



BIODIVERSIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM OLHAR SOBRE A AMAZÔNIA

Marilu Teixeira Amaral¹ Rúbia Camila dos Santos Vale²

1 Pós-Graduanda em Biologia Ambiental pela Universidade Federal do Pará campus Bragança (mariamamaral0824@yahoo.com.br)
Código postal 66.077-530 Belém, Brasil

2 Graduanda do curso de Engenharia de Pesca pela Universidade Federal Rural da Amazônia campus Belém, Pará, Brasil.

RESUMO

A floresta da Amazônia brasileira é conhecida por abrigar uma imensa diversidade de espécies animais e vegetais. Cada vez mais as pressões ambientais sobre esse ecossistema têm aumentado, gerando impactos significativos causando efeitos regionais, nacionais e globais. Os impactos causados interferem diretamente na biodiversidade, ciclo hidrológico e no clima afetando negativamente os habitantes dessa região e de diversos outros locais. Este trabalho objetivou apresentar um quadro de referência sobre as causas, dimensões e implicações das mudanças climáticas na região amazônica, abordando de forma simplificada como essas mudanças podem afetar a biodiversidade local. Ressaltando também que os desafios e riscos relacionados ao desenvolvimento podem ser assumidos na medida em que se adote um manejo sustentável e possível implementação de um mecanismo que possa compensar os efeitos causados pelo desmatamento que, no Brasil, é de longe o maior emissor de gases causadores do efeito estufa.

PALAVRAS-CHAVE: Aquecimento global, impacto humano, efeito estufa, desenvolvimento sustentável

BIODIVERSITY AND CLIMATE CHANGE: A LOOK AT THE AMAZON

ABSTRACT

The Brazilian Amazon forest is known to harbor a great diversity of plant and animal species. Increasing environmental pressures on the ecosystem of the Amazon Forest had increase generating significant impacts causing effects regional, national and global. The human impact has had a significant effect on biodiversity, the hydrological cycle and climate negatively affecting the inhabitants of this region and many other locations. This study aimed to present a framework on the causes, dimensions and implications of climate change in the Amazon region, addressing in a simplified manner how these changes may affect local biodiversity. Also highlighting the challenges and risks related to development can be made to the extent that we adopt a sustainable management of resources and possible implementation of a mechanism which can compensate the effects caused by deforestation in Brazil is by far the largest emitter of greenhouse gases.

KEYWORDS: Amazon ecosystem, human impact, greenhouse, Sustainable development

INTRODUÇÃO

O termo "biodiversidade", ou "diversidade biológica", pode ser entendido como a variedade de organismos que vivem em uma determinada região em um determinado intervalo de tempo. Quanto maior o número de organismos presentes, mais biodiversa a região se torna. O cálculo da biodiversidade é feito através da quantidade de ecossistemas, espécies vivas, patrimônio genético e endemismo, ou seja, são as ocorrências biológicas exclusivas de uma região (MEGALE, 1999).

A origem da biodiversidade é explicada atualmente pela teoria dos refúgios do Pleistoceno, formulada pelo ornitólogo alemão Jürgen Haffer, na qual grupos de animais ficaram isolados em ilhas de vegetação e foram sofrendo um processo de especialização. À medida que as ilhas voltaram a se agrupar em uma única e imensa área verde, a base da diversidade florística e animal já estava formada (BORGES, 2004).

As atuais estatísticas sobre biodiversidade, tanto no Brasil como no mundo, são baseadas apenas nas espécies conhecidas até hoje. Cálculos da Universidade de Harvard feitos em 1987 estimavam a existência de algo em torno de cinco milhões de espécies de organismos vivos no planeta. Estudos mais recentes mostram que a biodiversidade global deve se estender a até 100 milhões de espécies. Novas espécies são descobertas todos os dias e outras desaparecem sem que se tome conhecimento de sua existência (CHAVES, 2007).

No Brasil, milhares de espécies ainda estão para serem descobertas, graças à variedade climática e de ecossistemas existentes. Na própria Amazônia, há uma diversidade enorme de ambientes, que vão das áreas de mata fechada aos cerrados. Calcula-se que hoje no Brasil a exploração da biodiversidade responda por cerca de 5% do PIB do país, 4% dos quais vêm da exploração florestal e 1% do setor pesqueiro. Uma pesquisa publicada pela revista *Nature* mostrou que o valor dos serviços proporcionados pela biodiversidade mundial poderia atingir até 33 trilhões de dólares por ano caso os recursos naturais fossem devidamente geridos (NAIME, 2010).

São vários os aspectos que precisam ser melhorados no que se refere à gestão dos recursos naturais no país. Pesquisas sobre o potencial farmacêutico de espécies de origem animal e vegetal da Amazônia praticamente não existem, é grande o contrabando de espécies na chamada biopirataria, existem sérios problemas com relação à inclusão de espécies exóticas, pois estas alteram o ambiente natural competindo com as espécies nativas e os problemas com o setor madeireiro e as queimadas alcançam níveis alarmantes (MEGALE, 1999).

Sabe-se que conservar a biodiversidade é também conservar o clima, pois as florestas são como uma máquina de absorção de calor e de reserva de carbono. De 15% a 20% da água liberada pelos rios de todo o mundo vêm do rio Amazonas. O desmatamento é o principal responsável pelo Brasil estar em quarto lugar mundial entre os maiores emissores de gases de efeito estufa, os causadores do aquecimento do planeta (RAMOS, 2008).

O Brasil já passa por mudanças climáticas, que incluem a elevação de temperatura. Projeções de cenários futuros mostram que o país experimentará impactos de forma diferenciada em cada região. Existem muitas especulações sobre o que irá acontecer aos biomas brasileiros se as mudanças climáticas continuarem a acontecer com a mesma velocidade que ocorrem nos dias atuais, mas já se sabe

que as regiões nordeste e norte, principalmente a Amazônia, são as mais vulneráveis e conseqüentemente as mais afetadas (MONZONI, 2008).

Com base nisso, o objetivo desse trabalho foi fazer uma breve discussão sobre as mudanças climáticas no planeta e de que forma essas alterações podem afetar a biodiversidade amazônica, neste levantamento bibliográfico serão apresentados resultados de estudos observacionais sobre as variações e tendências climáticas, assim como seus extremos. Serão discutidas as evidências de variabilidade natural do clima e efeitos atribuídos à ação humana, com a finalidade de explicar as tendências atuais utilizando-se de uma compilação de dados disponíveis e acessíveis, artigos, relatórios e anais de eventos que abordem o assunto em pauta para embasar a discussão.

UM POUCO MAIS SOBRE O ECOSISTEMA AMAZÔNICO

A Amazônia é conhecida em todo mundo por possuir elevada diversidade biológica, sendo responsável por boa parte das riquezas naturais do país (MEGALE, 1999) (FIGURA 01). Cobre cerca de seis milhões de km², desse montante nada menos do que 60% estão em território brasileiro o que representa quase 14 vezes a superfície da França. Este extenso território, coberto essencialmente de floresta tropical abrange cerca de 11.000 quilômetros de fronteira com os outros países amazônicos: Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Suriname e as Guianas francesa e holandesa (VAL, 2000).



FIGURA 01: Vista panorâmica da floresta tropical Amazônica

Fonte: www.project-photos.de

Aproximadamente um terço de todas as espécies vivas do planeta pertence ao ecossistema amazônico, onde estima-se que haja quinze vezes mais peixes que em todo o continente europeu (FIGURA 02). Por volta de 20% de toda a água doce disponível no mundo está concentrada na região norte brasileira (PORTUGAL, 2000). De acordo com os dados do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), do Ministério das Minas e Energia, a bacia amazônica concentra 72% do potencial hídrico nacional (BORSOI & TORRES, 1997).

O ecossistema amazônico possui grande importância para a estabilidade ambiental do planeta. Nela estão fixadas mais de uma centena de trilhões de toneladas de carbono. Sua massa vegetal libera cerca de sete trilhões de toneladas

de água anualmente para a atmosfera via evapotranspiração e seus rios descarregam cerca de 20% de toda a água doce despejada nos oceanos pelos rios existentes no globo terrestre (RICHTER, 2009).



FIGURA 02: Imagens da biodiversidade amazônica
Fonte: José Márcio Ayres *et al.* 1996

Além da riqueza natural, a Amazônia abriga uma fantástica diversidade cultural. Lá vivem cerca de 170 povos indígenas, com uma população aproximada de 180 mil indivíduos, 357 comunidades remanescentes de antigos quilombos e milhares de comunidades de seringueiros, castanheiros, ribeirinhos, babaçueiras, entre outras (CAPOBIANCO, 2001).

Esse ecossistema é extremamente complexo, o que o torna sensível à interferência do homem, resultando na perda de inúmeras espécies antes mesmo de sua descoberta. A poluição, o uso excessivo dos recursos naturais, a expansão da fronteira agrícola em detrimento dos habitats naturais, a expansão urbana e industrial, tudo isso está levando muitas espécies vegetais e animais à extinção (JÚNIOR, 2006).

A cada ano, aproximadamente 17 milhões de hectares de floresta tropical são desmatados, a elevada demanda por papel e madeira, por exemplo, é uma ameaça constante às florestas. As estimativas sugerem que, se isso continuar, entre 5% e 10% das espécies que habitam as florestas tropicais poderão estar extintas dentro dos próximos 30 anos e aqui no Brasil o cenário não é muito diferente, já que o desmatamento das florestas, poluição dos recursos hídricos e exploração massiva dos animais e plantas para diversos fins acompanham as alarmantes taxas mundiais (SILVA, 2005) (FIGURA 03).

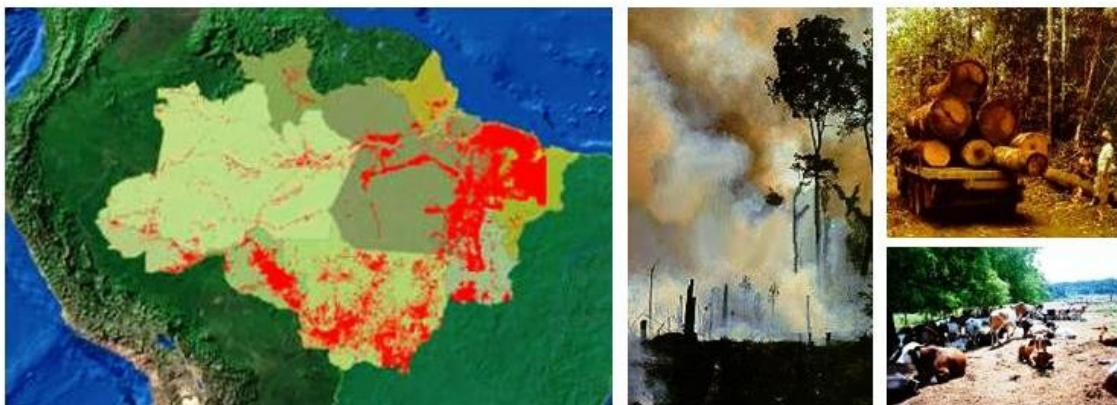


FIGURA 03: Problemas ambientais atribuídos a interferência humana: Segundo um relatório feito pelo INPE em 207 700.000 km² de floresta foram derrubados. Fonte: INPE, 2008

OS EFEITOS DAS ATIVIDADES HUMANAS SOBRE O CLIMA

O impacto humano se transformou com o passar do tempo em função das mudanças no tamanho e na distribuição espacial das populações devido a estas responderem a vários estímulos do mercado e do governo. O que inclui atividades vinculadas a incentivos fiscais, especulação imobiliária, reforma agrária, crédito agrícola e financiamento de outras atividades e grandes projetos de infra-estrutura, tais como rodovias e barragens hidrelétricas (FEARNSIDE, 2003).

O meio ambiente pode afetar a população humana através de mudanças climáticas e pela degradação da capacidade produtiva dos sistemas, por exemplo, por degradação do solo, poluição da água, e perda de recursos bióticos tais como populações comercialmente valiosas de árvores e peixes. As atividades humanas têm uma larga gama de efeitos sobre o meio ambiente, e vice-versa (FEARNSIDE, 2003).

Eventos recentes como as secas na Amazônia, no Sul do Brasil, na Espanha e Austrália, os invernos intensos da Ásia e Europa, as ondas de calor da Europa 2003, o furacão Catarina no sul do Brasil em 2004 e os intensos furacões no Atlântico Norte durante 2005 são atribuídos ao aquecimento global, ainda que as evidências da relação entre eles sejam imprecisas. O que se sabe é que estes fenômenos têm afetado a população, com grandes perdas em vidas humanas e na economia, agricultura, saúde e com impactos graves nos ecossistemas (MARENGO, 2007).

Os principais causadores do aquecimento global no Brasil são o desmatamento, fogo e a agricultura, é possível observar que, no período de 1951-2002, as temperaturas mínimas cresceram em todo o país, apresentando um aumento expressivo de até 1,4°C por década (MARENGO, 2007). O Brasil é extremamente vulnerável às mudanças climáticas atuais e, mais ainda, às que se projetam para o futuro, especialmente quanto aos extremos climáticos. Estudos mostram que, no Brasil, a temperatura média aumentou aproximadamente 0,75°C até o final do século 20.

As atividades antrópicas ocorridas principalmente nos últimos 25 anos causaram grandes problemas ambientais na região amazônica e são focos de grandes discussões internacionais. Os problemas mais sérios estão relacionados com as altas taxas de desmatamento; a contaminação dos cursos d'água por

mercúrio, devido à ocorrência de garimpos e outros metais pesados; às queimadas; à perda da biodiversidade; e de manter um manejo sustentável dos recursos naturais renováveis (CÁUPER, 2006).

Shubart citado por Cáuper (2006), afirma que a substituição ou a simples destruição da cobertura vegetal da região amazônica pode provocar alterações significativas no clima do planeta, prevendo-se, dentre outras conseqüências:

- Alterações no ciclo hidrológico amazônico, como a permanência das águas na bacia, podem interferir na estrutura física do solo impedindo que os reservatórios subterrâneos sejam abastecidos. A redução do período de permanência das águas pode causar inundações no período chuvoso, enquanto que a diminuição dos reservatórios subterrâneos pode reduzir a vazão dos rios nos períodos secos.

- Com a remoção da floresta, ocorre a diminuição da água disponível para a evapotranspiração, aumentando o estresse das plantas cultivadas e reduzindo a produtividade e perda de precipitação. A chuva ao cair sobre a floresta é interceptada pelas folhas, galhos e troncos, e grande parte dessa água evapora e retorna a atmosfera sem atingir o solo. Sem a proteção das florestas haverá um aumento do escoamento superficial, implicando num aumento significativo da erosão, levando ao assoreamento dos canais e rios e mudando a qualidade da água e da vida aquática.

- No caso de haver substituição da floresta por pastagens ou culturas anuais de grande extensão, é possível que o clima sofra uma modificação no sentido de ter um período seco prolongado, com um déficit de água no solo e maiores oscilações da temperatura. Uma redução da precipitação, em torno de 10 a 20% pode ser suficiente para causar profundas modificações no atual ecossistema.

A exploração madeireira é uma atividade econômica sempre crescente na Amazônia brasileira e altamente impactante. É esperado que a taxa de exploração madeireira na Amazônia brasileira aumente em médio prazo, por causa do tamanho considerável do recurso madeireiro quando comparado com outras florestas e porque terão sido consumidas as florestas asiáticas que estão sendo usadas primeiro por causa da qualidade superior da madeira delas (MMA, 1996).

Incêndios florestais são grandes emissores de gases do efeito estufa. Segundo BARBOSA & FEARNISIDE (1999), no "Grande Incêndio de Roraima" durante o evento El Niño de 1997-1998, queimaram cerca de 11.394-13.928 km² de florestas primárias. O total de carbono equivalente a CO emitido por combustão, quando considerado o potencial de aquecimento global de cada gás em um horizonte de tempo de 100 anos (SCHIMMEL, 1996), foi de 17,9-18,3 x 10⁶ t, das quais 67% eram de florestas primárias impactadas pelo fogo, ou 12,0-12,3 x 10⁶ t de C equivalente a CO (BARBOSA & FEARNISIDE, 1999).

A poluição do ar pela queima de biomassa é um problema regular durante a estação seca (WATSON *et al.*, 1991). Níveis de poluentes, tais como monóxido de carbono, alcançam níveis ainda mais altos do que ocorre nos piores dias nas grandes cidades, tais como São Paulo e Rio de Janeiro. Problemas respiratórios e outros problemas de saúde são comuns no arco de desmatamento na Amazônia. Aeroportos freqüentemente estão fechados devido à fumaça (FEARNISIDE, 2003).

O desmatamento é a atividade humana que afeta diretamente as maiores áreas na parte florestada da Amazônia brasileira. Dados do satélite LANDSAT, interpretados no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), indicam que a área desflorestada até 2000 totalizou 583,3 x 10³ km², incluindo aproximadamente

100 x 103 km² de desmatamento “antigo” (pré- 1970) no Pará e Maranhão (FIGURA 04).

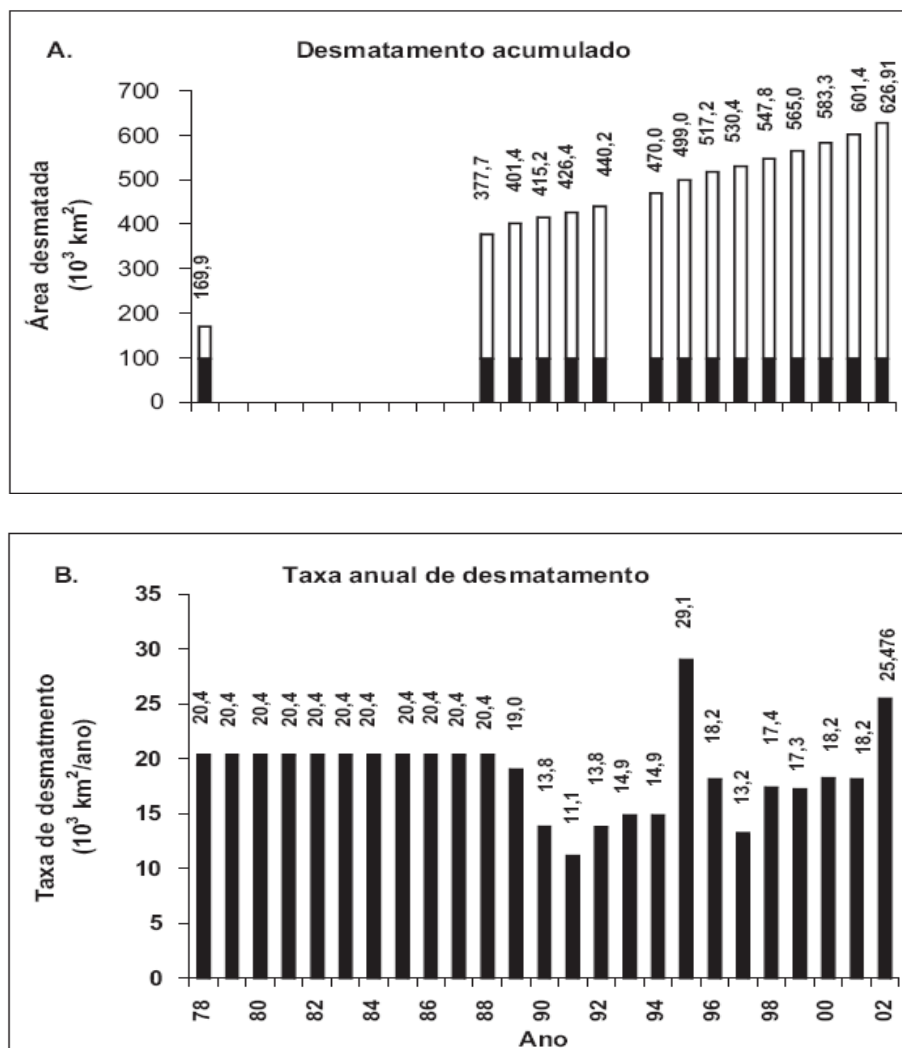


FIGURA 04: A) Área acumulada de desmatamento na Amazônia Legal brasileira, a partir de imagens LANDSAT interpretadas pelo INPE. Área para 1978 é ajustada. A parte cheia das barras representa desmatamento “antigo” (pré-1970). B) Taxa anual de desmatamento. Barras para anos sem imagens interpretadas (1979-1987; 1993) representam médias ao longo desses intervalos.

FONTE: FEARNSIDE, 2003

A área desmatada é maior que a França. Já que a área originalmente florestada na Amazônia brasileira era do tamanho da Europa Ocidental, a “França” já desmatada dentro dessa “Europa” ilustra a sua dimensão relativa. Pelo menos 80% das áreas desmatadas estão agora sob pastagens ou sob floresta secundária em pastagens que já foram degradadas e abandonadas (FEARNSIDE, 2003).

A construção de barragens hidrelétricas é uma das atividades mais controversas que afeta o rumo do desenvolvimento na Amazônia brasileira. A lista completa de 79 barragens planejadas na região, independente da data prevista de

construção, inundaria aproximadamente 3% da floresta da Amazônia brasileira (ELETROBRÁS, 1987; FEARNNSIDE, 1995). Decisões sobre projetos hidrelétricos futuros provocam cadeias de eventos com impactos com alcance muito além da vizinhança imediata das barragens e reservatórios (FEARNNSIDE, 2003).

De acordo com FEARNNSIDE 2003, as emissões de Balbina excedem o que teria sido emitido gerando a mesma quantidade de energia a partir de combustíveis fósseis, Tucuruí emite uma quantidade grande de gases do efeito estufa, embora seja menor que combustíveis fósseis. Em 1990 Tucuruí emitiu uma quantidade estimada em 7-10 x 10⁶t de C equivalente ao C de CO₂, ou mais que a cidade de São Paulo (FEARNNSIDE, 2003).

De acordo com o último relatório do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC, 2010), a fonte primária do aumento da concentração atmosférica de CO₂ é o uso de combustíveis fósseis, com a mudança do uso da terra sendo responsável por outra contribuição significativa, porém menor. Emissões de CO₂ associadas à mudança do uso da terra foram estimadas em 1,6 gigatoneladas de carbono (GtC) ou 5,9 gigatoneladas de dióxido de carbono (GtCO₂) por ano durante a década de 90. Estas estimativas possuem uma alta incerteza associada, uma vez que os valores das emissões, para a década de 90, encontrados na literatura variam de 0,5 a 2,7 GtC.

Haverá muitas mudanças no clima nas próximas décadas que terão impactos na dinâmica do ecossistema amazônico. É esperado que o efeito estufa resulte em um aumento de temperatura de 1,6 °C na região. Diminuições de precipitação em algumas regiões e aumento de chuva em outros também estão previstos, embora menos certo do que as mudanças nos valores médios de temperatura, a variância destes parâmetros pode aumentar também devido a eventos extremos mais freqüentes, tais como El Niño, aumentando o risco de acontecer grandes incêndios e também a diminuição da vazão no rio Amazonas, especialmente durante o período de estiagem. Estas mudanças acrescentariam dificuldade à agricultura na várzea, além dos seus efeitos sobre transporte fluvial, pesca e erosão dos leitos dos rios.

OS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A BIODIVERSIDADE

A floresta amazônica, como qualquer outra floresta, vive em equilíbrio com o seu meio. A vegetação encontra-se em equilíbrio ecológico, isto é, com as condições vigentes em seu meio. Ela está continuamente retirando elementos e também está devolvendo material. Alterando o equilíbrio da floresta as conseqüências certamente serão desastrosas, pois quando a floresta é derrubada ou destruída ela não volta a sua forma primitiva (SIOLI, 1983).

As mudanças climáticas já estão afetando a floresta amazônica, em especial o regime de chuvas da região e, como conseqüência, o número de queimadas que ocorrem na região. O círculo é vicioso: as emissões de gases de efeito estufa (GEE) aumentam a quantidade destes gases na atmosfera e, por conseqüência, o aquecimento global, que, por sua vez, altera o clima na região Amazônica, favorecendo climas mais secos, novas queimadas e mais emissão de GEE (OTCA, 2007).

O IPCC projeta que, até meados do século, os aumentos de temperatura e as correspondentes reduções da água no solo acarretem uma substituição gradual da floresta tropical por savana no leste da Amazônia. Há um risco de perda significativa de biodiversidade por causa da extinção de espécies em muitas áreas da América

Latina tropical. Todas estas afirmações são apresentadas no relatório com um alto nível de confiança (chance de cerca de oito em 10).

As alterações no clima afetam diretamente o ciclo de chuvas e ventos causando intensas oscilações na temperatura, sabe-se que a temperatura é um fator importantíssimo para o crescimento, desenvolvimento e reprodução de um infinito número de espécies, por tanto essas mudanças de regimes acarretam um vasto conjunto de efeitos biológicos que por sua vez afetam também o clima, alguns dos quais acabam, de forma circular, contribuindo com mudanças ambientais regionais que intensificam os efeitos das mudanças climáticas tanto em nível regional como global.

Por exemplo, o aquecimento do ambiente aquático resulta na migração de algumas espécies de peixes para ambientes mais frios, como o que ocorre com as populações de algumas espécies de plantas que se movimentam para altitudes maiores. Como diversas espécies de peixes de ambientes tropicais são importantes dispersoras de sementes, a manutenção da floresta nos ambientes afetados é comprometida, o que resulta na diminuição das populações de árvores e peixes (VAL & VAL, 2008).

Uma abordagem ampla sobre as mudanças climáticas globais e sua implicação na biodiversidade na Amazônia foi feita por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa/MCT) apresentando que uma das conseqüências de tais mudanças é o aumento da incidência de radiação ultravioleta na superfície de ambientes aquáticos que, subseqüentemente, tem um efeito dramático sobre as populações de peixes. E assim os efeitos das mudanças climáticas se potenciam no nível regional, com conseqüências globais imprevisíveis.

É importante se ter em conta que a velocidade com que essas mudanças estão ocorrendo é superior a todas as que ocorreram nos últimos dez mil anos. As estimativas mais recentes indicam que, mantidas as taxas atuais de desmatamento, entre dois e oito por cento das espécies desaparecerão nos próximos 25 anos e pelos menos 30% de toda a diversidade biológica existente no planeta sofrerão algum tipo de efeito das mudanças climáticas (VAL & VAL, 2008).

De acordo com VAL & VAL (2008) a cada expedição científica são descritas novas espécies em todos os níveis da escala filogenética, mas delas não se conhece a biologia e a capacidade adaptativa em face de mudanças ambientais. Os efeitos das mudanças climáticas podem ser opostos, dependendo da biologia, da capacidade adaptativa e da distribuição e ocorrência das espécies nos diferentes ecossistemas. Supostamente, espécies com hábitos restritos e ocorrendo em populações pequenas são mais vulneráveis do que espécies que apresentam maior plasticidade adaptativa e se distribuem de forma contínua por regiões mais amplas.

Por isso, a fragmentação de ecossistemas na Amazônia poderá ampliar os efeitos das mudanças climáticas na região De acordo com MARENGO (2007), e assim como o verificado nas previsões mundiais, o Brasil e sua população tendem a sofrer diferentes conseqüências das mudanças climáticas de acordo com a região e projeção do clima futuro. Com base nas análises dos modelos do IPCC AR4 e do relatório de Clima do INPE foram estimados dois cenários de altas (A2) e baixas (B2) emissões, assim como seus impactos em nível regional.

O cenário A2, para região Norte (inclusive Amazônia), mostra que temperatura pode se elevar de 4 a 8°C, com redução de 15% a 20% do volume de chuvas, atrasos na estação chuvosa e possíveis aumentos na freqüência de extremos de chuva no oeste da Amazônia. O cenário B2, para mesma região,

apresenta temperatura de 3 a 5°C mais quente, com redução de 5% a 15% nas chuvas. O impacto não é muito diferente daquele previsto pelo cenário A2. Os impactos na biodiversidade são significantes apresentando alto risco da floresta ser substituída por outro tipo de vegetação (tipo cerrado).

O VALOR DA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA PARA O PLANETA

A floresta amazônica tem um papel fundamental na ciclagem d'água na região, a metade da chuva sendo atribuída à água reciclada através das árvores. A transformação de áreas grandes de floresta tropical em pastagens poderia ter efeitos importantes em ciclagem de água e precipitação na região. Considerando que a evapotranspiração é proporcional à área foliar, a quantidade de água reciclada pela floresta é muito maior que a quantidade reciclada pela pastagem, especialmente na estação seca quando a pastagem fica seca enquanto a floresta permanece verde. Isto é agravado pelo maior escoamento sob pastagem (FEARNSIDE, 2003).

Se áreas desmatadas se expandem, a evapotranspiração reduzida conduziria à chuva reduzida durante períodos secos na Amazônia. Essas diminuições seriam aproximadamente constantes em termos absolutos ao longo do ano, mas em termos percentuais eles aumentariam substancialmente durante a estação seca. Embora o total de chuva anual diminuísse em apenas 7% pela conversão da floresta em pastagem, no mês de agosto a chuva média diminuiria de 2,2 mm/dia com floresta para 1,5 mm/dia com pastagem, o que implica em uma diminuição de 32% (LEAN *et al.*, 1996).

Com conversão de floresta amazônica em pastagens, a chuva também seria reduzida nas regiões Centro-Oeste, Centro-Sul e Sul do Brasil (EAGLESON, 1986; SALATI & VOSE, 1984). O fato que aproximadamente 50% da chuva que cai na Bacia sai pelo rio Amazonas implica que os outros 50% seriam reciclados, presumindo que o vapor d'água ficaria dentro da Bacia. Na realidade, um pouco do vapor d'água escapa para o Pacífico, passando por cima do Andes, especialmente no canto noroeste da Bacia na Colômbia. O papel do vapor d'água amazônico no suprimento de chuva para esta região deveria ressaltar a importância da conservação da floresta amazônica.

Por outro lado, a capacidade de geração hidrelétrica é particularmente dependente da chuva no verão austral (dezembro) que corresponde à estação chuvosa na parte sudoeste da Amazônia quando a diferença entre o comportamento hidrológico de áreas florestadas e desmatadas é menor. Aproximadamente 70% da chuva no Estado de São Paulo durante este período vem de vapor d'água amazônico, de acordo com estimativas preliminares por Pedro Silva Dias, da Universidade de São Paulo (FEARNSIDE, 2003).

Mais importante é o transporte de água para as regiões sul e sul-central do Brasil, para o Paraguai, Uruguai e Argentina, além de cruzar o oceano Atlântico, para a parte sul da África. Este transporte de água para outras bacias, especialmente a bacia do rio de la Plata, dá ao desmatamento amazônico um impacto que tem sido pouco apreciado ao nível da geopolítica (FEARNSIDE, 2003).

A importância da chuva para a agricultura implica em um valor monetário substancial para o país em manter um nível de precipitação adequada e estável nas principais zonas agrícolas brasileiras na região Centro-Sul. A “crise” energética nas partes não amazônicas do Brasil em 2001 tem aumentado o entendimento público da importância da chuva, já que grande parte da geração de energia elétrica é por

hidrelétricas. Infelizmente, pouco entendimento tem resultado desta “crise” sobre a importância da manutenção da floresta amazônica para manter a capacidade geradora do País no futuro (MONZONI, 2008).

A manutenção da ciclagem de água é fortemente do interesse nacional brasileiro, mas, diferente de manter a biodiversidade e evitar o efeito estufa, não impacta diretamente os países da Europa, América do Norte e Ásia. Portanto, não tem o mesmo potencial para gerar fluxos monetários internacionais. No entanto, pela lógica, a importância da água amazônica para o Brasil deveria, no mínimo, contribuir para motivar o governo a aceitar fluxos monetários internacionais para manter floresta amazônica com base nos outros serviços ambientais, sobretudo, os ligados ao efeito estufa (SUGUIO, 2008).

Quando se fala em conservação do meio ambiente, muitas vezes se entende erroneamente como sinônimo de preservação intocável e se identifica o desenvolvimento do país como uma produção destrutiva. Mas a verdade é que se unidades de conservação apoiadas por programas de uso e desenvolvimento sustentável que objetivassem a adoção de novas estratégias de manejo para sustentar a população da região ao invés de destruir a floresta e suas espécies animais fossem implantadas, pontos positivos seriam obtidos, pois somente a redução do desmatamento reduziria em quantidade significativa a quantidade de gases estufas lançados na atmosfera. É preciso valorizar programas que tenham objetivos como estes, pois são importantes para a conservação da floresta amazônica e, conseqüentemente, para a manutenção da biodiversidade e do clima do planeta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito se discute atualmente sobre as mudanças climáticas globais, despertando uma profunda reflexão sobre a necessidade de manutenção de condições ambientais adequadas que possibilitem ao ser humano e aos demais seres vivos se estabelecerem no planeta. Na verdade, as mudanças no clima são apenas parte das transformações que ocorrem no planeta Terra, que infelizmente estão sendo aceleradas pelo homem.

Sabe-se que o aquecimento global é causado pelo efeito estufa como conseqüência das atividades antrópicas poluidoras, como o lançamento anual de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera em decorrência da queima de 20 bilhões de toneladas de combustíveis fósseis, sete bilhões causados pelo desmatamento e dois bilhões de toneladas pela respiração de seis bilhões de habitantes. Presume-se que o teor deste gás, que hoje chega a cerca de 0,035%, possa dobrar e atingir 0,06%. O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera interfere diretamente no clima causando uma elevação da média da temperatura global em 2°C (SUGUIO, 2008)

Se essas previsões se confirmarem muitos eventos catastróficos podem ocorrer ao redor do planeta causando mudanças nas correntes oceânicas, direção dos ventos, alteração no ciclo de chuvas e também derretimento de geleiras e elevação do nível do mar. A vida na terra será afetada de maneira irreversível. Para evitar que isso aconteça é necessário que haja uma maior interação entre os principais atores desse processo: os seres humanos e a natureza.

Deve-se analisar em escala mundial e implementar medidas efetivas em escala regional, principalmente no que tange ao ambiente amazônico, pois de acordo com previsões alarmantes há possibilidade de que 60% da Amazônia

venham a converter-se em savana por intensificação da anomalia climática “El Niño” em função do aquecimento global o que causaria a extinção de grande parte da biodiversidade dessa região. Somente com um esforço conjunto será possível impedir que as mudanças climáticas avancem mais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, J. M.; LIMA-AYRES, D. M.; ALBERNAZ, A.; ALVEZ, A. R.; MOURA, E.; QUEIROZ, H. L.; SANTOS, P.; BARTHEM, R. e SILVEIRA, R. "Mamirauá: um novo modelo de estação ecológica". **Ciência Hoje**, 20 (118), pp. 24-33, 1996.

BARBOSA, R.I.; FEARNSIDE, P.M. Incêndios na Amazônia brasileira: Estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento "El Niño" (1997/98). **Acta Amazonica** 29(4): 513-534, 1999.

BORGES, S. H. Os rios e a diversidade de aves na Amazônia. **Ciência hoje** 34, (201) p22 – 27, 2004.

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 143-166, 1997.

CAPOBIANCO, J. P. R. **Biodiversidade na Amazônia brasileira – avaliação e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios**. São Paulo: Estação da Liberdade: Instituto Socioambiental. 544p, 2001.

CÁUPER, ÁUPER, G. C. de B. **Biodiversidade amazônica** - Volume 1. Centro cultural dos Povos da Amazônia. Manaus, Amazonas. 163p, 2006.

CHAVES, T. C. de O. Diversidade ambiental no Brasil e no mundo. **[ONLINE]**, 2007. Disponível em: <http://pt.shvoong.com/exact-sciences/earth-sciences/1696313-diversidade-ambiental-brasil-mundo/> Acesso: 15/10/2010

EAGLESON, P.S. The emergence of global-scale hydrology. **Water Resources Research** 22(9): 6-14p, 1986.

ELETROBRÁS (Centrais Elétricas do Brasil). Plano 2010: Relatório Geral. Plano Nacional de Energia Elétrica 1987/2010 (Dezembro de 1987). **ELETROBRÁS**, Brasília, DF. 269 p, 1987.

FEARNSIDE, P.M. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. **Environmental Conservation** 22(1): 7-19. 1995.

FEARNSIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças nas mudanças globais**. Manaus : INPA. 134p, 2003.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Biodiversidade e mudanças climáticas**. Seminário de Atualização para Jornalistas sobre a COP9 da Convenção sobre Diversidade Biológica, São Paulo, 2008.

IPCC Special Report on Land Use, Land-use Change and Forestry (SR LULUCF) – [ONLINE], Disponível em <http://www.ipcc.ch/pub/reports.htm> Acesso em: 15/10/2010

JÚNIOR, A. M. N. **ICMS Ecológico: Princípios e estratégias necessárias para uma implementação na co-produção do bem público**. Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Administração pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 133p, 2006.

LEAN, J.; BUNTON, C.B.; NOBRE, C.A.; ROWNTREE, P.R. The simulated impact of Amazonian deforestation on climate using measured ABRACOS vegetation characteristics. p. 549-576 In: GASH, J.H.C.; NOBRE, C.A.; ROBERTS, J.M.; VICTORIA, R.L. **Amazonian Deforestation and Climate**. Wiley, Chichester, Reino Unido. 611 p, 1996.

MARENGO, J. A. **Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do IPCC** - Relatório No.1. Ministério do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 185p, 2007.

MEGALE, L. G.; O planeta está de olho em nossa biodiversidade. [ONLINE], 1999. Disponível em: <http://www.achetudoeregiao.com.br/animais/biodiversidade.htm>. Acesso em: 15/09/2010

MMA (Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal). **Ecosistemas Brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento: Subsídios ao planejamento e da gestão Ambiental**. MMA, Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente (SCAMA), Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Brasília, DF. 188 p, 1996.

NAIME, R. Ecodebate sobre biodiversidade. [ONLINE], 2010. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2010/06/28/saiba-mais-biodiversidade-artigo-de-roberto-naime/> Acesso: 15/10/2010

MONZONI, M. **Diretrizes para a formulação de políticas públicas em mudanças climáticas no Brasil**. – O livro laranja. Observatório do Clima e Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP – FGV, 94p,2008.

OTCA – Organização do tratado de cooperação Amazônica. As mudanças climáticas e a Amazônia: Magnitude do problema e perspectivas de ação para os países membros da OTCA. **Série de documentos técnicos**, Brasília. 137p, 2007.

PORTUGAL, G. A água doce e a Amazônia. [ONLINE], 2000. Disponível em: <http://www.gpca.com.br/gil/art86.htm>. Acesso em: 18/09/2010

RAMOS, M. Manter a biodiversidade e contribuir para deter o aquecimento global. **9ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica**. Bonn, Alemanha, 2008.

RICHTER, F. **Amazônia: 110 Colorfotos**. Rio de Janeiro: Céu azul de Copacabana. 80p, 2009.

SALATI, E.; VOSE, P.B. Amazon Basin: A system in equilibrium. **Science** 225: 129-138p, 1984.

SCHIMMEL, D. Radiative forcing of climate change. p. 65-131 In: HOUGHTON, J.T.; MEIRA FILHO, L.G.; CALLANDER, B.A.; HARRIS, N. A. **Climate Change 1995: The Science of Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 572 p, 1996.

SILVA, D. J. H. da. Histórico e conceitos em conservação e uso de recursos genéticos In: II Encontro temático de Genética e melhoramento – Desafios e perspectivas do século XXI. Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SIOLI, H. Amazônia: **Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Petrópolis/RJ: Vozes, 1983.

SUGUIO, K. **Mudanças ambientais da terra**. 1ª Edição. Instituto Geológico de São Paulo. Secretaria do meio ambiente. 339p, 2008.

WATSON, C.E; FISHMAN, J.; GREGORY, G. L.; SACHSE G.W. A comparison of wet and dry season ozone and CO over Brazil using in situ and satellite measurements. p. 115-121. In: J.S. Levine (ed.) **Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications**. MIT Press, Boston, Massachusetts, E.U.A. 640 p, 1991.

VAL, A. L. Da Pangéia à biologia molecular. In: Amazônia – Interesses e Conflitos. [ONLINE], 2000. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/amazonia/amaz2.htm>. Acesso em: 25/10/2010

VAL, A. L.; Val, V. M. F. de A. Mudanças climáticas e biodiversidade na Amazônia. Conferência Biodiversidade na Amazônia X Mudanças climáticas: causas e conseqüências. **60ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)**, Campinas, SP. 2008.