

# BIODIVERSIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CONTEXTO EVOLUTIVO, HISTÓRICO E POLÍTICO

CARLOS ALFREDO JOLY<sup>1</sup>

A região Neotropical teve uma evolução singular ao longo de sua formação. Praticamente, do Cretáceo ao final do Terciário, a região ficou completamente isolada por dezenas de milhões de anos, sendo substancialmente transformada com a elevação dos Andes, que se iniciou a cerca de 23 milhões de anos. A elevação dos Andes teve também como consequência uma mudança no padrão de deposição de sedimentos marinhos na interface entre os oceanos Atlântico e Pacífico, que resultou na formação da América Central a cerca de 3 milhões de anos. Com o estabelecimento de uma conexão terrestre entre a Região Neotropical e a Região Neártica, ocorreu uma alteração significativa da fauna neotropical, especialmente de grupos mais recentes como os mamíferos (BURNHAM; GRAHAM, 1999). Finalmente, as flutuações climáticas do Quaternário (AB' SABER 1977, BUSH; OLIVEIRA, 2006), quando ao longo de milhares de anos ocorreram alternâncias entre períodos mais frios e secos e períodos mais quentes e úmidos, deram à região Neotropical as características encontradas pelos homens que aqui chegaram há 15.000 ou 40.000 anos (SANTOS et al., 2003). A expansão e/ou retração de biomas, nos períodos glaciais e interglaciais do Quaternário, resultaram em novas oportunidades de especiação. O processo lento e gradual de formação da região está, intrinsecamente, relacionado com os elevadíssimos índices de diversidade de espécies hoje encontrados em países como Brasil, Colômbia Peru e Equador, considerados como megadiversos.

No passado geológico o aquecimento e o resfriamento do planeta se deram de forma gradativa no decorrer de milhares de anos, dando tempo para que ao longo de centenas de gerações de plantas e animais os mecanismos do processo evolutivo atuassem. O homem, entretanto, modificou completamente este cenário. Os povos que habitavam a região antes do descobrimento caçaram algumas espécies à extinção, alteraram em pequena escala regiões

---

<sup>1</sup>Biólogo pela USP e PhD em Ecofisiologia Vegetal pela University of Saint Andrews, na Escócia, pós-doutorado pela Universität Bern, na Suíça. Atualmente é Professor Titular em Ecologia Vegetal do Instituto de Botânica da Unicamp, além de Coordenador do Programa de Doutorado em Ambiente & Sociedade (Nepam/Unicamp), Editor-chefe da Biota Neotropica e Coordenador do Projeto Temático Biota Gradiente Funcional.

**Autor para correspondência:** Carlos Alfredo Joly, Departamento de Botânica, Instituto de Botânica – IB, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil.

E-mail: cjoly@unicamp.br

Recebido: 14/5/2007. Aceito: 11/6/2007.

costeiras e fluviais, implantaram sistemas de cultivo e ocuparam áreas de floresta, de cerrado, de caatinga bem como de paramos e savanas. Com a chegada dos europeus a velocidade dos processos de alteração começa a aumentar, passando da escala de milhares de anos para a escala secular. Quinhentos anos depois estamos vivenciando uma nova mudança de escala. A referência agora são décadas, e há uma crescente discrepância entre a velocidade das mudanças climáticas e a do processo evolutivo. Espécies longevas - como o jatobá e o jequitibá que podem viver mais de 200 anos – não terão condições de responder evolutivamente as estas mudanças ou migrar para novas áreas, tendendo a desaparecer. O resultado é um aumento exponencial nas taxas de extinção de espécies, particularmente na região Neotropical.

Resultados de pesquisas em andamento mostram que as florestas intactas podem estar ajudando a amortecer a taxa de aumento do CO<sub>2</sub> atmosférico, reduzindo assim os impactos das mudanças climáticas globais (PHILLIPS et al., 1998). De qualquer forma, o estoque de carbono nas florestas maduras parece ser vulnerável a diversos fatores como o desmatamento, a fragmentação, o aquecimento e as mudanças nos regimes de precipitação.

Nas últimas duas décadas, as áreas de floresta na paisagem da Amazônia central experimentaram mudanças em sua dinâmica e composição. De 115 espécies de árvores relativamente abundantes, 27 tiveram sua densidade alterada de forma significativa. As espécies de crescimento rápido estão dominando a área, e o índice de valor de importância das árvores de crescimento lento está diminuindo (LAURANCE et al., 2004).

O aumento das concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera pode explicar essas mudanças, embora os efeitos desta e de outras alterações do ambiente em larga escala continuem incertos. Estas mudanças de composição podem ter importantes impactos na acumulação de carbono, na dinâmica e na biota das diversas fisionomias florestais da Amazônia. A fumaça resultante das queimadas na Amazônia reduz a precipitação, e esses processos conjugados afetam o ciclo da água, a carga de poluição da atmosfera e sua dinâmica de circulação.

Hoje, só há 7,6% da Mata Atlântica remanescente. Os ciclos econômicos do extrativismo do pau-brasil, da cana, do café, da mineração em busca de ouro e pedras preciosas e a expansão das áreas urbanas tiveram responsabilidade nesta redução. Um estudo realizado com 38 espécies arbóreas típicas de Mata Atlântica mostrou que no cenário mais otimista, que prevê um aumento médio  $\leq 2$  °C na temperatura da região, haverá uma redução de 30% da área hoje ocupada pela Mata Atlântica. No cenário pessimista, com um aumento médio  $\geq 4$  °C, esta redução pode atingir 65% (COLOMBO, 2007).

Uma agravante deste cenário é que a redução da área favorável é diferente para as diferentes florestas que constituem a Mata Atlântica. O efeito deletério das mudanças climáticas globais será pior na região Nordeste e na região Sul, especialmente para Mata de Araucárias. Na região Sudeste a presença das serras, que pelo efeito orográfico mantêm uma alta pluviosidade e amenizam alterações na temperatura, as modificações seriam menos evidentes. Mas, mesmo nesta região, espécies típicas de áreas mais elevadas e úmidas (SALIS et al., 1995) tenderiam a desaparecer.

Em um estudo utilizando técnicas de modelagem de nicho ecológico para determinar os efeitos de mudança climática na distribuição de espécies arbóreas do bioma Cerrado, através do cruzamento de informação entre 15.657 pontos de ocorrência de 162 espécies arbóreas, mostrou uma redução de cerca de 25% da área de Cerrado no cenário otimista

e de quase 90% de redução no cenário pessimista. Para ambos cenários utilizados foram previstas reduções maiores que 50%, para todas as espécies analisadas. Os casos mais graves foram observados para 18 espécies (para o cenário otimista) e 56 espécies (cenário pessimista) que serão levadas à extinção (SIQUEIRA; PETERSON, 2003).

No Brasil a questão das mudanças climáticas está fortemente associada com a questão do uso sustentável da biodiversidade, pois 75% das nossas emissões de gases do efeito estufa (GEE) vem do desmatamento e da queima de nossa biodiversidade. Em minha opinião, a posição do governo brasileiro - apegando-se ao fato de historicamente termos contribuído só com 1% dos GEEs produzidos desde a revolução industrial, para justificar que o país não precisa ter metas de redução na sua taxa de emissão destes gases – é moralmente insustentável, pois usa o passado para comprometer o futuro. Com base nesta lógica o governo propõe uma redução do desmatamento, custeada com recursos internacionais, mas sem metas prefixadas e sem um sistema de fiscalização efetivo.

O Brasil tem a oportunidade histórica, e a obrigação moral, de iniciar as negociações do Período Pós-2012 (Pós-Kyoto), propondo uma diminuição voluntária de suas emissões de GEEs, com metas prefixadas de redução de desmatamento e com mecanismos de certificação e fiscalização internacional. Uma redução, perene e consistente, de 35% das taxas atuais de desmatamento, uma meta que interessa para a economia do país, pois significaria a implantação de um novo modelo de desenvolvimento, mais sustentável e ambientalmente correto, estaríamos reduzindo em 20% nossa taxa de emissão de gases de efeito estufa. Portanto, reduzirmos voluntariamente nossa taxa de emissão de GEEs não é um empecilho para o progresso do país, e sim a base para um desenvolvimento econômico sustentável.

Ao pararmos de incinerar nossa rica, e em grande parte ainda desconhecida, biodiversidade, dando uma oportunidade para que as gerações futuras se beneficiem do uso sustentável deste nosso patrimônio natural, estaremos, voluntariamente, atingindo uma meta significativa de redução de emissão de gases de efeito estufa. Evidentemente, este esforço tem custos que, a meu ver, devem ser financiados pelos países desenvolvidos, com a fiscalização e certificação do efetivo cumprimento das metas de redução de desmatamento estabelecidas.

## Referências bibliográficas

- BURNHAM, R. J.; GRAHAM, A. The history of Neotropical vegetation: new developments and status. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, v. 86, n. 2, p. 546-589, 1999.
- BUSH, M. B.; OLIVEIRA, P. E. The rise and fall of the Refugial Hypothesis of Amazonian speciation: a paleoecological perspective. *Biota Neotrop.*, v. 6, n. 1. <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/en/abstract?point-of-view+bn00106012006>.
- COLOMBO, A. F. *Conseqüências das mudanças climáticas globais para as espécies arbóreas da Mata Atlântica*. (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Biologia/UNICAMP, Campinas, 2007.
- LAURANCE, W. F.; OLIVEIRA, A. A.; LAURANCE, S. G.; CONDIT, R.; NASCIMENTO, H. E. M.; SANCHEZ-THORIN, A. C.; LOVEJOY, T. E.; ANDRADE, A.; D'ANGELO, S.; RIBEIRO, J. E.; DICK, C. W. Pervasive alteration of tree communities in undisturbed Amazonian forests. *Nature*, v. 428, p. 171-175, 2004.
- PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W. F.; NÚÑEZ, P. V.; VÁSQUEZ, R. M.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; STERN, M.; BROWN, S.; GRACE, J. Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-Term Plots. *Science*, v. 282, n. 5388, p. 439-442, 1998.

- SALIS, S. M.; SHEPHERD, G. J. ; JOLY, C. A. Floristic comparison between mesophytic forests of the interior of the state of São Paulo, S.E. Brazil. **Vegetatio**, v. 119, p. 55-164, 1995.
- SANTOS, G.; BIRD, M. I.; PARENTI, F.; FIFIELD, L. K.; GUIDON, N.; HAUSLADEN, P. A. A revised chronology of the lowest occupation layer of Pedra Furada Rock Shelter, Piauí, Brazil: the Pleistocene peopling of the Americas. **Quat. sci. rev.**, v. 22, p. 2303-2310, 2003.
- SIQUEIRA, M. F.; PETERSON, A. T. Consequences of global climate change for geographic distributions of Cerrado tree species. **Biota Neotrop.**, v. 3, n. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00803022003>.