

The text that follows is a REPRINT
O texto que segue é uma SEPARATA

Please cite as:

Favor citar como:

**Fearnside, P.M. & J. Ferraz. 2022. Uma
análise de lacunas de conservação da
vegetação da Amazônia. p. 193-211.
In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e
Conservação da Floresta Amazônica*.
Editora do INPA, Manaus. 356 p.**

ISBN: 978-85-211-0193-2.

Copyright: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

The original publication is available from:

A publicação original está disponível de:

<https://bit.ly/3Bw8lnU>

<http://philip.inpa.gov.br>

Esta é uma tradução de:

Fearnside, P.M. & J. Ferraz. 1995. A conservation gap analysis of
Brazil's Amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9(5):
1134-1147. [https://doi.org/10.1046/j.1523-
1739.1995.9051127.x-i1](https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.9051127.x-i1)

CAPÍTULO 11

Uma análise de lacunas de conservação da vegetação da Amazônia

Philip M. Fearnside & João Ferraz

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Av. André Araújo, 2936 – CEP: 69.067-375, Manaus, Amazonas, Brasil.
E-mail: pmfearn@inpa.gov.br

Tradução de:

Fearnside, P.M. & J. Ferraz. 1995. A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9(5): 1134-1147. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.9051127.x-i1>

Tradução parcial anterior:

Fearnside, P.M. & J. Ferraz. 2004. O estado de proteção da vegetação da Amazônia brasileira. p. 293-299 In: R. Cintra (Ed.) *Historia Natural, Ecologia e Conservação de Algumas Espécies de Plantas e Animais da Amazônia*. Editora da Universidade do Amazonas (EDUA), Fundação de Amparo de Pesquisas do Estado do Amazonas (FAPEAM) & Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas. 333 p

RESUMO

São identificados os tipos de vegetação sem proteção nas unidades de conservação dos nove estados na Amazônia Legal, e são identificados os locais onde exemplos destes tipos de vegetação possam ser protegidos. Os mapas da vegetação das unidades protegidas, e das semiprotetidas (tais como reservas indígenas e reservas florestais) são digitados e analisados utilizando um Sistema de Informações Geográficas (GIS). Na Amazônia Legal, existem 28 tipos de vegetação natural na legenda do mapa utilizado (escala: 1:5.000.000). Exemplos de áreas para a proteção adicional foram selecionados utilizando um critério de proteção mínima, de pelo menos um exemplo de cada tipo de vegetação, em cada estado (chamado aqui de “zonas de vegetação”). Há 111 zonas de vegetação na Amazônia Legal, dos quais apenas 37 (33%) têm, pelo menos, uma parcela de sua área protegida. Há poucas áreas protegidas nos estados mais fortemente desmatados, ao longo da borda sudeste da floresta. No Maranhão, onde 72,9% da floresta original tinha sido perdida até 2000, apenas 1 entre 10 tipos de vegetação está protegido. A negociação de acordos com tribos indígenas e com extrativistas, que colhem produtos não madeireiros da floresta, representa uma possibilidade importante para se aumentar a área, e sua representatividade, nas unidades de conservação. Unidades de conservação adicionais necessitam ser estabelecidas rapidamente, antes que o aumento do desmatamento, e dos preços da terra, torne impossível esta possibilidade. Caso contrário, tipos de vegetação significativos poderão desaparecer.

INTRODUÇÃO

As resoluções sobre a proteção de ecossistemas naturais exigem informações sobre a importância biológica das diferentes áreas, assim como, sobre os fatores políticos e sociais que afetam cada local. É importante que sejam utilizadas as melhores informações disponíveis, para identificar as áreas de maior prioridade, de modo que as reservas possam ser estabelecidas em áreas que protejam as diversidades biológica e ecológica.

O estudo atual aplica um critério biológico à prioridade para as terras: o tipo de vegetação, tal como classificado no mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) (Brasil, IBGE & IBDF, 1988). Desde 1989 o IBDF está incorporado ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e o mapa é conhecido como o “mapa do IBAMA”. Os tipos de vegetação da Amazônia na legenda deste mapa são definidos na Tabela 1. Isto não implica que outros critérios não devam ser aplicados também, nem significa que as áreas não identificadas são sem importância. O atual estudo procura avaliar áreas *adicionais não protegidas pelo governo brasileiro*, e supõe que as áreas já protegidas continuarão assim no futuro.

Os tipos de vegetação natural no mapa do IBAMA são utilizados para definir de “zonas de vegetação”, ou áreas em cada um dos nove estados na Amazônia Legal (5×10^6 km²) que são cobertas por um dos tipos de vegetação.⁽¹⁾ As áreas de prioridade biológica indicadas pelo critério de “zona de vegetação” não são particularmente grandes. Aplicar outros critérios produziria áreas muito maiores com prioridade alta. Uma razão para reservar grandes áreas é a necessidade de redundância: a alta frequência no Brasil de sacrifício de áreas protegidas não conduz à confiança de que todas as áreas protegidas sobreviverão indefinidamente (ver Fearnside & Ferreira, 1985; Foresta, 1991; Rosa & Ferreira, 2000). Exemplos incluem a inundação do Parque Nacional de Sete Quedas pela Represa de Itaipu em 1982. Também, dentro de algumas áreas protegidas existem atividades ilegais de exploração madeireira e garimpagem de minérios.

A análise apresentada aqui foi originalmente realizada como parte do “Workshop 90”, uma reunião promovida em Manaus em 1990 pela Conservation International, o IBAMA e o INPA, para definir prioridades de conservação na Amazônia (e.g., Rylands, 1990). Desde então, várias outras análises também têm classificado os tipos de vegetação para fins de conservação. Dinerstein *et al.* (1995; ver Fearnside, 2001), numa análise

Categoria	Código	Grupo	Subgrupo	Classe
Floresta densa	Da-0	Floresta ombrófila	Floresta densa	Aluvial Amazônica
	Db-0	Floresta ombrófila	Floresta densa	Terras baixas Amazônicas
	Dm-0	Floresta ombrófila	Floresta densa	Montana Amazônica
	Ds-0	Floresta ombrófila	Floresta densa	Submontana Amazônica
Floresta não densa	Aa-0	Floresta ombrófila	Aberta	Aluvial
	Ab-0	Floresta ombrófila	Aberta	Terras baixas
	As-0	Floresta ombrófila	Aberta	Submontana
	Cs-0	Floresta estacional	Decidual	Submontana
	Fa-0	Floresta estacional	Semidecidual	Aluvial
	Fs-0	Floresta estacional		Submontana
	Ld-0	Vegetação lenhosa oligotrófica dos pântanos e das áreas arenosas		Arborea densa ("Campinarana)
	LO-0	Áreas de tensão ecológica e contato		Vegetação lenhosa oligotrófica dos pântanos e das áreas arenosas
	ON-0	Áreas de tensão ecológica e contato		Floresta ombrófila-Floresta estacional
	Pa-0	Áreas das formações pioneiras		Influência fluvial
	Pf-0	Áreas das formações pioneiras		Influência fluvio-marinha
	Sd-0	Savana	Cerrado	Arborea densa ("cerradão")
	SM-0	Áreas de tensão ecológica e contato		Savana-Floresta ombrófila densa
	SN-0	Áreas de tensão ecológica e contato		Savana-Floresta estacional
	SO-0	Áreas de tensão ecológica e contato		Savana-Floresta ombrófila
	Td-3	Savana estépica	Campos de Roraima	Arborea densa
	Não floresta	La-0	Vegetação lenhosa oligotrófica dos pântanos e das áreas arenosas	
Lg-0		Vegetação lenhosa oligotrófica dos pântanos e das áreas arenosas		Gramíneo-lenhosa
rm-0		Refúgio ecológico	Campos de altitude	Montana
Sa-0		Savana	Cerrado	Arborea aberta
Sg-0		Savana	Cerrado	Gramíneo-lenhosa
Sp-0		Savana	Cerrado	Parque
ST-0		Áreas de tensão ecológica e contato		Savana-savana estépica
Tp-3		Savana estépica	Campos de roraima	Parque

Tabela 1. Tipos de vegetação natural na Amazônia Legal

Fonte: Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) & Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal (IBDF) 1988. Em Fearnside & Ferraz (1995) os tipos La-0 e Lg-0 foram classificados de "floresta não densa", enquanto Pa-0, Sd-0 e Td-3 foram classificados de "não floresta". Os números usados como sufixos nos códigos se referem às convenções de sombreado usadas no mapa.

de toda a América Latina, estimaram nas áreas das diferentes "ecorregiões", sua importância biológica e o grau de ameaça de cada uma para gerar prioridades de conservação. Com este tipo de análise, a Amazônia fica classificada como de menor prioridade, comparada com a Mata Atlântica brasileira e as florestas nas proximidades dos Andes, da Bolívia até a Colômbia, devido ao alto grau de endemismo, às pequenas extensões existentes dos ecossistemas, e às ameaças humanas sobre elas (ver também Myers *et al.*, 2000).

Ferreira (2001; Ferreira *et al.*, 2001) usaram um mapa digital produzido pelo WWF-US, em escala 1:5.000.000 (Dinerstein *et al.*, 1995), para definir unidades de vegetação dentro do "Bioma Amazônia" (que abrange

florestas e algumas savanas dentro e fora da Amazônia Legal, mas não o cerrado). As áreas sem representação foram identificadas para uma possível inclusão como unidades de conservação. Em 1999, um workshop realizado em Macapá, por um grupo de organizações não governamentais, usou estes e outros dados para recomendar uma série de prioridades para a criação de reservas, levando em conta considerações sociais em diferentes partes da região (Capobianco *et al.*, 2001; ISA *et al.*, 1999). A base da análise foi um mapa, em escala 1:2.500.000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil, IBGE, 1997) que classifica a vegetação da Amazônia Legal em 161 tipos (incluindo tipos antrópicos), simplificado para 21 tipos por Nelson & de

Oliveira (2001).⁽²⁾ Os mapas de vegetação em todas estas análises, inclusive o atual, foram derivados a partir dos mapas de 1:1.000.000 do Projeto RADAMBRASIL (1973-1983).

ESTABELECENDO PRIORIDADES

Um problema no estabelecimento de critérios objetivos para atribuir a importância biológica é o nível de conhecimento da variação sobre ecossistemas diferentes e locais geográficos em Amazônia. A maioria da diversidade biológica é encontrada em áreas intensamente coletadas (Nelson *et al.*, 1990). Um critério alternativo daria uma prioridade mais alta às áreas que tiveram muito pouco estudo, devido ao princípio de precaução para evitar a perda de biodiversidade desconhecida, mas potencialmente preciosa.

O grau de ameaça levantado pelas atividades atuais de exploração e desenvolvimento varia consideravelmente entre as regiões e tipos de vegetação. As áreas ameaçadas incluem a várzea, onde a facilidade de acesso fluvial, combinada com a presença de espécies de madeira de lei (como ucuuba ou virola: *Virola spp.*), fez esta a fonte primária de madeira na região. Em áreas de terra firme, os locais com concentrações altas de árvores de valor, tais como as áreas de cerejeira (*Torresea acreana* Ducke) e de mogno (*Swietenia macrophylla* King), em Rondônia, fizeram dessas alvos para a exploração madeireira, inclusive atividades de exploração em reservas indígenas. As ameaças à floresta amazônica estão continuamente evoluindo. Atualmente, o conjunto de planos para rodovias, ferrovias, hidrovias, hidrelétricas, linhas de transmissão e gasodutos, incluídos no Programa Avanço Brasil (Consórcio Brasiliana, 2000), representa uma das principais forças aumentando a pressão sobre a vegetação natural na Amazônia (ver Fearnside & Laurance, 2002). Estes desenvolvimentos levantam uma ameaça às florestas nas áreas afetadas.

Ecótonos entre os vários tipos de savana e a floresta, classificados como as “áreas de tensão ecológica” no sistema de classificação de vegetação do IBAMA (Tabela 1), estão sob grande pressão. A transição entre a floresta

e o cerrado está sobre grande pressão devido à sua proximidade aos centros populacionais importantes, e à procura de madeira e carvão vegetal no Centro-Sul do País. A produção de grãos, especialmente a soja, é uma fonte de pressão que aumentou nos ecótonos da floresta/cerrado. Estes tipos de vegetação são mais fáceis de desmatar que tipos florestais mais densos, e não têm sido protegidos dos programas de incentivos fiscais para expansão da pecuária após 1979, quando a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) suspendeu, pelo menos teoricamente, a aprovação dos novos projetos em áreas de “florestas densas”.⁽³⁾

Os dados de satélite indicam que a zona de transição floresta/cerrado sofre o desmatamento mais rápido (Brasil, INPE, 2002). A pressão mais intensa sobre os tipos de vegetação localizados ao longo do limite entre a floresta e o cerrado também é mostrada por várias análises de mapas que criam cenários de desmatamento simulados, baseados em padrões de expansão de áreas desmatadas a partir de rodovias e cidades existentes (Kangas, 1990; Laurance *et al.*, 2001; Nepstad *et al.*, 2000).

POSSIBILIDADES PARA A PROTEÇÃO DE ECOSISTEMAS

Assim como os níveis de ameaças variam em diferentes partes da região, as oportunidades para criar áreas protegidas também variam espacialmente. Quando as possibilidades estão presentes, este elemento deve ser pesado nas decisões sobre áreas protegidas. Contudo, o esforço para estabelecer novas reservas não deveria ser guiado exclusivamente pela perseguição das oportunidades, como aconteceu no passado. Uma estratégia global baseada em prioridades biológicas deve ser elaborada.

Um tipo de oportunidade surge das reivindicações territoriais entre estados. O conflito entre os estados de Amazonas e Pará para as áreas de várzea no lado norte do rio Amazonas é um exemplo. Reservas extrativistas oferecem outra alternativa fundamental, onde os produtos que são agora comercializáveis ocorrem em intensidade

relativamente alta, e onde populações locais de seringueiros e de outros extrativistas, são organizadas para controlar estes recursos (Allegretti, 1990; Fearnside, 1989, 1992).

As reservas indígenas representam uma oportunidade importante para preservar ecossistemas naturais, desde que estas áreas sejam utilizadas com este objetivo. Até hoje, os povos indígenas têm tido um histórico muito melhor do que a maioria dos não indígenas na manutenção dos ecossistemas naturais. As áreas indígenas têm, em muitos casos, resistido às pressões de forma que elas se encontram circundadas por grandes áreas desmatadas, como no caso das áreas Mãe Maria (Nelson & de Oliveira, 2001), Xikrin do Catete e Kayapó (Schwartzman *et al.*, 2000) e o Parque Indígena do Xingu (Vilas Boas, 2000). No entanto, as reservas indígenas atualmente não podem ser consideradas como sendo protegidas, devido à ausência de negociações especiais com as tribos, para declarar partes das suas reservas como unidades de conservação. Povos nativos nem sempre utilizam as suas reservas de modo ecologicamente benigno. O exemplo mais conhecido é o sistema produtivo não-tradicional do povo Navajo, do sudoeste dos EUA, onde o sobrepastoreio por ovelhas conduziu à uma severa erosão do solo. Alguns exemplos já podem ser encontrados no Brasil, nas tribos que destruiriam rapidamente as suas reservas, se tivessem tido essa oportunidade. Por exemplo, várias tribos em Rondônia concordaram em permitir garimpeiros e madeireiros explorar suas áreas tribais, em troca de uma parcela dos lucros. A exploração do mogno na reserva dos Cinta Larga fornece um exemplo gráfico (J. Ferraz, observação pessoal, 1992).

O fornecimento de serviços ambientais oferece uma base bem melhor para avaliar o futuro sustento econômico das populações indígenas, mostrando que seria altamente vantajoso para esses povos, entrarem em acordos que valorizem esses serviços (Fearnside, 1997). A proposta do Instituto Socioambiental (ISA) para Reservas Indígenas de Recursos Naturais (RIRN) seria um modelo apropriado para estes acordos (Santilli, 2001).

MATERIAL E MÉTODOS

Analizamos o mapa de vegetação do IBAMA, em escala de 1:5.000.000 (Brasil, IBGE & IBDF, 1988). O mapa de vegetação do IBAMA é uma simplificação dos mapas na escala de 1:1.000.000, produzidos pelo projeto RADAMBRASIL (Brasil, Projeto RADAMBRASIL, 1973-1983). Os mapas do RADAMBRASIL foram derivados a partir da visualização em imagens de radar, transportado em vista lateral (SLAR), na escala de 1:250.000, conjuntamente com verificação no campo em aproximadamente 3.500 pontos nos quais foram feitos inventários florestais na Amazônia Legal. Enquanto que, sem dúvida, o mapa do IBAMA contém erros, e o estudo atual não pode ser mais seguro que o mapa sobre o qual está baseado, esse mapa fornece uma base inicial útil para um tipo de análise que, igualmente, necessita ser aplicada a outros mapas existentes e futuros. Para as áreas protegidas e nativas, utilizamos os mapas (também na escala de 1:5.000.000) produzidos pela Conservation International (1990a,b) para a reunião do Workshop-90, realizada em Manaus em janeiro de 1990.

Analizamos os mapas para identificar áreas que já estão protegidas em cada estado, e para identificar áreas de cada zona de vegetação que poderiam ser protegidas no sistema existente das áreas indígenas. Os mapas foram digitalizados, e as áreas de cada tipo de vegetação por estado e grau de proteção, foram tabuladas utilizando-se o Sistema de Informações Geográficas ARC/INFO (GIS), no Centro de Dados de Sistemas de Observação de Recursos da Terra (EROS), do Serviço de Levantamento Geológico dos EUA (USGS), Sioux Falls, Dakota do Sul. As coordenadas geográficas (latitude-longitude) para as características no mapa da vegetação, foram calculadas a partir da projeção policônica deste mapa; para os outros mapas, as coordenadas podem ser obtidas diretamente. O GIS foi utilizado para sobrepor à vegetação três camadas adicionais: estados, áreas indígenas, e parques e reservas. Os dados digitais resultantes para a Amazônia Legal foram transformados para a projeção Azimutal Lambert de Áreas Iguais para permitir medições corretas das áreas.

Algumas diferenças entre o mapa de vegetação e outros mapas deram lugar a polígonos de “tiras” ou “faixas” ao longo das bordas do mapa, mas estas foram pequenas e tenderam a se sobrepor. Os casos nos quais a fronteira do Brasil no mapa de vegetação estava fora da fronteira mostrada nos outros mapas, foram contrabalançados por casos onde o inverso era verdade. O mapa de vegetação foi cortado para ter conformidade com o mapa das áreas protegidas. Foram descartadas quaisquer áreas que estivessem no mapa de áreas protegidas, mas fora do mapa de vegetação, codificando-as como “fora do mapa” e excluindo-as da análise. A presença de polígonos de tira indica que não havia uma harmonia perfeita entre os mapas de origem. Na maioria dos casos, os erros eram muitos pequenos considerando-se o tamanho das regiões. Os polígonos foram distribuídos da seguinte forma: 41 polígonos de 0-500 km², 5 polígonos de 500-1.000 km², e um de cada com 1.708 km², 2.056 km² e 2.124 km². Uma análise mais detalhada dos mapas de origem seria necessária para evitar estas discrepâncias.

A escala muito pequena do mapa utilizado (1:5.000.000), significa que muitos dos tipos de ecossistemas naturais não estão representados: tipos de vegetação originais podiam ser demasiado pequenos para aparecer nesta escala de mapa, ou podem ter sido agrupados com outras categorias na legenda do mapa. No futuro,

mapas mais refinados deveriam ser feitos para identificar e proteger estas áreas. Não obstante, é importante fazer um início mediante a identificação das áreas onde a necessidade de proteção fica evidente, com base na escala do mapa atual. Os resultados deste exercício devem ser considerados como um mínimo, e não como uma proposta definitiva para proteger a diversidade biológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desmatamento

A extensão de desmatamento em relação às áreas originais de cobertura florestal é apresentada na Tabela 2, para os nove estados do Amazônia Legal. Até 2000, o desmatamento atingiu 583,3 × 10³ km² (Brasil, INPE, 2002), ou 14,6% da área originalmente florestada. O desmatamento acumulado chegou a proporções alarmantes em estados como Maranhão e Tocantins.⁽⁴⁾ As percentagens mais baixas em alguns outros estados, como Pará e Mato Grosso, são um reflexo das imensas áreas de terra destes estados: por ser o desmatamento desigualmente distribuído nestes estados, o impacto nas florestas das áreas mais afetadas é muito maior que as percentagens em nível estadual sugerem. A predominância de endemismo significa que tais perturbações

Tabela 2. Extensão de desmatamento na Amazônia Legal brasileira

Estado	Área original de floresta (10 ³ km ²)		Área e percentagem desmatada (10 ³ km ²) (%) ^(a)		
	IBAMA(b)	INPE(c)	1978	1990	2000
1	2	3	4	5	6
Acre	154	152	2,6 (1,7%)	10,3 (6,8%)	15,8 (10,3%)
Amapá	132	115	0,2 (0,2%)	1,3 (1,1%)	2,0 (1,7%)
Amazonas	1.561	1.481	2,3 (0,2%)	22,2 (1,5%)	30,3 (2,0%)
Maranhão	155	143	65,9 ^(d) (46,1%)	93,4 ^(d) (65,3%)	104,3 ^(d)
Mato Grosso	585	528	26,5 (5,0%)	83,6 (15,8%)	143,9 (27,3%)
Pará	1.218	1.139	61,7 ^(d) (5,4%)	144,2 ^(d) (12,7%)	200,1 ^(d) (17,6%)
Rondônia	224	215	6,3 (2,9%)	33,5 (15,6%)	58,1 (27,0)
Roraima	188	164	0,2 (0,1%)	3,8 (2,3%)	6,4 (3,9%)
Tocantins	58	59	4,2 (7,1%)	22,9 (38,9%)	26,9 (45,6%)
Goiás					
Amazônia Legal	4.275	3.996	169,9 (4,3%)	410,4 (10,3%)	589,7 (14,7%)

(a) Desmatamento, incluindo floresta inundada por represas hidrelétricas. Fontes: Brasil, INPE (2002) para valores de 1990 e 2000; valores de 1978 remedidos por Skole & Tucker (1993) a partir de Tardin et al. (1980); ver Fearnside (1993b).

(b) Áreas medidas no mapa de IBAMA (Brasil, IBGE & IBDF, 1988).

(c) Áreas medidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Estas áreas de floresta (coluna 3) foram definidas através do aparecimento em imagens de LANDSAT-TM, e são as mais consistentes com as estimativas de área desmatadas nas colunas 4-6. Eles foram usados, portanto, para calcular as percentagens. As inconsistências com as estimativas das áreas originais de floresta do IBAMA (coluna 2) representam uma fonte importante de incerteza nas informações disponíveis sobre percentagens de desmatamento.

(d) Valores para o Maranhão incluem 57,8 × 103 km², e valores para o Pará incluem 39,8 × 103 km² de desmatamento “antigo” (aproximadamente pré-1970). Atualmente grande parte dessa área se encontra com floresta secundária.

concentradas podem ter impactos mais severos nas espécies limitadas a estas áreas.

É igualmente importante recordar a invalidade da prática do cálculo comum (mas errôneo) da percentagem desmatada utilizar como denominador a área de terra das unidades políticas, em vez de considerar apenas a área da floresta original desses estados. No caso do Tocantins, por exemplo, apenas 9,8% da área terrestre do estado foram desmatadas até 2000, mas na realidade isto representa 45,6% da área da floresta original. No Maranhão, 40,1% da área terrestre do estado foram desmatadas até 2000, representando 72,9% da área originalmente recoberta por floresta.

Os parques e reservas equivalentes a parques na Amazônia brasileira são uma pequena percentagem da região (Tabela 3).⁽⁵⁾ Até 1997, apenas 18,4 milhões de hectares, ou seja, 3,7% da Amazônia Legal haviam sido incluídos em reservas desse tipo, mesmo que apenas no papel (Nelson & de Oliveira, 2001: 144). A conservação de 25% da vegetação original da região foi recomendada em 1979 pela Comissão Interministerial de Política Florestal, na versão original do projeto de lei elaborado pela comissão (ver Fearnside, 1986). O Programa para Aumentar as Áreas de Proteção Ambiental (PROAPAM, também chamada ARPA), melhor conhecido com o “Projeto dos 10%”, foi criado no Ministério do Meio Ambiente com esse fim. As áreas na Tabela 3 referem-se a todos os tipos de vegetação, não somente às florestas.

O estado de conservação melhoraria consideravelmente se as áreas semiprotegidas tivessem sido incluídas. O termo “semiprotegido” é utilizado aqui para se referir às florestas nacionais, reservas florestais, reservas extrativistas e áreas indígenas. Estas unidades atualmente exercem apenas uma limitação restrita às perturbações, faltando ainda exigências legais para impedir a futura exploração e perturbação. A inclusão das áreas semiprotegidas aumentaria a fração protegida na Amazônia Legal de 2,7% para 19,0% (Tabela 3). Considerandose porém o diagnóstico ambiental da Amazônia Legal, do IBGE (1997), o aumento seria de 3,7% para 21,5%

(Nelson & de Oliveira, 2001: 144). Incorporar áreas indígenas e outras semiprotegidas em um sistema de unidades de conservação não implica expulsar os habitantes florestais. Ao contrário, eles não somente têm o direito de habitar as suas áreas tradicionais, mas sua presença pode, potencialmente, oferecer uma garantia maior de que a floresta permanecerá como está, do que no caso de uma transformação destas áreas em parques vazios, com proteção contra invasões confiada apenas aos guardas florestais do IBAMA.

Os compromissos precisam ser negociados com aqueles responsáveis por estas áreas semiprotegidas (como índios, seringueiros e órgãos do setor florestal do governo) para definir o grau de perturbação aceitável e os mecanismos para garantir que estes limites não serão ultrapassados. Hoje, estas áreas não podem ser consideradas como protegidas. Nas florestas nacionais e reservas florestais, por exemplo, é prevista a futura exploração madeireira. As reservas extrativistas que foram criadas são justificadas, principalmente, pelo seu papel na conservação ambiental. As reservas representam uma iniciativa importante para manter a floresta sob a tutela dos seus habitantes. Contudo, é necessário evitar a perda de sustentabilidade desses sistemas, devido às expectativas excessivamente altas no que diz a respeito à capacidade destas áreas para absorver fluxos populacionais ou para produzir riqueza (Fearnside, 1989).

A maior parte da vegetação semiprotegida está em áreas indígenas e, infelizmente, para parte dessas terras ainda falta o reconhecimento e delimitação legal na região. Parte da área indígena incluída na Tabela 3 não é legalmente reconhecida ainda, e, em alguns casos, vem sendo diminuída por invasões e/ou por decretos do governo.

Exemplos de reservas

A Figura 1 mostra áreas que satisfariam o critério de proteção de pelo menos alguma parte de cada tipo de vegetação em cada estado, presumindo que as áreas já protegidas serão mantidas. A distribuição dos tipos de vegetação nas áreas protegidas existentes é especificada na Tabela 4. Os exemplos das

Tabela 3. Áreas protegidas e semi-protegidas na Amazônia Legal^(a)

Estado	Área terrestre do estado (10 ³ km ²)	Áreas protegidas (km ²)				Percentual do estado protegido (%)	Áreas semiprotégidas (km ²)				Todos os tipos de Área (km ²)	Percentual protegido ou semi-protegido (%)	
		Estação Ecológica	Parque Nacional	Reserva Biológica	Reserva Ecológica		Total protegido	Floresta Nacional	Reserva Florestal	Reserva Extrativista			Área indígena
Acre	154	984	3.455	4.439	2,9	20.248	11.443	31.691	36.130	23,5			
Amapá	142	4.123	3.969	548	8.640	6,1	8.052	9.588	17.640	18,5			
Amazonas	1.568	4.399	44.365	13.527	2.057	64.348	4,1	36.980	3.994	287.015	392.337	25,0	
Maranhão	260	2.936	2.936	2.936	1,1	18.505	21.441	116.057	12,9				
Mato Grosso	901	2.225	2.547	4.772	0,5	11.363	161.998	176.382	190.435	15,3			
Pará	1.247	2.016	8.206	3.831	14.053	1,1	3.021	11.363	161.998	176.382	190.435	15,3	
Rondônia	238	893	7.176	8.978	17.047	7,2	10.346	39.974	50.320	67.367	28,3		
Roraima	225	5.192	1.160	1.156	7.508	3,3	97.505	97.505	105.013	46,7			
Tocantins/Goiás	273	4.460	4.460	4.460	1,6	23.415	23.415	27.875	10,2				
Amazônia legal	5.009	15.709	75.492	33.241	3.761	128.203	2,6	3.021	48.343	22.392	749.285	823.041	18,9
Percentual da área da Amazônia Legal	100	0,3	1,5	0,7	0,1	2,6	0,1	1,0	0,4	15,0	16,4	18,9	

(a) Áreas medidas a partir dos mapas em escala de 1:5.000.000 preparados por Conservation International (1990a,b). Áreas não incluem as partes cobertas por água segundo o mapa do IBGE & IBDF (1988), com a exceção das reservas extrativistas, que são de Fearnside (1989). Nem todas as áreas indígenas listadas têm proteção legal. Todas as categorias incluem todos os tipos de vegetação natural (não apenas floresta), apenas áreas de vegetação natural intacta são incluídas. No caso de reservas não incluídas no mapa da Conservation International Reserva Biológica Datumá, Reserva Ecológica Saúim-Castanheira, Estação Ecológica Saúim-Castanheira, Reserva Nacional Monte Roraima, as áreas totais são usadas, possivelmente incluindo água e vegetação não natural

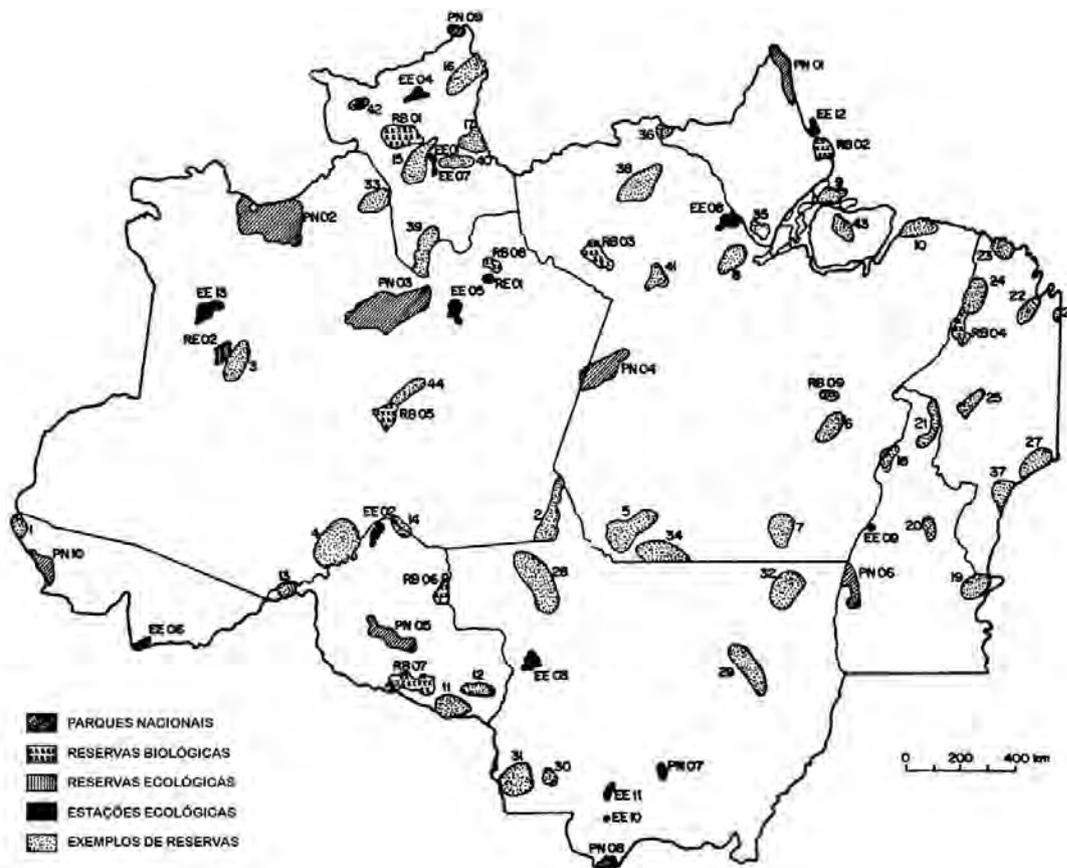


Figura 1. Áreas protegidas existentes (da Tabela 4) e áreas que satisfazem o critério para proteger um exemplo de cada tipo de vegetação em cada estado (da Tabela 5).

reservas que cobririam os tipos de vegetação que restam estão enumerados na Tabela 5. As dimensões das áreas indicadas (Fig. 1) são modestas; em alguns casos a vegetação em questão existe em áreas muito maiores. Aqui, não se faz nenhuma tentativa de estabelecer critérios para os tamanhos dessas reservas que devem ser protegidas. Sempre que possível, os exemplos foram tirados para incluir várias zonas de vegetação em uma única área contígua. Nenhuma tentativa foi feita para localizar as áreas com referência às oportunidades para proteção de habitat, como por exemplo, em reservas indígenas. Em alguns casos, onde os conflitos conhecidos com estradas e projetos de desenvolvimento possam ser evitados, mediante a indicação das áreas mais remotas do mesmo tipo de vegetação, isto foi feito, porém as áreas não evitam todos os conflitos desse tipo. É importante recordar que onde áreas biologicamente importantes coincidem com as áreas de desmatamento extensivo, quaisquer remanescentes de

floresta devem ser protegidos rapidamente. Isso, porém, não significa que os projetos de desenvolvimento, existentes nestas áreas, devam ser abandonados.

A Tabela 1 define os 28 tipos de vegetação natural na Amazônia Legal, indicados no mapa do IBAMA em uma escala de 1:5.000.000 (Brasil, IBGE & IBDF, 1988). A área de vegetação natural de cada tipo é apresentada, por estado, na Tabela 6. A distribuição dos tipos de vegetação nas áreas protegidas, tais como reservas biológicas (RB), reservas ecológicas (RE), estações ecológicas (EE) e parques nacionais (PN), em cada estado, é apresentada na Tabela 7. As áreas referem-se à vegetação atual (de acordo com o mapa), que é diferente da vegetação original (segundo as indicações da Tabela 2). Dos 28 tipos de vegetação, 10 (36%) não têm área protegida na Amazônia Legal, na sua totalidade.

Por ser a Amazônia tão vasta, as espécies e outras características dos ecossistemas

Tabela 4. Tipos de vegetação nas áreas protegidas por unidade federativa na Amazônia Legal(a)

Estado	Área protegida			Código de Vegetation Natural(c) e Área (km ²)	
	Código ^(b)	Tipo	Nome		
ACRE	EE06	Estação ecológica	Rio Acre	Ab-0 (984 km ²)	
	PN10	Parque nacional	Serra do Divisor	Aa-0 (372 km ²); Ab-0 (3.083 km ²)	
AMAPÁ	RB01	Reserva biológica	Lago Piratuba	Da-0 (306 km ²); Pa-0 (3.031 km ²); Pf-0 (473 km ²); Sp-0 (159 km ²)	
	EE11	Estação ecológica	Maracá-Jipioca	Pa-0 (548 km ²)	
	PN01	Parque nacional	Cabo Orange	Ds-0 (59 km ²); Pa-0 (2.184 km ²); Pf-0 (1.080 km ²); SO-0 (799 km ²)	
	RB04	Reserva biológica	Abufarí	Ab-0 (60 km ²); Da-0 (3.312 km ²); Pa-0 (54 km ²)	
AMAZONAS	RB07	Reserva biológica	Uatumã	Não incluído no mapa de Conservation International; área total = 10.100 km ²	
	PN02	Parque nacional	Pico da Neblina	Da-0 (22 km ²); Dm-0 (3.874 km ²); Ds-0 (2.699 km ²); La-0 (597 km ²); LO-0 (13.672 km ²)	
	PN03	Parque nacional	Jaú	Ab-0 (2.699 km ²); As-0 (643 km ²); Db-0 (17.822 km ²); Ds-0 (378 km ²); Ld-0 (481 km ²); LO-0 (1.248 km ²)	
	PN04	Parque nacional	Amazônia	Db-0 (231 km ²)	
	RE01	Reserva ecológica	Sauim-Castanheira	Não incluído no mapa de Conservation International; área total = 1 km ²	
	RE02	Reserva ecológica	Jutai-Solimões	Aa-0 (98 km ²); Da-0 (945 km ²); Db-0 (1.014 km ²)	
	EE05	Estação ecológica	Anavilhanas	Da-0 (449 km ²); Db-0 (481 km ²); Ds-0 (511 km ²)	
	EE12	Estação ecológica	Juami-Japurá	Da-0 (549 km ²); Db-0 (2.286 km ²); LO-0 (123 km ²)	
	MARANHÃO	RB03	Reserva biológica	Gurupí	Db-0 (2.936 km ²)
	MATO GROSSO	EE03	Estação ecológica	Ioué	SN-0 (1.712 km ²)
EE09		Estação ecológica	Taiamã	Vegetação não disponível; área total = 143 km ²	
EE10		Estação ecológica	Serra das Araras	Sa-0 (513 km ²)	
PN07		Parque nacional	Chapada dos Guimarães	Sa-0 (820 km ²); SN-0 (119 km ²)	
	PN08	Parque nacional	Pantanal Matogrossense	Sg-0 (852 km ²); SN-0 (754 km ²)	
PARÁ	EE07	Estação ecológica	Jari	Da-0 (7 km ²); Ds-0 (2.010 km ²)	
	PN04	Parque nacional	Amazônia	As-0 (75 km ²); Db-0 (5.144 km ²); Ds-0 (2.987 km ²)	
	RB02	Reserva biológica	Rio Trombetas	Db-0 (795 km ²); Ds-0 (3.036 km ²)	
	RB08	Reserva biológica	Tapirapé	Vegetação não disponível; área total = 182 km ²	
RONDÔNIA	RB05	Reserva biológica	Jarú	As-0 (2.398 km ²)	
	RB06	Reserva biológica	Guaporé	Da-0 (295 km ²); Pa-0 (1.560 km ²); Sa-0 (1.388 km ²); SO-0 (145 km ²)	
	EE02	Estação ecológica	Cuniã	Ds-0 (192 km ²); SO-0 (701 km ²)	
	PN05	Parque nacional	Pacaás Novos	Ab-0 (88 km ²); As-0 (2.490 km ²); Ds-0 (363 km ²); Sa-0 (2.105 km ²); SO-0 (2.130 km ²)	
RORAIMA	EE01	Estação ecológica	Caracará	Ld-0 (475 km ²); LO-0 (111 km ²), incluindo a antiga Estação Ecológica de Niquiá (vegetação não disponível; não incluído no mapa de Conservation International; área total = 2.866 km ²)	
	EE04	Estação ecológica	Maracá	Dm-0 (564 km ²); Ds-0 (421 km ²); LO-0 (171 km ²)	
	PN09	Parque nacional	Monte Roraima	Não incluído no mapa de Conservation International; área total = 1.160 km ²	
TOCANTINS/ GOIÁS	EE08	Estação ecológica	Coco-Javaes	Não incluído no mapa de Conservation International; área total = 370 km ²	
	PN06	Parque nacional	Araguaia	Da-0 (57 km ²); Fs-0 (421 km ²); Sp-0 (3.981 km ²)	

(a) Áreas totais por estado diferem levemente dos totais na Tabela 3 porque uma ajuste por áreas do estado não foram aplicada.

(b) Códigos de áreas protegidas: Reserva biológica = RB, Reserva ecológica = RE, Estação ecológica = EE, Parque nacional = PN.

(c) Códigos de tipos de vegetação definidos na Tabela 1.

Número de Reserva ^(a)	Estado	Nome	Tipos de vegetação ^(b)
1	Acre	Extensão do Parque Nacional Serra do Divisor	Db-0; Ds-0
2	Amapá/ Pará	Serra do Tumucumaque	Dm-0 [Amapá]; Dm-0 [Pará]
3	Amapá	Baixo Jari	Db-0; Ds-0 ^(c)
4	Amazonas	Extensão da Reserva Ecológica de Jutai-Solimões	Aa-0 ^(c)
5	Amazonas	Rio Demini	Lg-0
6	Amazonas	Extensão da Reserva Biológica de Abufarí	Pa-0 ^(c)
7	Amazonas	Campos de Humaitá/Campos de Estanho	Sa-0; SO-0; Sp-0
8	Amazonas/ Rondônia	Várzea do Rio Machado/Ji-Paraná	Aa-0 [Rondônia]; Aa-0 ^(c) [Amazonas]
9	Amazonas	Rio Juruena	SN-0
10	Maranhão	Mangues do norte de Maranhão	Pf-0
11	Maranhão	Extensão da Reserva Biológica de Gurupí	Ds-0
12	Maranhão	Mangues de São Luís	Pa-0; Pf-0
13	Maranhão	Extensão do Parque Nacional de Lençóis Maranhenses [fora do mapa]	SM-0
14	Maranhão	Rio Zutiua	Cs-0; SN-0
15	Maranhão	Boa Esperança	Sd-0
16	Maranhão	Rio Parnaíba	Sa-0; Sp-0
17	Mato Grosso	Aripuanã	As-0; Ds-0; ON-0; Sd-0
18	Mato Grosso	Serra do Roncador	SO-0
19	Mato Grosso	Alto Xingu/Rio Sete de Setembro	Fa-0; ON-0; Pa-0
20	Mato Grosso	Pontes de Lacerda	Fs-0; Sp-0; ST-0
21	Mato Grosso	Rio Jauru	Cs-0; Fs-0
22	Pará	Rio Cumina	Sd-0; SO-0
23	Roraima	Prainha	As-0; SO-0
24	Pará	Várzea de Almeirim	Pa-0
25	Pará	Ilha Caviana	Da-0 ^(c) ; Pa-0; Sp-0
26	Pará	Ilha de Marajó	Da-0 ^(c)
27	Pará	Mangues da Baía de Marajó	Pf-0
28	Pará	Serra do Carajás	As-0 ^(c) ; Dm-0
29	Pará	Serra do Cachimbo	Cs-0; ON-0; Sa-0
30	Pará	Rio Benedito	SN-0; SO-0
31	Pará	Cerrado do Araguaia	Sg-0
32	Rondônia	Rio Abunã	Db-0
33	Rondônia	Alto Guaporé	Fs-0; Sp-0
34	Rondônia	Colorado d'Oeste	ON-0; SN-0
35	Roraima	Campos de Roraima	Sg-0; SN-0; Sp-0; Td-3; Tp-0
36	Roraima	Refúgio de Parima	rm-0
37	Roraima	Extensão norte de Estação Ecológica de Caracará	As-0; La-0; Lg-0; ON-0
38	Roraima	Tacutu	Fs-0; SO-0
39	Roraima	Extensão este da Estação Ecológica de Caracará	As-0; Lg-0
40	Roraima	Rio Jauaperi	Da-0; Db-0
41	Tocantins	Bico do Papagaio	As-0; Cs-0; SO-0
42	Tocantins	Rio Araguaia	Ds-0
43	Tocantins	Tocantins central	Sa-0; Sd-0; SN-0
44	Tocantins	Cerrados do Rio Sono	Sa-0; Sg-0

Tabela 5. Reservas de exemplo para proteção de áreas de vegetação desprotegidas

(a) Número de reserva mostrado na Figura 1.

(b) Códigos definidos na Tabela 1.

(c) Estas zonas de vegetação têm alguma área pequena protegida nas reservas existentes (<0,5% da área da zona de vegetação): Aa-0 no Amazonas; As-0 no Pará; Da-0 no Pará; Ds-0 no Amapá e Pa-0 no Amazonas. Duas destas zonas de vegetação precisam de reservas adicionais (reservas de exemplo nos. 43 e 44), e as outras podem ser protegidas dentro das reservas de exemplo precisadas para proteger zonas de vegetação atualmente sem área protegida.

Tabela 6. Área de vegetação natural presente na Amazônia Legal brasileira (km²)

Categoria	Código	Acre	Amapá	Amazonas	Maranhão	Mato Grosso	Pará	Rondonia	Roraima	Tocantins/ Goias	Total presente
Floresta densa	Da-0		9.011	164.876			76.570	2.704	3.326	2.610	259.097
	Db-0	16.408	2.184	615.203	22.586		164.091	2.066	10.248		832.786
	Dm-0		113	10.181			3.418		20.661		34.373
	Ds-0	518	99.220	178.103	1.988	23.154	413.345	14.607	83.692	3.055	817.682
	Subtotal	16.926	110.528	968.363	24.574	23.154	657.424	19.377	117.927	5.665	1.943.938
Floresta não densa	Aa-0	10.591		65.748			805	2.273			79.417
	Ab-0	114.380		211.052				41.064			366.496
	As-0			37.555		124.620	286.271	77.794	8.430	1.216	535.886
	Cs-0				3.666	736	5.386			115	9.903
	Fa-0					3.554					3.554
	Fs-0					24.317		7.718	1.041	1.328	34.404
	Ld-0			37.405					10.967		48.372
	LO-0			172.607					30.184		202.791
	ON-0					168.069	2.991	4.801	3.045		178.906
	Pa-0		15.157	12.778	2.517	14.738	27.162	8.690			81.042
	Pf-0		1.823		2.089		3.894				7.806
	Sd-0				15.771	10.840	1.274			2.234	30.119
	SM-0				384						384
	SN-0			1.082	6.570	142.778	27.812	4.781	904	14.465	198.392
	SO-0		4.226	27.350		22.124	59.734	21.932	4.286	6.551	146.203
	Td-3								1.550		1.550
	Subtotal	124.971	21.206	565.577	30.997	511.776	415.329	169.053	60.407	25.909	1.925.225
	Subtotal todas as florestas	141.897	131.734	1.533.940	55.571	534.930	1.072.753	188.430	178.334	31.574	3.869.163
Não floresta	La-0			14.979					970		15.949
	Lg-0			9.663					9.767		19.430
	rm-0								390		390
	Sa-0			1.531	55.758	167.534	5.686	11.028		102.445	343.982
	Sg-0					10.490	5.057		15.481	7.113	38.141
	Sp-0		10.038	5.556	26.980	64.085	12.393	2.664	8.969	48.962	179.647
	ST-0					6.599					6.599
	Tp-3							10.671			10.671
	Subtotal	0	10.038	31.729	82.738	248.708	23.136	13.692	46.248	158.520	614.809
	Total	141.897	141.772	1.565.669	138.309	783.638	1.095.889	202.122	224.582	190.094	4.483.972

(a) Áreas em km² medidas do mapa de vegetação em escala 1:5.000.000 (Brasil, IBGE & IBDF, 1988); Estas áreas não refletem perdas devido a desmatamento recente.

mudam de uma parte da região para outra, até mesmo dentro de qualquer determinado tipo de vegetação. É, por consequente, importante adotar o critério que um objetivo *mínimo* seja proteger pelo menos um exemplo de cada tipo de vegetação, em cada um dos estados da região. Como pode ser visto na Tabela 7, isto implica que 111 zonas de vegetação devem ser protegidas na região (frequentemente

diversas zonas podem ser consideradas em uma única reserva, como nas 35 áreas protegidas existentes, e nos 44 exemplos de reservas na Tabela 5 e Fig. 1). Das 111 zonas de vegetação, apenas 37 (33%) têm alguma parte da sua área protegida, deixando 74 (67%) sem nenhuma proteção (Fig. 2).

A percentagem da área “atual” (Tabela 7) que é protegida em cada tipo de vegetação é

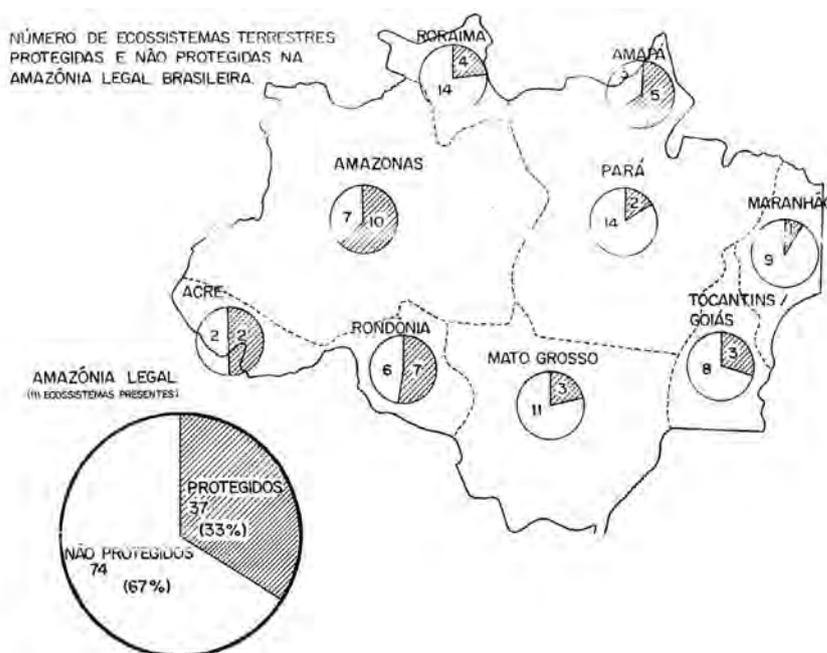


Figura 2. Número de tipos de vegetação protegidos e desprotegidos na Amazônia Legal.

apresentada na Tabela 8. Pelo fato das áreas protegidas serem, às vezes, bastante pequenas, a combinação das reservas existentes com as de exemplo tidas em conta aqui (Fig. 2), é apenas um ponto de início para uma estratégia para proteger adequadamente a biodiversidade na Amazônia brasileira.

Os estados e as zonas de vegetação contidas neles variam tremendamente em tamanho. A extensão da área que deve ser protegida em cada zona de vegetação, além das áreas mínimas necessárias para manter populações biológicas viáveis, deveria manter alguma proporcionalidade ao tamanho das zonas de vegetação. Decisões sobre os tamanhos das novas reservas necessitarão a ponderação de vários elementos não incluídos no trabalho atual, inclusive os custos de estabelecer e de manter áreas protegidas em locais diferentes, os méritos de criar poucas grandes reservas versus muitas pequenas reservas, limites de bacias hidrográficas, e a defensabilidade dos locais contra acesso não autorizado. Bacias hidrográficas inteiras são as unidades com melhor defensabilidade (Peres & Terborgh, 1995).

Este documento focalizou a biodiversidade como a base racional para proteger áreas de vegetação natural. Estas formas de

vegetação desempenham, também, papéis importantes no regulamento do clima global e regional, mediante o armazenamento de carbono e a reciclagem da água. As prioridades para a conservação para a regulação do clima seriam diferentes, mas estabelecimento destas prioridades depende de muitas das mesmas informações apresentadas aqui.

CONCLUSÕES

Apenas um terço das zonas de vegetação terrestre presentes na Amazônia Legal estão protegidas, considerando como de “zonas de vegetação” as áreas de cada um dos nove estados na região da Amazônia Legal. Proteger um exemplo de cada tipo de vegetação, em cada estado, é recomendado como um objetivo mínimo. Para proteger as 111 zonas de vegetação terrestres presentes na Amazônia Legal, não seria necessário ter uma reserva separada para cada uma, porque freqüentemente é possível englobar diversos tipos em uma única reserva. A atual análise indica que 74 (67%) das zonas de vegetação estão sem proteção. A situação é mais crítica nas áreas de contato entre a floresta e o cerrado, no Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. No Maranhão, atualmente apenas um, dos dez tipos de vegetação, tem proteção. Os estados com as zonas de vegetação

Tabela 7. Áreas de zonas de vegetação protegidas na Amazônia Legal brasileira

Tipo de vegetação ^(a)	Categoria	Código	Área de vegetação protegida (km ²)								Total Protegido	
			Acre	Amapá	Amazonas	Maranhão	Mato Grosso	Pará	Rondônia	Roraima		Tocantins/Goias
Floresta densa		Da-0	--	305	5.316	--	--	7	297	0	58	5.983
		Db-0	0	0	21.994	2.872	--	5.914	0	0	--	30.780
		Dm-0	--	0	3.902	--	--	0	--	565	--	4.467
		Ds-0	0	59	3.614	0	0	7.999	558	4.954	0	17.184
		Subtotal	0	364	34.826	2.872	0	13.920	855	5.519	58	58.414
Floresta não densa		Aa-0	375	--	99	--	--	0	0	--	--	474
		Ab-0	4.100	--	2.779	--	--	--	3.296	--	--	10.175
		As-0	--	--	648	--	0	75	4.915	0	0	5.638
		Cs-0	--	--	--	0	0	0	--	--	0	0
		Fa-0	--	--	--	--	0	--	--	--	--	0
		Fs-0	--	--	--	--	0	--	0	0	430	430
		Ld-0	--	--	485	--	--	--	--	476	--	961
		LO-0	--	--	15.029	--	--	--	--	1.296	--	16.325
		ON-0	--	--	--	--	0	0	0	0	--	0
		Pa-0	--	5.739	54	0	0	0	1.569	--	--	7.362
		Pf-0	--	1.547	--	0	--	0	--	--	--	1.547
		Sd-0	--	--	--	0	0	0	--	--	0	0
		SM-0	--	--	--	0	--	--	--	--	--	0
		SN-0	--	--	0	0	2.592	0	0	0	0	2.592
	SO-0	--	796	0	--	0	0	2.993	0	0	3.789	
	Td-3	--	--	--	--	--	--	--	0	--	0	
	Subtotal	4.475	8.082	19.094	0	2.592	75	12.773	1.772	430	49.293	
	Subtotal todas as florestas	4.475	8.446	53.920	2.872	2.592	13.995	13.628	7.291	488	107.707	
Não floresta		La-0	--	--	601	--	--	--	0	--	601	
		Lg-0	--	--	0	--	--	--	0	--	0	
		rm-0	--	--	--	--	--	--	0	--	0	
		Sa-0	--	--	0	0	1.336	0	3.513	--	0	4.849
		Sg-0	--	--	--	--	854	0	--	0	854	
		Sp-0	--	158	0	0	0	0	0	0	4.064	4.222
		ST-0	--	--	--	--	0	--	--	--	--	0
	Tp-3	--	--	--	--	--	--	--	0	--	0	
	Subtotal	0	158	0	0	2.190	0	3.513	0	4.064	9.925	
	Total	4.475	8.604	53.920	2.872	4.782	13.995	17.141	7.291	4.552	117.632	

(a) Vegetação atualmente inalterada de acordo com o mapa de vegetação em escala 1:5.000, 00 (Brasil, IBGE & IBDF, 1988);

(b) "--" indica que nenhuma vegetação deste tipo existe no estado; "0" indica que a vegetação existe, porém nenhuma é protegida.

menos protegidas são precisamente aqueles que já perderam as maiores percentagens da sua cobertura florestal.

Na apresentação de resultados de um exercício de atribuição de prioridades, deve ser tomado cuidado para evitar a implicação de que *apenas* estas áreas sejam vistas como necessárias. Forças políticas e econômicas muito fortes no Brasil, estão tentando remover as limitações ao desenvolvimento

em todas as reservas definidas fora das áreas protegidas. Em alguns casos, as propostas revogariam até reservas existentes, para permitir a livre exploração da região, na sua totalidade.⁽⁶⁾ As recomendações do estudo atual não implicam, enfaticamente, que o desenvolvimento ilimitado deve ser permitido nas áreas que restam.

Tanta área, quanto o possível, necessita ser reservada para objetivos de conservação,

Tipo de vegetação ^(a)		Porcentagem de vegetação protegida (%)								
Categoria	Código	Acre	Amapá	Amazonas	Maranhão	Mato Grosso	Pará	Rondônia	Roraima	Tocantins/Goias
Floresta densa	Da-0	--	3,4	3,2	--	--	0,0	11,0	0,0	2,2
	Db-0	0,0	0,0	3,6	12,7	--	3,6	0,0	0,0	--
	Dm-0	--	0,0	38,3	--	--	0,0	--	2,7	--
	Ds-0	0,0	0,1	2,0	0,0	0,0	1,9	3,8	5,9	0,0
	Subtotal	0,0	0,3	3,6	11,7	0,0	2,1	4,4	4,7	1,0
Floresta não densa	Aa-0	3,5	--	0,2	--	--	0,0	0,0	--	--
	Ab-0	3,6	--	1,3	--	--	--	8,0	--	--
	As-0	--	--	1,7	--	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0
	Cs-0	--	--	--	0,0	0,0	0,0	--	--	0,0
	Fa-0	--	--	--	--	0,0	--	--	--	--
	Fs-0	--	--	--	--	0,0	--	0,0	0,0	32,4
	Ld-0	--	--	1,3	--	--	--	--	4,3	--
	LO-0	--	--	8,7	--	--	--	--	4,3	--
	ON-0	--	--	--	--	0,0	0,0	0,0	0,0	--
	Pa-0	--	37,9	0,4	0,0	0,0	0,0	18,1	--	--
	Pf-0	--	84,9	--	0,0	--	0,0	--	--	--
	Sd-0	--	--	--	0,0	0,0	0,0	--	--	0,0
	SM-0	--	--	--	0,0	--	--	--	--	--
	SN-0	--	--	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
SO-0	--	18,8	0,0	--	0,0	0,0	13,6	0,0	0,0	
Td-3	--	--	--	--	--	--	--	0,0	--	
Subtotal	3,6	38,1	3,4	0,0	0,5	0,0	7,6	2,9	1,7	
Subtotal todas as florestas		3,2	6,4	3,5	5,2	0,5	1,3	7,2	4,1	1,5
Não floresta	La-0	--	--	4,0	--	--	--	--	0,0	--
	Lg-0	--	--	0,0	--	--	--	--	0,0	--
	rm-0	--	--	--	--	--	--	--	0,0	--
	Sa-0	--	--	0,0	0,0	0,8	0,0	31,9	--	0,0
	Sg-0	--	--	--	--	8,1	0,0	--	0,0	0,0
	Sp-0	--	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3
	ST-0	--	--	--	--	0,0	--	--	--	--
	Tp-3	--	--	--	--	--	--	--	0	--
Subtotal	--	1,6	0,0	0,0	0,9	0,0	25,7	0,0	2,6	
Total		3,2	6,1	3,4	2,1	0,6	1,3	8,5	3,2	2,4

Tabela 8. Porcentagens de zonas de vegetação protegidas na Amazônia Legal brasileira

(a) Vegetação atualmente inalterada de acordo com o mapa de vegetação em escala 1:5.000.000(Brasil, IBGE & IBDF, 1988).

(b) "--" indica que nenhuma vegetação deste tipo existe no estado; "0" indica que a vegetação existe, mas nenhuma é protegida.

e isso precisa ser feito muito rapidamente. Caso contrário, não haverá nenhuma segunda chance para muitas áreas biologicamente importantes. A continuação das tendências atuais na Amazônia significaria que as áreas que devem ser protegidas, logo seriam reivindicadas por ocupantes legais ou ilegais. O desmatamento pode, fisicamente, remover a possibilidade de proteção futura mediante a remoção da vegetação em questão, mas

muito antes que este processo esteja completo, aumentos dramáticos são esperados nos custos políticos e financeiros para criar áreas protegidas.. Os custos de procrastinação serão, por conseguinte, muito altos.

A urgência no estabelecimento de áreas protegidas antes que se percam as possibilidades, exige que as decisões sejam tomadas agora, com base nas informações disponíveis. É perigoso demais adiar as decisões,

alegando que mais dados devam ser coletados para assegurar que as melhores áreas possíveis serão as escolhidas. A máxima de Júlio César não poderia ser mais apropriada: às vezes é mais importante que uma decisão seja tomada, do que ela ser a melhor decisão.

NOTAS

- (1) A escolha da Amazônia Legal e as unidades federativas (estados) como unidades da análise, tem vantagens e desvantagens. Estas unidades políticas não têm fundamento biológico, fazendo com que uma representatividade mais eficiente poderia ser alcançada ignorando essas divisões (Ferreira, 2001; Nelson & de Oliveira, 2001). Por outro lado, o embasamento de grande parte das decisões políticas sobre essas divisões territoriais, faz com que as informações organizadas por estado tenham bastante utilidade prática. Também, o fato dos dados de desmatamento do INPE (e.g., Brasil, INPE, 2002) serem liberados com base estadual, aumenta enormemente a utilidade dos dados aqui apresentados, para fins de cálculos dos impactos climáticos do desmatamento.
- (2) A diferença principal entre a classificação dos 28 tipos de vegetação usada no atual trabalho, e a de 21 tipos de Nelson & de Oliveira (2001), é que estes autores juntam as “zonas de tensão ecológica” do IBGE com o tipo de vegetação em cada par com menor porte. Nesse caso, as “zonas de tensão” são consideradas como interdigitações de dois tipos adjacentes de vegetação, e não como ecótonos, com características próprias que justificariam uma proteção específica. Independente de decisões sobre áreas protegidas, deve-se lembrar que a desagregação de dados sobre vegetação de forma que se mantenha a distinção entre “zonas de tensão” e a vegetação em si, é importante para cálculos de biomassa e emissões de gases de efeito estufa, já que essas áreas (que atualmente sofrem a maior pressão antrópica) são de biomassa diferenciada.
- (3) Na prática, alguns projetos continuaram a ser aprovados, mesmo em áreas de floresta, ao longo da década de 1980, e a suspensão dos incentivos foi pausada e incompleta. Em 12 de outubro de 1988, o *Programa Nossa Natureza* suspendeu outra vez os incentivos. Em 16 de janeiro de 1991, uma lei (No. 167) limitou subsídios, mas a limitação foi cancelada apenas três meses depois em 17 de abril de 1991 (Decreto No. 101). Somente em 25 de junho de 1991 o decreto No. 153 vedou “concessão de incentivos fiscais para empreendimentos que implicam em desmatamento de áreas de floresta primária e destruição de ecossistemas primários” (artigo 15, parágrafo 3). Porém, mesmo esse decreto apenas suspendeu concessão de novos incentivos, sem revogar os incentivos das centenas de projetos já aprovados.
- (4) Tocantins é um estado criado pela constituição brasileira de outubro de 1988, a partir da metade norte do antigo Estado de Goiás. A divisa entre Tocantins e o atual Estado de Goiás é uma linha irregular ao longo do paralelo 13 S, que é o limite da Amazona Legal nesta área. Dados sobre desmatamento de anos prévios foram reinterpretados para usar a divisa estadual entre Tocantins e Goiás (Tabela 2), mas as áreas dos tipos de vegetação não têm sido ajustadas (nas tabelas se refere a essas áreas como “Tocantins/Goiás”). Do atual Estado de Goiás, 2.875 km² ficam ao norte do paralelo 13 S, e 7.411 km² do Estado de Tocantins ficam ao sul deste paralelo (Fearnside, 1993a). Virtualmente nenhuma parte desta área era originalmente arborizada.
- (5) As Tabelas 3, 4, 7 e 8 e as Figuras 1 e 2 são baseadas na versão do mapa da Conservation International (1990a), na escala 1:5.000.000 para áreas protegidas, utilizada no Workshop-90 em janeiro de 1990. Uma Estação Ecológica não foi incluída no mapa em questão: Niquiá (2.866 km², em Roraima), codificada como EE01 na Tabela 4 e Figura 1. Um parque nacional (Monte Roraima) não foi incluído, codificado aqui como PN09.

Duas Estações Ecológicas codificadas erroneamente como Reservas Ecológicas no mapa da Conservation International (CI) foram recodificadas aqui (com ajustes para Tabela 3): Anavilhanas [hoje Parque Nacional] no Estado do Amazonas (aqui codificada como EE05), e Maracá em Roraima (aqui codificada como ES04). O Parque Nacional Serra do Divisor, no Acre, listado como “proposto” no mapa da CI, é incluído como PN10. Estas mudanças estão baseadas em Brasil, IBAMA, 1989 e s/d [1991]. Uma reserva biológica (Mucajaí: RB01 no mapa da CI) nunca existiu. Os esboços das reservas (e áreas conseqüentes de vegetação) são os que aparecem no mapa da CI, embora discrepâncias existam com áreas totais publicadas por IBAMA (1989) para algumas das reservas: Parque Nacional Serra do Divisor (PN10) 3.455 km² vegetação natural + 66 km² de outra vegetação, contra 6.050 km² área total de acordo com IBAMA; Estação Ecológica Coco-Javaes (EE09) 4.954 km² vegetação natural, contra 6.250 km² de acordo com IBAMA; Estação Ecológica [hoje Parque Nacional] Anavilhanas (EE05) 1.441 km² vegetação natural + 71 km² de outra vegetação, contra 3.500 km² de acordo com IBAMA. Uma quantia pequena (120 km²) de área adicional é protegida em reservas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), e não são incluídas no atual estudo: Adolfo Ducke (Amazonas) 100 km², Egler (Amazonas) 10 km², Campina (Amazonas) 9 km², Ouro Preto do Oeste (Rondônia) 1 km². Também não estão incluídos os aproximadamente 120 km² protegidos perto de Manaus pelo Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), do INPA e da Instituição Smithsonian.

- (6) Propostas desse tipo surgem periodicamente, sendo a melhor conhecida o “Código Amazônico” proposto em julho de 1991, pelo então Governador do Amazonas Gilberto Mestrinho, que indicava “as áreas de cada Estado da Região Amazônica que, na data de publicação desta lei, estão sob o efeito de atos

declaratórios de preservação permanente, serão objeto de revisão, submetendo-se para novo enquadramento ao disposto no artigo 18 desta lei [que indica que toda a autoridade para criar reservas ficará com as assembleias legislativas estaduais]” (Mestrinho, 1991: capítulo 5, artigo 19).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi uma contribuição para o Workshop-90, realizado em Manaus, Amazonas, de 10-20 de janeiro de 1990. Agradecemos a Cambridge University Press pela permissão de publicar a tradução do nosso trabalho na *Conservation Biology* (Fearnside & Ferraz, 1995). Uma versão parcial anterior foi publicada em Fearnside & Ferraz (2004). Norman Bales executou algumas das análises estatísticas no Centro de Dados EROS, do Serviço de Levantamento Geológico dos EUA (USGS), mas todas as outras partes do trabalho representam as opiniões exclusivas dos autores. Nós agradecemos a Madura Maçado Cumagay, Christine Housel e Summer V. Wilson pela ajuda na confecção da Figura 1.

REFERÊNCIAS

- Allegretti, M.H. 1990. Extractive reserves: An alternative for reconciling development and environmental conservation in Amazonia. p. 252-264. In: A.B. Anderson (ed.) *Alternatives to Deforestation: Steps toward Sustainable Use of Amazonian Rain Forest*. Columbia University Press, New York, E.U.A.
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 1989. *Unidades de Conservação do Brasil, Vol. 1. - Parques Nacionais e Reservas Biológicas*. IBAMA, Brasília, DF.
- Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). s/d. [1991]. *Unidades de Conservação Federais e Áreas Indígenas da Amazônia Legal*. Escala: 1:5.000.000. IBAMA, Brasília, DF.
- Brasil, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1997. *Diagnóstico ambiental da Amazônia Legal*. CD-ROM. IBGE, Rio de Janeiro, RJ.
- Brasil, IBGE & IBDF (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística & Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal). 1988. *Mapa de Vegetação do Brasil*. Escala 1:5.000.000. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

- e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Brasília, DF.
- Brasil, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2002. *Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite/Monitoring of the Brazilian Amazon Forest by Satellite: 2000-2001*. INPE, São José dos Campos, SP <http://www.inpe.br>.
- Brasil, Projeto RADAMBRASIL. 1973-1983. *Levantamento de Recursos Naturais*. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Rio de Janeiro, RJ. 23 vols.
- Capobianco, J.P.R., Veríssimo, A., Moreira, A., dos Santos, I., Pinto, L.P. & Sawyer, D. (eds.) 2001. *Biodiversidade na Amazônia Brasileira*. Editora Estação Liberdade & Instituto Socioambiental, São Paulo, SP. 544 p.
- CI (Conservation International). 1990a. Parques e reservas. Escala: 1:5.000.000. CI, Washington, DC, E.U.A.
- CI (Conservation International). 1990b. Áreas indígenas. Escala: 1:5.000.000. CI, Washington, DC, E.U.A.
- Consórcio Brasileira. 2000. *Programa Brasil em Ação: Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento. Identificação de Oportunidades de Investimentos Públicos e/ou Privados*. Relatório Síntese. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Consórcio Brasileira, Brasília, DF, 3 vols.
- Dinerstein, E., Olson, D.M., Graham, D.J., Webster, A.L., Primm, S.A., Bookbinder, M.P. & Ledec, G. 1995. *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. International Bank for Reconstruction and Development -The World Bank. Washington, DC, E.U.A. 129 p.
- Fearnside, P.M. 1986. *Human Carrying Capacity of the Brazilian Rainforest*. Columbia University Press, New York, E.U.A. 293 p.
- Fearnside, P.M. 1989. Extractive reserves in Brazilian Amazonia: An opportunity to maintain tropical rain forest under sustainable use. *BioScience* 39(6): 387-393.
- Fearnside, P.M. 1993a. Deforestation in Brazilian Amazonia: The effect of population and land tenure. *Ambio* 22(8): 537-545.
- Fearnside, P.M. 1993b. Desmatamento na Amazônia: Quem tem razão--o INPE ou a NASA? *Ciência Hoje* 16(96):6-8.
- Fearnside, P.M. 1997. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics* 20: 53-70.
- Fearnside, P.M. 2001. South American natural ecosystems, Status of. p. 345-359 In: S.A. Levin (Ed.) *Encyclopedia of Biodiversity*, Vol. 5. Academic Press, San Diego, California, E.U.A.
- Fearnside, P.M. & Ferraz, J. 1995. A conservation gap analysis of Brazil's Amazonian vegetation. *Conservation Biology* 9: 1.134-1.147. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.9051127.x>
- Fearnside, P.M. & Ferraz, J. 2004. O estado de proteção da vegetação da Amazônia brasileira. p. 293-299 In: R. Cintra (Ed.) *Historia Natural, Ecologia e Conservação de Algumas Espécies de Plantas e Animais da Amazônia*. Editora da Universidade do Amazonas (EDUA), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) & Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas. 333 p.
- Fearnside, P.M. & Ferreira, G. de L. 1985. Roads in Rondonia: Highway construction and the farce of unprotected reserves in Brazil's Amazonian forest. *Environmental Conservation* 11(4): 358-360.
- Fearnside, P.M. & Laurance, W.F. 2002. O futuro da Amazônia: Os impactos do Programa Avança Brasil. *Ciência Hoje* 31(182): 61-65.
- Ferreira, L.V. 2001. *A representação das Unidades de Conservação no Brasil e a Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade nas Ecorregiões do Bioma Amazônia*, Tese de doutorado em ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia & Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 203 p.
- Ferreira, L.V., de Sá, R.L., Buschbacher, R., Batmanian, G., da Silva, J.M.C., Arruda, M.B., Moretti, E., de Sá, L.F.S.N., Falcomer, J. & Bampi, M.I. 2001. Identificação de áreas prioritárias para a conservação de biodiversidade por meio da representatividade das unidades de conservação e tipos de vegetação nas ecorregiões da Amazônia brasileira. p. 268-286 In: Veríssimo, A., Moreira, A., Sawyer, D., dos Santos, I., Pinto, L.P. & Capobianco, J.P.R. (Eds.), *Biodiversidade na Amazônia Brasileira: Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios*. Instituto Socioambiental & Estação Liberdade, São Paulo, SP. 540 p.
- Foresta, R. 1991. *Amazon Conservation in the Age of Development: The Limits of Providence*. University Presses of Florida, Gainesville, Florida, E.U.A.
- ISA (Instituto Socioambiental), AMAZON (Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia), IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia), ISPN (Instituto Sociedade, População e Natureza), GTA (Grupo de Trabalho Amazônico) & CI (Conservation International). 1999. *Seminário Consulta de Macapá 99: Avaliação e identificação das ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Amazônia*. ISA, São Paulo, SP. <http://www.isa.org.br/bio/index.htm>

- Kangas, P. 1990. Deforestation and diversity of life zones in the Brazilian Amazon: A map analysis. *Ecological Modelling* 49: 267-275.
- Laurance, W.F., Cochrane, M.A., Bergen, S., Fearnside, P.M., Delamônica, P., Barber, C., D'Angelo, S. & Fernandes, T. 2001. The Future of the Brazilian Amazon. *Science* 291: 438-439.
- Mestrinho, G. 1991. Código Amazônico (Versão Preliminar apresentada a la. Reunião de Governadores da Amazônia, 18 de julho de 1991). Governo do Estado do Amazonas, Manaus, AM.
- Myers, N., Mittermeier, C.G., Mittermeier, R.A., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nelson, B.W., Ferreira, C.A.C., da Silva, M.F. & Kawasaki, M.L. 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature* 345: 714-716.
- Nelson, B.W. & de Oliveira, A.A. 2001. Área botânica. p. 132-176 In: Capobianco, J.P.R., Veríssimo, A., Moreira, A., dos Santos, I., Pinto, L.P. & Sawyer, D. (Eds.) *Biodiversidade na Amazônia Brasileira*. Editora Estação Liberdade & Instituto Socioambiental, São Paulo, SP. 544 p.
- Nepstad, D., Capobianco, J.P., Barros, A.C., Carvalho, G., Moutinho, P., Lopes, U. & Lefebvre, P. 2000. Avança Brasil: Os Custos Ambientais para Amazônia. (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia-IPAM, Belém, Pará. <http://www.ipam.org.br/avanca/politicas.htm>
- Peres, C.A. & Terborgh, J.W. 1995. Amazonian nature reserves: An analysis of the defensibility status of existing conservation units and design criteria for the future. *Conservation Biology* 9: 34-46.
- Rosa, M.O. & Ferreira, L. 2000. Áreas protegidas ou espaços ameaçados: O grau de implementação e a vulnerabilidade das unidades de conservação federais brasileiras de uso indireto. Série Técnica III, WWF-Brasil, Brasília, DF.
- Rylands, A. 1990. Priority areas for conservation in the Amazon. *Trends in Ecology and Evolution* 5(8): 240-241.
- Santilli, M. 2001. Reservas indígenas de recursos naturais. p. 290-192 In: Capobianco, J.P.R., Veríssimo, A., Moreira, A., dos Santos, I., Pinto, L.P. & Sawyer, D. (Eds.) *Biodiversidade na Amazônia Brasileira*. Editora Estação Liberdade & Instituto Socioambiental, São Paulo, SP. 544 p.
- Schwartzman, S., Moreira, A., & Nepstad, D. 2000. Rethinking tropical forest conservation: Perils in parks. *Conservation Biology* 14: 1.351-1.357
- Skole, D. & Tucker, C. 1993. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: Satellite data from 1978 to 1988. *Science* 260: 1.905-1.910.
- Tardin, A.T., Lee, D.C.L., Santos, R.J.R., de Assis, O.R., dos Santos Barbosa, M.P., de Lourdes Moreira, M., Pereira, M.T., Silva, D. & dos Santos Filho, C.P. 1980. *Subprojeto Desmatamento, Convênio IBDF/CNPq-INPE 1979*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) Relatório No. INPE-RPE/103. INPE, São José dos Campos, São Paulo.
- Vilas Boas, A. 2000. SOS Rio Xingu. p. 631-638 In: Ricardo, C.A. (Ed.) *Povos Indígenas no Brasil, 1996-2000*. Instituto Socioambiental (ISA), São Paulo, SP. 832 p.