

# O destino das áreas de endemismo da Amazônia

JOSÉ MARIA C. DA SILVA<sup>1</sup>\*

ANTHONY B. RYLANDS<sup>2</sup>

GUSTAVO A. B. DA FONSECA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Conservação Internacional, Avenida Nazaré 541/310. Belém, 66035-170, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Zoologia. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 31270-901, Minas Gerais, Brasil; e Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, 1919 M Street NW, Washington, D.C. 20036, U.S.A.

\* e-mail: j.silva@conservation.org.br

## RESUMO

A Amazônia é a maior e mais diversa floresta tropical do mundo. Compilações recentes indicam que ela abriga pelo menos 40.000 espécies de plantas, 427 de mamíferos, 1.294 de aves, 378 de répteis, 427 de anfíbios e cerca de 3.000 espécies de peixes. Com comunidades de plantas e animais heterogêneas, ela é um arquipélago de distintas áreas de endemismo separadas pelos principais rios. Estudos biogeográficos de vertebrados terrestres identificaram oito dessas áreas na Amazônia: Tapajós, Xingú e Belém (restritas ao Brasil); Rondônia (com maior parte de sua área no Brasil); e Napo, Imeri, Guiana e Inambari (com áreas compartilhadas com outros países). Suas áreas variam de 1,7 milhões de km<sup>2</sup> (Guiana) até 199.211km<sup>2</sup> (Belém). As áreas de endemismo da Amazônia perderam de 2% a 13% de suas florestas, exceto Xingu (que perdeu cerca de 27% de suas florestas) e Belém (com somente cerca de um terço de sua área coberta por florestas). Napo, Imeri e Guiana têm mais que 40% de suas terras em áreas protegidas; Inambari, Rondônia, Tapajós e Xingu, entre 20% e 40%; e Belém, menos que 20%. As unidades de conservação de proteção integral representam, entretanto, uma pequena porção das áreas protegidas na região, representando de 0,28% a 11,7% da extensão das áreas de endemismo no Brasil. As áreas de endemismo deveriam ser consideradas como a unidade geográfica básica para o planejamento e implementação de corredores de biodiversidade formados por áreas protegidas contíguas, promovendo ampla conectividade tanto no interior como nas bordas das áreas de endemismo. O objetivo é criar um sistema de conservação amplo e resiliente o bastante para amenizar mudanças globais, acomodar uma melhoria nos padrões de vida das populações locais, conservar a biodiversidade e garantir os serviços ecológicos que as florestas e rios fornecem. Líderes eleitos estão agora percebendo que a economia tradicional baseada na pecuária e na exploração madeireira não é sustentável. O desmatamento avança rapidamente, mas o governo federal está implementando o Programa Áreas Protegidas da Amazônia, que busca proteger 50 milhões de hectares, e os governos estaduais, agora, estão criando unidades de conservação e incorporando medidas de conservação apropriadas em seus planos de desenvolvimento.

## ABSTRACT

Amazonia is the largest and most diverse of the tropical forest wilderness areas. Recent compilations indicate at least 40,000 plant species, 427 mammals, 1294 birds, 378 reptiles, 427 amphibians, and around 3,000 fishes. Not homogeneous in its plant and animal communities, it is an archipelago of distinct areas of endemism separated by the major rivers. Biogeographic studies of terrestrial vertebrates have identified eight such areas in the Brazilian Amazon: Tapajós, Xingu, and Belém (all in Brazil); Rondônia (mostly in Brazil); and portions of Napo, Imeri, Guiana, and Inambari. They range in size from more than 1.7 million km<sup>2</sup> (Guiana) to 199, 211 km<sup>2</sup> (Belém). Forest loss in each ranges from 2% to 13% of their area, except for Xingu (nearly 27% lost), and Belém (now only about one-third of its forest remains). Napo, Imeri, and Guiana have >40% of their lands in protected areas, Inambari, Rondônia, Tapajós, and Xingu between 20% and 40%, and Belém <20%. Strictly protected areas in each, however, are limited—from 0.28% to 11.7%. Areas of endemism should be the basic geographic unit for the creation of conservation corridors of contiguous protected areas, providing broad connectivity on both margins and the interior of areas of endemism. The aim is to build a conservation system that is large and resilient enough to circumvent global changes, accommodate improved living standards for local populations, conserve biodiversity, and safeguard the ecological services forests and rivers provide. Elected leaders are now realizing that the traditional economy based on cattle ranching and logging is unsustainable. Deforestation proceeds apace, but the Federal Government is implementing the Protected Areas Program for Amazonia, which seeks to protect 50 million ha, and a number of state governments are now active in creating protected areas and incorporating appropriate conservation measures in their development plans.

## INTRODUÇÃO

A Amazônia é a maior e mais diversa floresta tropical do mundo. Ela abrange mais de seis milhões de km<sup>2</sup> em nove países da América do Sul. Compilações recentes indicam que a Amazônia abriga pelo menos 40.000 espécies de plantas, 427 de mamíferos, 1.294 de aves, 378 de répteis, 427 de anfíbios e cerca de 3.000 espécies de peixes (Rylands *et al.*, 2002). Suas florestas e rios são importantes na regulação do clima, do regime hidrológico regional e nacional, e do estoque de carbono terrestre (Fearnside, 1997, 1999, 2000; Saint-Paul *et al.*, 1999).

As comunidades de animais e plantas não são homogêneas na Amazônia. A região é um mosaico de distintas áreas de endemismo separadas pelos principais rios, cada uma com suas próprias biotas e relações evolutivas. Neste artigo, avaliamos o desmatamento e o *status* de conservação das áreas de endemismo reconhecidas na Amazônia brasileira e propomos algumas diretrizes para se estabelecer uma ampla rede regional de áreas protegidas. Por fim, chamamos a atenção que a vontade política de novos líderes e novas iniciativas promissoras podem acelerar o processo de conservação da região natural de maior riqueza biológica do mundo.

## UM MOSAICO DE ÁREAS DE ENDEMISMO

O conhecimento da diversidade, filogenia e distribuição dos organismos na Amazônia ainda está no início. Existem áreas que os cientistas nunca visitaram (Nelson *et al.*, 1990; Oren & Albuquerque 1991), e muitos espécimes de numerosos grupos taxonômicos coletados durante os três últimos séculos ainda não foram pesquisados detalhadamente. Entretanto, com base nas informações disponíveis sobre vertebrados terrestres, pode-se afirmar que a maioria das espécies não são amplamente distribuídas na região. Ao contrário, elas ocorrem em regiões claramente delimitadas denominadas “áreas de endemismo”.

Áreas de endemismo são importantes por serem consideradas como as menores unidades geográficas para análise de biogeografia histórica e são, portanto, a base para a formulação de hipóteses sobre os processos responsáveis pela formação da biota regional (Cracraft, 1985, 1994; Morrone, 1994; Morrone & Crisci, 1995). Além disso, elas abrigam conjuntos de espécies únicas e insubstituíveis.

A hipótese que a Amazônia não é uma única entidade biogeográfica é tão antiga quanto as explorações científicas de seus rios e florestas. Wallace (1852) dividiu

**TABELA 1** – Áreas de endemismo no Brasil.

NOME DA ÁREA	TAMANHO DA ÁREA (km <sup>2</sup> )	ÁREA NO BRASIL (%)	DESMATAMENTO DA ÁREA NO BRASIL (%)
Napo	508.104	13,9	2,00
Imeri	679.867	44,2	2,69
Guiana	1.700.532	50,8	4,06
Inambari	1.326.684	67,5	5,10
Rondônia	675.454	96,1	12,56
Tapajós	648.862	100,0	9,32
Xingu	392.468	100,0	26,75
Belém	199.211	100,0	67,48

a Amazônia em quatro áreas de endemismo (“distritos”) com base na análise da distribuição de primatas: Guiana, Equador, Peru e Brasil. Os limites dos distritos identificados por ele foram os rios Amazonas-Solimões, Negro e Madeira. Sua hipótese vem, então, sendo apoiada por estudos de outros grupos de vertebrados (Snethlage, 1910; Sick, 1967; Haffer, 1969, 1992; Caparella, 1988, 1991) e novas análises dos primatas da região, baseadas nos conhecimentos mais recentes de suas taxonomias e distribuições (Rylands, 1987; Ayres & Clutton-Brock, 1992).

Haffer (1978, 1985, 1987), Haffer & Prance (2001) e Cracraft (1985) identificaram sete áreas de endemismo para as aves de terras baixas, todas contidas nos distritos biogeográficos propostos por Wallace. A Guiana permaneceu como uma área de endemismo distinta, o distrito Equador foi dividido em dois (Imeri e Napo), o distrito Peru foi renomeado como Inambari e o distrito Brasil foi separado em três (Rondônia, Pará e Belém). Estudos recentes apóiam essa análise das áreas de endemismo (por exemplo, Ávila-Pires, 1995, lagartos; Silva & Oren, 1996, primatas; Ron, 2000, anfíbios). Mais recentemente, Silva e colaboradores (2002) sugeriram, baseados em novas informações sobre a distribuição e taxonomia de algumas aves, que a área de endemismo Pará é composta por duas áreas: Tapajós e Xingu. Assim, oito áreas de endemismo principais têm sido reconhecidas para os vertebrados terrestres na Amazônia. As áreas de endemismo identificadas para borboletas florestais (Brown, 1979; Tyler *et al.*, 1994; Hall & Harvey, 2002) e plantas vasculares (Prance, 1982) geralmente coincidem ou estão dentro das áreas propostas para os vertebrados terrestres, indicando uma boa congruência espacial para os padrões desses diferentes grupos taxonômicos.

Não está claro ainda se as oito áreas de endemismo da Amazônia formam uma simples unidade biogeográfica

fica (isto é, se elas são historicamente mais relacionadas uma com as outras do que com outras áreas de endemismo fora da Amazônia) (Morrone & Crisci, 1995). A descoberta das relações históricas entre áreas de endemismo é o objetivo da biogeografia cladística (Nelson & Platnick, 1981). As relações históricas entre áreas de endemismo da Amazônia são complexas e indicam uma história geológica dinâmica para a região, com ciclos de dispersão biótica alternando com ciclos de especiação por vicariância (Cracraft, 1988; Bates, 2001). Três estudos indicam que algumas áreas de endemismo da Amazônia são historicamente mais relacionadas com áreas de endemismo de outras regiões da América do Sul do que com aquelas na Amazônia (Cracraft & Prum, 1988; Prum, 1988; Amorim, 2001). Assim, embora as áreas de endemismo da Amazônia compartilhem um grande número de características ecológicas, suas biotas foram sendo agrupadas de forma independente. Elas não podem, portanto, ser consideradas como uma única região em nenhum tipo de planejamento para conservação.

### ÁREAS DE ENDEMISMO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: AMEAÇAS E CONSERVAÇÃO

Os tamanhos das áreas de endemismo da Amazônia variam consideravelmente: Belém é a menor e Guiana, a maior (Tabela 1). Cerca de 60% da Amazônia localiza-se no Brasil, mas somente quatro áreas de endemismo são quase totalmente (Rondônia) ou totalmente (Tapajós, Xingu e Belém) brasileiras (Tabela 1). Menos que 50% das áreas de Napo e Imeri estão no Brasil.

As maiores ameaças a essas áreas são a perda de habitat, a degradação e a fragmentação causada pelo desmatamento e extração seletiva de madeira (Gascon



**FIGURA 1** – Áreas de endemismo nas terras baixas da Amazônia baseadas na distribuição de vertebrados terrestres.

**TABELA 2** – Porcentagem das áreas de endemismo da Amazônia brasileira protegidas em unidades de conservação de proteção integral, unidades de conservação de uso sustentável e terras indígenas<sup>a</sup>.

NOME DA ÁREA	TIPO DE ÁREAS PROTEGIDAS <sup>a</sup>				ÁREA TOTAL PROTEGIDA
	PROTEÇÃO INTEGRAL	USO SUSTENTÁVEL	RESERVAS INDÍGENAS	NÃO DEFINIDA	
Guiana	9,83	6,15	20,20	9,29	45,47
Imeri	9,30	16,46	22,71	14,02	62,50
Napo	11,71	20,13	12,99	0,45	45,28
Inambari	1,70	5,26	21,57	0,19	28,72
Rondônia	3,29	6,79	14,82	1,97	26,87
Tapajós	0,70	3,46	24,10	0,00	28,26
Xingu	0,29	2,72	24,11	0,00	27,11
Belém	1,40	9,77	6,49	0,00	17,66

<sup>a</sup> Unidades de conservação de proteção integral são aquelas classificadas como categorias I e II pela União Mundial para a Natureza (IUCN & WCPA, 2005). Unidades de conservação de uso sustentável são aquelas classificadas como categorias III a VI pela IUCN. A categoria “não definida” refere-se às sobreposições entre áreas protegidas e que cujas categorias de manejo ainda não foram determinadas.

*et al.*, 2001). Atualmente, 1,8 milhões de hectares da floresta amazônica brasileira é destruído por ano (INPE, 2002) – mais de 12% da região foi desmatada para uso da madeira e formação de pastagens. Essa estimativa não considera as áreas destinadas à exploração seletiva de madeira ou as enormes áreas que sofrem desmatamento críptico por fatores tais como o fogo no sub-bosque, cujos impactos ecológicos são ainda pouco conhecidos (Peres, 1999; Gascon *et al.*, 2001; Barlow *et al.*, 2003). As florestas estão sendo convertidas em um mosaico de habitats alterados pelo homem (pastagens e florestas superexploradas) e remanescentes isolados. Grandes áreas foram desmatadas através de amplos projetos de desenvolvimento tais como a expansão da rede rodoviária; grandes programas governamentais de colonização; projetos hidrelétricos e de mineração (Fearnside, 1999; Gascon *et al.*, 2001; Laurance *et al.*, 2001; Nepstad *et al.*, 2001).

O desmatamento não é homogeneamente distribuído entre as áreas de endemismo: Napo, Inambari, Guiana e Tapajós perderam menos que 10% de suas áreas; Rondônia e Xingu perderam entre 10% e 50%; e Belém tem menos que um terço de suas florestas ainda de pé (Tabela 1). Níveis antigos e atuais de perda florestal podem ser usados como um indicador de vulnerabilidade para cada área de endemismo.

As áreas protegidas também não são homogeneamente distribuídas ao longo dessas áreas de endemismo (Tabela 2). A porcentagem de unidades de conservação (nas partes brasileiras) separa as áreas de endemismo em três grupos (Figura 1). Napo, Imeri e Guiana têm mais que 40% de suas terras protegidas como unidades de conservação. Inambari, Rondônia, Tapajós e Xingu possuem entre 20% e 40% de suas terras protegidas oficialmente. Menos que 20% de Belém está sob algum tipo de proteção. Unidades de conservação de proteção integral (ao contrário das áreas de uso sustentável e terras indígenas) compreendem uma parte muito pequena de cada área de endemismo, variando de 0,29% a 11,7% (média de 4,8%).

## DIRETRIZES PARA UMA REDE DE ÁREAS PROTEGIDAS

Um sistema regional de áreas protegidas abrangente e consistente é essencial para neutralizar e amortecer os impactos dos ambiciosos planos de desenvolvimento para a região. As áreas de endemismo devem ser usadas como as unidades geográficas mais básicas para o planejamento de conservação, seguindo as diretrizes propostas por Soulé & Terborgh (1999). Novas unida-

des de conservação devem ser selecionadas com base em critérios como a complementaridade, flexibilidade e insubstituibilidade (Pressey *et al.*, 1993), além de estudos moleculares filogeográficos sobre espécies endêmicas e indicadoras (Moritz *et al.*, 2000). O número e a extensão das unidades de conservação de proteção integral devem aumentar significativamente em todas as áreas de endemismo para que elas formem áreas nucleares para a conservação da biodiversidade na bacia. Nos locais onde não é possível criar novas unidades de conservação de proteção integral, as áreas núcleo poderiam ser criadas dentro das reservas de uso sustentável e das terras indígenas através de processos participativos com as sociedades locais. Onde for possível, novas unidades de conservação de proteção integral devem ser circundadas por unidades de conservação de uso sustentável ou terras indígenas para manter a distância de futuros impactos antrópicos, como as rodovias.

O tamanho mínimo de unidades de conservação de proteção integral deve ser entre 500.000 e 1.000.000 de hectares para manter populações viáveis de predadores de topo de cadeia alimentar e grandes frugívoros, e para manter a integridade ecológica das regiões (Thiollay, 1989). Atualmente, existem 14 unidades de conservação de proteção integral maiores que 500.000ha na Amazônia brasileira – 11 federais e três estaduais – totalizando 16.743.754ha. Áreas de endemismo com grande número de espécies endêmicas de distribuição restrita, tais como Inambari e Rondônia, requerem mais áreas de proteção integral estrategicamente localizadas para que suas espécies estejam adequadamente representadas no sistema de unidades de conservação (Rodrigues & Gaston, 2001).

Alianças bem estruturadas com comunidades indígenas para conservação e desenvolvimento são de fundamental importância (Zimmermann *et al.*, 2001; Schwartzman & Zimmerman, 2005), considerando que quase um quinto de toda a Amazônia brasileira está atualmente destinado a reservas e territórios indígenas. Os blocos de unidades de conservação em cada uma das áreas de endemismo devem ser conectados por uma matriz de atividades econômicas compatíveis com a conservação da biodiversidade formando, por exemplo, corredores de biodiversidade regionais. Segundo as diretrizes gerais e a atual legislação ambiental brasileira, terras privadas podem formar conexões entre blocos de áreas protegidas. Laurance e Gascon (1997) sugeriram o seguinte: (1) proibir a retirada de florestas numa largura de 150 m ao longo dos cursos d'água; (2) proibir a retirada de florestas em declives

maiores que 30°; (3) proibir a retirada de tipos vegetacionais raros; (4) não permitir desmatamentos maiores que 20ha; (5) não permitir que proprietários desmatem mais que 50% das florestas primárias em suas propriedades; e (6) não permitir a retirada da floresta e a caça num raio de 1km a partir dos limites das reservas naturais. Em uma escala maior, corredores regionais devem ser conectados para formar corredores de conservação no nível de bioma ou mega-corredores (Ayres *et al.*, 1997; Peres, 2005).

Na Amazônia, os corredores em nível de bioma devem ser designados para prover ampla conectividade nas bordas e no interior das áreas de endemismo. Isso construiria um sistema de conservação grande e resiliente o bastante para amenizar mudanças globais futuras, acomodar uma melhoria significativa nos padrões de vida das populações locais, ajudar a proteger de invasões os habitantes das áreas tradicionais e prover as comunidades globais com serviços ecológicos que somente a maior floresta tropical do mundo pode oferecer.

A Amazônia brasileira está em um novo momento de conservação. O governo federal está completamente comprometido, e implementando, o ambicioso ARPA (Áreas Protegidas da Amazônia) que, em colaboração com instituições nacionais e internacionais, busca proteger 50 milhões de hectares na região nos próximos 10 anos (MMA, 2005). O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) criou, por exemplo, o Parque Nacional das Montanhas do Tumucumaque em 2002, com 3.882.376ha. Esse parque protege parte da área de endemismo Guiana e a floresta montana amazônica, não representada anteriormente nas áreas protegidas brasileiras (Fearnside & Ferraz, 1995). Com o apoio de instituições de pesquisa e organizações não governamentais, alguns governos estaduais estão estabelecendo novas áreas protegidas e incorporando medidas de conservação apropriadas em seus planos de desenvolvimento. O governo do estado do Amazonas criou sete milhões de hectares de áreas protegidas em 2003 e 2004, e o governo do Amapá se comprometeu a proteger 71% do estado, formando um corredor de biodiversidade de áreas protegidas com 10 milhões de hectares.

Uma nova geração de líderes eleitos comprehende que a economia tradicional baseada na pecuária e na exploração ilegal de madeira não é sustentável e traz melhorias limitadas nos padrões de vida das populações rurais. Eles estão preparados para experimentar novas alternativas e paradigmas para construir uma economia regional baseada no manejo sustentável dos recursos naturais. O caminho a frente não é fácil e requer

coordenação, transparência e a mente aberta por parte dos conservacionistas, pesquisadores e principais financiadores. A conversão da Amazônia, tão agressivamente determinada nos anos 1970, continua avançando rapidamente. O destino da Amazônia e sua rica e endêmica fauna e flora dependem de como será feita a divisão entre áreas cobertas por florestas e áreas que serão utilizadas extensivamente por atividades econômicas não-florestais. O Brasil sofrerá um empobrecimento enorme, deplorável e permanente se a enorme região amazônica não for protegida nos próximos cruciais anos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Katrina Brandon e a um revisor anônimo pelos seus comentários ao manuscrito. Nosso trabalho é gentilmente apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Conservation International, e o Gordon and Betty Moore Foundation. Luís Barbosa preparou a figura 1.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim, D.S. 2001. Dos Amazonias. In: J.L. Bousquets & J. Morrone (eds.). *Introducción a la biogeografía en Latinoamerica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. pp.. 245-255. Universidad Nacional Autónoma de México, Cidade do México
- Ávila Pires, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia. *Zoologische Verhandelingen*, Leiden 299: 1-706.
- Ayres, J.M. & T.H. Clutton-Brock. 1992. River boundaries and species range size in Amazonian primates. *American Naturalist* 14: 531-537.
- Ayres, J.M., G.A.B. da Fonseca, A.B. Rylands, H.L. Queiroz, L.P. de S. Pinto, D. Masterson & R. Cavalcanti. 1997. Abordagens inovadoras para conservação da biodiversidade no Brasil: os corredores das florestas neotropicais. Volume 1 – Aspectos gerais. Volume 2 – Amazônia. Volume 3 – Mata Atlântica. Versão 2.0 PPG-7 – Programa Piloto para a Proteção das Florestas Neotropicais: Projeto Parques e Reservas. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília.
- Barlow, J., C.A. Peres, B.O. Lagan & T. Haugaasen. 2003. Large tree mortality and the decline of forest biomass following Amazonian wildfires. *Ecology Letters* 6: 6-8.
- Bates, J.M. 2001. Avian diversification in Amazonia: evidence for historical complexity and a vicariance model for a basic diversification pattern. In: I.C.G. Vieira, J.M.C. Silva, D.C. Oren & M.A. D'Incao (eds.). *Diversidade biológica e cultural da Amazônia*. pp. 119-137. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil.

- Brown, K.S. Jr. 1979. Ecologia geográfica e evolução nas florestas neotropicais. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Capparella, A.P. 1988. Genetic variation in neotropical birds: implications for the speciation process. *Acta Congressus Internationalis Ornithologici* 19: 1658-1673.
- Caparella, A.P. 1991. Neotropical avian diversity and riverine barriers. *Acta Congressus Internationalis Ornithologici* 20: 307-316.
- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographs* 36: 49-84.
- Cracraft, J. 1988. Deep-history biogeography: retrieving the historical pattern of evolving continental biotas. *Systematic Zoology* 37: 221-236.
- Cracraft, J. 1994. Species diversity, biogeography, and the evolution of biotas. *American Zoologist* 34: 33-47.
- Cracraft, J. & R.O. Prum. 1988. Patterns and processes of diversification: speciation and historical congruence in some neotropical birds. *Evolution* 42: 603-620.
- Fearnside, P.M. 1997. Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. *Climate Change* 35: 321-360.
- Fearnside, P.M. 1999. Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian forests: risks, value and conservation. *Environmental Conservation* 26: 305-321.
- Fearnside, P.M. 2000. Deforestation impacts, environmental services and the international community. In: A. Hall (ed.). *Amazonia at the crossroads: the challenge of sustainable development*. pp. 11-24. Institute of Latin American Studies, London.
- Fearnside, P.M. & J. Ferraz. 1995. A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9: 1134-1147.
- Gascon, C., R.O. Bierregaard Jr., W.F. Laurance & J. Rankin-de-Merona. 2001. Deforestation and forest fragmentation in the Amazon. In: R.O. Bierregaard Jr., C. Gascon, T.E. Lovejoy & R. Mesquita (eds.). *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. pp. 22-30. Yale University Press, New Haven, EUA.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165: 131-137.
- Haffer, J. 1978. Distribution of Amazon birds. *Bonner Zoologischen Beiträge* 29: 38-78.
- Haffer, J. 1985. Avian zoogeography of the neotropical lowlands. *Neotropical Ornithology* 36: 113-146.
- Haffer, J. 1987. Biogeography of Neotropical birds. In: T.C. Whitmore & G.T. Prance (eds.). *Biogeography and Quaternary history in tropical America*. pp. 105-150. Clarendon Press, Oxford, Reino Unido.
- Haffer, J. 1992. On the "river effect" in some forest birds of southern Amazonia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia* 8: 217-245.
- Haffer, J. & G.T. Prance. 2001. Climatic forcing of evolution in Amazonia during the Cenozoic: on the refuge theory of biotic differentiation. *Amazoniana* 16: 579-607.
- Hall, J.P.W. & D. Harvey. 2002. The phylogeography of Amazonia revisited: new evidence from riodinid butterflies. *Evolution* 56: 1489-1497.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2002. Monitoramento da floresta amazônica por satélite 2000-2001. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, Brasil.
- IUCN (World Conservation Union) & WCPA (World Commission on Protected Areas). 2005. About protected areas. IUCN e WCPA, Gland, Suíça. Disponível em <http://www.iucn.org/themes/wcpa/wcpa/protectedareas.htm> (acessado em 24 de janeiro de 2005).
- Laurance, W.F. & C. Gascon. 1997. How to creatively fragment a landscape. *Conservation Biology* 11: 577-579.
- Laurance, W.F., M.A. Cochrane, S. Bergen, P.M. Fearnside, P. Delamônica, C. Barber, S. D'Angelo & T. Fernandes. 2001. The future of the Brazilian Amazon. *Science* 291: 438-439.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2005. Programa Áreas Protegidas da Amazônia ARPA. MMA, Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/sca/arpa/> (acessado em 22 de janeiro de 2005).
- Moritz, C., J.L. Patton, C.J. Schneider & J.B. Smith. 2000. Diversification of rainforest faunas: an integrated molecular approach. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 533-563.
- Morrone, J.J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* 43: 438-441.
- Morrone, J.J. & J.V. Crisci. 1995. Historical biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 373-401.
- Nelson, B.W., C.A.C. Ferreira, M.F. Silva & M.L. Kawasaki. 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature* 345: 714-716.
- Nelson, G. & N. Platnick. 1981. *Systematics and biogeography: cladistics and vicariance*. Columbia University Press, Nova York.
- Nepstad, D., et al. 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management* 154: 395-407.
- Oren, D.C. & H.G. Albuquerque. 1991. Priority areas for new avian collections in Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia* 6: 1-11.
- Peres, C.A. 1999. Ground fires as agents of mortality in a Central Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 15: 535-541.
- Peres, C.A. 2005. Why we need Amazonian mega-reserves. *Conservation Biology* 19: 728-733.
- Prance, G.T. 1982. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. In: G.T. Prance (ed.). *Biological diversification in the tropics*. pp. 137-158. Columbia University Press, New York.
- Pressey, R.L., C.J. Humphries, C.R. Margules, R.I. Vane-Wright & P.H. Williams. 1993. Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology and Evolution* 8: 124-128.
- Prum, R. 1988. Historical relationships among avian forest areas of endemism in the neotropics. *Acta Congressus Internationalis Ornithologici* 19: 2562-2572.
- Rodrigues, A.S.L. & K.J. Gaston. 2001. How large do reserve networks need to be? *Ecology Letters* 4: 602-609.
- Ron, S.R. 2000. Biogeographic area relationship of lowland neotropical rainforest based on raw distributions of vertebrate groups. *Biological Journal of the Linnean Society* 71: 379-402.

- Rylands, A.B. 1987. Primate communities in Amazonian forests: their habitats and food resources. *Experientia* 43: 265-279.
- Rylands, A.B. et al. 2002. Amazonia. In: R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, P. Robles Gil, J. Pilgrim, G.A.B. da Fonseca, T. Brooks & W.R. Konstant (eds.). *Wilderness: earth's last wild places*. pp. 56-107. CEMEX, Agrupación Serra Madre, S.C., Mexico.
- Saint-Paul, U., U.B. Schlüter & H. Schmidt. 1999. The significance of Amazonian rain forest deforestation for regional and global climate change – a review. *Ecotropica* 5: 87-114.
- Schwartzman, S. & B.L. Zimmerman. 2005. Conservation alliances with Amerindian peoples of the Amazon. *Conservation Biology* 19: 721-727.
- Sick, H. 1967. Rios e enchentes na Amazônia como obstáculo para a avifauna. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica* 5(Zoologia): 495-520.
- Silva, J.M.C. & D.C. Oren. 1996. Application of parsimony analysis of endemism (PAE) in Amazon biogeography: an example with primates. *Biological Journal of the Linnean Society* 59: 427-437.
- Silva, J.M.C., F.C. Novaes & D.C. Oren. 2002. Differentiation of *Xiphocolaptes* (Dendrocolaptidae) across the river Xingu, Brazilian Amazonia: recognition of a new phylogenetic species and biogeographic implications. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 122: 185-194.
- Snethlage, E. 1910. Sobre a distribuição da avifauna campestre na Amazônia. *Boletim do Museu Emílio Goeldi* 6: 226-235.
- Soulé, M.E. & J. Terborgh. 1999. *Continental conservation: scientific foundations of regional reserve networks*. Island Press, Washington, D.C.
- Thiollay, J.-M. 1989. Area requirements for the conservation of rainforest raptors and game birds in French Guiana. *Conservation Biology* 3: 128-137.
- Tyler, H., K.S. Brown Jr. & K. Wilson. 1994. *Swallowtail butterflies of the Americas. A study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics and conservation*. Scientific Publishers, Gainesville.
- Wallace, A.R. 1852. On the monkeys of the Amazon. *Proceedings of the Zoological Society of London* 20: 107-110.
- Zimmermann, B., C.A. Peres, J.R. Malcolm & T. Turner. 2001. Conservation and development alliances with the Kayapó of south-eastern Amazonia, a tropical indigenous people. *Environmental Conservation* 28: 10-22.