

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

Please cite as:

Favor citar como:

**Fearnside, P.M., W.F. Laurance, M.A.
Cochrane, S. Bergen, P.D. Sampaio, C.
Barber, S. D'Angelo & T. Fernandes.
2022. O futuro da Amazônia: Modelos
para prever as consequências da
infraestrutura futura nos planos
plurianuais. p. 157-175. 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 republicação de:

Fearnside, P.M., W.F. Laurance, M.A. Cochrane, S. Bergen, P.D. Sampaio, C. Barber, S. D'Angelo & T. Fernandes. 2012. O futuro da Amazônia: Modelos para prever as consequências da infraestrutura futura nos planos plurianuais. *Novos Cadernos NAEA* 15(1): 25-52. <https://doi.org/10.5801/ncn.v15i1.865>

CAPÍTULO 9

O futuro da Amazônia: Modelos para prever as consequências da infraestrutura futura nos planos plurianuais

**Philip M. Fearnside⁽¹⁾, William F. Laurance⁽²⁾, Mark A. Cochrane⁽³⁾,
Scott Bergen⁽⁴⁾, Patrícia D. Sampaio⁽⁵⁾, Christopher Barber⁽³⁾,
Sammya D'Angelo⁽⁶⁾ & Tito Fernandes⁽¹⁾**

⁽¹⁾ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Av. André Araújo, 2936, Manaus, Amazonas 69.067-375

⁽²⁾ James Cook University, Townsend, Queensland, Austrália

⁽³⁾ South Dakota State University, Brookings, South Dakota, E.U.A.

⁽⁴⁾ Center for Environmental Literacy, Mt. Holyoke College, South Hadley, MA 01075, E.U.A.

⁽⁵⁾ University of Florida, Gainesville, Florida, E.U.A.

⁽⁶⁾ Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), INPA/Smithsonian, Manaus, Amazonas

Publicação original:

Fearnside, P.M., W.F. Laurance, M.A. Cochrane, S. Bergen, P.D. Sampaio, C. Barber, S. D'Angelo & T. Fernandes. 2012. O futuro da Amazônia: Modelos para prever as consequências da infraestrutura futura nos planos plurianuais. *Novos Cadernos NAEA* 15(1): 25-52. <https://doi.org/10.5801/ncn.v15i1.865>

RESUMO

“Avança Brasil” é um pacote de 338 projetos em todo o Brasil. A parte do plano a ser realizada na Amazônia Legal totaliza US\$43 bilhões ao longo de oito anos, US\$20 bilhões dos quais seriam para infraestrutura que causa dano ambiental. O sistema de avaliação de impacto ambiental no Brasil ainda não é capaz de lidar com o desafio apresentado pelo Avança Brasil, e espera-se que este desafio resulte no fortalecimento do sistema. Problemas genéricos com o processo de licenciamento incluem: a formação de lobby a favor da construção antes de serem tomadas as decisões sobre a prudência dos projetos; o “efeito arrasto” de terceiros, devido a atividade econômica estimulada pela infraestrutura, que escapa do sistema de avaliação de impacto ambiental; uma tendência forte para empresas de consultoria produzirem relatórios favoráveis, como resultado de tentações embutidas no sistema; uma ênfase burocrática na existência de passos, tais como a submissão de relatórios e a realização de audiências públicas, sem considerar o conteúdo do que é dito; e a inabilidade do sistema de avaliação de impactos de considerar a cadeia de eventos que são deslanchados quando um determinado projeto é empreendido.

Os custos ambientais e sociais de perda de floresta são altos; entre eles a perda de oportunidades para uso sustentável da floresta, inclusive perda de serviços ambientais como manutenção de biodiversidade, ciclagem de água, e armazenamento de carbono. Os benefícios da infraestrutura de exportação são escassos, especialmente do ponto de vista de geração de emprego e de outras contribuições socialmente desejáveis. Muito da infraestrutura de transporte é para soja, enquanto as barragens hidrelétricas contribuem para beneficiar o alumínio. O exemplo do Avança Brasil deixa clara a necessidade de repensar a maneira em que grandes programas de desenvolvimento são decididos e são promovidos, assim como também a necessidade de reconsiderar a prudência de vários projetos que o compõem.

PALAVRAS CHAVE: Amazônia, Desmatamento, Impacto Ambiental, Rodovias

INTRODUÇÃO: AVANÇA BRASIL

“Avança Brasil” se refere um grande programa de construção de infraestrutura planejada e de outras atividades (Brasil, Ministério do Planejamento, 1999). A parte do plano localizada nos 5.000.000 km² da Amazônia Legal (Figura 1) totalizou US\$43 bilhões ao longo do período 2000-2007, dos quais US\$20 bilhões eram para infraestrutura com impactos diretos no ambiente. O pacote de 338 projetos em todo Brasil era organizado em “eixos de desenvolvimento” (Consórcio Brasileira, 2000), projetados para estimular a atividade econômica em geral, além das atividades financiadas diretamente sob o programa (Tabela 1). Grande parte das verbas para a infraestrutura e outras atividades viriam do setor privado, em geral fontes estrangeiras não identificadas no plano. “Avança Brasil” refere-se ao Plano Plurianual do país para 2000-2003, e é o sucessor ao plano para 1996-1999 conhecido como “Brasil em Ação”. Além do período de quatro anos do Avança Brasil para o qual há quantias previstas para o orçamento federal anual, o plano inclui um horizonte mais longo de planejamento “indicativo” até 2007, com projetos adicionais já listados.

O Avança Brasil representa um modelo novo para o planejamento e financiamento de infraestrutura no Brasil. Seu antecessor, o programa Brasil em Ação (1996-1999), também inovou no passado com procedimentos de planejamento, reorganizando o orçamento federal em uma série de grandes projetos. Foram exigidos para os proponentes do projeto que ajustassem os seus pedidos em uma das áreas de atividade do programa global, e os fluxos financeiros e responsabilidade seguiriam a hierarquia de administração do plano plurianual em lugar do sistema tradicional de governo municipal-estadual-federal. Durante o programa Brasil em Ação, um estudo de “eixos nacionais de integração e desenvolvimento” era comissionado, formando a base para o programa Avança Brasil (Consórcio Brasileira, 2000). Isto divide o país em uma série de “eixos” que não correspondem a qualquer unidade geográfica existente, tais como os limites estaduais, as regiões do Brasil

definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ou a Amazônia Legal (unidade territorial sobre qual a maioria do planejamento e dos programas de desenvolvimento tem sido baseada na Amazônia). A intenção do novo sistema é de aumentar a integração ao longo de corredores de transporte como rios, rodovias e estradas de ferro. Também tem o efeito de quebrar as linhas tradicionais de autoridade sobre os projetos.

Os planos para Avançar Brasil foram concebidos e redigidos pelo Ministério do Planejamento e por empresas de consultoria contratadas pelo Ministério. Uma vez pronto, o plano foi levado a outros ministérios e ao público através de uma apresentação em cada capital estadual. Estas apresentações não foram estruturadas como audiências públicas para gerar listas de alterações obrigatórias nos planos, porém deram ao Ministério uma oportunidade para acrescentar ou modificar informações com base nas contribuições da platéia. O mesmo se aplicava às apresentações do plano para os outros ministérios. No caso do Ministério do Meio Ambiente, o Ministério do Planejamento prevaleceu em sua posição de que o atual sistema de licenciamento no país cobre adequadamente qualquer impacto ambiental dos projetos, sem qualquer estudo ou audiência adicional. O Ministério do Meio Ambiente conseguiu um acordo com o Ministério do Planejamento para realizar uma revisão dos potenciais impactos globais ou sinérgicos do conjunto de projetos propostos para cada região (diferente dos impactos de cada projeto individual). O estudo não é uma condição prévia para a iniciação de quaisquer dos projetos propostos, e estes estão procedendo conforme planejado. Com a metade do tempo do plano plurianual 2000-2003 já passado, a revisão geral ainda permanece na fase de planejamento. Em 2001 os planos foram ampliados para incluir ONGs selecionadas, especialmente o Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (IPAM).

A gama diversa de projetos de infraestrutura sob o Avançar Brasil implica numa quantidade extensiva de impactos. Particularmente importante é a facilitação de acesso a áreas não perturbadas, especialmente pavimentando as rodovias BR-163 (Cuiabá-Santarém)



Figura 1. A região Amazônia Legal, o Pantanal, e os limites estaduais.

Tipo de projeto	Numero	Comprimento ou tamanho	Custo (US\$ milhões)
Pavimentação de rodovias	30	7.560 km	2.794
Melhoramento de trechos rodoviários	3		46
Melhoramento de estradas agrícolas	6	1.023 km	290
Ferrovias	4	1.625 km	1.749
Gasodutos	2	920 km	450
Hidroviarias	2	1.057 km	55
Eclusas em hidrelétricas	2		254
Represas hidrelétricas	10	20,4 MW	11.942
Linhas de transmissão	12	4.830 km	651

(a) Informações de Consórcio Brasileira (2000).

Tabela 1. Alguns tipos de projetos de infraestrutura do Programa Avançar Brasil na Amazônia Legal(a)

e BR-319 (Manaus-Porto Velho) (Figura 2). Gasodutos planejados no coração do bloco não perturbado de floresta na Amazônia ocidental poderiam conduzir a efeitos semelhantes. Construção de gasodutos normalmente envolve uma estrada de acesso, pelo menos durante a fase de construção. Isto pode levar à entrada de migrantes, apesar da quantidade de placas e advertências. Invasão é especialmente provável no caso do gasoduto Urucú-Porto Velho, que liga ao foco de migração em

Rondônia. O impacto esperado do gasoduto Urucú-Porto Velho é mais grave que um projeto planejado de forma semelhante, que une Coarí com a cidade de Manaus. Um exemplo dessa situação é o Parque Nacional de Yasuni, no Equador, que foi cortado por um oleoduto, terminado em 1994, e pouco depois invadido por posseiros, apesar de placas, barreiras e promessas governamentais de que nenhuma entrada seria permitida ao longo da estrada de acesso (*e.g.*, Jochnick, 1995). Isto é semelhante ao padrão no Brasil, como por exemplo, a invasão da Reserva em Bloco de Urupá, Rondônia (Fearnside, 2000a). Hidrovias e represas hidrelétricas teriam impactos severos sobre ecossistemas aquáticos e sobre populações indígenas. Um caso especialmente grave é a hidrovia Paraguai-Paraná ("hidrovia do Pantanal"), que teria impactos sobre o pantanal vizinho e a sua vida selvagem (Figura 3).

O presente trabalho discute consequências prováveis destes planos e identifica aspectos do processo de tomada de decisões que impede a sua capacidade para evitar projetos prejudiciais. O trabalho conclui que os custos ambientais e sociais de muitos projetos do Avanço de Brasil são altos, e que o processo de tomada de decisões ambientais no Brasil precisa de fortalecimento.

IMPACTOS DO AVANÇO BRASIL

Modelagem de perdas de floresta

Desenvolvemos um modelo dos impactos sobre a floresta provocados pelas obras do programa Avanço Brasil e por outras obras anunciadas (Laurance *et al.*, 2001a,b; Fearnside & Laurance, 2002). Este modelo organiza as informações disponíveis em um sistema de informações geográficas (SIG)

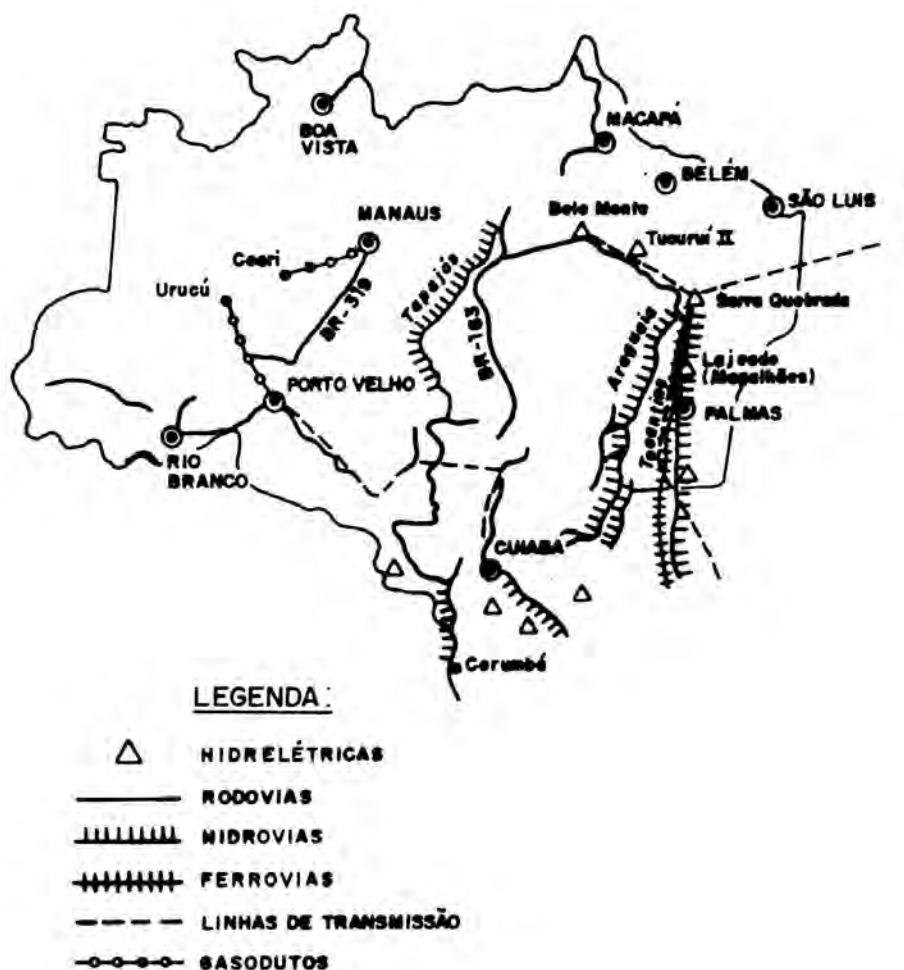


Figura 2. Principais projetos do Avanço Brasil na Amazônia e no Pantanal.

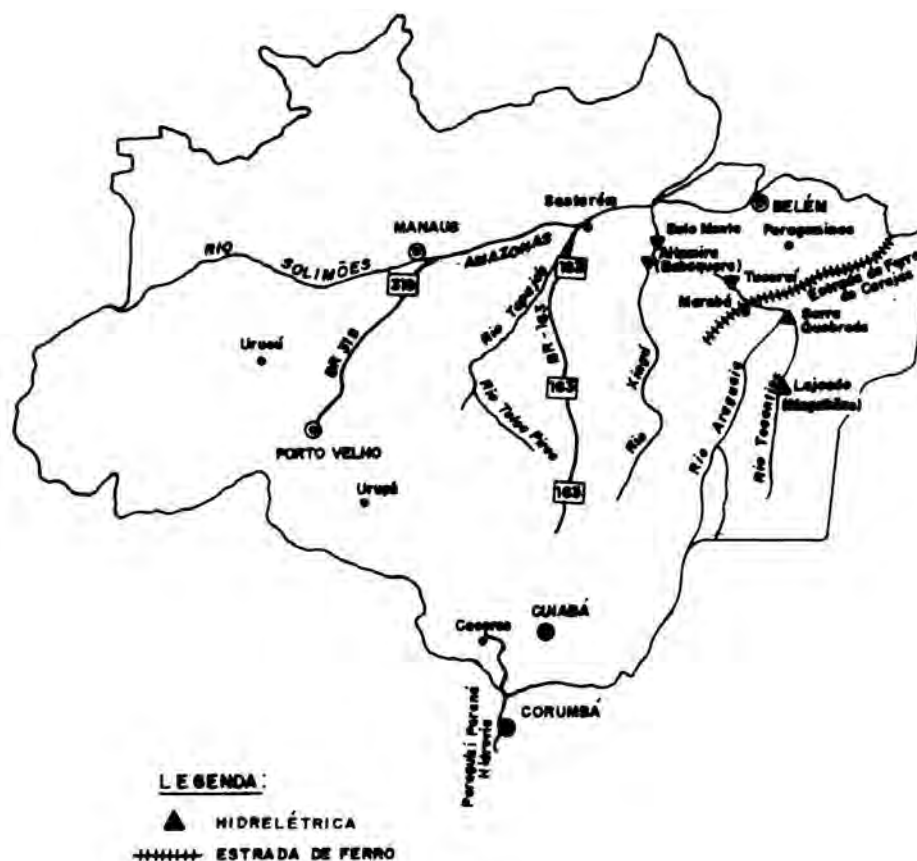


Figura 3. Locais mencionados no texto.

para calcular, em uma forma espacialmente explícita, as implicações da implantação das obras, presumindo, para fins de ilustração, que todas as obras anunciadas fossem imediatamente implantadas. Além dos projetos previstos no horizonte de planejamento de Avanço Brasil (2000-2007), nossa análise também inclui vários projetos de infraestrutura que são planejados para proceder durante os próximos 20 anos (e.g., barragens no rio Xingu a montante de Belo Monte, a ferrovia Cuiabá-Santarém, a ferrovia Cuiabá-Porto Velho, a estrada Aripuanã-Apuí-Novo Aripuanã e a rodovia Perimetral Norte). As camadas de dados incorporadas no SIG são apresentadas na Tabela 2. Estas incluem a vegetação, os vários tipos de reservas, as redes hidrográficas e rodoviárias e a susceptibilidade das florestas a incêndios, além das informações sobre a infraestrutura planejada.

A existência de diferentes tipos de reservas, inclusive áreas indígenas, são fatores importantes na determinação da evolução de

desmatamento a partir de rodovias ou outras obras. As atividades legalmente permitidas em cada tipo de reserva são apresentadas na Tabela 3. Presunções sobre o quanto destas exigências legais são efetivamente cumpridas teria importantes implicações sobre o destino das florestas a longo prazo.

O modelo considera não apenas o desmatamento, mas também a degradação da floresta por exploração madeireira, incêndios florestais, e outros impactos. Os quatro níveis de degradação usados nos cálculos são definidos na Tabela 4.

O modelo foi usado para gerar dois cenários, com presunções diferentes sobre desmatamento e degradação em diferentes tipos de reservas e a diferentes distâncias das obras. Os cenários foram denominados “Otimista” e “Não otimista”, refletindo as presunções apresentadas na Tabela 5. A rapidez do aumento do desmatamento a partir de estradas não asfaltadas e rodovias asfaltadas é um fator chave na evolução simulada da

Tabela 2. Camadas de dados usadas nas análises de tendências de uso da terra na Amazônia brasileira

Camada	Fontes de dados
Camada florestal atual e rios	Cobertura de floresta/não floresta produzida pela Administração Nacional Oceanográfica e Atmosférica dos EUA baseado em imagens de AVHRR de 1999
Rodovias pavimentadas e estradas não pavimentadas existentes	Mapa da Amazônia Legal brasileira de 1995 (escala 1:3.000.000) produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); atualizado a partir do mapa de áreas protegidas na Amazônia em 1999 (escala 1:4.000.000) do Instituto Socio-Ambiental, São Paulo, imagens de radar JERS-1 para 1999, e conhecimento pessoal
Construção e melhoria de rodovias pavimentadas e de estradas não pavimentadas	Mapas e Informações de Avança Brasil ^(a) , e Brasil em Ação ^(b) , e conhecimento pessoal
Projetos de infraestrutura	Mapa da Amazônia Legal brasileira de 1995 de IBGE existentes e conhecimento pessoal
Projetos de infraestrutura planejados	Mapas e informações de Avança Brasil ^(a) , Brasil em Ação ^(b) , ELETROBRÁS ^(c) , e conhecimento pessoal
Susceptibilidade das florestas a incêndios	Mapa de áreas com alta, média, e baixa vulnerabilidade a incêndios, baseado em análises de cobertura florestal, umidade sazonal do solo, atividade de exploração madeireira, e fogos recentes durante a estação seca de 1998 ^(d)
Exploração madeireira e mineração	Mapa do IBAMA de 1998 dos locais estimados de exploração madeireira legal e ilegal, garimpagem artesanal de ouro e mineração industrial.
Parques e reservas federais e estaduais, florestas nacionais, reservas extrativistas, e áreas e terras indígenas	Mapa do IBGE de 1995 da Amazônia Legal brasileira, completado pelo mapa de 1999 de áreas protegidas na Amazônia, e conhecimento pessoal

a.) Brasil, Programa Brasil em Ação (2000).

b.) Brasil, Ministério do Planejamento (1999, 2002); Consórcio Brasileira (2000).

c.) Brasil, ELETROBRÁS (1998a).

d.) Tem sido calculado que aproximadamente 200.000 km² de floresta amazônica brasileira são vulneráveis a incêndios durante anos normais, mas essa cifra pode chegar até 1,5 milhões de km² durante secas periódicas provocadas pelo fenômeno El Niño (Nepstad *et al.*, 1998).**Tabela 3.** Atividades legalmente permitidas dentro de áreas protegidas e semi-protegidas na Amazônia brasileira^(a).

Tipo de Área não madeireiras	Recreação & Turismo	Agropecuária	Exploração madeireira	Extrativismo de produtos	Caça	Mineração
Áreas nominalmente com proteção alta						
Parques nacionais & estaduais	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Reservas ecológicas	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Reservas biológicas	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Estações ecológicas	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Áreas com proteção moderada						
Florestas nacionais & estaduais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim ^(b)	Não
Res. de florestas nacionais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim ^(b)	Não
Reservas extractivistas	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim ^(b)	Não
Reservas extractivistas estaduais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim ^(b)	Não
Florestas de uso sustentável	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim ^(b)	Não
Reservas de desenvolvimento sustentável	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim ^(b)	Não
Áreas de proteção ambiental	Sim	Sim ^(c)	Sim ^(c)	Sim ^(c)	Não	Sim ^(c)
Áreas de relevante interesse ecológico	Sim	Sim ^(c)	Não	Sim ^(c)	Não	Não
Áreas com proteção incerta						
Terras e áreas indígenas	Não	Sim ^(c)	Não	Sim ^(c)	Não	Não

a.) Fontes: Silva (1996), Olmos *et al.* (1998), Rylands & Pinto (1998), Borges *et al.* (2001) e Brasil, IBAMA (2000), Brasil, IBGE (2000), e Luciene Pohl, Fundação Nacional do Índio-FUNAI (comunicação pessoal, 2000)

b.) Caça é permitida em algumas áreas; para outras, informações não eram disponíveis

c.) Estas atividades não são permitidas expressamente, mas, já que são permitidas que as pessoas moram nessas reservas, as atividades certamente acontecerão, pelo menos em escala limitada.

Nível	Denominação	Descrição
1	"Áreas primitivas"	Cobertura de floresta primária intacta mas podem ter alguma atividade de caça, pesca, e agricultura itinerante por comunidades indígenas tradicionais.
2	"Áreas de impacto leve"	Cobertura de floresta primária >95% intacta mas podem experimentar garimpagem ilegal de ouro, agricultura em pequena escala, caça, exploração manual de madeira, e extração de recursos de não madeiras, tais como seringa.
3	"Áreas de impacto moderado"	Cobertura de floresta primária >85% intacta mas contém clareiras localizadas na de floresta e algumas estradas, e podem ser afetadas por exploração madeireira, mineração, caça, e exploração de petróleo e gás.
4	"Áreas de impacto pesado"	Nenhuma ou pouca cobertura de floresta primária, e são pesadamente fragmentadas. Tais áreas sofrem efeitos de borda, incêndios e exploração madeireira.

Tabela 4. Definições dos níveis de degradação

FATOR	CENÁRIO OTIMISTA	CENÁRIO NÃO OTIMISTA
Tampões de rodovias asfaltadas	25, 50 & 75 km	50, 100 & 200 km
Tampões de estradas não asfaltadas & outra infraestrutura	10, 25 & 50 km	25, 50 & 100 km
Áreas de exploração madeireira fora dos tampões	Degradação moderada	Degradação moderada
Áreas de garimpagem fora dos tampões	Degradação leve	Degradação leve
Áreas propensas a incêndios dentro dos tampões	Degradação moderada	Degradação forte
Áreas de uso indireto e reservas indígenas dentro dos tampões	Degradação leve	Degradação moderada
Áreas de uso indireto e reservas indígenas fora dos tampões	Permanecem intactas	Degradação leve
Parques nacionais dentro dos tampões	Permanecem intactas	Degradação leve
Parques nacionais fora dos tampões	Permanecem intactas	Permanecem intactas

Tabela 5. Presunções dos dois cenários

paisagem. Os dados usados (Figura 4) indicam rápida expansão de desmatamento, sobretudo quando rodovias são pavimentadas.

Os aumentos no desmatamento e na degradação até 2020 variam muito em diferentes partes da região (Figura 5). A Amazônia oriental fica quase totalmente desprovida de floresta original (Tabela 6).

O modelo de Laurance *et al.* (2001a,b) fez projeções até 2020 indicando 269.000 a 506.000 ha/ano de desmatamento adicional como resultado da infra-estrutura planejada, mais conversão de 1,53-2,37 milhões de ha/ano de floresta das duas categorias menos degradadas (pristina ou ligeiramente degradada) para as duas categorias mais degradadas (moderadamente ou pesadamente degradada)⁽¹⁾. Considerando somente o desmatamento (sem a degradação das outras áreas), a infraestrutura planejada resultaria em um aumento nas emissões de carbono de 52,2-98,2 milhões de t C/ano (Tabela 7). Somente como ilustração, ao preço esperado de carbono de US\$20/t C que foi usado no planejamento orçamentário dos EUA, o valor perdido deste carbono

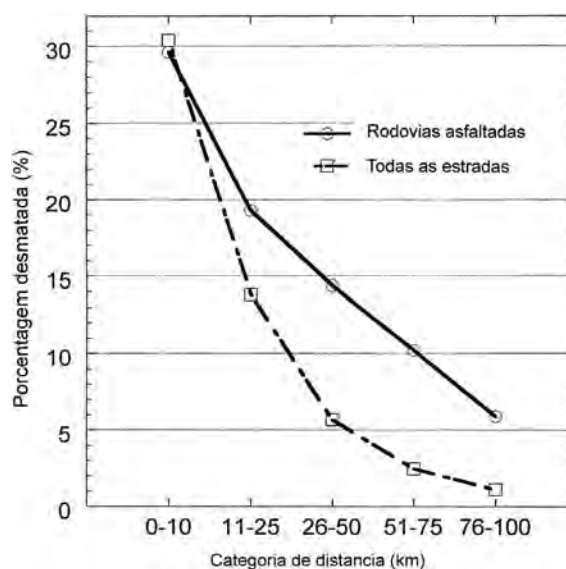


Figura 4. Percentagem de floresta primária destruída até 1992 com função da distância de rodovias asfaltadas e de todas as estradas na Amazônia Legal.

somaria a US \$1,04-1,96 bilhões/ano. Para fins de comparação, Nepstad *et al.* (2000) calcularam que a parte rodoviária da infraestrutura planejada provocaria 120.000-270.000 km² de desmatamento adicional ao longo de 20-30 anos (400.000-1.350.000 ha/ano), que libertaria 6-11 Gt C no período (200-550 milhões de t C/ano) do desmatamento.

Figura 5. Cenários “otimista” (painel superior) e “não otimista” (painel inferior) de desmatamento e degradação da floresta até 2020. Preto é desmatado ou fortemente degradado (e savanas e outras áreas não florestadas). Vermelho é moderadamente degradado, amarelo é levemente degradado e verde é floresta nativa.

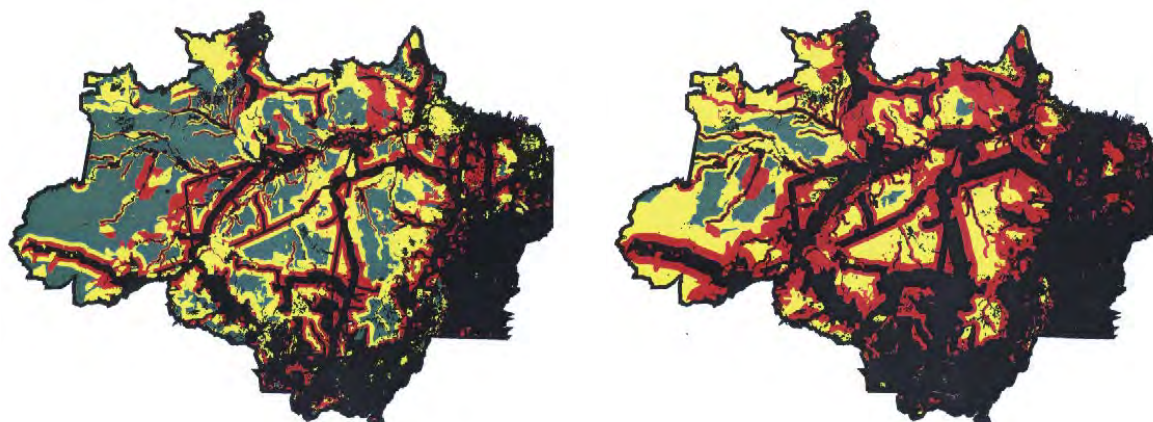


Tabela 6. Aumentos esperados nas taxas de desmatamento total, anual, e percentual na Amazônia brasileira, ao longo dos próximos 20 anos, como resultado de rodovias e outros projetos planejados de infraestrutura.

Área de Estudo	Aumento total (ha)		Aumento Anual (ha/ano)		Aumento percentual ^(a)	
	Otimista	Não otimista	Otimista	Não otimista	Otimista	Não otimista
Rondônia/BR-364	5.658.598	9.902.779	282.930	495.139	15,0	26,2
Amazônia oriental (a leste de 50° Oeste)	7.055.033	12.871.555	352.752	643.578	18,7	34,1
Amazônia inteira	3.429.200	7.576.400	171.460	378.820	9,1	20,0
Média	5.380.944	10.116.911	269.047	505.846	14,3	26,8

a.) O “aumento percentual” é relativo à taxa de desmatamento média atual (1,89 milhões de ha/ano para o período 1995-1999). São apresentadas estimativas para dois cenários de desenvolvimento (otimista e não otimista), baseado em avaliações de desmatamento passado em três áreas de estudo diferentes (Rondônia/Rodovia BR-364; Amazônia oriental; Amazônia brasileira inteira). O valor médio dos três cenários foi usado neste estudo.

Tabela 7. Impacto de infraestrutura até 2020

	Cenário	
	Otimista	Não otimista
Aumento em desmatamento devido à infraestrutura (mil ha/ano)	269	506
Aumento de degradação (milhões de ha/ano)	1,53	2,37
Aumento de emissão de carbono de desmatamento (milhões de t C/ano)	52,2	98,2
Valor perdido a US\$20/t C (US\$ bilhões/ano)	1,04	1,96

COMPARAÇÃO COM OUTROS MODELOS

Nossos resultados podem ser comparados com os obtidos por outro grupo de modelagem que fez projeções dos impactos do Avança Brasil (Tabela 8). Este grupo, no Instituto de Pesquisas da Amazônia-IPAM (Nepstad *et al.*, 2000, 2001; Carvalho *et al.*, 2001, 2002; Barros *et al.*, 2001) considera apenas as rodovias projetadas, enquanto nossos resultados também incluem o impacto de outros tipos de infraestrutura. O grupo de IPAM se restringiu ao desmatamento, enquanto nós modelamos também a degradação de floresta através de transferências entre quatro classes de degradação. Ambos os grupos chegaram a conclusões semelhantes, indicando grandes aumentos no desmatamento ao longo das próximas duas décadas.

Os modelos não são simples extrapolações de tendências passadas, mas especificam um tampão (“buffer”) ao redor de cada projeto de infraestrutura, representando a distância ao longo da qual o projeto conduz a transformações entre as várias classes de degradação, inclusive o processo de desmatamento. Apesar da nossa análise considerar mais obras de infraestrutura do que a análise do IPAM, nossos resultados indicam menos desmatamento. Isto se deve a duas diferenças entre os dois modelos. Primeiro, no nosso modelo, as transformações dentro dos tampões são modificadas pela existência de várias categorias de áreas protegidas e semiprotetidas, tais como parques nacionais, florestas nacionais (para manejo florestal visando produção de madeira), reservas extrativistas (para produtos florestais não

PRESUNÇÕES	Laurance <i>et al.</i> (2001a,b)	Nepstad <i>et al.</i> (2000, 2001)
Largura do tampão para desmatamento		50 km
Largura do tampão para degradação	200 km	Não considerado
Impactos considerados	Estradas, ferrovias, gasodutos, linhas de transmissão, hidrovias, hidrelétricas	Somente estradas
Base para desmatamento nos tampões	Todas as rodovias existentes	PA-150, BR-010, BR-364
Efeito de áreas protegidas	Inibe desmatamento e degradação, dependendo do tipo e da distância	Não considerado
RESULTADOS		
Taxa de desmatamento adicional (10^3 ha/ano)	269-506	400-1.350
Degradação adicional (10^6 ha/ano)	1,53-2,37	Não considerado
Emissão adicional de gases de efeito estufa pelo desmatamento (10^6 t C/ano)	52,2-98,2	200-550

Tabela 8. Comparação de presunções e resultados de estudos modelagem com GIS de infraestrutura na Amazônia brasileira

madeiras), e reservas indígenas, enquanto este efeito não foi considerado no modelo do IPAM. A segunda diferença importante é a base de dados para calcular a taxa de aumento de áreas desmatadas a partir das obras. O grupo de IPAM se baseou na história das taxas de desmatamento dentro dos tampões ao longo de três rodovias principais onde houve expansão rápida das áreas desmatadas, enquanto nosso modelo se baseou em observações sobre todas as estradas existentes na Amazônia, inclusive aquelas com pouco desmatamento. Sem dúvida, serão necessários meios mais sofisticados para calcular melhor a abrangência desta influência, e valores diferentes dos parâmetros que foram usados poderiam estar corretos.

PROTEÇÕES AMBIENTAIS E AVANÇA BRASIL

Os proponentes do Avanço Brasil enfatizam a existência de agências ambientais federais e estaduais, polícia, etc., dando a impressão de que o processo de ocupação da terra e desmatamento na Amazônia é ordenado e controlado (e.g., Brasil, Ministério do Planejamento, 2002; Silveira, 2001), o que não corresponde à realidade, já que muito desta atividade acontece ilegalmente (e.g., Carvalho *et al.*, 2002; Laurance *et al.*, 2001c). Fazer cumprir os regulamentos que existem no papel é um problema grave na fronteira. Um relatório recente da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) indicou que 80% da exploração madeireira na região é ilegal (ver Cotton & Romine, 1999).

Atividades ilegais de desmatamento, garimagem e caça também são comuns.

A inclusão sob o Avanço Brasil de projetos não destrutivos, tais como o programa PROBEM para bioprospeção, não muda o efeito dos componentes de infraestrutura. Esta infraestrutura é volumosa, incluindo aumentos significativos no impacto da rede de estradas. A reivindicação por proponentes do Avanço Brasil de que o plano não contém “nenhuma rodovia nova” dá a impressão enganosa de que a rede de rodovias asfaltadas pelo Avanço Brasil não causaria desmatamento. Infelizmente, o plano para pavimentar 7.500 km de rodovias aumentaria a acessibilidade de áreas remotas da Amazônia para fazendeiros, madeireiros e outros. As rodovias BR-163 e BR-319 são especialmente danosas porque elas cortam blocos grandes de floresta relativamente intacta.

É importante entender que exigências de estudos de impactos ambientais (Tabela 9) não garante que projetos prejudiciais não sejam construídos. É altamente improvável que o resultado seria como sugerido pelo diretor de Avanço Brasil, José Paulo Silveira (2001), que afirma que a pavimentação de estradas e outros projetos causarão impactos mínimos, devido às exigências atuais no Brasil de avaliações de impactos ambientais, à capacidade do País para monitorar por satélite o desmatamento, e a lei de crimes ambientais (Lei federal 9.605 de 12 de fevereiro de 1998). Por exemplo, em 1995 a taxa de desmatamento saltou para 29.000

Tabela 9. O sistema de licenciamento ambiental no Brasil

Base legal	Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) resolução 001 de 23 de janeiro de 1986
Relatórios exigidos para grandes projetos	EIA (Estudo de Impacto Ambiental) RIMA (Relatório de Impactos sobre o Meio Ambiente)
Preparação do relatório	Um “equipe multidisciplinar” (normalmente uma firma de consultoria) que não seja “diretamente ou indiretamente dependente do proponente do projeto
Pagamento para relatórios	Proponente do projeto
Acesso público	RIMA: publicamente disponível no órgão estadual do meio ambiente (OEMA) no estado onde o projeto fica situado. EIA: interpretações discrepantes; na prática, o relatório normalmente não está disponível
Aprovação do relatório	Conselho do Ambiente se o projeto fica situado completamente dentro de um único estado; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) se o projeto fica em mais que um estado. Licença operacional emitida pelo OEMA
Alternativas consideradas	EIA e RIMA têm que considerar “alternativas”. Isto é interpretado por ONGs para significar alternativas para alcançar os objetivos sociais do projeto. Os proponentes de projetos interpretam “alternativas” para significar meios alternativos de explorar o recurso em questão(b). Interpretação judicial está pendente.
Consulta pública	O RIMA deve ser apresentado em um local (ou locais) “acessível a partes interessadas”(c). Audiências são organizadas pelo OEMA com participação do Ministério Público
Participação judicial	O Ministério Público(d) é uma divisão independente do Ministério da Justiça que tem autonomia considerável para iniciar investigações, solicitar informações e decidir casos (ver Eve et al., 2000). Pedidos pelo Ministério Público para adição de informações ao RIMA, normalmente na hora da audiência pública, é uma barreira importante dentro o processo de aprovação.

(a) O “Conselho do Ambiente” em cada estado é designado pelo governo de estado. Estes conselhos são dominados freqüentemente por interesses empresariais locais que são favoráveis a projetos de infraestrutura (ver Carvalho et al., 2002).

(b) Por exemplo, alternativas para o gasoduto Urucú-Porto Velho são interpretados por ONGs para incluir outras formas de provisão de eletricidade para Rondônia (usinas hidrelétricas, linhas de transmissão, outras fontes de gás, etc.), mas o proponente do gasoduto alega que alternativas são restringidas a meios de transportar gás de Urucú (i.e., gasodutos versus barcas).

(c) CONAMA resolução 009 de 03 de dezembro de 1987.

(d) Autorizado através da Lei No. 7.347 de 24 de julho de 1985 (Lei dos Interesses Difusos) e pela Constituição Brasileira de 1988.

km²/ano, ou o dobro da taxa anual nos anos anteriores (Brasil, INPE, 2002), apesar do sistema atual de regulação estar vigente, com exceção da lei de crimes ambientais. Também é importante perceber a distinção entre o que é requerido legalmente e o que acontece na prática. Enquanto práticas de licenciamento atuais representam muitas vitórias duramente conquistadas na melhoria gradual do sistema, é incorreto supor que o resultado é de ser livre de preocupações sobre impactos ambientais causados pela infraestrutura projetada. Quando são examinados exemplos específicos dos estudos e relatórios de impacto (EIA/RIMA), a inabilidade do sistema para traduzir os impactos ambientais e as preocupações das populações afetadas em fatores na tomada de decisão é evidente (e.g., Eve et al., 2000; Fearnside & Barbosa, 1996a). Pode-se esperar que o desafio apresentado pelo Avanço Brasil resulte numa revisão do sistema de licenciamento ambiental no Brasil e dos procedimentos pelos quais são tomadas as grandes decisões sobre o desenvolvimento.

PROBLEMAS GENÉRICOS COM O PROCESSO DE LICENCIAMENTO

Lobby estimulado antes da decisão

Um problema é que grupos de interesse poderosos a favor de construção do projeto são mobilizados antes dos impactos ambientais serem avaliados. Essa avaliação somente acontece pouco antes do começo da construção. No caso do Avanço Brasil, o programa tem uma página na web em língua inglesa para atrair financiamentos internacionais, obviamente com antecedência aos estudos ambientais de cada projeto. Em abril de 2001 uma apresentação em Londres pelo ministro de finanças Pedro Malan e outros oficiais brasileiros de alto nível explicou o programa a potenciais investidores europeus. São apresentados os 338 projetos do Avanço Brasil como se fossem um restaurante de comida a kilo, no qual os investidores em potencial podem escolher os investimentos que os interessam. Isto está acontecendo antes do País pesar os custos e benefícios dos projetos propostos,

especialmente os impactos ambientais e sociais. Uma vez que o financiamento é mobilizado para um projeto, um lobby com interesses financeiros na aprovação do projeto se forma automaticamente, aumentando assim a probabilidade de aprovação governamental independente de que impactos ambientais e sociais possam ser provocados.

O “efeito arrasto” de terceiros

A existência de estudos de impactos ambientais não significa que projetos prejudiciais não seriam empreendidos. A afirmação de que qualquer projeto que envolve dano ambiental deve ser, ou reformulado ou abandonado (*e.g.*, Brazilian Embassy, London, 2001) não coincide com a experiência. Um dos problemas é que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impactos sobre o Meio Ambiente (RIMA) somente reportam sobre impactos diretos, tais como colocar o leito de uma rodovia. É essencial entender que os principais impactos dos projetos de infraestrutura, que são os danos causados pelas atividades econômicas atraídas e facilitadas pelos projetos, escapam completamente do EIA/RIMA e do processo decisório. Os impactos das atividades de terceiros, tais como fazendeiros e madeireiros, que aceleram quando as áreas se tornam de fácil acesso, não estão incluídos nesses relatórios. Ironicamente, as descrições dos benefícios dos projetos freqüentemente exaltam os lucros econômicos destas atividades, que os planejadores do Avanço Brasil chamam de “efeito arrasto”, mas o mesmo não se aplica aos impactos das atividades (Fearnside, 2001a). No caso da hidrovía do rio Madeira, José Paulo Silveira (declaração pública, 1998), então diretor do plano plurianual Brasil em Ação, calculou que o “efeito arrasto” iria atrair US\$3 em atividades econômicas adicionais para cada dólar investido na hidrovía.

A rodovia BR-163 (Santarém-Cuiabá) fornece um exemplo dramático do efeito arrasto. Esta rodovia abre acesso a áreas vastas de floresta relativamente intacta que é particularmente suscetível à degradação por fogo devido à estação seca forte na área (Carvalho *et al.*,

2001; Nepstad *et al.*, 2000, 2001). Pavimentar a BR-163 é uma prioridade alta para o Avanço Brasil, e serrarias já estão migrando para a área (Schneider *et al.*, 2000: 19).

Os proponentes do Avanço Brasil freqüentemente sugerem que a infraestrutura do programa na região amazônica terá impactos ambientais mínimos porque empregará “tecnologia ambientalmente amigável” com exigências federais e estaduais de relatórios sobre avaliação de impactos ambientais, e porque o programa Avanço Brasil inclui uma seleção de “projetos ambientais” além da construção de infraestrutura (*e.g.*, Brazilian Embassy, London, 2001). Infelizmente, nada disso altera a natureza básica do Avanço Brasil e os cenários para o futuro da Amazônia, tais como os apresentados por Nepstad *et al.* (2000) e Laurance *et al.* (2001a,b).

Tendência para relatórios favoráveis

Empresas consultoras tendem a preparar relatórios favoráveis à aprovação dos projetos, já que as consultorias são contratadas pelos proponentes dos projetos em foco, que têm interesses financeiros pesados na aprovação dos mesmos (*e.g.*, Fearnside & Barbosa, 1996b). O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impactos sobre o Meio Ambiente (RIMA) são custeados pelo proponente do projeto, que assim tem influência na escolha do pessoal que é contratado, na fixação de prazos finais quase impossíveis, dando atenção sumária aos problemas causados pelos projetos, e que o proponente revise uma série de rascunhos preliminares dos relatórios (com oportunidades para “sugerir” supressões e outras mudanças) antes dos relatórios finais serem submetidos às autoridades governamentais. Freqüentemente os contratos estipulam que a última prestação do pagamento da empresa consultora só é feita depois que as autoridades ambientais do governo aprovarem o relatório, dessa forma praticamente garantindo que o relatório será traçado para enfatizar os aspectos positivos do projeto proposto.

A hidrovía Araguaia-Tocantins, outra prioridade do Avanço Brasil, fornece um exemplo. Neste caso, quando foram incluídas no

relatório declarações que consideraram pesados os impactos sobre populações indígenas ao longo da rota, o resultado foi de alterar o relatório ao invés de sustar o projeto (Carvalho, 1999; Switkes, 1999). A hidrovia foi embargada temporariamente por ordem judicial (Silveira, 1999), mas a empresa posteriormente conseguiu uma liminar permitindo a continuação (Radiobrás, 1999).

A hidrovia Teles-Pires—Tapajós também foi assunto de um escândalo que envolve seus estudos de impacto ambientais que, neste caso, foi dividido em dois estudos, um para o trecho acima e outro para o trecho abaixo da área indígena Mundurucú que é cortada pela hidrovia (Novaes, 1998). O projeto foi barrado desde 1997 por uma ordem judicial, mas continua aparecendo no “restaurante de comida a kilo” como investimento em potencial do Avança Brasil apresentado a possíveis investidores (*e.g.*, Consórcio Brasileira, 2000).

Ênfase na existência de passos

Mais comum que escândalos como os que cercam as hidrovias Tocantins-Araguaia e Teles-Pires-Tapajós é o efeito mais sutil do sistema de licenciamento que requer apenas que cada passo no processo seja completado (entrega de relatório, audiência pública, etc.), com pouca consideração, na prática, para o conteúdo das informações. Em efeito, os consultores que escrevem os relatórios e os testemunhos nas audiências públicas podem dizer qualquer coisa, até mesmo mostrar impactos graves, e o processo de aprovação de projeto simplesmente prossegue baseado no fato de que os relatórios foram devidamente submetidos e a população foi “consultada” (Eve *et al.*, 2000; Fearnside & Barbosa, 1996a).

Deslanchamento de cadeias de eventos

Um dos problemas inerentes do atual sistema de avaliação de impacto ambiental no Brasil é que apenas um projeto proposto é considerado de cada vez, sem levar em conta os outros projetos que podem ser iniciados em consequência da implementação do primeiro. Exemplos clássicos são as

hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (ver Fearnside, 1989, 1996, 1999a). Estas represas planejadas serão indubitavelmente o foco de uma das grandes controvérsias ambientais na Amazônia na próxima década.

Os impactos de represas hidrelétricas são severos em muitas formas, e vão além de transformações de uso da terra (World Commission on Dams, 2000). Pouca evidência existe de que aconteceu alguma mudança fundamental na seleção de projetos no Brasil, já que o projeto mais prejudicial de todos é agora marcado para conclusão em 2013, ou seja, um pouco além do horizonte de planejamento do Avança Brasil. Isto se refere à hidrelétrica de Altamira, de 6.000 km², antigamente chamada de “Babaquara” (Brasil, ELETROBRÁS, 1998b). A hidrelétrica planejada de Belo Monte (que era conhecida como “Kararaô” antes de 1992), alta prioridade para o Avança Brasil, está estreitamente ligada ao projeto muito mais prejudicial de Altamira (Babaquara), que regularia o fluxo do rio Xingu para compensar o reservatório pequeno na hidrelétrica de Belo Monte (Santos & de Andrade, 1990; Fearnside, 2001b).

Em 1989, uma mulher indígena ameaçou com um terçado Antônio Muniz, diretor da ELETRONORTE, empresa estatal elétrica na Amazônia, como parte de um protesto contra as seis represas que foram planejadas na época na Bacia do Xingu/Iriri, especialmente a hidrelétrica de Babaquara. Nos anos seguintes, as autoridades governamentais declararam muitas vezes de que a Babaquara não seria construída, mas agora ela reapareceu com um nome novo (hidrelétrica de Altamira) no plano atual para expansão hidrelétrica no país (Brasil, ELETROBRÁS, 1998b: 148).

O reaparecimento de planos para a hidrelétrica de Babaquara é indicativa de um problema básico: a falta de um mecanismo legal através do qual o governo pode se comprometer a *não* executar projetos específicos que são identificados como danosos. Quando projetos são julgados a serem politicamente pouco promissores devido a críticas dos seus impactos esperados, eles podem simplesmente ficar latentes durante décadas, para

depois reemergirem em um momento mais politicamente favorável. Tais obras são conhecidas como “projetos vampiro”.

Outro exemplo é a hidrovía Paraguai-Paraná, ou a “hidrovía do Pantanal”. O governo brasileiro anunciou em março de 1998 que estava desistindo dos planos para a hidrovía Paraguai-Paraná (e.g., Associated Press, 1998). No momento, o porto de barcas de Mourinhos, 80 km de Cáceres na ponta superior do trecho Curumbá-Cáceres do alto rio Paraguai, é uma alta prioridade do governo do Estado de Mato Grosso e assunto de uma batalha judicial (International Rivers Network & Coalizão Rios Vivos, 2001). Se uma licença é concedida para operar o porto, o tráfico de barcas carregadas de soja no alto rio Paraguai fornecerá a justificativa para futura dragagem e direcionamento do leito do rio. Isto aumentaria o fluxo de água no rio, baixando o lençol d’água no Pantanal e causando impactos sobre uma das maiores concentrações de vida selvagem no Brasil e no Mundo (Hamilton, 1999).

Eclusas na barragem Luis Magalhães (Lajeado) fornecem outro exemplo do perigo de um processo de aprovação a retalhos. A construção das eclusas, um projeto do Avança Brasil, não teria propósito a não ser que se torne o resto do rio Tocantins navegável, levando a cabo a hidrovía Araguaia-Tocantins como um todo, pelo menos até o começo da Estrada de Ferro de Carajás, em Marabá. No entanto, os proponentes das eclusas estão travando uma batalha legal para permitir o começo da construção, com aprovação pelo Estado de Tocantins como um projeto isolado, antes que se decida sobre a hidrovía como um todo. Uma ordem judicial parou o projeto temporariamente a partir de abril de 2001.

CUSTOS DE OPORTUNIDADE DE PERDA DE FLORESTA

O desmatamento conduz inevitavelmente à perda de oportunidade para uso sustentável de floresta em pé, inclusive o aproveitamento do valor de serviços ambientais (Fearnside, 1997). Serviços ambientais incluem a

manutenção de biodiversidade (Fearnside, 1999b), ciclagem de água (Silva Dias *et al.*, 2002; Laurance *et al.*, 2002), e controle da emissão de gases do efeito estufa. O armazenamento de carbono é o serviço ambiental que está mais próximo a render lucros monetários significativos, mesmo depois da decisão do presidente dos EUA, George W. Bush, em março de 2001, de retirar os EUA das negociações sobre a regulamentação do Protocolo de Kyoto, e os acordos de Bonn (julho de 2001) e Marrakesh (novembro de 2001) que excluem crédito para evitar o desmatamento, segundo o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), definido no Artigo 12 do Protocolo, durante o primeiro período de compromisso (2008-2012) (UNFCCC, 2001).

O uso desse mecanismo no MDL após 2012 precisaria da resolução de vários pontos-chaves. O mesmo se aplica ao possível uso de crédito fora do Protocolo de Kyoto. Ainda permanece em aberto, como seriam definidas as linhas de base (“baselines”), com implicações importantes tanto para a quantia de crédito alcançável como também para o potencial para incentivos perversos (Watson *et al.*, 2000; Hardner *et al.*, 2000). Importante entre estas considerações são exigências relativas à certeza (a probabilidade dos benefícios líquidos de carbono reivindicados serem reais) (Fearnside, 2000b), permanência (o tempo ao longo do qual o carbono seria mantido fora da atmosfera) (Fearnside *et al.*, 2000), e várias formas de “vazamento” (efeitos do projeto, tais como a expulsão de população ou de atividade de desmatamento, que depois continuaria fora dos limites físicos ou conceituais do projeto), freqüentemente resultam na negação da mitigação esperada (Brown *et al.*, 2000; Fearnside, 1999c).

No contexto brasileiro, se só é permitido o uso das taxas de desmatamento históricas como a linha de base, a partir de que crédito de carbono seja dado, então a maneira de agir seria de “cercar” (figurativamente) remanescentes de floresta em partes do Brasil que já tenham passado por um pesado desmatamento antes de 1990, e, por outro lado, não teria nenhum crédito para evitar a abertura futura de áreas atualmente intatas. O exemplo do Avança Brasil ilustra

porque vale a pena encontrar maneiras para fazer com que o crédito para evitar o desmatamento, se aplique também às novas fronteiras. O que torna o Avança Brasil tão danoso ao meio ambiente, inclusive o seu papel como fonte de emissões de carbono, é que este plano abre vastas áreas “virgens” para desmatamento, exploração madeireira e incêndios florestais. O preço provável de não criar regulamentos que dão crédito por evitar estes impactos seria transformar em realidade os cenários gerados em computador. Claramente, as apostas são altas.

Vale a pena notar que o MDL não é o único meio pelo qual o Brasil poderia obter crédito por evitar desmatamento sob o Protocolo de Kyoto. Caso o Brasil fosse entrar no Anexo B do Protocolo, o Artigo 3.7 do Protocolo garante que as emissões volumosas do desmatamento no País em 1990 (Fearnside, 2000c) seriam incluídas na “quantidade atribuída” ao Brasil, e que qualquer redução em emissões futuras abaixo dos níveis de 1990 poderia ser usada para comércio de emissões sob o Artigo 17 (Fearnside, 2000d). Diferente do Artigo 12 (que cria o MDL), a elegibilidade de florestas para estes créditos não requer negociação adicional. Os planos do Avança Brasil implicam num custo de oportunidade significativa por tornar tais reduções de desmatamento inviáveis.

BENEFÍCIOS DE INFRAESTRUTURA DE EXPORTAÇÃO

Uma pergunta básica a ser respondida com respeito à infraestrutura de exportação, como para qualquer projeto planejado, é se os benefícios compensam o custo. Infelizmente, os benefícios de infraestrutura de exportação são escassos, especialmente em termos de benefícios sociais para o Brasil. Investimento público na infraestrutura, como também o investimento privado nas atividades servidas pelas obras, representa um tremendo custo de oportunidade, já que muitos outros tipos de desenvolvimento resultariam em maiores benefícios locais a partir dos recursos financeiros limitados. Por exemplo, a rodovia BR-163 que será pavimentada para benefício de exportadores

de soja em Mato Grosso contrasta com a rodovia BR-230 (Transamazônica) de Marabá para Itaituba que serve como área já ocupada por pequenos agricultores.

O beneficiamento de alumínio, que é uma das principais atividades a serem supridas pela construção de hidrelétricas planejadas, fornece outro exemplo extremo. ALBRÁS, que usa energia da rede de transmissão suprida pela Tucuruí e outras represas, consome mais eletricidade que a cidade de Belém, mas emprega somente 1.200 pessoas (ver Fearnside, 1999a). Em 2000, 33 % de ALBRÁS foram comprados por companhias norueguesas, e o plano para dobrar a capacidade de produção foi anunciado.

A hidrelétrica de Serra Quebrada, a ser construída no rio Tocantins por companhias de alumínio internacionais (Alcoa e Billiton) é parte do plano do Avança Brasil para transformar este rio em uma escadaria de represas. Neste caso, o reservatório deslocaria um número grande de pessoas [aproximadamente 15.000] e inundaria parte de duas reservas indígenas, assim como também afetaria florestas inundadas (Themag, 2000).

Se a energia é para ser usada para alumínio, então não há praticamente nenhum limite à quantidade de capacidade geradora “necessária”. O Brasil seria sábio de estabelecer primeiro as suas políticas sobre para que a eletricidade será usada, antes de decidir sobre projetos de construção de novas hidrelétricas. Um critério primário por avaliar usos de energia deveria ser o número de empregos criado por unidade de eletricidade consumida. No caso de alumínio para exportação, as duas usinas de alumínio providas pela hidrelétrica de Tucuruí consomem 6 MWh de energia anualmente para cada um dos 1.950 postos de trabalho criados como emprego direto. Considerando só o custo proporcional de construir a hidrelétrica de Tucuruí, estes empregos valeram US\$2,7 milhões cada (Fearnside, 1999a). Se decisões sobre projetos hidrelétricos estiverem baseadas em benefícios sociais no Brasil, eu acredito ser improvável que a decisão seria de fornecer energia para a produção de alumínio para exportação.

A noção de que projetos como rodovias e hidrovias melhorará a situação dos amazônidas pobres é pouca realista. Estes projetos são projetados principalmente para transportar mercadorias como a soja, que são produzidas por operações de agroindústria intensivas de capital, e que geram muito pouco emprego (Fearnside, 2001a). Por exemplo, no Maranhão uma média de 167 ha de soja é necessária para criar um emprego, de acordo com um levantamento feito pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA (Carvalho, 1999). A soja está sendo, freqüentemente, produzida em savanas, e é transportada por rodovias, hidrovias e estradas de ferro que passam pelas áreas de floresta. Nas próprias áreas de floresta, a pecuária bovina é o principal uso de terra que rapidamente domina a paisagem em áreas que foram abertas a transporte. A pecuária beneficia uma elite rica e fornece uma quantidade mínima de emprego (Fearnside, 2001c). No caso de exploração madeireira, o emprego gerado provavelmente será temporário porque a maioria da exploração madeireira na Amazônia hoje é insustentável (Cotton & Romine, 1999).

Muito da infraestrutura está justificada pela exportação de soja, uma cultura com benefícios sociais mínimos (Fearnside, 2001a). É difícil imaginar a construção de uma rede de infraestrutura volumosa para apoiar a produção de soja sob a rubrica de “desenvolvimento sustentável”.

MELHORIA DO SISTEMA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Avança Brasil oferece lições múltiplas para melhoria do sistema de licenciamento ambiental no Brasil. Fortalecer o sistema requer não só que os relatórios sejam imparciais e completos, mas também que eles entrem no processo de tomada de decisões, antes que sejam definidas as prioridades de infraestrutura. O plano Avança Brasil eleva uma lista de projetos de construção à condição de prioridades nacionais antes de serem identificados os impactos potenciais, e antes que os planos sejam discutidos pela sociedade (ou até mesmo por ministérios que

não seja o Ministério do Planejamento). O papel de licenciamento ambiental é inerentemente pequeno quando feito como uma mera formalidade logo antes do começo da construção em si, ou seja, depois que já foram anunciados os projetos, levantadas as verbas, licitadas as obras e assinados os contratos de construção.

Os estudos poderiam ser melhorados de várias maneiras. Ampliar os estudos para incluir o “efeito arrasto” de atividade econômica estimulada pela infraestrutura é essencial. É impressionante que nenhuma estimativa do desmatamento da infraestrutura proposta foi gerada, nem como uma parte do processo de planejamento para o Avança Brasil, nem como parte do processo de avaliação de impacto ambiental para os projetos individuais. Os dois estudos disponíveis (Nepstad *et al.*, 2000; Laurance *et al.*, 2001a) foram produzidos independente destes processos e depois que o Avança Brasil já estava em andamento.

Precisa-se de estudos que avaliem o impacto de conjuntos de projetos relacionados, como no caso de planos de desenvolvimento de bacias hidrográficas, antes de aprovar os projetos individuais. As hidrelétricas do rio Xingu ilustram o perigo de deslancar cadeias de eventos que são muito mais prejudiciais que os projetos iniciais. Para cada projeto, uma gama completa de alternativas precisa ser analisada, e as alternativas devem ser interpretadas no sentido amplo para incluir outras formas de alcançar os objetivos sociais dos projetos. O debate sobre o gasoduto Urucu-Porto Velho, já mencionado, deixa isto claro.

Garantir a objetividade de estudos de impacto requererá enfrentar o arranjo pelo qual o proponente dos projetos pague os estudos ambientais, que é especificado nos regulamentos que governam o sistema (CONAMA resolução 001 de 23 de janeiro de 1986). Substituir isto com verbas públicas não seria viável, já que verbas não estariam disponíveis, na prática, em quantias adequadas e com velocidade e eficiência suficientes para fazer o sistema funcionar. Uma solução melhor seria exigir dos proponentes a contribuição de dinheiro para um fundo, que

seria administrado independentemente, com supervisão do governo. O fundo contrataria os estudos sem envolvimento do proponente. Isto removeria os vieses inerentes no direito atual do proponente para selecionar uma empresa de consultoria, e a influência subsequente desfrutada pelos proponentes sobre as contratações dentro da empresa, estabelecimento de prazos finais impossíveis e outras limitações que evitam uma avaliação adequada dos impactos, e a revisão de esboços do relatório pelo proponente antes de ser entregue às autoridades.

A participação pública poderia ser aumentada através de escolhas melhores de locais e horários de audiências, e com esforços para facilitar a disponibilidade de documentação pertinente sobre o projeto. Isto sempre deveria incluir a disponibilidade pública de uma versão completa do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), não apenas Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA), que é mais resumido. Essa disponibilidade deveria incluir a liberação dos documentos na íntegra pela internet, ao invés da forma atual de “acesso” que é restrito à oportunidade para consultar volumes encadernados na biblioteca do órgão ambiental estadual.

Procedimentos judiciais representam uma parte importante do processo de licenciamento. Uma necessidade importante é a criação de um mecanismo pelo qual podem ser feitos compromissos para não implementar certos projetos que são identificados como especialmente danosos. Na ausência de um mecanismo desse tipo, graves problemas que podem ser identificados em estudos de projetos interligados, tais como planos para desenvolvimento de bacias hidrográficas, teriam pouco efeito em potencial, a não ser a possível negação de autorização da obra inicial em cada conjunto de projetos.

O envolvimento do Ministério Público é uma proteção importante assegurando a inclusão de considerações pertinentes nos relatórios e a aderência aos procedimentos que foram especificados para o sistema de licenciamento (ver Tabela 9). Atualmente, isto é o mecanismo principal pelo qual pode ser incluída documentação alternativa no

processo de decisão. No entanto, este tipo de envolvimento judicial não é um substituto para um sistema de licenciamento que funcione por conta própria. Devem ser feitos esforços para fortalecer o sistema de licenciamento, enquanto mantendo a proteção fornecida pelo setor jurídica.

CONCLUSÕES

De acordo com as tendências atuais verificadas, a Amazônia será drasticamente alterada nos próximos 20-25 anos como consequência da implantação das obras anunciadas. Iniciativas de conservação na Amazônia têm grandes chances de serem “esmagadas” pelos investimentos em projetos de rodovias e outra infraestrutura. O grau de proteção de terras indígenas é um fator chave na degradação de florestas e a perda de vida selvagem. Retro-alimentações positivas entre desmatamento regional, mudanças climáticas e fogo podem se tornar importantes. Seria provável que poucas áreas vão sustentar florestas intactas, com a exceção das áreas na região oeste da Amazônia.

O desafio apresentado pelo Avança Brasil faz claro a necessidade para fortalecer mais o sistema de avaliação de impacto ambiental, que ainda não é capaz de contender com muitos dos tipos de impactos esperados do plano. Estes incluem o “efeito arrasto” de projetos de infraestrutura em atividades econômicas que conduzem a desmatamento e outros impactos, e as cadeias de jogo de eventos em movimento por projetos interligados como fios de represas hidrelétricas. O cronograma dos passos no processo de avaliar os impactos ambientais e licenciar as obras precisa ser mudado para fornecer uma contribuição ao processo de planejamento, em lugar de apenas legitimar projetos depois que já fossem tomadas decisões principais. Uma gama completa de alternativas deveria ser avaliada para cada projeto proposto e, uma discussão mais ampla dos objetivos sociais dos projetos precisa ser feita, particularmente nos casos de desenvolvimentos para exportação de soja e alumínio. Várias mudanças poderiam aumentar a independência e a transparência do processo de licenciamento,

que atualmente é pesadamente influenciado pelos proponentes dos projetos, que pagam pelos estudos ambientais. Os severos impactos implícitos no programa Avança Brasil deixam clara a necessidade de repensar a maneira em que os grandes programas de desenvolvimento são decididos e promovidos, assim como a necessidade de reconsiderar a prudência de implantar vários dos seus projetos componentes.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho é traduzido de um trabalho publicado em inglês na revista *Environmental Management* (Fearnside, 2002), junto com partes publicadas em *Science* (Laurance *et al.*, 2001a) e *Science Online* (Laurance *et al.*, 2001b). Agradecemos a Springer-Verlag New York e a American Association for the Advancement of Science pela permissão de publicar esta versão. Uma versão anterior do trabalho de *Environmental Management* foi apresentada no Seminário Nacional sobre o Desenvolvimento da Amazônia: Um debate sobre o Programa Avança Brasil, Senado Federal, Brasília 9-10 de abril de 2001 (Fearnside, 2001d). Contribuíram com apoio financeiro o programa LBA da NASA, Andrew W. Mellon Foundation, World Wildlife Fund-US, McArthur Foundation, Smithsonian Institution, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq AI 523980/96-5) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA PPI 1-3160). Agradeço à M. Moura e N. Hamada e três referees pelos comentários.

LITERATURA CITADA

Associated Press, 1998. Environmentalists are skeptical Pantanal waterway was killed. Associated Press release. 07 de julho de 1998. Republicado In: International Rivers Network, *Dossier Rios Vivos* 7: 10. <http://www.irn.org>

Barros, A.C., D. Nepstad, J.P. Capobianco, G. Carvalho, P. Moutinho, U. Lopes & P. Lefebvre. 2001. Os custos ambientais do programa Avança Brasil. *Cadernos Adenauer* 2(4):51-77.

Borges, S.H., M. Pinheiro, A. Murchie & C. Durigan. 2000. Unidades de conservação da bacia do rio

Negro. p. 303-330 In: A. Oliveira & D. Daly (Eds.) *As Florestas do Rio Negro*, Editora da Universidade Paulista, São Paulo, SP. <http://ecologia.ib.usp.br/guiaigapo/images/livro/RioNegro0.pdf>

Brasil, ELETROBRÁS (Centrais Elétricas do Brasil). 1998a. *Eletrobrás: The Ten-Year Expansion Plan, B, 1998-2007*, ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ.

Brasil, ELETROBRÁS. (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.). 1998b. *Plano Decenal 1999-2008*. ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, RJ.

Brasil, IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2000. <http://www.mma.ibama.gov.br>.

Brasil, IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2000. <http://www.ibge.gov.br>.

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, Ministério do Planejamento. 1999. *Avança Brasil: Plano Plurianual 2000-2003/Orçamento da União 2000*. Ministério do Planejamento, Brasília, DF. 359 p.

Brasil, Ministério do Planejamento. 2002. *Avança Brasil*. Ministério do Planejamento, Brasília, DF. <http://www.abrasil.gov.br/http://www.abrasil.gov.br/>

Brasil, Programa Brasil em Ação. 2000. *Identificação de Oportunidades de Investimentos Públicos e/ou Privados: Estudo de Eixos Nacionais de Integração de Desenvolvimento* Programa Brasil em Ação, Brasília, DF.

Brazilian Embassy, London. 2001. Plans for the Sustainable Development of the Amazon. Brazilian Embassy, London, Reino Unido. 4 p.

Brown, S. & 17 outros. 2000. Project-based activities. p. 283-338. In: R.T. Watson, I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath, D.J. Verardo & D.J. Dokken (Eds.), *Land use, land-use change and forestry: A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 377 p.

Carvalho, G., A.C. Barros, P. Moutinho & D. Nepstad. 2001. Sensitive development could protect Amazonia instead of destroying it. *Nature* 409: 131.

Carvalho, G.O., D. Nepstad, D. McGrath, M.C.V. Diaz, M. Santilli & A.C. Barros. 2002. Frontier expansion in the Amazon: Balancing development and sustainability. *Environment* 44(3): 34-45.

Carvalho, R. 1999. A Amazônia rumo ao "ciclo da soja". *Amazônia Papers* No. 2, Programa Amazônia, Amigos da Terra, São Paulo, SP. 8 p. (<http://www.amazonia.org.br>).

- Consórcio Brasiliana. 2000. Programa Brasil em ação: Eixos nacionais de integração e desenvolvimento. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) PBA/CN-01/97. Relatório Final do Marco Inicial, Consórcio Brasiliana, Brasília, DF. 3 vols.
- Cotton, C. & T. Romine. 1999. Facing Destruction: A Greenpeace briefing on the timber industry in the Brazilian Amazon. Greenpeace International, Amsterdam, Países Baixos. 21 p.
- Eve, E., F.A. Arguelles & P.M. Fearnside. 2000. How well does Brazil's environmental law work in practice? Environmental impact assessment and the case of the Itapiranga private sustainable logging plan. *Environmental Management* 26(3): 251-267.
- Fearnside, P.M. 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13(4): 401-423.
- Fearnside, P.M. 1996. Hydroelectric dams in Brazilian Amazonia: response to Rosa, Schaeffer & dos Santos. *Environmental Conservation* 23(2): 105-108.
- Fearnside, P.M. 1997. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics* 20(1): 53-70.
- Fearnside, P.M. 1999a. Social Impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24(4): 485-495.
- Fearnside, P.M. 1999b. Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian forests: Risks, value and conservation. *Environmental Conservation* 26(4): 305-321.
- Fearnside, P.M. 1999c. Forests and global warming mitigation in Brazil: Opportunities in the Brazilian forest sector for responses to global warming under the "Clean Development Mechanism". *Biomass and Bioenergy* 16(3): 171-189.
- Fearnside, P.M. 2000a. Código florestal: O perigo de abrir brechas. *Ciência Hoje* 28(163): 62-63.
- Fearnside, P.M. 2000b. Uncertainty in land-use change and forestry sector mitigation options for global warming: plantation silviculture versus avoided deforestation. *Biomass and Bioenergy* 18(6): 457-468.
- Fearnside, P.M. 2000c. Greenhouse gas emissions from land use change in Brazil's Amazon region. p. 231-249. In: R. Lal, J.M. Kimble & B.A. Stewart (Eds.). *Global Climate Change and Tropical Ecosystems*. Advances in Soil Science. CRC Press, Boca Raton, Florida, E.U.A. 438 p.
- Fearnside, P.M. 2000d. O Potencial do Setor Florestal Brasileiro para a Mitigação do Efeito Estufa sob o "Mecanismo de Desenvolvimento Limpo" do Protocolo de Kyoto. p. 59-74 In: A.G. Moreira & S. Schwartzman (Eds.) *Mudanças Climáticas e os Ecossistemas Brasileiros*. Instituto de Pesquisas da Amazônia (IPAM), Brasília, DF. 165 p.
- Fearnside, P.M. 2001a. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil *Environmental Conservation* 28(1): 23-38
- Fearnside, P.M. 2001b. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3): 377-396.
- Fearnside, P.M. 2001c. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: The case of southern Pará. *World Development* 29(8): 1361-1372.
- Fearnside, P.M. 2001d. Avança Brasil: Consequências ambientais e sociais na Amazônia brasileira. *Cadernos Adenauer* 2(4): 101-124.
- Fearnside, P.M. 2002. Avança Brasil: Environmental and social consequences of Brazil's planned infrastructure in Amazonia. *Environmental Management* 30(6): 748-763.
- Fearnside, P.M. & R.I. Barbosa. 1996a. The Cotingo Dam as a test of Brazil's system for evaluating proposed developments in Amazonia. *Environmental Management* 20(5): 631-648.
- Fearnside, P.M. & R.I. Barbosa. 1996b. Political benefits as barriers to assessment of environmental costs in Brazil's Amazonian development planning: The example of the Jatapu Dam in Roraima. *Environmental Management* 20(5): 615-630.
- Fearnside, P.M., D.A. Lashof & P. Moura-Costa. 2000. Accounting for time in mitigating global warming through land-use change and forestry. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 5(3): 239-270.
- Fearnside, P.M. & W.F. Laurance. 2002. O futuro da Amazônia: Os impactos do Programa Avança Brasil. *Ciência Hoje* 31(182): 61-65.
- Hamilton, S.K. 1999. Potential effects of a major navigation project (the Paraguay-Paraná Hidrovia) on inundation of the Pantanal floodplains. *Regulated Rivers-Research & Management* 15(4): 289-299.
- Hardner, J.J., P.C. Frumhoff & D.C. Goetz. 2000. Prospects for mitigating carbon, conserving biodiversity, and promoting socioeconomic development through the Clean Development Mechanism. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 5: 61-80.
- International Rivers Network & Coalición Rios Vivos. 2001. Hidrovia news: New government smokescreen: "no more Hidrovia – just improvements for already navigable waterway" International Rivers Network, Berkeley, California, E.U.A. <http://www.irn.org/>
- Jochnick, C. 1995. Amazon oil offensive. *Multinational Monitor* 1995(1): 1-6.
- Laurance, W.F., M.A. Cochrane, S. Bergen, P.M. Fearnside, P. Delamônica, C. Barber, S. D'Angelo

- & T. Fernandes. 2001a. The Future of the Brazilian Amazon. *Science* 291: 438-439.
- Laurance, W.F., M.A. Cochrane, S. Bergen, P.M. Fearnside, P. Delamônica, C. Barber, S. D'Angelo & T. Fernandes. 2001b. The Future of the Brazilian Amazon: Supplementary Material. *Science Online* <http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/291/5503/438/DC1>
- Laurance, W.F., M.A. Cochrane, P.M. Fearnside, S. Bergen, P. Delamonica, S. D'Angelo, T. Fernandes & C. Barber. 2001c. Response. *Science* 292: 1652-1654.
- Laurance, W.F., G. Powell & L. Hansen. 2002. A precarious future for Amazonia. *Trends in Ecology and Evolution* 17(6): 251.
- Nepstad, D., J.P. Capobianco, A.C. Barros, G. Carvalho, P. Moutinho, U. Lopes & P. Lefebvre. 2000. Avanço Brasil: Os Custos Ambientais para Amazônia. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Belém, Pará. 24 p.
- Nepstad, D., G. Carvalho, A.C. Barros, A. Alencar, J.P. Capobianco, J. Bishop, P. Moutinho, P. Lefebvre, U.L. Silva, Jr. & E. Prins. 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management* 154(3): 395-407.
- Nepstad, D., D. McGrath, A. Alencar, A. C. Barros, G. Carvalho, M. Santilli & M. del C. Vera Diaz. 2002. Frontier Governance in Amazonia. *Science* 295: 629. <http://www.sciencemag.org/cgi/content/summary/295/5555/629>
- Nepstad, D.C., A. Moreira, A. Veríssimo, P. Lefebvre, P. Schlesinger, C. Potter, C. Nobre, A. Setzer, T. Krug, A. Barros, A. Alencar & J. Pereira. 1998. Forest fire prediction and prevention in the Brazilian Amazon. *Conservation Biology* 12: 951-955.
- Novaes, W. 1998. Corda em casa de enforcado. *O Estado de São Paulo* 07 de agosto de 1998.
- Olmos, F., Queiroz-Filho, A.P. & C.A. Lisboa. 1998. *As Unidades de Conservação de Rondônia* Secretaria de Planejamento do Estado de Rondônia, Porto Velho, RO.
- Radiobrás. 1999. <http://www.radiobras.gov.br/processados/NAC-19990930-164618-0160.htm>.
- Rylands, A.B. & L.P. Pinto. 1998. *Conservação da Biodiversidade na Amazônia Brasileira: Uma Análise do Sistema de Unidades de Conservação*. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, Brasília, DF.
- Santos, L.A.O. & L.M.M. de Andrade (Eds.). 1990. *Hydroelectric Dams on Brazil's Xingu River and Indigenous Peoples*. Cultural Survival Report 30. Cultural Survival, Cambridge, Massachusetts, E.U.A. 192 p.
- Schneider, R.R., E. Arima, A. Veríssimo, P. Barreto & C. Souza Junior. 2000. *Amazônia Sustentável: Limitantes e Oportunidades para o Desenvolvimento Rural*. World Bank, Brasília, DF & IMAZON, Belém, Pará. 58 p.
- Silva, L.L. 1996. *Ecologia: Manejo de Áreas Silvestres*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- Silva Dias, M.A.F., Rutledge, P. Kabat, P.L. Silva Dias, C. Nobre, G. Fish, A. J. Dolman, E. Zipser, M. Garstang, A. Manzi, J. D. Fuentes, H. Rocha, J. Marengo, A. Plana-Fattori, L. Sá, R. Alvalá, M.O. Andreae, P. Artaxo, R. Gielow & L. Gatti. 2002. Cloud and rain processes in a biosphere atmosphere interaction context in the Amazon Region. *Journal of Geophysical Research (Atmospheres)*. 107(D20): art. 8072, doi:10.1029/2001JD000335
- Silveira, J.P. 2001. Development of the Brazilian Amazon. *Science* 292: 1651-1652.
- Silveira, W. 1999. 'Juiz suspende licenciamento de hidrovia'. *Folha de São Paulo*, 23 de setembro de 1999, p. 1-7.
- Switkes, G. 1999. Gouging out the heart of a river: Channelization project would destroy Brazilian rivers for cheap soybeans. *World Rivers Review* 14(3): 6-7.
- Themag. 2000. Aproveitamento hidrelétrico Serra Quebrada: Estudo de impacto ambiental: Volume IV. Diagnóstico do meio sócio-econômico tomo 1/2 - texto. Themag No. 6291-03-GL-830-RT-00048-R0. Themag Engenharia e Gerenciamento, Ltda., São Paulo, SP, Paginação irregular.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2001. The Marrakesh Accords and the Marrakesh Declaration. UNFCCC, Bonn, Alemanha. http://www.unfccc.cd/cop7/documents/accords_draft.pdf
- Watson, R.T., I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath, D.J. Verardo & D.J. Dokken (Eds.) 2000. *Land Use, Land-Use Change and Forestry: A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 377 p.
- World Commission on Dams. 2000. *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making*. Earthscan, London, Reino Unido. 404 p.