

H-009
2009
M0040

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
SUPERIOR TECNÓLOGO DE MEIO AMBIENTE

DINARA MUNIZ MARTINS
RAFAELA FAULHABER FERREIRA

**IMPACTO AMBIENTAL:
EXTINÇÃO E ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO**

JUIZ DE FORA

2009

DINARA MUNIZ MARTINS
RAFAELA FAULHABER FERREIRA

**IMPACTO AMBIENTAL:
EXTINÇÃO E ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso entregue ao Curso Superior Tecnólogo em Meio Ambiente da Universidade Presidente Antônio Carlos de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de tecnólogo.
Orientador: Profa.: Inês Scassa Afonso Neto

JUIZ DE FORA
2009

Dedicatória

Dedicamos este trabalho aos nossos respectivos familiares, pela paciência, pelo amor e pelo incentivo.

DINARA MUNIZ MARTINS
RAFAELA FAULHABER FERREIRA

**IMPACTO AMBIENTAL:
EXTINÇÃO E ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso entregue ao Curso Superior Tecnólogo em Meio Ambiente da Universidade Presidente Antônio Carlos de Juiz de Fora.

Aprovado em: 15/07...../2009

Inês S. Af.
.....
Prof(a).

.....
Prof(a).

.....
Prof(a).

RESUMO

Contando com subsídios de vários autores, este trabalho teve como objetivos traçar a complexidade do tema do impacto ambiental de origem antropogênica, suas causas principais, fatores e a busca de soluções para o problema. O ambiente natural é compreendido como o conjunto de elementos e condições abióticas e bióticas, que se relacionam entre si de forma muito complexa e variada, mas sempre íntima. Os elementos abióticos são o clima com suas condições e variações, o solo com as suas características físico-químicas, e a umidade; e os bióticos são representados por todos os organismos, inclusive o homem. As relações entre os elementos abióticos e bióticos, baseadas em trocas e controles mútuos, são essenciais à manutenção da vida e ao equilíbrio ambiental. O impacto ambiental, ocasionado pela atividade antrópica para fins econômicos, é entendido como a interrupção destas relações de troca, por meio do desmatamento, de obras de engenharia e contaminação por produtos estranhos, gerando degradação paisagística, extinção e queda da qualidade de vida humana. Diversas soluções têm sido buscadas para resolver o problema, entre elas a criação de áreas de proteção permanente, normas práticas de mitigação de emissão de gases de efeito estufa, de uso racional dos recursos hídricos, e da ocupação do espaço urbano aliada à produção de resíduos sólidos; bem como documentos de licença ambiental para avaliação de impacto ambiental efetuado por investimentos ou atividade econômica. Embora burocráticos estes documentos sejam essenciais pela quantidade de informações sobre o potencial poluidor ou degradador da atividade e a sua viabilidade econômica sustentável.

Palavras-chave: Impacto ambiental, Causas, Consequências, Mitigação, Avaliações de impacto ambiental.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	08
1 SOBRE O MEIO NATURAL.....	10
1.1 O meio natural.....	10
1.2 Impacto ambiental: conceitos e características.....	13
1.2.1 Impacto ambiental no Brasil.....	15
1.3 Fatores e consequências do impacto ambiental.....	17
2 INSTRUMENTOS DE PROTEÇÃO DE AREAS NATURAIS.....	25
2.1 A mitigação.....	25
2.1.1 Mitigação dos gases de efeito estufa (GEE).....	27
2.1.2 Mitigação do uso de recursos hídricos.....	32
2.1.3 Mitigação do uso do solo: déficit habitacional e lixo.....	35
2.2 Planos de manejo das áreas naturais conservadas e remanescentes.....	38
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

INTRODUÇÃO

A situação enfrentada pelo meio ambiente é um dos assuntos de maior preocupação no mundo pós-moderno, em decorrência de uma complexa conjunção de variantes, muitas destas relacionadas com a atividade antrópica.

O impacto ambiental, tema central deste trabalho, pode ser definido como uma alteração nas condições naturais do meio ambiente, não havendo um fator único pra tal acontecimento, uma vez que os fatores podem ser naturais ou antrópicos, sendo estes últimos os de maior significado pelo seu potencial de estresse devido à profundidade das transformações típica da atividade humana.

De acordo com Silva (2005), o impacto ambiental é verificado quando se tem um conhecimento prévio sobre o estado natural de uma determinada área que tenha sofrido alguma alteração. O autor salienta que todos os ambientes são potencialmente frágeis no que se refere à sensibilidade às alterações, que delimitam os fatores limitantes.

A escolha desse tema para o presente trabalho justifica-se pelo fato de que as áreas naturais estarem cada vez mais ameaçadas pela infinidade de fatores antrópicos para as modificações no ambiente natural, muitas vezes irreversíveis e com consequências graves para o meio natural e mesmo para a qualidade de vida humana.

Outra motivação dessa escolha é o fato de que a sociedade atual ser dominada pelos ideais do capitalismo globalizado, cujos ideais, enraizados naqueles que foram as bases do liberalismo-capitalismo clássico, reforçam a identidade baseada no consumo, que por sua vez leva a uma exploração mais intensiva dos recursos naturais para manter a produção em série dos bens de consumo (COSTA, 2008).

O ideal de consumo, aliado à globalização do capitalismo e ao aumento populacional proporcionado pelos avanços da medicina que diminuíram as taxas de mortalidade e aumentaram a esperança de vida média, é uma séria ameaça às áreas naturais remanescentes, devido não só à exploração dos recursos, mas também ao avanço da extensão de áreas cultiváveis (COSTA, 2008).

Tendo-se um modelo metodológico na pesquisa exploratória, na qual se objetiva a busca da pesquisa qualitativa sobre o tema para fins de discussão e a busca de novas informações, este trabalho tem como objetivo central dissertar

sobre a temática do impacto ambiental em seus fatores (principalmente antrópicos), suas consequências e a busca de soluções para conter ou mesmo reverter o quadro em prol da melhora da qualidade de vida.

Os objetivos específicos estão categorizados da seguinte forma:

No capítulo SOBRE IMPACTO AMBIENTAL, o objetivo é traçar a descrição dos diferentes conceitos desenvolvidos de impacto ambiental, bem como apontar a diversidade de seus fatores e as consequências no nível das áreas naturais e para a saúde humana; e.

No capítulo INSTRUMENTOS DE PROTEÇÃO DE AREAS NATURAIS, o objetivo é investigar sobre a mitigação de emissões de gases estufa, de recursos hídricos e de problemas ocupacionais, e descrever sobre os planos de manejo.

1 SOBRE O MEIO NATURAL

Neste capítulo tem-se como objetivo central a discussão sobre os conceitos de impacto ambiental, os seus fatores e também as consequências sobre o ambiente natural e a vida humana.

Para que se possa desenvolver mais estudo sobre o impacto ambiental, foi necessário um item voltado para a compreensão sobre o ambiente natural, conforme Odum (1988).

1.1 O meio natural: caracterização das relações de equilíbrio

O ambiente em seu estado natural é composto de vários biomas, que resultam de diferentes variáveis na natureza (clima, altitude, composição biótica e abiótica do solo, grau de umidade, etc.), que se distribuem por todo o globo terrestre. Os biomas são compostos por unidades de características mais específicas, os ecossistemas, considerados a base para o estudo da Ecologia (ODUM, 1988).

Portanto,

O ecossistema é a unidade funcional básica da ecologia, pois inclui tanto os organismos quanto o ambiente abiótico; cada um destes fatores influencia as propriedades do outro e cada um é necessário para a manutenção (do equilíbrio) da vida, como a conhecemos na Terra. Este nível de organização deve ser a nossa primeira preocupação se quisermos que a nossa sociedade inicie a implementação de soluções holísticas para os problemas que estão aparecendo agora ao nível do bioma e da biosfera (ODUM, 1988, p. 9).

Essa observação acima como a base informativa sobre o meio ambiente, torna possível construir alguns subsídios para o desenvolvimento de estudos sobre alterações ambientais por fatores diversos diretamente observados, permitindo uma avaliação e a procura de soluções alternativas.

A teia de relações entre elementos bióticos e abióticos ainda não está totalmente elucidada pelos estudiosos, devido à diversidade dos próprios ecossistemas: existem diferenças nestas relações entre abiótico e biótico no ponto

de vista operacional, ainda que do ponto de vista funcional, o objetivo da busca do equilíbrio seja teoricamente o mesmo (ODUM, 1988).

As relações bióticas e abióticas são autolimitadas através das interações entre diferentes tipos de organismos (autotróficos e heterotróficos), e na cadeia alimentar. Os seres autotróficos liberam oxigênio para os aeróbicos obrigatórios, e matéria orgânica para os organismos heterotróficos. A cadeia alimentar tem por propósito manter o equilíbrio entre todas as populações da comunidade biótica, permitindo assim a estabilidade das complexas relações de troca entre todos os elementos pelo tempo necessário (ODUM, 1988).

Dessa forma, é possível compreender a existência de um complexo e íntimo entrelaçamento entre os diversos elementos da comunidade biótica e os que compõem o meio abiótico, cuja separação induz a uma alteração de significado importante sobre o ecossistema que eles formam. Somente por meio da visão deste âmbito que é possível compreender a grande dificuldade de dissociar os elementos abióticos dos bióticos na tentativa de se elaborar classificações operacionais ou funcionais para fazer distinções mais nítidas entre eles (ODUM, 1988).

Esses entrelaçamentos ocorrem ao nível bioquímico, uma vez que o solo, o ar, a água e os seres vivos contêm elementos e compostos essenciais às atividades biogeoquímicas, que por sua vez, estão na base das elucidações da Hipótese Gaia¹ de Lovelock, criada em 1979, sobre o frágil equilíbrio do sistema.

Esta hipótese, segundo Lovelock (1979), procura esclarecer que os organismos, especialmente os microorganismos, evoluíram de acordo com as condicionantes e pressões criadas pelo ambiente físico, revelando assim um complexo sistema de controle que tornou favorável a vida na Terra, e a sua posterior evolução.

A hipótese Gaia é tida como a explicação de caráter mais holístico sobre as delicadas relações de troca entre os elementos do mundo abiótico e os do mundo biótico. Em um determinado ecossistema, uma observação mais apurada torna possível a compreensão sobre tais relações demonstra que, em verdade, existe um controle por parte do meio abiótico sobre os organismos e vice-versa. O processo que explica esta hipótese se baseia no trabalho de transformação físico-química

¹ Esta hipótese assim foi denominada em sua analogia com os dados da mitologia grega, segundo a qual Gaia (latinizada como *Gea*) era, para os gregos, a "deusa da Terra", responsável pela vida de todos os homens, animais e plantas, ou seja, a deusa da fertilidade e da vida (LOVELOCK, 1979; ODUM, 1988).

realizada pelos organismos sobre o meio abiótico, para que este se torne adequado em termos de habitabilidade, disponibilidade de alimento, etc. Essas relações de troca geram um delicado equilíbrio e podem ser observadas em qualquer bioma ou ecossistema, ainda que tenha, em cada um destes, comportamentos específicos. Um dos maiores exemplos é a ação dos organismos autotróficos sobre a composição da atmosfera ao longo da história natural (ODUM, 1988).

Esta citação é importante no sentido de como o ambiente sofre modificações pelas atividades dos próprios organismos vivos, bastando que estes encontrem no ambiente condições altamente favoráveis ao seu sucesso biológico, para que possam ocorrer atividades de troca entre as duas partes – organismo e meio.

Neste ensaio, Lovelock (1979) esclarece que o homem permanece como exemplo mais notável de organismo capaz de modificar o meio ambiente, o que foi favorecido pelas suas próprias características *como organismo*: é a espécie menos especializada, ou seja, capaz de se adaptar aos mais diversos ambientes, daí o seu sucesso biológico em escala global. Isso foi possível, de acordo com o autor, graças à combinação entre a sua morfofisiologia e o cérebro desenvolvido, que lhe permitiu desenvolver, através dos séculos, uma tecnologia cada vez mais sofisticada para diferentes necessidades e desejos.

No entanto, tanto desenvolvimento tecnológico acabou sendo fruto de uma exploração intensiva dos recursos oferecidos pela natureza, causando, dessa forma, modificações sistemáticas no meio ambiente, algumas delas tão profundas que podem ser consideradas irreversíveis, pelo menos a prazos menores do que vários séculos, talvez milênios, de recuperação natural. Essas transformações constituem aquilo que hoje é conhecido como impacto ambiental.

Para Odum (1988, p. 16), a Hipótese Gaia oferece subsídios fundamentais para o conhecimento do meio ambiente, sendo por isso uma base para que o próprio homem possa “preservar os controles que permitem que a biosfera se ajuste a certas quantidades [...] de poluição de fontes [...] como gás carbônico, calor, enxofre, óxidos nitrogenosos, etc.”. A partir dessa compreensão mais aprofundada, o autor (id.) acredita que o homem possa se esforçar em “reduzir a poluição de todas as maneiras possíveis [...], preservar a integridade e a grande escala do sistema tamponado que mantém a vida”.

Os esforços de contenção da degradação ambiental devem ser integralizados (envolvendo todo tipo de ataque), o que exige mudanças na mentalidade social, talvez o maior desafio em um sistema econômico-político bastante determinado pelo ideal de consumo dos bens manufaturados a partir da exploração intensiva dos recursos naturais.

1.2 Impacto ambiental: conceitos e características

O impacto ambiental é definido por Odum (1988) como pressão ou estresse ambiental, descrevendo-o como uma alteração sistemática, aguda ou crônica das áreas naturais, por meio da atividade antrópica. O estresse agudo pode ser repentino ou momentâneo, permitindo recuperação natural em curto prazo, após abandono d atividade. O estresse crônico deriva de ação antrópica persistente e prolongada, proporcionando uma grande dificuldade de recuperação natural, por necessitar de até séculos para tal. E, na verdade, têm-se áreas onde o impacto agudo tende a se agravar, tornando-se crônico.

Segundo Philippi Jr. (2005), o conceito de impacto ambiental incorpora a consideração sobre qualquer alteração significativa no meio ambiente, em um ou mais de seus componentes, obrigatoriamente ocasionada pela ação antrópica.

O conceito de impacto ambiental foi desenvolvido na primeira metade do século XX por estudiosos da Europa. As observações em trabalhos de campo por estes estudiosos causaram, ente o final da década de 1950 e início da década seguinte, um movimento liderado por pesquisadores naturalistas, gestores públicos, líderes de movimentos populares e outros das classes intelectuais. Este movimento foi impulsionado pelas denúncias sobre a severidade das alterações ambientais causadas pela expansão urbana com áreas de miséria na África e na América do Sul (PHILLIPI JR., 2005).

Essas observações levaram o levantamento dos conceitos acadêmicos e legais sobre o impacto ambiental, levando em consideração tanto os fatores quanto as suas consequências. Um exemplo se encontra no Brasil, através do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), cuja Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986 assim define, de acordo com a legislação brasileira:

Considera-se impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I- a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II- as atividades sociais e econômicas; III- a biota; IV- as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V- a qualidade dos recursos ambientais”.

Pode-se observar que o conceito de impacto ambiental na Resolução 001/86 do CONAMA abrange a dimensão de efeitos negativos gerados pelas realizações empregadas nos componentes bióticos e abióticos, sociais, econômicos e culturais, não se restringindo apenas às implicações físicas, químicas ou biológicas que constituem o meio ambiente.

O conceito de impacto ambiental tem outras definições, feitas por vários autores. Dieffy (1985, apud PHILLIPI JR, 2005) define impacto ambiental como parte de uma relação de causa e efeito, sendo considerado como a diferença entre as condições ambientais que existiriam sem a ação (de causa e efeito da atividade atópica).

Segundo Munn (1979, apud PHILLIPI JR, 2005, p. 111), o impacto ambiental é “uma alteração [...] induzida pelo homem; um impacto inclui um julgamento de valor de significância de um efeito (dessa alteração)”. Para Horgerry (1984, apud PHILLIPI JR, 2005, p. 111), “é a estimativa ou o julgamento do significado e do valor do efeito ambiental para os receptores natural, socioeconômico e humano”. Moreira (1990), por sua vez, assinala que o efeito ambiental consiste na alteração mensurável da produtividade dos sistemas naturais e da qualidade ambiental resultante da atividade humana por motivações econômicas.

Portanto, percebe-se que os diferentes conceitos de impacto ambiental podem levar a uma nova interpretação de caráter mais holístico. Sendo assim, o impacto ambiental pode ser compreendido como uma alteração estimada em áreas naturais, com efeitos mais ou menos significativos em diferentes níveis – abióticos, bióticos, sociais, culturais e econômicos – refletindo-se na qualidade ambiental e de vida humana.

1.2.1 Impacto ambiental no Brasil

O estudo do impacto ambiental no Brasil tem grande valor, uma vez que o país possui grandes extensões de áreas naturais de grande importância estratégica a nível internacional.

De acordo com Oda (2008), o Brasil é tido pelos estudiosos da natureza como o país de maior biodiversidade do planeta.

Comparativamente, o Brasil (55.000 espécies) tem mais espécies do que Indonésia (20.000 espécies), Malásia (15.000 espécies) e Madagascar (10.000 espécies) em conjunto [...]. Além da biodiversidade de espécies, os aspectos genéticos e ambientais são sem dúvida destaques de nosso país, que apresenta inúmeros centros de diversidade dos mais diversos grupos e uma imensa heterogeneidade de ambientes (p. 2).

Nesses números, o autor refere-se somente às plantas Angiospermas, que são as mais exploradas comercialmente no sentido alimentar, e por ser, atualmente, o principal grupo de plantas terrestres. Outros grupos vegetais e os grupos animam o autor não citou, mas os números acima já representam uma noção da diversidade existente no território brasileiro.

Estima-se que até os dias atuais, aproximadamente 30% da cobertura vegetal brasileira tenha sofrido modificações antrópicas significativas, sendo o cerrado, a caatinga e a Mata Atlântica os biomas mais fortemente atingidos. De toda a extensão de cerrados, cerca de 40% estão ocupados por grandes fazendas. Da caatinga, estima-se que em torno de 70% da área total tenham sido modificados em função da pecuária extensiva dos latifúndios. Mas o bioma mais atingido no país foi a Mata Atlântica, com 93 a 95% de sua área severamente impactados, inicialmente pela exploração sistemática de seus recursos (pau-brasil), atividade agropastoril (pasto, cana-de-açúcar, café), e expansão urbana desenfreada somada à especulação imobiliária mais recente (PACIÊNCIA e PRADO, 2004).

Paciência e Prado (2004) ainda salientam que a fragmentação florestal é causada também pela exploração ilegal de madeira, que ocorre nas grandes áreas

florestais do Brasil. Na Mata Atlântica, o problema ainda ocorre, apesar de ser mais controlado em virtude do status atual de grande fragmentação.

Outro problema brasileiro sobre impacto ambiental é a destinação do lixo: 75% do lixo coletado são destinados aos depósitos a céu aberto (lixões). Entre as nações em desenvolvimento, o Brasil é um grande produtor, com cerca de 240 mil toneladas por dia. Mais de 70% dos resíduos sólidos dos lixões constituem-se de papel e restos orgânicos, estes basicamente de origem alimentar. O papel é um material reciclável e é mais facilmente decomponível do que os plásticos, vidros e metais. O constituinte orgânico perfaz 125 mil do total acima mencionado em toneladas diárias, cerca de 55% do volume total despejado os lixões (PINHEIRO, 2008).

O lixo se revela também um problema social: em geral, os lixões se encontram nos cinturões das periferias urbanas, próximos a favelas e subúrbios carentes de saneamento básico, habitados por populações mais pobres. Daí essas populações constituírem os grupos sociais de maior risco de desenvolverem doenças e intoxicações transmitidas pelo lixo. Muitos desses moradores retiram sua renda basicamente da extração de material reciclável diretamente dos lixões, com sérios riscos à saúde (PINHEIRO, 2008).

Os riscos à saúde se revelam reais não somente aos trabalhadores do lixo, mas também a todos que lidam ou convivem diretamente com ele. O lixo atrai vários animais que nele buscam alimento e abrigo entre os resíduos sólidos. Mas o problema é que a maioria desses animais também transmite doenças, e alguns podem ser peçonhentos. Além disso, há o chorume, produto da decomposição do lixo, altamente tóxico e também transmissor de doenças infecciosas.

Outro impacto ambiental observado no Brasil está na descarga de esgotos domésticos *in natura* diretamente nos rios urbanos. Não há ainda estatísticas confiáveis, mas estima-se que em torno de 70% do esgoto brasileiro não recebem tratamento, estando relacionados com a alta incidência de doenças gastrintestinais e de hepatites entre as populações dos subúrbios carentes de saneamento básico (WIKIPEDIA, 2009).

Esta estatística revela a baixa capacidade de investimento em projetos de tratamento intensivo de grandes quantidades de esgoto. Torna-se, assim, irônico que haja mesmo um grande investimento em saneamento básico nos centros

urbanos, uma vez que os rios se tornam verdadeiros caminhos de esgoto a céu aberto.

Apesar ser o principal transporte com influência na economia atual, o transporte rodoviário brasileiro enfrenta problemas de manutenção e infraestrutura das estradas públicas: carência de pavimentação adequada, de sinalização, de segurança em locais de relevo acidentado, fatores predisponentes para acidentes graves com possibilidades de incêndio, especialmente se envolver veículos velhos e sem manutenção e/ou caminhões que transportam produtos inflamáveis e tóxicos. As consequências do impacto ambiental desses produtos variam desde intoxicações até mortandade de peixes e outros animais; essas consequências podem ser locais ou extensas, devido à veiculação desses produtos pela água (WIKIPEDIA, 2009).

A abundância de rios caudalosos de planaltos acidentados permitiu a construção de grandes usinas hidrelétricas com capacidade acima de 10 MW/hora, como as usinas de Itaipu (BR-Paraguai), de Paulo Afonso (BA) e de Tucuruí, na Amazônia, com inundações gigantescas graças à formação dos respectivos lagos artificiais (WIKIPEDIA, 2009).

A ressalva sobre essa afirmativa acima é a de que, apesar do progresso econômico, o impacto causado pelas hidrelétricas é muito grande, pois os lagos artificiais ocasionam grandes transformações no meio natural atingido, como alterações do solo, morte da cobertura vegetal terrestre e a muitas espécies animais. É um grande impacto agudo, que tende a cronificar-se, com efeitos irreversíveis sobre o fluxo gênico original.

1.3 Causas e consequências do impacto ambiental

O impacto ambiental pode ser visualizado sob diversas formas, dependendo do tipo de atividade humana. Varia desde o desmatamento para diversos fins até a contaminação irreversível de lençóis freáticos por dejetos tóxicos ou radioativos.

Os fatores podem ser tanto naturais quanto humanos, considerando-se a universalidade do fenômeno de alteração ambiental, independentemente do tempo de impacto e da recuperação.

Certos fatores de origem natural também podem causar impacto ambiental com transformações profundas, como a atividade vulcânica (campos antes verdes

cobertos de lava solidificada, cinzas e granulações piroclásticas), e grandes terremotos que podem mudar a paisagem local de repente. Além desses, outros fatores que podem ser apontados como naturais suficientemente causadores de alterações ambientais são: impacto de bólidos oriundos do espaço, tempestades, descargas elétricas, enchentes, incêndios florestais de origem natural, e outros, contribuindo para que o ambiente natural seja sujeito a incessantes modificações (ODUM, 1988).

Mas os fatores naturais, ao contrário dos antrópicos, não ocasionam necessariamente contaminação por produtos químicos ou outras formas de poluição, exceto se ocorrerem em zonas com atividade antrópica. Além disso, na natureza, eles contribuem para a renovação da biota nos locais de suas ocorrências, não tendo, por isso, um efeito que possa ser considerado negativo (ODUM, 1988).

Isso porque os efeitos dos fenômenos naturais para o impacto ambiental têm função de “reciclagem”, isto é, de renovação das comunidades bióticas e das propriedades físico-químicas do meio abiótico, que tendem naturalmente a se desgastar por si só. Os fatores antrópicos, ao contrário, impactam o ambiente natural por meio de elementos “estranhos” à natureza, sejam estes físicos ou químicos, causando profundas alterações que não ofereçam possibilidades de, por exemplo, oferecer uma reabilitação do meio natural. Este impacto se torna totalmente imprevisível em extensão e gravidade.

Os agroquímicos contaminam a água e o solo, alterando as trocas biogeoquímicas e arriscando a saúde de produtores e consumidores. A diminuição da biodiversidade se deve à exploração de madeira e lenha, à agropecuária e à implantação de grandes espaços industriais, fragmentando a cobertura vegetal das áreas naturais. O plantio sistemático de transgênicos pode causar impactos variados (ODUM, 1988; ODA, 2008).

Integrantes do grupo dos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), as plantas transgênicas surgiram como uma alternativa eficiente diante da preocupação internacional com os riscos trazidos pelos agroquímicos, para atender aos requisitos dos países desenvolvidos, e à crescente demanda da população. Além de altamente produtivas, elas são resistentes a pragas e doenças. Mais de 70% das plantações nos Estados Unidos e do Canadá são transgênicas, e países em desenvolvimento como África do Sul, México, Argentina e China

também já as usam, em menor escala. Os transgênicos são exemplos de realização bem-sucedida na atividade agrícola (ODA, 2008).

No entanto, as plantas transgênicas, por sua grande produtividade e resistência, podem se disseminar facilmente na natureza e causar impactos importantes sobre o fluxo gênico natural (em caso de alta compatibilidade sexual com os parentes silvestres); competição (por mudanças genéticas que aumentam seu potencial competitivo e pelo fluxo gênico horizontal que pode gerar plantas daninhas e pragas muito resistentes a agroquímicos); impactos em organismos não-alvos (diminuição dos controladores naturais de pragas devido à falta destas); desenvolvimento de pragas resistentes; e erosão gênica (interferência no fluxo gênico natural com risco de depauperação da biodiversidade). O autor, no entanto, esclarece que a interferência nos ecossistemas ainda está sendo objeto de estudos mais aprofundados (ODA, 2008).

Outro fator-chave para o impacto ambiental de grandes proporções é a superpopulação humana, o que tem causado problemas e a necessidade da busca de soluções para a destruição ambiental causada pelo avanço agropecuário:

A população humana recentemente ultrapassou o marco de 6 bilhões de habitantes, tendo dobrado nos últimos 40 anos. [...] É estimado que, para o arroz, um aumento de 70% da produtividade seja necessário até o ano de 2025 para suprir sua crescente demanda. Tal aumento é tão insustentável como serão os resultados da severa depleção dos recursos naturais mundiais, principalmente nas regiões tropical e subtropical, que concentram cerca de 80% da biodiversidade global [...]. Nos últimos trinta anos, as práticas da Revolução Verde têm alcançado um grande aumento nas colheitas de grãos. Nesta estratégia, uma combinação de reprodução vegetal, aplicações agroquímicas e irrigação são utilizadas para maximizar as colheitas. Tais práticas já obtiveram aumentos de cerca de 130% nas colheitas em países subdesenvolvidos desde 1970. Graças a estas práticas, a Índia foi capaz de aumentar sua autosuficiência alimentar, diminuindo as importações e limitando a destruição de habitats naturais (ODA, 2008, p. 2).

A observação acima não deixa dúvidas quanto às conseqüências do impacto causado pela superpopulação humana: quanto mais gente, mais exploração dos recursos e, em conseqüência, mais diminuição da área de cobertura dos ambientes naturais remanescentes, e a Revolução Verde, apenas um dos instrumentos deste impacto direto, em favor da busca da autosuficiência das nações.

Apesar dos significados da Revolução Verde no quesito de sustentação alimentar da população, Oda (2008) esclarece que a eficácia desse projeto tem um prazo relativamente curto, pois uma população extremamente alta exige uma demanda extremamente alta de recursos naturais. O autor salienta que, por causa desse problema, mais de um terço das florestas do globo desapareceram, bem como a maioria dos campos; e as taxas de extinção de origem antrópica podem superar até 100 vezes as taxas naturais.

De acordo com a Wikipedia (2009), as formas de impacto ambiental e as suas consequências são muito variadas, conforme a atividade humana. Abaixo, elas se agrupam de forma simplificada:

- Rodovias, ferrovias e aeroportos - O impacto ambiental pela construção destas obras de engenharia se caracteriza pela retirada da cobertura vegetal do espaço a ser ocupado, a terraplanagem e a eventualidade do uso de explosivos (dependendo das características locais) ou drenagem de locais naturalmente alagados, bem como a poluição sonora e por gases veiculares. A construção de aeroportos em áreas de grande circulação demanda grande espaço de terreno plano, e mesmo aterramentos de locais naturalmente alagados, como no caso do Aeroporto do Galeão, na Ilha do Governador, cidade do Rio de Janeiro.

- Extração e transporte de combustíveis fósseis - A extração de combustíveis fósseis (petróleo, carvão) causa impacto primariamente geológico (acomodação em profundidade, na zona de subsolo onde o óleo foi extraído). A contaminação de cursos d'água, do mar e do solo por petróleo e derivados, é acidente relativamente comum em portos, plataformas, navios e oleodutos, com considerável impacto na flora e na fauna, impedindo a circulação de gases vitais e modificando as reações biogeoquímicas. A intoxicação revela-se como uma segunda etapa do impacto ambiental causado por estas atividades; é o que ocorreu com o vazamento de óleo na baía de Guanabara, intoxicando pescadores e consumidores e mortandade de várias espécies locais, em 2002.

- Contaminação ambiental por defensivos agrícolas e dejetos químicos industriais, como o cultivo de tomate, batata e morango ("campeões" em uso de defensivos, por serem muito suscetíveis a pragas e doenças), e a poluição do solo e do afluente do rio Paraíba do Sul na região de Cubatão, SP.

- Despejos de esgotos domiciliares e industriais - Além dos riscos à saúde humana (transmitem doenças como hepatites, gastroenterites e verminoses) e à

biota (privação de oxigênio, doenças, morte e extinção local), os despejos de esgoto sem tratamento (*in natura*) também deterioram solo e água, e exalam forte mau cheiro. Na Baía da Guanabara, em torno da qual se situam as cidades da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a grande concentração de esgotos promoveu extinções em certos locais onde a oxigenação é praticamente zero.

- Usinas hidrelétricas e termoelétricas acima de 10 MW/hora - As grandes barragens hidrelétricas e termoelétricas causam grande impacto no ambiente físico e, conseqüentemente, em grande parte da biota da área inundada, levando à migração, quando possível, de animais para áreas mais distantes, que podem ser diferentes, forçando-os a se adaptarem ou causando-lhes a morte. A poluição térmica é gerada pelo trabalho das turbinas para a obtenção da eletricidade, e pode ocasionar desaparecimento de peixes e outros organismos, como ocorreu nas proximidades da hidrelétrica de Itaipu. As usinas termoelétricas são movidas a petróleo, o que pode contribuir para a contaminação da água por este recurso, como ocorre em Nova York, EUA.

- Extração de minérios – Assim como as obras hidrelétricas e termoelétricas extração de minérios causa alterações severas no meio físico, e como a extração de combustíveis fósseis, ocasiona impacto geológico e paisagístico. Rejeitos de minério podem contaminar cursos d'água, como aconteceu no Quadrilátero Ferrífero em MG. Alguns minerais são comprovadamente tóxicos, como o mercúrio (intoxicação nervosa, hepática e renal por inalação dos seus vapores por garimpeiros de ouro e por consumo de peixes de águas contaminadas, como aconteceu em Serra Pelada); amianto (câncer de pulmão ou asbestose, derivada da inalação do pó de asbesto, tendo-se o exemplo em Goiás); e minérios ricos em urânio, mineral radioativo (neste caso, exemplifica-se a contaminação por urânio enriquecido em um reator de Chernobyl, Rússia, uma vez que, devido ao controle mais rígido de extração, é difícil notificar-se a contaminação direta com o minério).

- Acondicionamento e destinação do lixo. De acordo com Pinheiro (2008), os lixões compreendem depósitos de resíduos sólidos a céu aberto, expostos à ação das intempéries, e representam um problema muito sério a nível ambiental e social.

Um dos problemas mais sérios que qualquer cidade enfrenta, mas que é particularmente grave nas enormes aglomerações urbano-industriais, é o lixo sólido. Trata-se de um problema inerente à cidade, devido a mesma processar uma incrível quantidade de matéria e energia, além de toneladas e toneladas de dejetos que não são metabolizados por ela. Os excedentes vão se acumulando cada vez em maior escala, colocando a questão do lixo urbano como uma das mais sérias a ser enfrentada atualmente. Com a elevação da população e, principalmente, com o estímulo dado ao consumismo, o problema tende a se agravar. A partir daí, o destino do lixo passa a ser um dos temas de enorme gravidade. Trata-se de saber como se livrar do que é considerado inservível e de reconhecer que se está diante de um problema ambiental de grandes proporções (p. 1).

A partir dessa observação de Pinheiro (2008), percebe-se que o problema está em resolver a destinação dos lixões, que causam grande desconforto à população e desequilíbrio ambiental. Entre os muitos exemplos, cita-se o lixão da Grande São Paulo, o maior centro consumidor da América do Sul.

O impacto ambiental proporcionado pelos lixões é muito grande. O chorume exalado pelo lixo em decomposição tem pH baixo e é relativamente solúvel na água, que se torna seu veículo natural em mananciais, no mar, em cursos d'água e nos lençóis freáticos, que são alcançados por percolação nos poros das camadas de solo e rocha sedimentar subjacentes. A sua toxicidade também está relacionada à contenção de metais pesados, como mercúrio, cádmio, níquel e chumbo. Além da alteração química, o chorume veicula microorganismos patogênicos e outros parasitas, além de atrair animais daninhos, representando um sério perigo à saúde humana e de animais domésticos. Em áreas abertas, o lixo impede as trocas gasosas do solo por ele encoberto (que se torna seu leito), e as alterações biogeoquímicas resultantes dessa ausência de troca de gases reduzem drasticamente a cobertura vegetal deste leito, fazendo desaparecer a vida ao menos localmente (PINHEIRO, 2008).

- Exploração sistemática de recursos de áreas florestadas, que implica a fragmentação das mesmas, gerando consequências relacionadas aos efeitos de borda, que estão sendo estudados principalmente na região da Mata Atlântica.

A substituição de grandes áreas de florestas por ecossistemas diferentes leva à criação de fragmentos florestais isolados, imersos em uma matriz de ambientes não florestais ou “matriz inter-hábitat”. O aumento da área de contato das florestas com a matriz [...] promove uma alteração no movimento energético, material e no fluxo de organismos entre tais ambientes. De maneira geral, estas modificações nas áreas mais externas dos fragmentos florestais, i.e., bordas [...], geradas pelo contato com a matriz, são chamadas “efeitos de borda”. As bordas são áreas mais expostas às perturbações externas, com maior diversidade de espécies vegetais (decorrente da sobreposição de espécies do interior e da matriz), maior cobertura e densidade de indivíduos e maior produtividade primária. Em suma, funcionalmente, bordas são áreas onde a intensidade dos fluxos biológicos entre as unidades de paisagem se modifica de forma abrupta, devido à mudança abiótica repentina das matrizes para os fragmentos e vice-versa. Vista do interior da mata, tal mudança pode ser evidenciada por um aumento da penetração da luz solar e maior incidência de ventos. Estas alterações podem ocasionar à elevação da temperatura no ambiente e o conseqüente aumento da evapotranspiração, proporcionando, assim, a diminuição da umidade relativa do solo e do ar (PACIÊNCIA e PRADO, 2004, p. 641-642).

Entende-se, dessa forma, a possibilidade de as mudanças dos regimes de chuva e de temperaturas sazonais observadas nos últimos anos estar relacionada com os desmatamentos nas áreas não só da Mata Atlântica, mas também da Amazônia.

Outro problema relacionado ao efeito de borda, segundo Paciência e Prado (2004), é a maior dificuldade posterior de recuperação das áreas florestadas. Quanto mais extensa a matriz entre as manchas florestadas, maior a dificuldade nessa recuperação; existe a possibilidade de efeito irreversível para a recuperação, gerando forte queda da biodiversidade e extinção de algumas espécies mais sensíveis.

Os autores salientam que nas áreas tropicais essa dificuldade é maior em decorrência da própria diversidade natural de espécies, formando um emaranhado bem “misturado”, altamente heterogêneo, bem diferente das florestas temperadas, bem menos heterogêneas e de mais fácil recuperação. Daí a preocupação internacional com a proteção das grandes florestas tropicais e equatoriais.

- Queimadas das áreas florestadas, que proporcionam duas alterações: a climática (qualquer grande área florestada é comprovadamente um regulador do clima, por meio da circulação atmosférica e do regime de chuvas), e o aumento da

concentração dos gases do efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono. O ritmo de queimadas de áreas florestadas e de pastagens próximas faz com que o Brasil figure entre os maiores produtores mundiais de gases estufa. Além da produção desses gases,

O desmatamento tem efeito direto na redução dos habitats das espécies de plantas e animais (a eliminação de vertebrados dispersores de sementes compromete a germinação) e indireto como: a produção de grandes quantidades de detrito orgânico, material combustível que, combinado ao lixo e à biomassa morta (da fragmentação), deixa essas regiões ainda mais suscetíveis à indução de queimadas; ou através do efeito de borda, que provoca a queda das árvores adultas que, por sua vez, abafam as árvores jovens, causando sua mortalidade e aumento do número de cipós, de espécies parasitas e espécies adaptadas a solos pobres (SALATI et al., 2006, p. 108).

O maior exemplo de área florestal que está sofrendo os efeitos das queimadas é a floresta Amazônica, a maior floresta tropical do mundo, e considerada de valor estratégico tanto na questão climática e ambiental global, quanto na de recursos econômicos, daí se transformar em tema comum nas discussões de especialistas e em reportagens de grande repercussão em todo o planeta.

A preocupação com as áreas naturais restantes fez com que fossem criados decretos e leis que permitissem a criação de áreas naturais protegidas e de projetos relacionados com a avaliação de impacto ambiental para investimentos em geral.

O grande desafio é fazer com que as medidas de proteção, de preservação e outras possam conter o avanço dos processos antropogênicos predatórios sobre o meio natural.

2 INSTRUMENTOS DE PROTEÇÃO DE ÁREAS NATURAIS

Neste capítulo, o objetivo central é a discussão acerca da demonstração de áreas impactadas conhecidas, sobre a mitigação e sobre os planos de manejo existentes como instrumentos de preservação das áreas naturais, sem se relegar as áreas naturais remanescentes como locais sem utilização.

O impacto ambiental é uma preocupação relativamente recente para o contexto econômico, dadas às experiências historicamente acumuladas gerando consequências irreversíveis em alguns casos, como, por exemplo, as causadas pela expansão desordenada dos centros urbanos, e as contaminações constantes por poluentes orgânicos e inorgânicos na Baía de Guanabara. Neste exemplo, existe uma preocupação mais ampla no que se refere à questão ambiental, uma vez que a Baía de Guanabara representa um dos locais que mais sofreram devastação ambiental, pelo menos desde a sua ocupação pelos colonizadores (PACIÊNCIA e PRADO, 2004).

O caso da Baía de Guanabara é um dos exemplos mais nítidos no que se refere à devastação de seu ambiente natural – o manguezal – e a necessidade de haver um reforço maior das medidas de proteção das áreas remanescentes, uma vez que as áreas de manguezais são importantes berçários para muitas espécies marinhas.

Essa consciência sobre os impactos fez com que na legislação fossem desenvolvidas novas resoluções e decretos, relacionados com o licenciamento ambiental. Além da criação de áreas protegidas pelo poder público ou pela iniciativa particular, como ocorre em muitas reservas de Mata Atlântica, as iniciativas legais incluem projetos de mitigação gerais ou específicos, planos de manejo e avaliações de impacto ambiental.

2.1 A mitigação

Mitigação é um termo que significa reduzir, amenizar, diminuir. Na questão ambiental, a mitigação vem sendo uma estratégia cada vez mais comum, como forma de suavizar o avanço da degradação ambiental. A mitigação pode ser um recurso utilizado para fins tanto gerais quanto específicos (SALATI et al., 2006; CALVI; MARTINEZ, 2008).

A mitigação para fins gerais é abrangente, associando todas as atividades-fins específicas em prol do objetivo comum de aliviar os impactos negativos trazidos a todos os elementos, abiótico e biótico, componente da área da biosfera (LA ROVERE, 2008).

A grande importância da mitigação está em representar um grande plano de redução de atividades modificadoras do ambiente, como a poluição (ar, água e solo), expansão urbana, desmatamento, queimadas e outros. O objetivo desse plano é reduzir as atividades gradualmente, até que seja substituído por alternativas consideradas como ambientalmente sustentáveis.

A mitigação surgiu como uma ideia a partir de estudos desenvolvidos pelos mais de 1000 cientistas de diversas nacionalidades que compõem o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), fundado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e pela Organização Meteorológica Mundial com o objetivo de analisar e levar, a público, relatórios sobre mudanças climáticas ocorrentes no planeta.

O (IPCC) publica periodicamente o estado de conhecimento sobre este tema (mudanças climáticas), incorporando os recentes avanços das pesquisas, com base na revisão dos trabalhos publicados na literatura especializada. Estes relatórios fornecem elementos preciosos para a implementação da Convenção do Clima, principalmente através do Tratado de Kioto. Em 2007, o IPCC publicou seu quarto relatório de avaliação, que deve subsidiar o processo de negociação pelos governos de novas medidas nesse campo, dando continuidade às metas do Tratado de Kioto até 2012 (LA ROVERE, 2008, p. 4).

O enfoque sobre o clima pelo IPCC reside no fato de as mudanças climáticas se constituírem uma consequência importante das transformações ocorrentes ao nível da biosfera. Essas mudanças ainda estão sendo estudadas principalmente quanto à sua origem, mas os cientistas do referido Painel salientam a grande contribuição da atividade antrópica sobre o meio natural para o aumento das proporções dos chamados gases do efeito estufa (dióxido de carbono CO₂, metano CH₄, gás de refrigeração do grupo dos cloro-flúor-carbonos CFCs e outros).

Os estudos sobre a constituição da atmosfera e os fenômenos a ela referentes, e as alterações verificadas neste meio gasoso, contribuíram para o surgimento dos planos de mitigação.

2.1.1 Mitigação dos gases de efeito estufa (GEE)

Principal componente do grupo dos gases estufa (GEE), o dióxido de carbono ocorre como um componente natural da atmosfera terrestre, em proporções naturais de cerca de 0,3%, sendo resultante da respiração dos seres aeróbicos obrigatórios que se utilizam de oxigênio como gerador de energia para suas atividades vitais. A função primordial do CO₂ é a de garantir um efeito estufa natural, contribuindo para minimizar os câmbios térmicos entre o dia e a noite, possibilitando, assim, maior constância das atividades bióticas e o equilíbrio das condições climáticas (CALVI; MARTINEZ, 2008; LA ROVERE, 2008).

A concentração atmosférica do CO₂ acima demonstrada se refere às condições naturais, o que se encontra hoje sob forma de estimativas, uma vez que a atividade humana tem se mostrado fundamental para a alteração dos níveis desse gás na atmosfera.

Conforme pesquisas periódicas, que se referem às análises quantitativas sobre a qualidade do ar nas zonas urbanas, o CO₂ tem sido verificado em expressivos aumentos:

As emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), entre 1970 e 2004, cresceram 70%, sendo 24% desde 1990. As liberações de CO₂ – que configuraram 77% do total das liberações em 2004 – aumentaram 80% naquele período (28% desde 1990). A explicação está no fato de que a redução da intensidade do uso de energia pela economia internacional (-33%) não contrabalançaram o crescimento do PIB (77%) e da população (69%), o que gerou um incremento de 145% das emissões resultantes do uso de combustíveis fósseis (LA ROVERE, 2008, p. 5).

Conforme a observação acima, presume-se que o uso da energia resultante da utilização dos combustíveis fósseis foi contribuinte significativo para o aumento da produção de dióxido de carbono.

Além da atividade energética direta dos combustíveis fósseis, outra atividade que vem gerando maior produção de gás carbônico é a queimada sistemática utilizada em pastagens e em áreas florestadas (para abrir-se novos campos agropecuários) (SALATI et al., 2006; CALVI; MARTINEZ, 2008).

As queimadas sistemáticas em pastagens e florestas intensificam a produção de CO₂.

Outro gás que vem merecendo destaque no aumento do efeito estufa é o metano (CH₄), que tem como seus maiores agentes emissores os dejetos de grandes rebanhos de gado (bovino, caprino, ovino, suíno), plantações de determinadas culturas em zonas alagadas, como o arroz, atividade industrial canavieira, decomposição da grande massa vegetal e animal impactada pela inundação induzida por ocasião da construção de barragens e hidrelétricas, etc. (LA ROVERE, 2008; CAMARGOS, 2009).

No Brasil, as maiores emissões de CH₄ provêm da agricultura (cana-de-açúcar e arroz), da pecuária e da decomposição orgânica.

Outros gases contributivos para o efeito estufa, daí serem constituintes do grupo GEE, são os óxidos nitrosos NO_x, e os óxidos de enxofre, sendo o mais importante o dióxido de enxofre (SO₂). Esses gases são também produzidos pela decomposição da matéria vegetal em ambientes antes terrestres impactados pelas inundações artificiais (MICHELLIS, 2007).

Esta produção se baseia em uma importante informação:

Estudos realizados na última década têm demonstrado que a cadeia alimentar de muitos ambientes aquáticos não é sustentada pelos organismos produtores (fitoplâncton), mas pelos organismos decompositores (bactérias) e pela entrada de matéria orgânica proveniente da bacia de drenagem (material alóctone). Considerando tal premissa, conclui-se que a fotossíntese não é a fonte principal de carbono desses ambientes, mas sim o ambiente circundante. E se a produção primária, baseada na fotossíntese, é menor que a atividade respiratória das bactérias, então tais sistemas não contribuem para a fixação do carbono atmosférico. Pelo contrário, tornam-se fontes emissoras de gás carbônico. Essa abordagem do funcionamento dos sistemas aquáticos é relativamente nova e muitos estudos e equipamentos ainda estão sendo desenvolvidos para a avaliação das taxas de respiração bacteriana em comparação com a produção fotossintética (MICHELLIS, 2007, p. 1).

Essa informação é explicada porque a matéria orgânica produzida pelos organismos fotossintéticos é logo assimilada pelos seus consumidores em nível mediano da cadeia alimentar, sendo as suas sobras insignificantes no que se refere à alteração substancial do meio circundante. Além disso, a produção de material

alóctone em volume é substancialmente maior em virtude do caráter veiculante dos cursos de água.

Os projetos de mitigação das emissões de gases estufa encontram muitas dificuldades para a sua realização efetiva, uma vez que existem entraves de natureza política e econômica, além da necessidade de estudos para a elaboração de tecnologias com este fim (MICHELLIS, 2007).

Os entraves econômicos podem ser exemplificados pelos Estados Unidos em não participar da assinatura de protocolos de redução na emissão de GEE, como o de Kyoto, e os fiscais sobre as queimadas da Amazônia brasileira.

Não há investimentos reais para estudos sobre a produção de gases estufa em reservatórios, mas existem inventários sobre as emissões efetivadas pelas atividades antrópicas por fonte. No entanto, mesmo entre os artigos elaborados por pesquisas científicas sérias, é possível encontrar informações parciais (por exemplo, avaliações de emissões brutas de GEE produzidas pelos organismos do próprio reservatório, sem relacionar os efeitos das emissões líquidas resultantes daquelas oriundas de matéria orgânica veiculada para o reservatório); distorcidas; tendência de superestimar os quantitativos de emissões; possível hipótese de o reservatório ser o próprio sumidouro dos gases estufa; e ausência de menções sobre benéficos ambientais das hidrelétricas como emissões reduzidas de gases como óxidos de enxofre, nitrosos, e outros de grande potencial tóxico (CAMARGOS, 2009).

Isso desmitifica a ideia de que as hidrelétricas somente trazem impactos físicos: elas geram também atividade biogeoquímica considerável, cujo impacto deve ser melhor estudado para se fazer novo monitoramento ambiental, ao menos em caso de futuros investimentos.

La Rovere (2008, p. 6) alerta sobre os aumentos substanciais na emissão de gases GEE se não forem tomadas medidas urgentes de mitigação dessas emissões em nível global:

Os países industrializados, que concentram 20% da população mundial, responderam por 57% do PIB e emitiram 46% do total de GEE em 2004. No caso de não serem aplicadas políticas adicionais para restringir as emissões, calcula-se uma expansão daquele índice de 25% para até 90% em 2030. Nessa hipótese, as liberações de CO₂ pela queima de combustíveis fósseis cresceriam de 45% a 110% até lá. A maior parte desse aumento entra na conta das nações em desenvolvimento. Entretanto, suas emissões médias de CO₂ per capita seguiriam bem inferiores que a dos países industrializados (de 2,8 toneladas até 5,1 toneladas per capita contra 9,6 a 15,1 toneladas de CO₂ per capita). Se as emissões de gases continuarem aumentando de acordo com as tendências atuais, estima-se que a temperatura da superfície do planeta cresça de 2 a 4,5°C no final deste século.

Com esses números, as estimativas qualitativas sobre as mudanças climáticas causadas pelo aumento acima descrito são alarmantes, em termos de aumento da frequência de catástrofes naturais nos trópicos, como os furacões na região do Caribe e na costa sul do Brasil, e tufões no sudeste asiático, bem como alterações do ritmo de chuvas no território brasileiro, o derretimento das geleiras montanhosas e das regiões polares.

A concentração de GEE nos centros urbanos oferece compreensão de seus efeitos, ainda que locais. Na cidade de São Paulo, cerca de 89% dessas emissões são originadas de combustíveis fósseis, e o restante da energia elétrica, da decomposição de lixões e de outras fontes. Desse total, mais de 80% são descarregados pelos veículos. A grande maioria dos veículos que trafegam pela cidade é movida principalmente a gasolina e a óleo diesel, e o restante por outros combustíveis, numa amostragem de 10724 veículos estudados, entre caminhões, ônibus, carros particulares e motocicletas (EMÍDIO, 2008).

Em grades centros metropolitanos como São Paulo, essas emissões atingem um grande volume, deteriorando significativamente a qualidade do ar e gerando desconforto climático urbano, com implicações importantes para a saúde da população.

A distribuição dos tipos de combustíveis fósseis está na Figura abaixo:

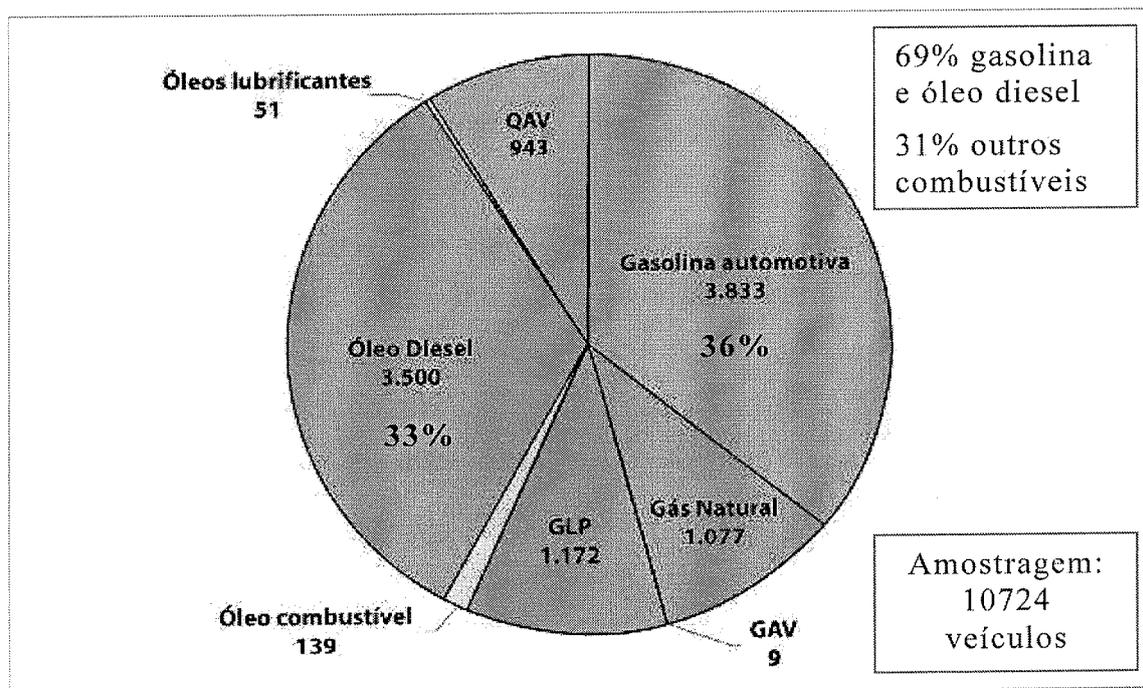


Figura 1: proporção do uso de combustíveis fósseis veiculares na cidade de São Paulo (EMÍDIO, 2008).

As indicações numéricas acima revelam que os carros e motos movidos a gasolina ainda predominam, seguidos pelos ônibus e caminhões, movidos a diesel. Ambos somam 69% da amostragem analisada, e são considerados os dois maiores poluentes atmosféricos de origem veicular. Os demais, também fósseis, vêm sendo utilizados como alternativas em carros de passeio, totalizando 31% da amostragem, em carros de passeio tipo flex. O álcool não foi mencionado por ser de origem biológica.

Os dados quantitativos acima, relacionados com a intensidade do fluxo de veículos na cidade, formam instrumentos valiosos para a tomada de medidas de mitigação como a que se já se verifica na mesma cidade desde o final dos anos 1990. Essa medida, realizada pela Prefeitura, caracteriza-se pela padronização da rotatividade de veículos particulares, que constituem a maior parte do volume da frota na cidade. Essa rotatividade ocorre a cada dia da semana, por meio de seleção de grupo de automóveis com dada faixa de números finais de placa (por exemplo, um dia para grupo de veículos de dígito final 1 a 2, outro dia para grupo de dígitos finais 3 e 4, e outro para veículos com dígitos finais 5 e 6, e assim por diante) (EMÍDIO, 2008).

Por causa do seu objetivo – promover melhora da qualidade do ar, e um tráfego mais fluido – este projeto de mitigação teve aceitação entre a maioria da população, o que ainda é utilizado. Mas existem dois problemas: o aumento na frota de veículos, e a fiscalização que se torna incipiente numa cidade de grande população e frota muito volumosa (EMÍDIO, 2008).

Este projeto de mitigação ainda é realizado, mas o estudo de sua eficácia se torna muito limitado em decorrência dos problemas acima descritos. As soluções possíveis para a busca de resultados seguros estão relacionadas à gestão da fiscalização da frota em pontos estratégicos, e a anotação de todas as medidas de qualidade do ar urbano em diferentes zonas. Assim, é possível obter dados mais confiáveis sobre a eficácia deste projeto de mitigação.

2.1.2 Mitigação do uso de recursos hídricos

A mitigação dos recursos hídricos vem sendo uma prioridade, uma vez que a água doce do planeta (cerca de 1,7%), se concentra em sua maior parte nas geleiras polares e montanhosas, e mesmo assim, somente uma pequena parcela dessa água é própria para consumo humano, dados os problemas enfrentados com a contaminação por poluentes diversos em grande parte das águas superficiais.

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), calcula-se que cerca de 48 nações enfrentarão extrema escassez de água nos próximos 20 anos, afetando principalmente o países mais pobres, como os africanos, que já enfrentam severos problemas sociais e econômicos em decorrência de irregularidades dos fenômenos climáticos. Desses países mais afetados, prevê-se a presença de algumas nações integrantes da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP), como Angola, um país por vezes castigado por secas prolongadas que afetam a sua economia, ainda muito ligada à atividade agropastoril (BRASIL, 2008).

De dimensões continentais, o Brasil tem climas tropicais predominantemente úmidos e é o país com a maior reserva de água doce em estado líquido no mundo, somando-se águas superficiais e subterrâneas. Todas as regiões, inclusive a Nordeste, podem sofrer com enchentes e, com isso, ter prejuízos econômicos e sociais (BRASIL, 2008).

No Brasil, tem-se registrado um número cada vez maior de desastres e, conseqüentemente, vultosos danos e prejuízos têm repercutido no desenvolvimento nacional, especialmente na região Nordeste, castigada pelas sucessivas secas e inundações. Os desastres são classificados por níveis e, dentre esses, os de intensidade III (grande porte) e IV (muito grande porte) são reconhecidos, legalmente, pelos Governos Federal, Estaduais e Municipais como Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública. Esses desastres, em sua maioria, são de origem natural e estão relacionados com fatores climáticos. No âmbito desse contexto, a ANA – Agência Nacional de Águas tem, dentre suas atribuições, definidas no Art. 4º, inciso X, da Lei nº. 9.984/ 2000, a de “planejar e promover ações destinadas a prevenir e minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito” do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos estados e municípios” (BRASIL, 2008, p. 6).

Por causa de sua riqueza em recursos naturais, o Brasil é um dos países estratégicos na questão econômica, e os desastres naturais em consequência das mudanças climáticas causam reflexão sobre o grau de devastação ambiental dentro de seu território, bem como as estratégias de prevenção de desastres.

Embora muito pouco ainda se faça internamente em relação às necessidades reais de tratamento e recuperação dos mananciais, reservatórios, lençóis freáticos e cursos d’água, o Brasil assinou um tratado com os demais países da CPLP com objetivo de traçar metas e colaboração bilateral em caso de catástrofes de natureza hidrológica. Essa colaboração bilateral entre as nações se refere às catástrofes climáticas extensas ou extremas como enchentes ou secas prolongadas.

Outra importante face da mitigação dos recursos hídricos se refere ao consumo de água potável. A riqueza em água no Brasil fez com que se desenvolvesse uma cultura de desperdício, que, somada à contaminação de grande parte dos mananciais e de lençóis freáticos, ocasionou grande redução da disponibilidade de água potável (SALATI et al., 2006). Com isso, a Agência Nacional de Águas (ANA) tem instaurado políticas de campanha, inclusive utilizando-se a mídia, para convencer a população a efetuar o uso racional da água a fim de diminuir até combater o desperdício (BRASIL, 2008).

O despejo de esgotos é outro alvo da mitigação dos recursos hídricos. No Brasil, país com 81% de população urbana, em torno de 65% de esgotos são despejados *in natura* nos cursos d’água, contaminando a água e os solos por ela percolados, aumentando a ameaça à disponibilidade de água para consumo

humano. A poluição da água pelos esgotos domésticos é realizada por todas as classes sociais, pois está associada à ocupação intensiva do solo, somada à falta de investimento em tratamento adequado dos esgotos. Nas comunidades carentes, que sofrem ainda mais com a falta de saneamento básico, a situação é pior, o que faz com que “a principal causa de degradação das águas no espaço urbano (seja) o lançamento de efluentes domésticos sem o tratamento adequado, os quais são ricos em matéria orgânicas e nutrientes” (MAROTTA et al., 2008, p. 68).

Em termos de saúde humana, a única diferença entre as zonas nobres e as mais pobres é que nas primeiras é frequente a canalização dos córregos, que se tornam expostos nestas últimas.

A alteração da qualidade da água se dá por importantes mudanças no nível físico e químico. O esgoto é uma fonte de nutrientes como fósforo e nitrogênio, que alimentam algas e microorganismos e intoxicam os peixes e outros animais aquáticos que tradicionalmente fazem parte da alimentação humana, além de causar prejuízos significativos à saúde humana (MAROTTA et al., 2008).

Os prejuízos à pesca se revelam em duas dimensões: a contaminação do pescado² de valor comercial, que acaba por intoxicar os consumidores, e a diminuição das populações dos pescados. Além disso, a emissão de esgotos restringe o potencial de balneabilidade saudável devido ao mau cheiro e ao risco de intoxicação por microorganismos, bem como a disponibilidade de água potável para consumo humano direto. Essa restrição decorre do aumento da própria população urbana.

Um exemplo de centro urbano que enfrenta problemas de disponibilidade de água potável é a cidade do Rio de Janeiro, abastecida pelo rio Guandu. Este rio abastece mais de 10 milhões de habitantes distribuídos entre a capital e adjacências, antes de desaguar na Baía de Sepetiba. Apesar de seu estado praticamente natural, este rio vem sendo ameaçado em diversos pontos de suas margens, com sinais de poluição doméstica em alguns pontos, com ameaças de comprometer o abastecimento de água tratada para a população, como ocorreu com a contaminação em 2001, por esgotos (FERREIRA e CUNHA, 2005).

² Além de peixes, este termo aqui compreende outros animais aquáticos que façam parte da alimentação humana, como certas espécies de moluscos e de crustáceos (Nota das autoras do presente trabalho).

O Rio Guandu recebe esgoto proveniente dos municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Japeri, Miguel Pereira e Seropédica, além do efluente da estação de tratamento de água [...] do complexo do Guandu, que lança uma grande quantidade de resíduos de origem metálica e inorgânica. Uma parcela pouco significativa desse esgoto [...] recebe algum tratamento, tendo como destino final a Baía de Sepetiba. Com isso, observa-se a degradação dos ecossistemas aquáticos de toda a bacia hidrográfica, criando uma situação sanitária grave e provocando a degradação do rio, com o aumento, cada vez maior, da entrada de carga orgânica no sistema aquático (FERREIRA e CUNHA, 2005, p. 94).

Diante do que está descrito nesta observação, nota-se que o rio Guandu, que há algum tempo é fonte de abastecimento de água para os municípios acima citados, pode oferecer riscos sobre a saúde humana, uma vez que esse abastecimento tem por finalidade não só para a atividade urbana, mas também para o consumo humano.

Para que atinja um grau potável, a água do rio Guandu passa por tratamento mais rigoroso de purificação, o que pode oferecer mais um risco à saúde das populações atendidas, além de um aumento de custos, que é diretamente repassado a estas. Por isso, urge³ a necessidade de um planejamento de gestão ambiental eficaz, com medidas de mitigação de lançamentos de esgotos e intensificação do destino dos mesmos para tratamento, associadas ao monitoramento da qualidade das águas do referido rio para garantir sustentabilidade e a qualidade de vida das populações que dele dependem para a sua sobrevivência (FERREIRA e CUNHA, 2005).

2.1.3 Mitigação do uso do solo: déficit habitacional e lixo

Um aspecto cada vez mais comum nos médios e grandes centros urbanos é a expansão horizontal, culminando com a ocupação irregular de locais de risco como encostas e margens de cursos d'água. Essa expansão vem sendo realizada por famílias de qualquer classe social. Habitações irregulares se alastram devido ao crescimento populacional e ao progressivo empobrecimento das famílias. Além do perigo de deslizamento de terra e desbarrancamentos em dias chuvosos, as ocupações em encostas de morros e beiras dos cursos de água também geram

³ Torna urgente (nota das autoras do presente trabalho).

novas acumulações de resíduos sólidos, cujos volumes vêm sendo, em grande parte, compostos por embalagens plásticas, especialmente as de polietileno tereftalato, as conhecidas garrafas PET (SIQUEIRA e CABRAL, 2007).

O grande problema é que as garrafas PET são de difícil absorção pela natureza, podendo levar mais de um século para a sua decomposição natural. Como formam grandes volumes e vêm sendo reaproveitáveis em programas de educação ambiental para fabricação de objetos de diferentes funções, as garrafas PET estão sendo vistas como alternativas para o problema do déficit habitacional no município de Teresópolis, região serrana do Estado do Rio de Janeiro, através do Projeto Reciclares, que é

uma proposta que visa mitigar problemas ambientais – retirada das embalagens PET do meio ambiente e da população das áreas de encosta, que, com frequência, além de ser áreas de preservação, são áreas de alto risco para a população – e habitacionais – através do oferecimento de casas de baixo custo para a população carente (SIQUEIRA e CABRAL, 2007, p. 1).

O risco representado pela ocupação das encostas é o de deslizamento de terra, principalmente com lixo e em dias chuvosos, quando as partes mais superficiais do solo ficam soltas e escorregadias. Os deslizamentos de terra demolem casas e matam as pessoas por soterramento.

Outro fator de se valorizar o Projeto Reciclares é que Teresópolis se situa em local acidentado tomado pela Mata Atlântica, a Serra dos Órgãos, cujo Parque Nacional de mesmo nome tem grande relevância por ser uma das principais áreas de proteção ambiental compostas por este bioma, um dos mais ameaçados do mundo. A Mata Atlântica do local é riquíssima em biodiversidade, favorecendo a formação de ecossistemas em decorrência das escalas de altitude: varia de florestas de árvores de mais de 30 m de altura em locais até 500 de altitude, havendo diminuição da altura arbórea com o aumento da altitude de relevo, até se chegar ao campo de altitude com vegetação baixa e resistente a ventos fortes e à intensa radiação solar, como o campo do cume da Pedra do Sino, o ponto culminante do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (SIQUEIRA e CABRAL, 2007).

Esse projeto pode representar uma grande alternativa para as dificuldades habitacionais dos moradores mais carentes, que são normalmente empurrados para as áreas de maior risco ambiental ou mais degradados, em função da especulação

imobiliária e da falta de políticas públicas efetivas ou eficazes que possam resolver esse problema.

O município já consta de aterro sanitário bem estruturado, mas o problema é que a população local cresce mais do que a média do próprio Estado do Rio de Janeiro e o empobrecimento é crescente, levando ao déficit habitacional que se verifica localmente. Devido a esta razão, somada ao acúmulo de garrafas PET e à necessidade de se preservar o cinturão natural de entorno, foi desenvolvido o Projeto Reciclares, com fins filantrópicos e plano estrutural para a construção de habitações populares utilizando-se estas embalagens:

O Projeto Reciclares é uma iniciativa da Associação Beneficente Sopão, uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público criada em 1992 e que ao longo de seus 14 anos serviu mais de 6 milhões de refeições e acolheu em seu abrigo cerca de 10 mil pessoas. O Reciclares é seu projeto mais recente, iniciado em dezembro de 2006, e consiste na construção de casas populares feitas com tijolos estruturados com garrafas PET. O projeto básico das casas populares tem 6,45 metros de comprimento por 3,50 metros de largura, totalizando um pouco mais de 22 m², divididos basicamente em três cômodos: uma sala/quarto de 8,64 m², uma cozinha de 6,08 m² e um banheiro de 2,50 m². O diferencial desta casa é o uso de oito garrafas PET como estrutura – uma inserida dentro da outra, dando uma aparência externa de quatro garrafas ligadas por uma amarração de arame – para um tijolo de cimento. Tais tijolos [...] possuem ainda encaixes do tipo macho e fêmea, o que permite o levantamento de paredes sem o uso de cimento (SIQUEIRA e CABRAL, 2007, p. 11).

Nesta observação, é possível verificar a procura do referido Projeto pela adequação da ocupação dos solos através da definição prévia da área das casas, e que a ausência de cimento significa que a estrutura acima descrita assegura uma proteção contra as chuvas. A finalidade desse projeto alternativo é reaproveitar um material que vem se tornando o principal problema dos acúmulos de lixo. É possível notar, nesta observação, a mitigação da ocupação do solo e da exploração de matéria-prima para a fabricação de cimento.

Este projeto pode ser, assim, visto como um exemplo de alternativa para a preservação das encostas dos centros urbanos, e de racionalização da ocupação dos solos.

2.2 Planos de manejo das áreas naturais conservadas e remanescentes

De acordo com a fonte informativa⁴ da Reserva Particular Parque Natural (RPPN) Rio das Lontras, situada no Estado de Santa Catarina (2009), o plano de manejo constitui-se de.

Um documento técnico que, usando como base os objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, estabelece o seu zoneamento e as normas que devem nortear e regular o uso que se faz da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implementação das estruturas físicas necessárias à gestão da área protegida⁵.

Esse documento é fundamental, uma vez que é a partir dele que se estabelecem os objetivos específicos de cada área natural protegida. Entre estes objetivos específicos, destacam-se as estratégias de reflorestamento, de criação de áreas de proteção permanente e de restauração de áreas degradadas.

Mas o plano de manejo sobre maio ambiente não é tão simples quanto aprece: a parte documental é a representação burocrática de todo um programa de conservação ou recuperação de áreas degradadas. No caso da RPPN Rio das Lontras, uma das últimas áreas de Mata Atlântica primária (inalterada) do Estado de Santa Catarina, o principal objetivo do plano de manejo foi a criação de uma área de preservação permanente, inicialmente de caráter privado.

O plano de manejo da referida Reserva consta não apenas de criação de uma área protegida, mas também de estudos sobre a flora e a fauna, os aspectos geológicos e geomorfológicos, as condições climáticas, etc. Os estudos feitos em campo são apresentados em palestras para o público especializado, e também usados como informativos em Educação Ambiental para os habitantes das redondezas, e mesmo para os religiosos franciscanos que participam das oficinas de palestras e educação ambiental⁶.

Uma forma específica de plano de manejo é o reflorestamento, uma estratégia já realizada pelas indústrias de celulose. A maioria das indústrias brasileiras de papel e celulose se situa em regiões florestadas, concentrando-se principalmente no centro sul, longe da polêmica em torno da floresta Amazônica.

⁴ Fonte: **Reserva Particular Parque Natural Rio das Lontras** de Santa Catarina <http://rppnriodaslontas.blogspot.com/2009/03/plano-de-manejo-oficina-participativa.html>.

⁵ Idem.

⁶ Idem.

Inicialmente, essas indústrias exploravam a madeira local para a fabricação de papel, mas como a exploração é muito intensiva (para se fazer uma revista fina, eram necessários cerca de 60 ou 70 árvores, dependendo da espécie), logo se tornou um problema de degradação em um bioma já tão transformado (SINCOL⁷, 2008).

Na região da cidade de Caçador, no planalto ocidental do Estado de Santa Catarina, as florestas locais foram intensivamente exploradas para a indústria moveleira, principalmente pela SINCOL Indústria de Móveis, fundada em 1943. Diante da escassez gradual de madeira, dos embargos de transporte de madeira de outros Estados e da legislação ambiental então vigente nos anos 1980, foi fundada em 1982 a Reflorestadora SINCOL Ltda., com o objetivo de reflorestar as áreas anteriormente exploradas para atender à demanda da fabricação de móveis.

O sistema adotado pela empresa baseia-se na silvicultura e manejo de *Pinus taeda*, espécie que comprova excelente adaptação através dos 30 anos (aproximadamente) de introdução na região e que atende todas as características técnicas exigidas pelo processo industrial da empresa. Atualmente a empresa vem desenvolvendo experimentos com outras espécies de *Pinus*, através de parceria com a EPAGRI, além de estar começando estudos regionais, visando a implantação de futuros projetos com o Gênero *Eucalyptus*, tendo iniciado o primeiro projeto econômico com *E. grandis* e *E. dunnii*⁸.

A introdução de árvores *Pinus* e *Eucalyptus* no território brasileiro constituiu uma alternativa importante para a continuidade do uso da madeira para fins industriais. A parceria com a EPAGRI, que é um centro de desenvolvimento voltado para o estudo de espécies de *Pinus* para esta finalidade industrial, fez com que fosse incentivada a exploração comercial dessas espécies, sem afetar as espécies nativas.

Apesar das alterações ambientais naturais decorrentes da implantação de espécies exóticas, o reflorestamento foi um dos primeiros programas de recuperação de áreas degradadas.

Os planos de manejo para a preservação das áreas naturais se encontram inseridos na legislação ambiental, conforme o CONAMA, através da Resolução nº

⁷ Grupo SINCOL, atualmente da indústria moveleira e de reflorestamento, em Caçador, SC. Fonte: <http://www.sincol.com.br/PlanoManejo2008.htm>.

⁸ Idem.

406/2009, que dispõe sobre “parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável-PMFS [...]” (BRASIL, 2009, p.1), e de acordo com a COPAM-MG, cuja Deliberação Normativa nº 74 de 9 e setembro de 2004 regulariza sobre manejo ambiental relacionado à instalação de empreendimentos (MINAS GERAIS, 2007).

Apesar de ser destinado a áreas florestais, o plano de manejo do artigo acima referido do CONAMA pode ser interpretado também para outras regiões cujos biomas não sejam necessariamente de florestas, pois o Brasil tem também biomas naturais não florestais, como os pampas do Sul, a caatinga do Nordeste e o cerrado do centro-oeste.

Por isso, deve-se acreditar que todos os biomas devam ser dignos de planos de manejo sustentável, para que sejam preservadas as espécies nativas e que todo o meio ambiente possa continuar a ter, para as próximas gerações, utilização sustentável.

CONCLUSÃO

De acordo com que foi exposto neste trabalho, é possível concluir que a condução de novas atitudes para com a preservação e o uso racional dos recursos naturais exige uma nova mentalidade.

Entretanto, enfrenta-se um contraste entre a globalização do consumo, e a criação de decretos de lei que autorizam projetos de redução no ritmo de emissões de poluentes e nos desmatamentos.

O homem, para que a sua sobrevivência seja assegurada com a tão desejada qualidade de vida, depende estreitamente de seus recursos para satisfazer as suas necessidades mais elementares e essenciais. Sabe-se que um ambiente cujos recursos sejam conservados ao máximo para sua exploração racionalizada contribui sensivelmente para uma boa qualidade de vida.

Ter essa consciência é entender de onde e como viemos e que o nosso bem estar e a nossa própria preservação dependem inteiramente da relação com todos os elementos da biosfera: solo, atmosfera, microorganismos, flora e fauna.

REFERÊNCIAS:

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Brasília: MMA, 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em 18/01/2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resoluções CONAMA**. Brasília, DF: Secretaria de Meio Ambiente, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=todos>. Acesso em 31 abril 2009.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Agência Nacional de Águas (ANA). **Prevenção e mitigação de eventos hidrológicos críticos no âmbito da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa – CPLP**. Brasília: ANA, 5 de março de 2008.
- CALVI, Gian; MARTINEZ, Lucila. Mitigação para as mudanças climáticas - captura e seqüestro de CO₂, biodiversidade e desenvolvimento sustentável. **ILTC – Instituto de Lógica Filosofia e Teoria da Ciência, Fórum IS 2008**. Campinas, 2008.
- CAMARGOS, Ricardo Prata. **Emissão de gases de efeito estufa em reservatórios hidrelétricos: principais questões**. Gerência de Responsabilidade Ambiental e Social – CEMIG. Belo Horizonte, abril/2009.
- EMÍDIO, Teresa. Município de São Paulo: Mitigação de Gases de Efeito Estufa. **Secretaria do Verde e do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de São Paulo**. São Paulo, 2008.
- FERREIRA, Aldo; CUNHA, Cynara. Sustentabilidade ambiental da água consumida no Município do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Panamericana Salud Publica**, v. 18, n. 2., p. 93-99, 2005.
- MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. **Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004**. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5532>. Acesso em: 18/01/2007.
- LA ROVERE, Emílio Lèbre. A mitigação das mudanças climáticas. **Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA) / COPPE / UFRJ**. Rio de Janeiro, 2008.
- LOVELOCK, James. *Gaia: a new look at life on Earth*. New York: Oxford United Press, 1979, 157p.
- MAROTTA, Humberto; SANTOS, Roselaine Oliveira dos; ENRICH-PRAST, Alex. Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos

recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. **Ambiente & Sociedade**, v. XI, n. 1, p. 67-79, Campinas, jan. -jun. 2008.

MICHELLIS, Décio. GEE – Gases de Efeito Estufa em Reservatórios. **II Workshop da UNESCO sobre Gases de Efeito Estufa em Reservatórios de Água Doce**. Foz do Iguaçu, PR, 2007. Disponível em: http://www.abrace.org.br/download/MT_DecioMichellis_GasesEfeitoEstufa_1410_2007.pdf. Acesso em 07/06/2009.

ODA, Rubens M. Biodiversidade: biotecnologia é prejudicial? **Jornal da ANBio – Associação Nacional de Biossegurança**, Rio de Janeiro, Ano 3, N. 10, maio-junho de 2003. Disponível em: <http://www.anbio.org.br/jornais/jornal10/pag6e7.htm>. Acesso em 21/04/2009.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Trad. Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

PACIÊNCIA, Mateus L.B.; PRADO, Jefferson. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, V.27, n.4, p.641-653, out. - dez. 2004.

PINHEIRO, Jairo Augusto Nogueira. Lixo urbano. [Artigo publicado em 31 out.]. 2008]. **Instituto de Meteorologia da Universidade Federal do Pará**. Disponível em: <http://www.webartigos.com/articles/10684/1/lixo-urbano/paginal.html>. Acesso em 03 abr. 2009.

PHILLIPI JR., Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Coleção Ambiental, 1ª Ed. Barueri, SP: Manole, 2005.

RPPN RIO DAS LONTRAS. **Plano de manejo da Reserva Particular Parque Natural Rio das Lontras**. Disponível em: <http://rppnriodaslontas.blogspot.com/2009/03/plano-de-manejo-oficina-participativa.html>. Acesso em 07 jun. 2009.

SALATI, Eneas; SANTOS, Ângelo Augusto dos; KLABIN, Israel. Temas ambientais relevantes. **Estudos Avançados**, v. 20, n. 56, p. 107-127, 2006.

SINCOL. **Resumo público do plano de manejo versão 2008**. Disponível em: <http://www.sincol.com.br/PlanoManejo2008.htm>. Acesso em 07 jun. 2009.

SIQUEIRA, José Ricardo Maia de; CABRAL, Isabel. Convergência entre a mitigação do déficit habitacional e a questão ambiental: um estudo de caso na região de Teresópolis. **IX ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. Curitiba, 19 a 21 de novembro de 2007.

WIKIPEDIA. **Impacto ambiental**. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental. Acesso em: 13 abr. 2009.