitividade no mercado internacional.

A norma ISO 14000 define SGA como “a estrutura organizacional, as responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para implementar e manter a gestão ambiental”. Pode-se interpretar como atuação integrada da todas as atividades da empresa com a política ambiental.

Política ambiental é definida na ISO14001 como “uma declaração da organização de suas intenções e princípios em relação ao desempenho ambiental global, que provê uma estrutura para ação a para o estabelecimento de objetivos e metas ambientais”. A administração da empresa deve definir sua política ambiental e assegurar que esta contempla o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição.

Para a estruturação de um sistema de gerenciamento ambiental é necessário:

- o estabelecimento de uma estrutura para demonstrar a proteção ambiental em termos de definição de diretrizes e políticas, bem como para a operacionalização das mesmas,
- a atribuição clara de responsabilidades e autoridades para as funções que exerçam atividades afetando o meio-ambiente,
- a implantação de procedimentos e instruções que possam assegurar as sistemáticas vigentes na organização,
- o estabelecimento de controles sobre as atividades, processos e produtos com efeitos sobre o meio ambiente e
- a aplicação adequada de recursos financeiros, materiais e humanos, respeitando a disponibilidade dos mesmos.

Como forma de obter ações sistemáticas e consistentes, a norma ISO 14000 prescreve, para um SGA formal, a existência de documentos como Manual de Gerenciamento Ambiental, procedimentos, instruções e registros. O primeiro é o documento gerencial que contém a descrição do sistema e a forma como os requisitos da norma são atendidos. Procedimentos e instruções são documentos operacionais com a descrição das atividades (descrição de como se faz?). Registro é “documento resultante da execução de uma atividade dentro do SGA” (exemplos: laudos de análises, protocolo de teste, planilha de acompanhamento do processo, legislação, relatório de auditorias, relatórios, ...)

Os certificados de gestão ambiental da série ISO 14000 atestam a responsabilidade ambiental no desenvolvimento das atividades de uma organização.

Para a obtenção e manutenção do certificado ISO 14000, a organização tem que se submeter a auditorias periódicas, realizadas por uma empresa certificadora, credenciada e reconhecida pelos organismos nacionais e internacionais.

Nas auditorias são verificados o cumprimento de requisitos como:

- Cumprimento da legislação ambiental;
- Diagnóstico atualizado dos aspectos e impactos ambientais de cada atividade;
- Procedimentos padrões e planos de ação para eliminar ou diminuir os impactos ambientais sobre os aspectos ambientais;
- Pessoal devidamente treinado e qualificado.

Entretanto, apesar do fato de que as empresas estejam procurando se adequarem, a degradação ao ambiente continua em ritmo crescente.

Apenas um número pequeno de empresas busca a sustentabilidade e as melhorias conseguidas são pequenas diante da demanda crescente por produtos e serviços, originadas do desenvolvimento econômico.

Segundo o relatório Planeta Vivo, desenvolvido pela organização WWF em 2002, a humanidade consome cerca de 20% mais recursos naturais do que a Terra é capaz de repor sozinha.

8 - GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA

Gestão ambiental pública é um processo de mediação de interesses e conflitos entre atores sociais que agem sobre os meios físico-natural e construído. Este processo de mediação define e redefine, continuamente, o modo como os diferentes atores sociais, através de suas práticas, alteram a qualidade do meio ambiente e também, como se distribuem na sociedade os custos e os benefícios decorrentes da ação destes agentes.

As políticas públicas de gestão ambiental devem ter como objetivo não só a gestão de recursos para proteger o ambiente natural, mas principalmente servir como orientação na solução de conflitos sociais que envolvam questões ambientais, tendo em vista o bem estar social e a conservação de recursos para as futuras gerações.

Em termos territoriais, é possível classificar as políticas de gestão ambiental como rurais e urbanas, no nível global, nacional, de grandes regiões nacionais, estadual, municipal e, mais recentemente, em nível de regiões dos Estados, de bacias hidrográficas e de ecossistemas.

INTERNACIONAIS

As políticas internacionais de gestão ambiental têm sido criadas principalmente durante as diferentes conferências das Nações Unidas relacionadas à área ambiental. O documento mais conhecido e de maior repercussão é a AGENDA 21, que contém as principais políticas ambientais e de desenvolvimento em nível internacional; documento esse criado durante a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, em 1992: a ECO-92.

☉ **Buscam tratar dos problemas globais como mudanças climáticas**

- **AGENDA 21 → documento mais conhecido e de maior repercussão**
- **Protocolo de Kyoto → tratado com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa.**

BRASIL

Outro documento importante emitido na mesma conferência foi a Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento, que contém 27 princípios para proteção da integridade dos sistemas ambientais globais e para o desenvolvimento humano de forma sustentável.

Ao consagrar o **meio ambiente ecologicamente equilibrado** como direito de todos, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, a Constituição Federal brasileira atribuiu a responsabilidade de sua preservação e defesa não apenas ao Poder Público, mas também à coletividade. Todavia, o Poder Público é o principal responsável pela garantia, a todos os brasileiros, do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Cabe ao Poder Público, por meio de suas diferentes esferas, intervir neste processo, de modo a evitar que os interesses de determinados atores sociais (madeireiros, empresários de construção civil, industriais, agricultores, moradores etc.) provoquem alterações no meio ambiente que ponham em risco a qualidade de vida da população afetada.

Gestão ambiental, portanto, é vista aqui como o processo de *mediação de interesses e conflitos* (potenciais ou explícitos) entre *atores sociais que agem* sobre os meios físico-natural e construído, objetivando garantir o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme determina a Constituição Federal.

Como **mediador** principal deste processo, o Poder Público é detentor de poderes e obrigações estabelecidos na legislação, que lhe permitem promover desde o ordenamento e controle do uso dos recursos ambientais (incluindo a criação de **incentivos fiscais** na área ambiental) até a reparação e a prisão de indivíduos pelo dano ambiental. Neste sentido, o Poder Público estabelece **padrões de qualidade ambiental**, avalia **impactos ambientais**, **licencia** e revisa atividades efetiva e potencialmente poluidoras, disciplina a ocupação do território e o uso de recursos naturais, cria e gerencia **áreas protegidas**, obriga a recuperação do dano ambiental pelo agente causador, promove o **monitoramento**, a fiscalização, a pesquisa, a **educação ambiental** e outras ações necessárias ao cumprimento da sua função mediadora.

No Brasil existe uma estrutura denominada Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), liderada por um órgão superior: o Conselho de Governo, que tem a função de assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais ambientais.

Participa com ele, o Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, atuando como coordenador da Política Nacional de Meio Ambiente, expressa na Lei Federal N°6938/817. O órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA é o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente e, o órgão executivo, o IBAMA – Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Nos Estados, as Secretarias de Estado de Meio Ambiente fazem a parte de coordenação, os conselhos estaduais de meio ambiente são os órgãos consultivos e deliberativos e os órgãos executivos tem sido criados, geralmente, como fundações ou empresas públicas que prestam serviços à administração direta, à exemplo da FATMA em Santa Catarina, da FEPAM no Rio Grande do Sul e da CETESB em São Paulo; em alguns Estados o órgão executivo é um departamento ligado à Secretaria de Meio Ambiente. Já, no nível municipal, ainda inexistentes em muitos municípios, são previstos uma secretaria municipal responsável pela coordenação da política municipal ambiental, um conselho de meio ambiente como órgão consultivo e deliberativo e um órgão executivo, sendo que, em muitos casos, este último vem sendo o mesmo órgão estadual, contratado pelos municípios através de convênios firmados entre as Prefeituras e os Estados.

Escalas de Gestão Ambiental

Âmbito	Conselho/Instância	Executor/Instituição
Municipal Atender aos Interesses locais	CMMA	Órgão executivo/unidade administrativa de meio ambiente
Intermunicipal Atender aos interesses comuns na área de atuação do consórcio	Consórcio intermunicipal	Secretaria executiva Consórcio
Estadual Atender aos interesses regionais	Consema; Comitê de bacia hidrográfica	SMA/SP; Cetesb Agência de bacia hidrográfica
Federal Atender aos interesses gerais	Conama	MMA/Ibama

Fonte: RIBEIRO, (1995), organizado por JUNQUEIRA, (2007).

Na gestão de recursos hídricos, por força da Lei 9.433/9711, a unidade administrativa territorial é a bacia hidrográfica, onde atuam os Comitês de Bacia.

A tendência futura parece apontar para a gestão de ecossistemas.

As funções e atribuições do poder público na execução da Política Nacional de Meio Ambiente estão relacionadas no Decreto N° 99.274 de 06/06/1990, que regulamenta a Lei N° 6.902 de 27 de abril de 1981 e a Lei N° 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

8.1 INSTRUMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (PNMA)

Conforme o disposto na Lei N° 6.938/81, em seu Artigo 2°, e modificações posteriores, os instrumentos da PNMA são:

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;

II - o zoneamento ambiental; (Regulamento)

III - a avaliação de impactos ambientais;

IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;

VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;

(Redação dada pela Lei nº 7.804, de 18.07.89)

VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;

VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumento de Defesa Ambiental;

IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias do não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA; Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89

XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes; Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89

XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais. Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89.

No Brasil, Segundo Barreto (2001), a política e legislação ambiental está centrada em instrumentos de gestão ambiental, tais como:

o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a criação de espaços territoriais protegidos, a avaliação ambiental de empreendimentos considerados potencialmente poluidores, o licenciamento ambiental desses empreendimentos, a participação pública, o incentivo ao desenvolvimento tecnológico, o sistema de informações ambientais, o acesso público a essas informações, entre outros.

8.2 ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL

De acordo com Ferraz (2001)²⁷ e Soares (2001)²⁸, os instrumentos de gestão ambiental podem ter base em quatro tipos principais de estratégias:

- *Comando e controle;*
- *Econômica;*
- *Auto-regulação; e,*
- *Macropolíticas com interface ambiental.*

TABELA - Principais instrumentos de política ambiental pública brasileira

<i>GÊNERO</i>	<i>ESPÉCIE</i>
<i>Comando e Controle</i>	Padrão de emissão. Padrão de desempenho. Proibições e restrições sobre produção, comercialização e uso de produtos. Licenciamento Ambiental.
<i>Econômico</i>	Tributação sobre poluição. Tributação sobre o uso de recursos naturais. Incentivos fiscais. Criação e sustentação de mercados. Financiamentos em condições especiais. Licenças negociáveis.
<i>Diversos</i>	Educação ambiental. Reservas ecológicas e outras áreas de proteção ambiental. Informações ao público. Mecanismos administrativos e jurídicos de defesa do meio ambiente.

Fonte: Barbieri (

Comando e controle – conjunto de regulamentos e normas impostos pelo governo que têm por objetivo influenciar diretamente as atitudes do agente impactante, indica padrões a serem cumpridos e as formas de controlar os impactos causados.

Vantagens: certeza sobre emissões finais e mais flexibilidade para regular fenômenos complexos; facilidade para monitorar e observar o cumprimento da norma.

Desvantagens: o regulador depende, muitas vezes, das informações sobre emissões, tecnologias e custos fornecidos pelo agente impactante²⁹; não reflete a forma menos onerosa de controlar os impactos; não incentiva o agente impactante à melhoria contínua.

Econômica – a estratégia econômica visa, ou beneficiar o agente impactante que reduz os impactos, ou punir aquele que causa impactos negativos através de três formas de ação:

- Transferências fiscais – Baseiam-se na adoção de algum tipo de recompensa financeira, pela introdução de controle ou tecnologias mais limpas, através de ajudas financeiras como: subsídios, ajuda fiscal, sistema de consignação, incentivo financeiro por conformidade. De outro lado, introduz algum pagamento por uma unidade de poluição gerada, ou impacto negativo, com o objetivo de forçar o agente impactante a buscar mecanismos de redução dos mesmos; serve de exemplo a aplicação de taxas e impostos tendo como base o princípio da responsabilidade ambiental (Cap. 4, pg. 14, 3º §).

Criação de mercados - Permite a compra e venda de direitos de poluição, ou de causar impactos ambientais. Baseia-se na criação de mercados artificiais, onde os agentes podem transacionar produtos, quotas ou licenças, por exemplo: mercado de reciclados; mercado de seguros; licenças* negociáveis de poluição, mercado de créditos de sequestro de carbono.

As estratégias econômicas devem recompensar e incentivar, continuamente, melhorias no campo ambiental, usar os mercados de forma mais efetiva para se atingir os objetivos ambientais, buscar menores custos efetivos para governo e empresas e mudar a ênfase da política e da prática ambiental para prevenção no lugar da correção.

Vantagens: requisitos de informação são menores; criam incentivos para inovação; os custos marginais de controle entre firmas são igualados, o que leva à eficiência.

Desvantagens: difícil de implementar se o problema ambiental é complexo; a incerteza leva à necessidade de ajuste no tempo, o que é complicado politicamente; pode causar problema político e econômico com transferência de recursos do setor privado para o governo.

Auto-regulação - É a estratégia baseada na gestão ambiental sob responsabilidade do próprio agente impactante e controle, pelas forças de mercado, com as seguintes características:

- Pressão da opinião pública sobre o agente impactante;
- Pressão exercida por companhias de seguro;
- Consumismo ambiental;
- Acesso privilegiado a financiamentos.

Macropolíticas com interface ambiental - São estratégias de desenvolvimento, como: desenvolvimento tecnológico, planejamento energético, planejamento regional e urbano, educação ambiental, etc.

8.3 A GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA NA ESFERA MUNICIPAL:

O município é o ente administrativo da federação onde os problemas ambientais estão mais próximos da vida do cidadão, sendo a administração municipal responsável em grande parte pela tomada de decisão e execução da gestão ambiental.

Os municípios ainda enfrentam problemas de diversas naturezas para implementar uma política municipal de meio ambiente, ficando claro que a estruturação da gestão ambiental municipal é um grande desafio para a maioria das cidades. Os principais obstáculos para a aplicabilidade dos instrumentos de gestão ambiental são: fragilidade do arcabouço institucional; a falta de uma base sólida de dados ambientais; recursos financeiros escassos e a carência de recursos humanos necessários à prática da gestão ambiental em todos os níveis.

O município é o espaço territorial e a esfera de governo mais próxima do cidadão e é tarefa dos gestores locais propor formas e alternativas para garantir o desenvolvimento municipal sustentável e colocar o meio ambiente não como tema de ações setorializadas, mas como condição básica para o desenvolvimento.

A gestão ambiental no município requer uma intervenção planejada, com o levantamento e mapeamento local e regional dos recursos naturais existentes e da forma como estão sendo preservados, utilizados ou degradados.

Problemas ambientais associados à temática urbana – saneamento ambiental (água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem); recursos hídricos – poluição; assoreamento; desmatamento (perda da faixa de vegetação ciliar ao longo dos rios, lagos, nascentes e mananciais); poluição das águas; erosão; agrotóxicos; exploração mineral para agregados da construção civil (areia, calcário, brita, argila); falta de política de desenvolvimento urbano – formas inadequadas de ocupação do solo (várzeas, encostas, áreas ribeirinhas, etc.), formação de vetores – disposição inadequada do lixo, entre outras.

Obs: não se deve confundir gestão ambiental municipal com saneamento ambiental, pois este último é de responsabilidade das empresas de saneamento públicas ou privadas que prestam esses serviços ao município.

Instrumentos de intervenção ambiental – mecanismos normativos que o Poder Público pode estabelecer para condicionar a atividade particular ou pública para o cumprimento da política ambiental no município.

- Estabelecimento de normas, padrões, critérios e parâmetros de qualidade ambiental.
- Zoneamento ambiental.
- Avaliação de impacto ambiental.
- Criação de espaços territoriais especialmente protegidos (Unidades de Conservação: Áreas de Proteção Ambiental (APAs), reservas biológicas, área de relevante interesse ecológico, etc.).

Instrumentos de controle ambiental – atos e medidas exercidos sempre pelo Poder Público, de iniciativa própria ou de interessados particulares, destinados a verificar a observância das normas e planos que visem à defesa e recuperação do meio ambiente.

- Controle prévio:

a) Estudo e avaliação de impacto ambiental.

b) Licenciamento ambiental prévio de obras ou atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes de causar degradação ambiental.

- Controle/fiscalização: que se efetiva pelas inspeções, fiscalização (Cadastro técnico de atividades potencialmente poluidoras/ utilizadoras dos recursos ambientais).
- Controle a posteriori: vistorias e exames para o cumprimento das normas e medidas legais de proteção ambiental.

Instrumentos de controle repressivo – aplicação de sanções administrativas, civis ou penais, inclusive para a reparação dos danos ecológicos. São instrumentos institucionais e legais da política e gestão ambiental municipal:

- Planejamento municipal.
- Zoneamento ambiental.
- Lei que dispõe sobre a Política Municipal de Meio Ambiente (legislação ambiental do município/lei complementar que institui o Sistema Municipal de Meio Ambiente).
- Avaliação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA).
- Licenciamento ambiental, fiscalização e controle.

9 - LICENCIAMENTO e AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A atuação do poder público em relação ao meio ambiente está expressa principalmente na estruturação do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, descrito pela lei 6.938 de 1981 ou da lei da Política Nacional do Meio Ambiente, que abrangem todas as ações referentes ao meio ambiente com objetivos de prevenção, controle e proteção ambiental.

Alguns instrumentos de gestão e planejamento são utilizados para regulamentação pública no Brasil:

- Processo de licenciamento (Licença Prévia, de Instalação, e de Operação) – lei federal 6938/81;
- Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seus respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) - RES. CONAMA 1, 1986;
- Zoneamento territorial;
- Controle e fiscalização.

O sistema ambiental brasileiro possui uma bem estruturada base legal onde estão definidas as políticas ambientais, seus objetivos e ferramentas. Sua estrutura organizacional está definida para seus níveis federal e estadual. No nível municipal, o mais próximo dos impactos ambientais, a estrutura legal e a organização devem ser reforçados para enfrentar com sucesso os problemas ambientais de saneamento básico, ocupação de solos, zoneamentos ambientais, impactos ambientais da indústria e da ação coordenada junto a outras prefeituras (gerenciamento hídrico e aterros)

8.1 Licenciamento Ambiental

O Licenciamento Ambiental é um procedimento pelo qual o órgão ambiental competente permite a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, e que possam ser consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

Com este instrumento busca-se garantir que as medidas preventivas e de controle adotadas nos empreendimentos sejam compatíveis com o desenvolvimento sustentável.

Etapas do Licenciamento Ambiental

- **Licença Prévia (LP)** - Licença que deve ser solicitada na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Aprova a viabilidade ambiental do empreendimento, não autorizando o início das obras.
- **Licença Instalação (LI)** - Licença que aprova os projetos. É a licença que autoriza o início da obra/empreendimento. É concedida depois de atendidas as condições da Licença Prévia.
- **Licença de Operação (LO)** - Licença que autoriza o início do funcionamento do empreendimento/obra. É concedida depois de atendidas as condições da Licença de Instalação.

A solicitação de qualquer uma das licenças deve estar de acordo com a fase em que se encontra a atividade/ empreendimento: concepção, obra, operação ou ampliação, mesmo que não tenha obtido anteriormente a Licença prevista em Lei.

Atividades que estiverem em fase de ampliação e não possuírem Licença de Operação deverão solicitar, ao mesmo tempo, a LO da parte existente e a LP para a nova situação. No caso de já possuírem a LO deverão solicitar LP para a situação pretendida.

O licenciamento ambiental ocorre, como regra geral, perante o órgão ambiental estadual. Já em situações de significativo impacto ambiental regional ou nacional o licenciamento se dá no nível federal pelo Ibama. A instituição do licenciamento municipal pela Resolução Conama 237/97 é polêmico e tem sido objeto de diversos questionamentos de natureza legal.

8.2 Estudo e Relatório de Impacto Ambiental

O Estudo e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA são dois documentos distintos, que servem como instrumento de Avaliação de Impacto Ambiental – AIA, parte integrante do processo de licenciamento ambiental. No EIA é apresentado o detalhamento de todos os levantamentos técnicos e no RIMA é apresentada a conclusão do estudo, em linguagem acessível, para facilitar a análise por parte do público interessado. Essa exigência teve como base a Lei Federal n.º 6.938/81, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto Federal n.º 99.274/90, tornando-se uma exigência nos Órgãos Ambientais brasileiros a partir da Resolução do CONAMA n.º 001 de 23/01/86.

O EIA/RIMA está vinculado à Licença Prévia, por se tratar de um estudo prévio dos impactos que poderão vir a ocorrer, com a instalação e/ou operação de um dado empreendimento. A exigência do EIA/RIMA é definida por meio da integração dos parâmetros: tipologia, porte e localização do empreendimento.

EIA/RIMA deverá ser elaborado por uma equipe técnica multi e interdisciplinar que se responsabilize pelos diversos assuntos referentes aos meios físico, biológico e sócio-econômico da área onde será instalado o empreendimento. Portanto, para a sua análise, o Órgão Ambiental deverá, também, formar uma equipe constituída por diversos profissionais, com correspondência em termos da especificidade da formação da equipe do proponente, e, se necessário, até interinstitucional.

Por ser um instrumento democrático de planejamento, durante a análise do EIA/RIMA, além da participação da população diretamente junto ao Órgão Ambiental, pode-se realizar as Audiências Públicas. Essas significam o momento mais importante de participação e manifestação da comunidade envolvida e/ou das organizações que as representam. Nessa ocasião é apresentado o conteúdo do EIA/RIMA, com o objetivo de esclarecer dúvidas e acolher críticas e sugestões sobre o empreendimento.

Principais empreendimentos sujeitos à exigência de estudo e respectivo relatório de impacto ambiental conforme previsto na Resolução n.º 001/86:

- Rodovias;

- Ferrovias;
 - Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
 - Aeroportos;
 - Oleodutos, gasodutos, minerodutos;
 - Troncos coletores e emissários de esgoto sanitários;
 - Linha de transmissão de energia elétrica acima de 230 kw ;
 - Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos, acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação;
 - Abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação;
 - Retificação de cursos d'água;
 - Abertura de barras e embocaduras;
 - Transposição de bacias, diques;
 - Extração de combustível fóssil;
 - Extração de minério;
 - Aterros sanitários;
 - Processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
 - Usinas de geração de eletricidade, acima de 10 MW;
 - Complexo e unidades industriais e agroindustriais;
 - Distritos industriais e zonas estritamente industriais;
 - Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores quando forem áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
 - Projetos urbanísticos, acima de 100 hectares ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental;
 - Qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a 10 t/dia;
 - Projetos agropecuários que contemplem áreas acima de 1000 hectares, ou menores quando forem áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental; e nos casos de empreendimentos potencialmente lesivos ao Patrimônio Espeleológico Nacional.
-