

Uma Tempestade Perfeita na Amazônia

Desenvolvimento e Conservação no Contexto da
Iniciativa pela Integração da Infra-Estrutura Regional Sul Americana (IIRSA)

Timothy J. Killeen, Ph.D.



Foto da capa:
[Esquerdo] John Martin/CI
[Centro] Greenpeace
[Direita] John Martin/CI

Uma Tempestade Perfeita na Amazônia

Desenvolvimento e Conservação no Contexto da

Iniciativa pela Integração da Infra-Estrutura Regional Sul Americana (IIRSA)

Timothy J. Killeen, Ph.D.

A série *Advances in Applied Biodiversity Science* é publicada por:


Center for Applied Biodiversity Science (CABS)
Conservation International
2011 Crystal Drive, Suite 500
Arlington, VA 22202
(703) 341-2718 (tel.)
(703) 979-0953 (fax)

CI na Web: www.conservation.org
CABS na Web: www.biodiversityscience.org

Editoração: Suzanne Zweizig
Composição gráfica: Glenda P. Fábregas
Tradução para o português: Julia Castro

ISBN: 978-1-934151-07-5

© 2007 by Conservation International. All rights reserved.

 Printed on recycled paper.

Conservation International is a private, non-profit organizations exempt from federal income tax under section 501 c(3) of the Internal Revenue Code.

The designations of geographical entities in this publication, and the presentation of the material, do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of Conservation International or its supporting organizations concerning the legal status of any country, territory, or area, or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

Outros títulos da série *Advances in Applied Biodiversity*:

Kormos & Hughes. 2000. *Regulating Genetically Modified Organisms: Striking a Balance Between Progress and Safety* (no. 1)

Bakarr *et al.* 2001. *Hunting and Bushmeat Utilization in the African Rain Forest: Perspectives toward a Blueprint for Conservation Action* (no. 2)

Rice *et al.* 2001. *Sustainable Forest Management: A Review of Conventional Wisdom* (no. 3)

Hannah & Lovejoy. 2003. *Climate Change and Biodiversity: Synergistic Impacts* (no. 4)

Rodrigues *et al.* 2003. *Global Gap Analysis: Towards a Representative Network of Protected Areas* (no. 5)

Oates *et al.* 2004. *Africa's Gulf of Guinea Forests: Biodiversity Patterns and Conservation Priorities* (no.6)

Visite www.biodiversityscience.org para mais informações sobre esses documentos.

AGRADECIMIENTOS

Agradeço a meus colegas e amigos da Conservação Internacional e ao Museu de História Natural Noel Kempff Mercado pelo apoio que me deram durante tantos anos, e que me permitiram adquirir a experiência e o conhecimento necessários à elaboração deste documento. Em particular, agradeço a Larry Gorenflo (co-autor do capítulo 5), Keith Alger, e Rosimeiry Portela pelas informações sobre questões econômicas envolvendo recursos naturais e sociedades humanas; Marc Steininger, Lisete Correa, Liliana Soria, Belen Quezada, Else Ana Guerra, Veronica Calderon, Miki Calzada, e Grady Harper por sua assistência em sensoriamento remoto e mudanças na forma de uso da terra; Kellee Konig, Mark Denil, e Daniel Juhn por compartilharem seus conhecimentos de cartografia e SIG (Sistema de Informações Geográficas); Ben Vitale, Sonal Pandya, e Laura Ledwith por analisarem o texto sobre os mecanismos de comercialização de carbono; Free de Koning, Jordi Surkin, e Robert Bensted-Smith pela ajuda com questões sobre políticas andinas; Isabella Freire e Paulo G. Prado pelas informações sobre desenvolvimento e conservação no Brasil; e Lisa Famalora pelas importantes informações sobre o Suriname e Guianas. Suzanne Zweizig fez um extraordinário trabalho de editoração e Glenda Fabregas aprimorou muito a versão final desta publicação com seu bom gosto em design gráfico. Meu especial agradecimento a Gustavo Fonseca que comissionou o estudo e reconheceu a relevância do impacto da IIRSA sobre a maior região natural tropical do planeta e a Alfredo Ferreyros, de quem recebi apoio importante durante uma fase-chave do desenvolvimento do documento. Phillip Fearnside e Susan B. Hecht fizeram revisões externas do manuscrito. Este documento é, basicamente, uma análise expandida da literatura existente sobre uma multiplicidade de tópicos e não teria sido possível realizá-lo não fora pelo trabalho de dezenas de biólogos, ecologistas, geógrafos, economistas e cientistas sociais que dedicaram suas vidas a compreender a Amazônia, o Cerrado e os Andes. Minha capacidade de compreender suas colocações é resultado da grande sorte que tenho de viver em Santa Cruz, Bolívia, um país andino, localizado na bacia amazônica e, ao mesmo tempo, geograficamente integrante do Cerrado. Sou muito grato pelo apoio recebido da Fundação Gordon e Betty Moore, da Fundação da Família Moore e do Fundo de Parcerias para Ecossistemas Críticos nesses últimos anos, assim como a Ann Friedman, que gentilmente forneceu os recursos para a tradução do trabalho para o espanhol e português.

Prefácio

Este estudo se destina a rever e revitalizar o diálogo sobre conservação e desenvolvimento na Grande Região Natural da Amazônia, e nos dois hotspots de biodiversidade a ela adjacentes - o Cerrado e os Andes Tropicais. Embora nossa discussão faça menção a uma ampla gama de fatores que influenciam os possíveis caminhos para conservação e desenvolvimento na região, inclusive no que se refere a compensações emergentes de diferentes cenários, o tópico central e o fator que motivou este estudo é a *Iniciativa pela Integração da Infra-estrutura Regional Sul Americana (IIRSA)*. A IIRSA vem rapidamente se tornando o princípio estruturador do esforço para aprimorar as ligações físicas entre os países sul-americanos por meio de rodovias, hidrovias, projetos de energia e outras iniciativas.

O estudo procura avaliar objetivamente a IIRSA por meio da análise das mudanças que ela provavelmente trará para a região. Não se destina a ser uma diatribe à IIRSA. Reconhecemos que a IIRSA é, potencialmente, uma iniciativa visionária — que poderá promover intercâmbio cultural e estimular o crescimento econômico. A integração regional poderá compensar os aspectos mais difíceis da globalização e fornecer uma alternativa para os ciclos de expansão e explosão causados pela excessiva dependência na exportação de commodities. A IIRSA pode se tornar um degrau sólido na direção do crescimento econômico e redução da pobreza, e um ingrediente essencial para o bem-estar a América do Sul no futuro.

Esperamos que este documento possa estimar a IIRSA a se tornar uma iniciativa ainda mais importante e relevante, que incorpore a visão de uma Amazônia ecológica e culturalmente intacta. Experiências recentes em democracias participativas têm demonstrado que investimentos em infra-estrutura podem ser modificados para atender questões ambientais e prioridades sociais da sociedade civil. Esses fóruns têm dado importantes contribuições para conservação da biodiversidade e propiciado oportunidades econômicas às comunidades locais. Já que os recursos naturais da Amazônia formam a base da economia regional, todos os setores da sociedade deveriam ser consultados sobre seu uso e manejo.

Acreditamos que nosso estudo abre uma nova perspectiva sobre o desenvolvimento na Amazônia ao questionar a sustentabilidade do atual modelo de manejo florestal, bem como a arraigada presunção de que a agricultura em larga escala é intrinsecamente inviável nos trópicos úmidos. Dedicou-se especial esforço à descrição dos riscos decorrentes das mudanças climáticas e seus efeitos potenciais sobre funções florestais. Se há um termo que descreve essa análise, esse termo é identificação das relações — entre mudanças climáticas e queimadas, desmatamento e precipitação, fragmentação de florestas e extinção de espécies, ou minas e energia hidrelétrica, entre tantas outras.

Essas questões se colocam como parte de uma indagação mais ampla, sobre o que se caracteriza como “desenvolvimento sustentável.” O atual paradigma nos levou até a metade do caminho na direção de nossa meta, mas não conseguiu (ainda) alterar a natureza essencialmente exploratória do desenvolvimento baseado nos recursos naturais na Amazônia. Na maior parte dos casos, conseguiu apenas mitigar os impactos negativos mais relevantes. A Amazônia necessita de um novo paradigma de desenvolvimento que promova conservação dos recursos naturais e a saúde econômica da região em longo prazo ao mesmo tempo em que promove o crescimento econômico e reduz a pobreza.

Como podemos então aprimorar a IIRSA ou, mais importante, como podemos fazer com que “desenvolvimento” funcione melhor sob seus prismas ambientais, sociais e econômicos? Este estudo fornece uma primeira análise em escala regional (ainda que preliminar) dos custos e benefícios associados aos propostos investimentos em infra-estrutura. É preciso que haja sério empenho para documentar a projeção dos custos de substituição de emissões de carbono decorrentes do desmatamento; estimativas preliminares colocam-nos na ordem de dezenas de bilhões de dólares. Não poderiam esses recursos ser usados para subsidiar sistemas de produção que não gerassem desmatamento? No mínimo, os custos e benefícios da IIRSA precisam ser reavaliados no contexto de uma das questões mais relevantes de nossos dias: o papel do desenvolvimento amazônico na mitigação – ou exacerbação – dos

impactos do aquecimento global. Precisamos compreender como o desmatamento e as alterações climáticas afetarão os padrões de precipitação em outras partes do continente, porque mesmo um pequeno declínio poderia reduzir produções agrícolas, com conseqüências econômicas astronômicas.

A América do Sul abriga as maiores áreas de florestas tropicais pristinas que ainda restam no mundo. Essa característica deve ser reconhecida como o pilar para seu desenvolvimento e como a principal vantagem comparativa da região. A América do Sul tem enormes incentivos econômicos para preservar serviços ecossistêmicos fornecidos pela Amazônia, ao mesmo tempo em que conquista real e efetiva integração regional. Essas não são metas mutuamente excludentes. Estamos plenamente cientes de que isso exigirá a participação de todos os setores da sociedade, mas, acima de tudo, das comunidades que residem na Amazônia e dos empreendimentos que transformam as riquezas da Amazônia em bens e serviços comercializáveis. Os governos locais e nacionais precisam liderar esses esforços como parte de sua atividade regulatória da interação dos diferentes setores da sociedade. A Conservação Internacional apresenta esta publicação a esse público como uma forma de unir-se a ele no esforço comum para salvar a Amazônia.



Gustavo Fonseca
Team Leader, Natural Resources
The Global Environment Facility

Índice

Prefácio	4
Resumo Executivo	8
Capítulo 1. Introdução	11
Estrutura e administração da IIRSA	12
O futuro da Amazônia: três cenários	15
Capítulo 2. Os motivadores das mudanças	21
Avanço das fronteiras agrícolas	22
Atividades florestais e corte de madeira.....	25
Mudanças climáticas globais e regionais	27
Queimadas.....	29
Exploração e produção de hidrocarbonetos	31
Mineração.....	34
Energia hidrelétrica e linhas de transmissão	37
Biocombustíveis	39
Mercados globais e geopolítica	41
Capítulo 3. Biodiversidade	45
Florestas montanhosas.....	46
Florestas tropicais úmidas em terras baixas	48
Campos, cerrados, e florestas secas.....	50
Ecossistemas aquáticos	52
Capítulo 4. Serviços ecossistêmicos	55
Quanto vale a biodiversidade	56
Estoques e créditos de carbono.....	60
Água e clima regional	63
Capítulo 5. Paisagens sociais	65
Migração, detenção da terra, e oportunidades econômicas.....	66
Grupos indígenas e reservas extrativistas	68
Migração e saúde humana	70
A Zona Franca de Manaus.....	70
Capítulo 6. Avaliação ambiental e social e mitigação de seus impactos	73
Avaliação Ambiental Estratégica	74
Planos de desenvolvimento sustentável.....	75

Capítulo 7. Evitar o fim da Amazônia	79
Captação de recursos: monetarização de serviços ecossistêmicos	81
Uma troca justa: serviços ecossistêmicos por serviços sociais	82
“Toma-lá, dá-cá”	82
Subsídios a sistemas alternativos de produção	82
Fortalecimento do poder dos governos locais.....	84
Planejamento da paisagem para a conservação.....	85
Conclusões.....	86
Referências Citadas	87
Apêndice	97

Resumo Executivo

A *Iniciativa pela Integração da Infra-estrutura Regional Sul Americana* (IIRSA) é um programa visionário que transformará os países sul-americanos em uma comunidade de nações. Ao contrário de esforços diplomáticos e áreas de livre comércio desenvolvidos no passado, a IIRSA é uma iniciativa de caráter iminentemente prático que propõe a integração física do continente — meta histórica há muito almejada por democracias sul-americanas. Entretanto, muitos dos investimentos planejados pela IIRSA serão realizados em partes do continente com ecossistemas e culturas extremamente vulneráveis a mudanças. Isso inclui a maior floresta tropical do mundo, a Grande Região Natural da Amazônia, localizada entre os hotspots dos Andes Tropicais e do Cerrado, duas regiões geográficas caracterizadas por um número extraordinariamente alto de espécies que não podem ser encontradas em nenhum outro lugar do planeta. Além disso, a Amazônia abriga inúmeras comunidades indígenas que vêm lutando para se adaptar a um mundo globalizado. Infelizmente, a IIRSA foi estruturada sem que se levasse adequadamente em consideração seu potencial impacto ambiental e cultural e, por isso, representa uma ameaça latente a esses ecossistemas e culturas. Uma iniciativa visionária como a IIRSA deveria ser visionária em todos os seus aspectos, e incorporar medidas para garantir que os recursos naturais renováveis da região sejam preservados e suas comunidades tradicionais fortalecidas. A imprevisibilidade do real impacto causado pelos investimentos da IIRSA, especialmente no que concerne a mudanças climáticas e mercados globais, desencadeará uma combinação de forças que poderia criar a tempestade perfeita para a destruição ambiental. O que está em jogo aqui é a maior região natural tropical do planeta, que fornece inúmeros benefícios estratégicos às comunidades locais e regionais, e também para todo o mundo.

A NECESSIDADE DA IIRSA E A ATUAL ESTRATÉGIA DE CONSERVAÇÃO

A IIRSA é motivada por uma necessidade absolutamente real de estimular o crescimento econômico e reduzir os níveis de pobreza entre os países-membros. Para isso, ela contempla uma série de investimentos bem definidos em três setores estratégicos: transporte, energia e telecomunicações. Alguns de seus mais importantes investimentos melhorarão estradas que cortam a Amazônia, os Andes e o Cerrado, e ligará as costas do Pacífico e do Atlântico para criar um moderno sistema rodoviário em escala continental. Embora as instituições financeiras responsáveis pela IIRSA tenham padrões relativamente altos de avaliação de caráter ambiental e social, os estudos ambientais estão ligados a projetos individuais e não levam em consideração o impacto coletivo dessa multiplicidade de investimentos.

Tampouco tratam adequadamente dos problemas de longo prazo que podem decorrer dessas mudanças, tais como agricultura, florestas, hidrocarbonos, minerais e biocombustíveis. Por exemplo, nenhum estudo ambiental tratou da relação entre a melhoria das estradas, aumento do desmatamento e emissões de carbono, nem como o desmatamento poderia impactar os padrões locais e continentais de precipitação.

A Conservação Internacional (CI) vem desenvolvendo uma estratégia abrangente para avaliar e monitorar a IIRSA e outros investimentos em infra-estrutura, com base nos resultados e recomendações deste documento. Este documento analisa como o desenvolvimento na região envolve atores locais e regionais, a importância dos mercados globais de commodities e como as alterações climáticas podem impactar esses fenômenos, tanto em nível individual quanto coletivo. Por exemplo, a agricultura é a maior meta para a modificação de usos do solo na região; e ela se expandirá ainda mais rapidamente para atender aos mercados globais na medida em que as estradas feitas sob a égide da IIRSA tornem acessíveis terras antes remotas, e novas tecnologias agrícolas tornem a produção mais lucrativa. Modernos sistemas de transporte levarão à intensificação do corte de madeira em áreas mais vastas, especialmente se a Amazônia ocidental, antes remota, for conectada aos mercados asiáticos por meio de portos das costas do Pacífico.

A melhoria dos sistemas de transporte fluvial (hidrovias) tornará as commodities agrícolas, biocombustíveis e minerais industriais das áreas do sul e leste da Amazônia mais competitivos nos mercados internacionais. A fragmentação e degradação de florestas, causadas por derrubadas e corte de árvores, levarão ao aumento das queimadas, que poderão ser também exacerbadas por manifestações regionais do aquecimento global. Aceleração no desmatamento criará um círculo vicioso adverso, com os sistemas atmosféricos e oceânicos, e em nível global, o que acelerará o aquecimento global e poderá alterar os padrões de chuvas em escala local, continental e global. Todos esses riscos precisam ser avaliados mediante análise integrada, e a IIRSA precisa introduzir medidas para evitar ou mitigar os efeitos mais perigosos desses impactos.

A IIRSA e investimentos similares afetarão profundamente a biodiversidade única e já vulnerável da região. A exceção de apenas um, todos os demais corredores da IIRSA, em um total de dez, cortam um Hotspot ou Área Natural de Alta Biodiversidade — regiões altamente vulneráveis que abrigam espécies não encontradas em nenhum outro lugar do mundo. Nas florestas montanhosas dos Andes onde há níveis extremamente altos de endemismo local, todo e qualquer investimento corre o risco de criar um evento de extinção. Nas terras baixas a Amazônia, florestas tropicais conhecidas por sua biodiversidade inigualável, cinturões de desmatamento ao redor das estradas levarão à fragmentação, o que interferirá com a capacidade das espécies de

completarem o deslocamento geográfico exigido pelas mudanças climáticas. A vegetação rasteira natural do Cerrado continuará a disputar com o desenvolvimento agrícola e, a perdurarem as atuais taxas de conversão de habitat, haverá o desaparecimento completo do habitat natural por volta de 2030. O aumento dos efluentes causado pela modificação de paisagens terrestres degradará ecossistemas aquáticos, enquanto os rios serão fragmentados por usinas hidrelétricas e hidrovias, o que comprometerá a sustentabilidade das populações ícticas.

Estratégias de conservação e programas de mitigação para esse desenvolvimento devem ser fundamentadas na compreensão profunda da natureza regional da biodiversidade amazônica, e ir além dos impactos diretos e imediatos de projetos individuais para avaliar os impactos em longo prazo e combinação de seus efeitos. Está em risco não apenas a rara e abundante biodiversidade da região, mas também a sustentabilidade econômica e social do desenvolvimento que a IIRSA pretende incentivar.

VALORIZAÇÃO DA CONSERVAÇÃO COMO PARTE DE UMA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A grande Área Natural da Amazônia e os Hotspots dos Andes e do Cerrado prestam serviços ecossistêmicos relevantes ao mundo por meio de sua biodiversidade, estoques de carbono, recursos hídricos e de regulamentação climática. Em nível local, os recursos biológicos da região fornecem subsistência e renda às populações sob a forma de peixes, animais silvestres, frutas e fibras. Mas eles também — enquanto ecossistema natural intacto — contribuem enormemente para a economia mundial. Infelizmente, os atuais sistemas de produção tendem a ser depredatórios, enfatizando o retorno econômico de curto prazo - que tende a ser de natureza cíclica, e também econômica e ecologicamente insustentáveis. E, o que é pior, os economistas tendem a deduzir produtos e serviços ecossistêmicos por serem intangíveis e não passíveis de mensuração monetária em mercados tradicionais. Não existe hoje nenhum mecanismo ou mercado que atribua aos serviços ecossistêmicos da Amazônia os recursos financeiros necessários para pagar por sua conservação ou subsidiar o manejo sustentável de seus recursos naturais renováveis.

A flora e fauna amazônicas têm evidente valor intrínscico, embora haja limites na capacidade da biodiversidade de gerar receitas de forma direta. Apesar disso, ela desempenha um papel insubstituível de apoio a economias locais e fornece potencial para crescimento econômico por meio de empreendimentos comerciais tais como aquacultura e ecoturismo. O maior — e ainda inexplorado — ativo econômico na Amazônia, no entanto, é seu estoque de carbono, cujo valor, se traduzido em valor monetário nos mercados atuais, chegaria a \$2.8 trilhões. Além desse cálculo acadêmico, existe o potencial de geração de receita pela utilização de modelos mais realistas, discutidos no âmbito da estrutura da Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças do Clima (UNFCCC). Por exemplo, se os países da Amazônia concordassem em reduzir seus índices de desmatamento em 5% ao ano - todos os anos - durante 30 anos, isso poderia qualificar-se como redução de emissões de gás de efeito estufa e gerar cerca de \$6,5 bilhões todos os anos, durante todo o tempo em que o

acordo permanecesse válido. Distribuído igualmente entre cerca de 1000 municípios amazônicos, essa quantia representaria cerca de \$1 milhão por comunidade, por ano, que poderiam ser usados no aprimoramento da saúde e educação, as duas mais altas prioridades na maior parte das comunidades.

IIRSA E SUSTENTABILIDADE SOCIAL

Não se pode negar a urgência e a necessidade palpável de serem propiciadas condições de vida dignas aos habitantes da Amazônia. As mudanças que decorrerão dos investimentos da IIRSA em combinação com mercados globais terão, sem sombra de dúvidas, um grande impacto sobre os atuais habitantes dessa região, especialmente sobre comunidades tradicionais e grupos indígenas que dependem dos ecossistemas naturais para seu sustento. O aspecto positivo é que os projetos da IIRSA reduzirão expressivamente o isolamento das comunidades rurais e promoverão crescimento econômico e novas oportunidades de negócios. No entanto, a História tem demonstrado que esses benefícios não serão distribuídos de maneira uniforme e, em alguns casos, poderão acentuar a marginalização das populações rurais mais pobres se não forem tomadas precauções adequadas.

Por exemplo, corredores rodoviários estimularão a migração de milhares, talvez milhões de pessoas para a região; novos migrantes competirão pelos recursos com as comunidades tradicionais, cujos membros, em sua maioria, não estão preparados para competir com imigrantes mais sofisticados. A criação de registros seguros de terras e o reconhecimento dos direitos tradicionais de uso serão vitais para assegurar que os atuais moradores e comunidades indígenas não sejam prejudicados pela conseqüente — e inevitável — reconfiguração da sociedade amazônica.

Mudanças culturais rápidas aumentarão também a incidência de alcoolismo, suicídio, prostituição e contaminação por HIV. Os residentes locais precisarão desenvolver novas habilidades para competir em economias modernas e funcionar adequadamente nas novas sociedades. Além disso, questões de saúde precisam ser enfrentadas: o aumento das queimadas aumentará o risco de doenças pulmonares decorrentes da inalação de fumaça, e organismos patogênicos das florestas colonizarão outros assentamentos. Nenhum desses desafios é insignificante e eles precisam ser enfrentados como parte integrante de planos para desenvolvimento sustentável, a fim de que se possa assegurar o florescimento de uma sociedade pujante na Amazônia.

A IIRSA PODERÁ SER UMA FORÇA COMPETITIVA PARA A CONSERVAÇÃO DA AMAZÔNIA?

Agências multilaterais de financiamento e seus governos parceiros são, com freqüência, duramente criticados por sua incapacidade de identificar e mitigar os impactos ambientais e sociais adversos associados a investimentos em infra-estrutura. Em resposta a essas críticas, eles têm se comprometido a realizar análises ambientais estratégicas abrangentes (SEA) e assegurar a participação ativa das comunidades locais na identificação dos impactos tanto ambientais quanto sociais. Entretanto, esse processo de avaliação deve ser aprimorado sob diversos aspectos para que o desenvolvimento pretendido seja efetivamente sustentável e

para mitigar alguns dos impactos identificados neste documento:

- **Avaliação Rápida:** as SEAs deveriam ser realizadas muito antes do estudo de viabilidade, de modo que quaisquer recomendações pudessem ser incluídas na concepção do projeto de forma realista.
- **Ampliação do Âmbito da Avaliação:** as avaliações devem levar em consideração os impactos secundários, e aqueles impactos que se acumulam em razão da multiplicidade de projetos, inclusive os financiados por outras agências e por investidores da iniciativa privada.
- **Reconhecimento de Motivos Econômicos:** ademais, os planos para desenvolvimento sustentável, que se destinam a prevenir, mitigar ou compensar impactos identificados nas SEAs, teriam que ir além de iniciativas no nível das comunidades — embora de extrema importância — e lidar com as motivações econômicas das pessoas que detêm a terra. A Amazônia não está sendo desmatada por comunidades; está sendo derrubada e degradada por ações de pessoas, físicas e jurídicas, e se quisermos salvar a Amazônia da destruição, as pessoas terão que ser incentivadas a mudar seu comportamento.

O documento termina com uma série de recomendações sobre como aprimorar a IIRSA de modo que ela possa servir como modelo a ser seguido para o desenvolvimento de toda a região e também do mundo. Essas recomendações sobre políticas estão organizadas em duas categorias gerais: enfoques tradicionais de mitigação de problemas ambientais (tais como o estabelecimento de sistemas nacionais de áreas protegidas, complementadas por reservas indígenas, e a atribuição de responsabilidade aos proprietários particulares pela conservação e manejo sustentável das florestas); e enfoques não tradicionais que se concentram no potencial de geração de renda de serviços ambientais para subsidiar o crescimento econômico e que efetivamente previnem desmatamento e premiam conservação. Esse enfoque não tradicional inclui recomendações tais como:

- **Criação de receita por meio da monetização de créditos de carbono:** salvar a Amazônia demandará recursos. Mercados de carbono e mecanismos voluntários poderão levantar esses fundos e, ao mesmo tempo, poderão ser estruturados de forma a respeitar o direito soberano de as respectivas nações manejarem seus próprios recursos naturais. Essa fonte de receitas pode criar uma alternativa viável para outras indústrias que desmatam áreas naturais.
- **Serviços ecossistêmicos devem pagar pelos serviços sociais:** deve ser criado um sistema de subsídios econômicos para saúde e educação para compensar as comunidades que protegem serviços ecossistêmicos e limitam desmatamento.

- **“Toma-lá, Dá-cá”:** como a conservação da Amazônia reduzirá o aquecimento global, um problema de segurança mundial, a comunidade global deveria respeitar o papel dos países sul-americanos na preservação da segurança mundial (ou seja, dar assento ao Brasil) no Conselho de Segurança da ONU e de reformas no comércio internacional, em reconhecimento às exigências das nações sul-americanas.
- **Transporte aéreo para pessoas e hidrovião para cargas:** estradas são apenas uma das formas de transporte. O sistema fluvial da Amazônia é ideal para o transporte de commodities a granel (grãos, minérios, madeira e biocombustíveis), e subsídios ao transporte aéreo poderiam suprir as necessidades de transporte das comunidades mais isoladas da Amazônia.
- **Reforma do sistema de detenção da terra:** A insegurança da detenção de terras é um importante desencadeador de desmatamento e conflitos; modificações na estrutura normativa - há muito necessárias - poderiam reverter esse paradigma de sorte a premiar a conservação florestal, ao invés de penalizá-la.
- **Mudanças no paradigma de desenvolvimento:** A Amazônia necessita sistemas de produção que estejam menos sujeitos às flutuações dos mercados internacionais de commodities. Isso somente poderá ser alcançado pela transformação de commodities em produtos manufaturados e serviços, assim como pelo investimento em indústrias de tecnologias que não dependam de recursos naturais (por exemplo, a Zona Franca de Manaus).

Os países da Amazônia, Andes e Guiana reconhecem que a conservação da Amazônia é uma prioridade estratégica. Entretanto, são também peremptórios no reconhecimento de uma prioridade estratégica ainda maior: a do crescimento econômico, para elevar os níveis de bem estar social de suas populações. A combinação dessas prioridades leva a uma opção política lógica: O uso de subsídios diretos e indiretos para promover um crescimento econômico que, simultaneamente, conserve ecossistemas naturais. Isso não é caridade; seus habitantes não querem e nem precisam de esmolas ou outros favores. Eles querem empregos decentes e oportunidades para seus filhos. O desenvolvimento pretendido precisa propiciar-lhes ambas as coisas ou os esforços de conservação fracassarão. Esse novo paradigma de desenvolvimento precisa assegurar aos habitantes da região um nível decente de prosperidade e, ao mesmo tempo, fazer importantes contribuições às economias das nações guardiãs da Amazônia. Se as florestas da Amazônia são um ativo global que vale ser preservado, é absolutamente razoável que seus guardiões sejam remunerados por seus esforços.

CAPÍTULO 1

Introdução



Apesar de décadas de cerceamento e degradação, a grande região da Amazônia permanece como a maior floresta tropical do mundo, cobrindo mais de 6 milhões de quilômetros quadrados de habitats de florestas. (©Haroldo Castro/CI).

A Grande Região Natural da Amazônia é a maior floresta tropical intacta do mundo. Está situada entre o Hotspot dos Andes Tropicais e o Hotspot do Cerrado, duas regiões que são caracterizadas por um número extraordinariamente grande de espécies não encontradas em nenhum outro lugar do planeta (Mittermeier et al. 1998, 2003). Embora essas três regiões compartilhem climas, ecossistemas, bacias hidrográficas, e experiências culturais, as oito nações que compõem a Amazônia não foram bem-sucedidas em integrar suas economias nacionais. A Iniciativa pela Integração da Infra-estrutura Regional Sul Americana (IIRSA) foi concebida com o intuito de criar uma economia continental, forjando ligações entre todos os países da América do Sul. A IIRSA constitui uma iniciativa visionária e aspira a um nível de integração que é, há muito tempo, objetivo histórico de todos os fundadores das democracias do continente. Seu objetivo final é formar uma identidade sul-americana em que os próprios cidadãos se vejam como parte de uma comunidade com um futuro comum. Apesar dos esforços anteriores de iniciativas como o Tratado de Cooperação

da Amazônia, a Comunidade Andina e a união aduaneira do Mercosul, os movimentos em direção à identidade comum têm sido incipientes devido a diferenças políticas e assimetrias na dimensão e estrutura interna das economias das nações participantes. A IIRSA é uma iniciativa predominantemente prática para complementar iniciativas de ordem diplomática; seu objetivo é realizar ações específicas para ligar fisicamente as regiões, de maneira que possam promover intercâmbio comercial e social entre as nações (Figura 1.1). A IIRSA não tem uma finalidade em si mesma, tampouco é outro mecanismo de tratado, mas uma série de investimentos bem-definidos (IIRSA 2007) que converterão a América do Sul em uma comunidade de nações.

A IIRSA é motivada pela necessidade concreta de promover o crescimento econômico e reduzir a pobreza entre suas nações participantes. Entretanto, ela também ameaça acelerar a degradação ambiental que compromete os ecossistemas naturais da América do Sul. Se, por um lado, é verdade que a Grande Região Natural da Amazônia funcionou como uma barreira ao intercâmbio cultural e econômico, é certo que ela é o ativo biológico mais importante do mundo, pelo menos em termos de biodiversidade terrestre, detendo uma quantidade desproporcional dos recursos biológicos do planeta. Muitos dos projetos de desenvolvimento da IIRSA terão intersecção direta com áreas que contêm espécies únicas e vulneráveis (Figura 1.2).

A IIRSA está sendo realizada com deliberada urgência, o que reflete o comprometimento político dos Estados participantes.



Figura 1.1. A IIRSA é composta por dez núcleos que contemplam investimentos em modernas rodovias pavimentadas, vias aquáticas e redes elétricas. A malha rodoviária ampliada se expandirá pela Amazônia, enquanto as vias aquáticas (hidroviáveis, na terminologia da IIRSA) abrirão vastas áreas da Amazônia ocidental ao comércio e desenvolvimento (mapa modificado de IDB 2006).

A pressa em integrar as economias da região, entretanto, não deve ser empreendida às expensas dos recursos naturais que são a base dessas mesmas economias nacionais. A IIRSA desencadeará forças econômicas que provocarão migração humana para áreas extremamente importantes à conservação da biodiversidade, e o fará em escalas e taxas de mudança que os criadores da IIRSA ainda não consideraram, a despeito de mais de três décadas de experiência na avaliação de impactos ambientais. Como as investidas iniciais do desenvolvimento amazônico no início dos anos 60, muitos dos investimentos propostos pela IIRSA não atentaram para as conseqüências ambientais e foram indiferentes a impactos sociais. Um projeto visionário como a IIRSA deve ser visionário em todos os seus aspectos; ainda mais importante é que ele incorpore medidas que garantam a conservação dos recursos naturais da região e o bem-estar social das populações tradicionais. A não previsão da totalidade dos impactos dos investimentos da IIRSA trará uma combinação de efeitos que criarão uma grande tempestade de destruição ambiental, degradando, assim, a maior Região Natural do planeta.

Este documento fornece uma visão geral das regiões da Amazônia, Andes e Cerrado. Ele descreve os processos de desenvolvimento econômico no contexto de fenômenos locais, regionais e globais. Ele também examina a natureza da biodiversidade nessas três regiões ecologicamente complexas, com o intuito de salientar a vulnerabilidade de seus ecossistemas a impactos relacionados com os projetos da IIRSA. Além disso, o documento enfatiza iniciativas de conservação e desenvolvimento que têm sido bem-sucedidas e que podem ser repetidas. Finalmente, uma série de recomendações de políticas é fornecida para evitar os impactos ambientais mais graves da IIRSA. Essas recomendações são formuladas não em oposição à IIRSA, mas com o intuito de fornecer alternativas de desenvolvimento que consolidem a missão da IIRSA de promover o crescimento e o desenvolvimento econômico.

ESTRUTURA E ADMINISTRAÇÃO DA IIRSA

A IIRSA envolve todos os países da América do Sul e foi criada para promover crescimento e desenvolvimento através de investimentos na integração física de três setores econômicos estratégicos: transportes, energia e telecomunicações. Embora a IIRSA não seja um acordo de livre comércio, ela trata de questões regulatórias que constituem obstáculos ao intercâmbio econômico e social entre as nações. A IIRSA promove o desenvolvimento de padrões industriais e protocolos de comunicação comuns, ao mesmo tempo em que facilita o cruzamento das fronteiras por transportes ferroviários, marítimos e aéreos. A IIRSA também patrocina reuniões e estudos para promover o comércio e facilita o intercâmbio tecnológico, integração de mercados e padronização de regulamentos (IDB 2006). Entretanto, os investimentos mais importantes da IIRSA estão voltados para o aprimoramento da infra-estrutura física de transportes. Os projetos da IIRSA estão organizados em dez Eixos de Integração e Desenvolvimento (EID), cada um com diversos corredores compostos de rodovias, hidroviáveis e ferrovias, bem como redes de eletricidade e oleodutos (Figura 1.1). A IIRSA não é uma agência financiadora, mas um mecanismo de



Figura 1.2. Os principais corredores rodoviários e hidroviários da IIRSA são mostrados no contexto da Grande Região Natural da Amazônia e dos Hotspots do Cerrado e dos Andes. A Conservação Internacional organiza ações prioritárias nessas regiões.

coordenação entre os governos e as instituições multilaterais responsáveis pelo financiamento de investimentos em obras públicas na América do Sul.

A IIRSA é governada por um Comitê Diretor Executivo (CDE) e um Comitê de Coordenação Técnica (CCT). Compete ao CDE desenvolver a visão unificada, definir prioridades estratégicas e aprovar planos de ação periódicos. É composto por representantes de cada um dos doze Estados participantes, normalmente dos ministérios de planejamento, mas ocasionalmente dos ministérios das relações exteriores ou das finanças (Figura 1.3). O CCT é composto por representantes de três instituições financeiras regionais: o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a Corporação Andina de Fomento (CAF), e o Fundo Financeiro para o Desenvolvimento da Bacia do Prata (*FONPLATA*, em espanhol). Ele proporciona suporte técnico e financeiro, coordena reuniões e é o repositório da memória institucional da IIRSA. As principais funções do CCT são identificar projetos elegíveis, envolver o setor privado e organizar as finanças. Finalmente, os projetos aprovados pela IIRSA para cada eixo de integração são gerenciados pelos Grupos Técnicos Executivos (GTE). Esses grupos aprovam projetos, analisam estudos ambientais e sociais e gerenciam investimentos da IIRSA. Os projetos são selecionados com base nos pilares gêmeos de sustentabilidade e viabilidade; os projetos individuais são analisados no contexto de uma carteira de investimentos e refletem o consenso do GTE (*IDB 2006*). Na prática, os projetos aprovados são aqueles que os ministérios do planejamento nacionais favorecem e apresentam aos comitês técnicos e executivos da IIRSA (*Dourojeanni 2006*). Atualmente, a agenda da IIRSA contém 335 projetos, com 31 projetos prioritários totalizando mais de US\$6.4 bilhões a serem concretizados na

primeira fase da IIRSA, que compreende o período de 2005 a 2010 (Tabela 1; Figura 1.4).

O Brasil possui uma iniciativa suplementar, semelhante à IIRSA tanto em escala filosófica quanto geográfica, pela qual os governos federal, estaduais e municipais são constitucionalmente obrigados a apresentar um plano integrado de desenvolvimento (Plano Plurianual, ou PPA) a seus respectivos órgãos legislativos. O atual PPA 2004-2007, conhecido como “Plano Brasil de Todos,” possui três objetivos principais: 1) inclusão social e redução das desigualdades sociais; 2) crescimento econômico e geração de empregos no contexto de desenvolvimento sustentável e a redução das desigualdades entre as regiões; e 3) fortalecimento da democracia através de mecanismos participativos. Como o principal objetivo do PPA é promover o crescimento econômico, muitos de seus investimentos aprimorarão a integração dos transportes nacionais e a rede de energia com os países circunvizinhos.

A maioria dos projetos da IIRSA é financiada por empréstimos das três instituições financeiras do CCT; entretanto, os pacotes financeiros freqüentemente incluem fundos dos orçamentos nacionais, emissões de títulos públicos, doadores bilaterais, e fontes privadas providenciadas pelas empresas de construção que são contratadas para executar o projeto. O financiamento do PPA é originário de diferentes fontes públicas; a maioria proveniente de orçamentos municipais, estaduais e federais, mas grande parte é fornecida pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), entidade pública associada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Além disso, o BNDES financia empresas brasileiras que operam em países circunvizinhos através de um programa conhecido como BNDES-EXIM, que existe

Tabela 1. Resumo dos investimentos projetados da IIRSA

Eixo de Integração e Desenvolvimento	Grupos de Projetos	Projetos Individuais	Investimento Estimado ¹ (US\$ milhões)	Financiamento Prioritário (US\$ milhões) ²
do Amazonas	7	91	8.027	1.215
Andino	11	92	8.400	117
Peru – Brasil - Bolívia	3	21	12.000	1.067
Interoceânico Central	5	54	7.210	921,5
do Escudo das Guianas	4	44	1.072	121
do Sul	2	22	1.100	n.a.
de Capricórnio	4	27	2.702	65
Mercosul – Chile	5	70	13.197	2.895
Hidrovia Paraguai - Paraná	1	3	1.000	1
Andino do Sul	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	42	424	54.708	6.403

¹Modificado de IIRSA (2007) e BICECA (2006).

²BID (2006).



Figura 1.3. Estrutura da IIRSA. O Comitê de Direção Executiva da IIRSA inclui representantes de cada um dos governos sul-americanos. Os projetos são administrados por três agências multilaterais de financiamento: o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), A Corporação de Desenvolvimento Andino (CAF), e o Fundo de Financiamento para o Desenvolvimento do Rio da Prata (FONPLATA).

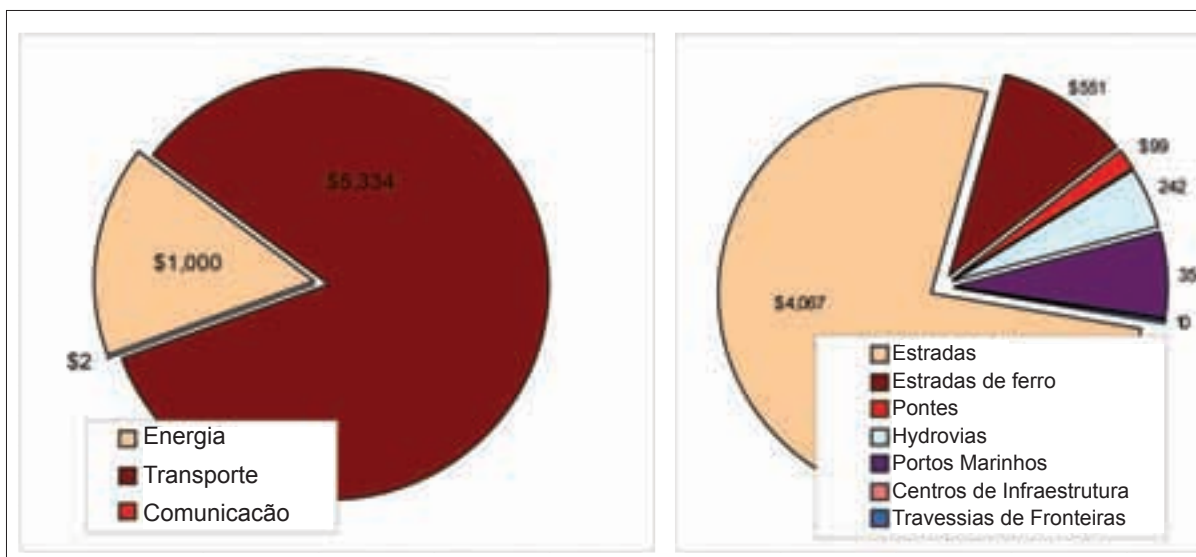


Figura 1.4. Os investimentos da IIRSA são altamente concentrados em infra-estrutura rodoviária, mas incluem também outros sistemas estratégicos de transporte bem como redes de energia e sistemas de comunicações (IDB 2006).



Figura 1.5. Em um Cenário Utilitário, uma injeção de capital privado converteria a Amazônia em uma usina de força agro-industrial, que supre o planeta com alimentos, fibras e biocombustíveis, permitindo assim o desenvolvimento sustentável e justiça social. Os países da Amazônia desenvolveriam soluções tecnológicas para superar desafios como infertilidade do solo e controle de pragas (© Hermes Justiniano/Bolivianature.com).

para promover a exportação de bens e serviços brasileiros¹. Conseqüentemente, alguns dos contratos da IIRSA são outorgados aos consórcios formados por empresas de construção brasileiras que têm acesso a crédito fornecido pelo BNDES² ou outros programas de promoção de exportações gerenciados pelo Banco do Brasil (Banco do Brasil 2007).

Devido a impactos adversos associados a investimentos similares no passado, muitos observadores encaram os investimentos da IIRSA em infra-estrutura como uma ameaça aos ecossistemas naturais da Amazônia e regiões circunvizinhas. Felizmente, a maioria das organizações financeiras envolvidas com a IIRSA possui padrões de avaliação social e ambiental relativamente altos e normalmente condicionam os empréstimos à implementação de planos de ação social e ambiental³. No entanto, uma vez que os projetos de infra-estrutura são avaliados individualmente⁴, eles deixam de considerar o impacto sinérgico conjugado de projetos e forças externas tais como mercados globais, migração transfronteiriça, ou mudanças climáticas e

seus efeitos imprevistos⁵. A comunidade acadêmica contribuiu valiosamente para a conscientização sobre futuros impactos potenciais e ampla justificativa para que um procedimento de avaliação abrangente deve ser exigido tanto para a IIRSA quanto para o PPA (Laurance *et al.* 2001, 2004, Nepstad *et al.* 2001, da Silva *et al.* 2005, Fearnside 2006b).

O FUTURO DA AMAZÔNIA: TRÊS CENÁRIOS

Praticamente todas as sociedades da América do Sul apóiam a preservação da Floresta Amazônica e – concomitantemente – clamam por um crescente desenvolvimento que proporcione aos habitantes da Amazônia uma vida mais digna e livre da pobreza. Enormes diferenças dividem as pessoas no que respeita às verdadeiras implicações dessa visão, particularmente no tocante à preservação de grandes áreas naturais, manejo florestal, produção agrícola e formas de detenção da terra. A maioria dos conservacionistas vê a IIRSA como um tipo tradicional de desenvolvimento que levará a um amplo desmatamento; ao mesmo tempo, muitos economistas e pessoas voltadas para atividades comerciais vêem os objetivos do movimento de preservação como um obstáculo ao crescimento econômico. Independentemente desses pontos de vista contrastantes, serão os mercados econômicos e as decisões das sociedades democráticas que, em última instância, decidirão o destino da Amazônia. É impossível prever esse futuro, mas, com base em acontecimentos históricos e em pesquisa científica, é possível antecipar vários cenários que provavelmente decorreriam da concretização de diferentes políticas. Este tópico oferece três prováveis cenários que a Amazônia poderá vir a ter após um século de mudanças induzidas pelo homem. Dois deles têm perspectivas certamente positivas, porém diametralmente opostas em suas

- 1 Em 2005, o BNDES aprovou um total de US\$2.5 bilhões em empréstimos para as exportações brasileiras; desse total, aproximadamente US\$1.06 bilhões foram exportados para a Argentina, Chile, Equador, Paraguai e Venezuela.
- 2 O BNDES também aumentou sua participação na CAF, recentemente aumentando suas ações de 2.5% para 5%, porém não o suficiente para ter os mesmos privilégios de voto que os países andinos (as assim chamadas Ações A).
- 3 Os bancos multilaterais têm sido mais progressivos em relação a questões ambientais e sociais do que bancos comerciais. Por exemplo, o BID e CAF desenvolveram e adotaram diretrizes e Avaliações Ambientais Estratégicas, embora estas ainda não estejam totalmente implementadas. Em contraste, a FONPLATA exige apenas que os projetos atendam às normas ambientais de seus países-membro, e o BNDES recebeu recentemente baixas classificações por uma avaliação independente sobre bancos comerciais (WWF/BankTrack 2006).
- 4 Na época de impressão, Avaliações Ambientais Estratégicas haviam sido contratadas ou estavam em andamento para o corredor Puerto Suarez – Santa Cruz (Projeto BID No. TC-9904003-BO0), o Corridor del Norte, na Bolívia (Projeto BID BO-0200), e o Corredor Interoceânico em Madre de Dios, Peru (Projeto INRENA-CAF).

- 5 Apenas um estudo compreendendo toda uma região foi comissionado antes de 2006, estudo esse que consistia em uma consultoria de US\$81.000 contratada pelo BID com fundos fornecidos pela Holanda; o contrato foi feito para um grupo de consultoria privada, *Golder Associates*, de Boulder, Colorado.

bases filosóficas, ao passo que o terceiro cenário é uma visão mais realista do que mais provavelmente ocorrerá se não houver alteração radical nas atuais políticas públicas.

A Amazônia como fonte de alimentos (cenário utilitário)

Nesse cenário, as mudanças climáticas e no uso da terra interagem para criar uma Amazônia que se torna progressivamente mais seca e quente, na qual os ecossistemas naturais da floresta são amplamente substituídos por plantações de árvores e agricultura mecanizada (Figura 1.5). Esse cenário está fortemente baseado em duas premissas: 1) o clima na Amazônia será cada vez mais seco e aquecido, conforme previsto por modelos de alteração climática, o que levará a um colapso do ecossistema da floresta úmida; e 2) haverá desmatamento maciço na Amazônia em decorrência de decisões tomadas por governos nacionais e pela população local. As demais premissas que fundamentam esse cenário, especificamente no que diz respeito aos sistemas agrícolas e de crescimento econômico, refletem a resiliência e a capacidade tecnológica de a sociedade moderna se adaptar a mudanças.

O aquecimento global é o principal fator motivador da mudança. O aumento das temperaturas e a aridez fazem com que os solos da floresta tropical respirem a taxas superiores às das florestas de fotossíntese feita pelas árvores; isso transforma o ecossistema amazônico em uma fonte líquida de carbono, exacerbando assim o aquecimento global. As espécies de árvores do ecossistema da floresta úmida não conseguirão se adaptar às novas condições climáticas e acabarão sendo eliminadas da floresta devido ao aumento da mortalidade adulta e níveis inferiores de sucesso reprodutivo. As rodovias transcontinentais da IIRSA aumentam a densidade de estradas secundárias, de modo que, dentro de um século, 70% da cobertura da floresta original terá sido substituída por pastagens, culturas ou plantações de árvores. Uma vez demonstrado que as espécies de árvores estão sob ameaça fisiológica com as mudanças climáticas, os governos adotarão políticas para monetizar as reservas de madeira em vez de perdê-las para processos naturais de mortalidade e deterioração. Essencialmente, o ecossistema florestal entrará em colapso e será substituído por um sistema de produção agrícola que consolidará o Brasil como o produtor mais importante de alimentos agrícolas e biocombustíveis no mundo.

A tecnologia permitirá que o setor agrícola se adapte às mudanças climáticas. Reconstruções arqueológicas na Amazônia central revelaram como as civilizações ameríndias aprimoraram os recursos do solo e sustentaram a fertilidade a longo prazo, usando cerâmica e carvão vegetal para melhorar a acidez do solo e aumentar a matéria orgânica. A ciência da agricultura moderna redescobriu essas técnicas de manejo e as adotou tanto para os sistemas de produção anuais quanto para os perenes. A agricultura se tornará mais diversificada, com culturas anuais predominando nos melhores solos, ao passo que as fazendas de pecuária e de silvicultura prevalecerão na topografia ondulada. A produção de biocombustíveis se tornará cada vez mais importante, com plantações de cana-de-açúcar para álcool e óleo de palma para biodiesel. As pesquisas aprimorarão o controle de pragas por meio do uso de organismos geneticamente modificados em combinação com um crescente arsenal de

pesticidas. As fazendas especializadas em espécies perenes altamente produtivas farão da Amazônia a região agrícola mais rentável por hectare anualmente.

Embora com tendência a se reduzir, a Bacia Amazônica continuará sendo o maior sistema hidrológico de água doce, contendo o maior aquífero subterrâneo do mundo⁶. A tecnologia de irrigação, alimentada pelas reservas de gás natural da Amazônia ocidental e de biocombustíveis produzidos localmente, mitigará as flutuações sazonais de precipitação. As represas e reservatórios contribuirão com água de superfície para o sistema de irrigação e proporcionarão energia hidrelétrica acessível aos centros urbanos com uma economia voltada para a metalurgia, produtos florestais e processamento de alimentos. Haverá contínua migração das áreas rurais para áreas urbanas, particularmente em cidades como Iquitos, no Peru, e Letícia, na Colômbia, que seguirão os exemplos de Manaus, no Brasil, para desenvolver economias baseadas em manufatura, serviços financeiros e inovação tecnológica.

Essas alterações radicais na Bacia Amazônica provocarão impactos ambientais nos níveis global, regional e local. Em nível mundial, o colapso do ecossistema florestal exacerbará o aquecimento global. Os depósitos de carbono da Amazônia serão liberados na atmosfera; o carbono liberado na Amazônia ao longo deste século será equivalente a cerca de 13 anos de emissões industriais. Os regimes de precipitação na Amazônia e áreas circunvizinhas serão afetados por manifestações tanto globais quanto regionais das mudanças climáticas. Entretanto, níveis moderados de precipitação sobre a Amazônia central serão garantidos pelos ventos alísios que transportarão vapor d'água do Oceano Atlântico. O desmatamento terá impacto negativo sobre os sistemas convectivos que reciclam cerca de cinquenta% da precipitação que cai sobre a Amazônia; isso fará com que as estações secas tornem-se mais longas e severas. O sistema de jato de baixos níveis que modula a monção sazonal e transporta vapor d'água do Amazonas para a Bacia do Rio da Prata aumentará em intensidade, mas transportará menos água devido às condições mais secas que predominam na Amazônia ocidental. Não obstante, a produtividade agrícola da parte baixa da Bacia do Rio da Prata não será gravemente afetada porque outros sistemas climáticos aumentarão a precipitação que se origina no Atlântico Sul.

A preservação da biodiversidade será manejada por meio do sistema de áreas protegidas que foi estabelecido na última década do século XX e continuará nas duas primeiras décadas do século XXI. Assim como as áreas protegidas na América do Norte e Europa, essas áreas são como ilhas de preservação que contêm uma amostra representativa da biodiversidade que existia na Amazônia antes da industrialização da agricultura. Conforme previsto por biólogos conservacionistas, esse nível de isolamento terá causado a extinção disseminada de muitas espécies endêmicas e a homogeneização da biota dentro de áreas

6 As dimensões da parte sul deste aquífero foram recentemente mapeadas em Santa Cruz, Bolívia (Cochrane *et al.* 2007). A geologia da bacia, conhecida como a antefossa andina, é composta de sedimentos levemente consolidados que foram carregados pela água ao longo de muitos milhões de anos. Uma vez que esse é um aquífero não-confinado, ele continua sendo recarregado a partir de fontes da superfície e tem potencial para um sistema de irrigação realmente sustentável.

protegidas. A fragmentação do ecossistema limitará a habilidade de migração de muitas espécies em resposta ao aquecimento global, aumentando assim as extinções.

O crescimento econômico da agricultura, pecuária, e da atividade madeireira criará um ambiente de negócios favorável e aumentará as oportunidades de emprego. A prosperidade aumentará as receitas fiscais e permitirá maiores investimentos em serviços educacionais e de saúde. Os especialistas necessários para administrar as instituições financeiras, industriais e comerciais migrarão para o Amazonas, vindos de centros urbanos da América do Sul (por exemplo, São Paulo, Bogotá e Lima). Os povos nativos terão de se adaptar à mudança com o amparo de suas organizações sociais internas como defesa contra a homogeneização de suas culturas e para proteger os interesses econômicos de suas comunidades. Entretanto, o elemento mais importante em seu sucesso é a vantagem de receberem titularidade sobre vastas áreas. Como eles formam o grupo com mais terras na Amazônia, usarão esse ativo para dedicar-se ao crescimento econômico por meio da produção agrícola e do manejo florestal.

Neste cenário utilitário, as nações amazônicas são bem-sucedidas em integrar suas economias e o Brasil torna-se uma das nações mais prósperas e dinâmicas do planeta. Sua grande população e economia estável atuam como propulsor econômico para a região e proporcionam muitas inovações tecnológicas que dão respaldo aos sistemas produtivos sustentáveis que hoje caracterizam a Amazônia. Os países andinos possuem vínculos comerciais muito próximos com o Brasil e o crescimento econômico na Amazônia está vinculado aos mercados asiáticos, que são acessados por intermédio de portos costeiros do Oceano Pacífico. A realidade das previsões da perda de biodiversidade já foi demonstrada, mas o colapso ecológico tem sido evitado usando-se tecnologia para desenvolver sistemas de produção sustentáveis que fornecem *commodities* estrategicamente importantes para os mercados globais.

A Amazônia como uma Grande Região Natural (cenário utópico)

Nesse cenário, a dramática redução na precipitação prevista por alguns modelos climáticos não se concretiza e o desmatamento em larga escala é evitado porque os países que compartilham a Bacia Amazônica assumem o compromisso de preservar a Floresta Amazônica como ecossistema natural (Figura 1.6). A prevenção do desmatamento depende da criação de um sistema em que pagamentos por serviços ecossistêmicos subsidiariam a preservação da Amazônia. Por exemplo, nações desenvolvidas aceitam pagar pelo armazenamento de carbono em ecossistemas naturais e estão dispostas a transferir significativas somas de dinheiro de suas economias nacionais para os países amazônicos. A estabilidade nos atuais níveis de precipitação supõe que o mundo evitará o pior cenário de aquecimento global restringindo as emissões de carbono e que a conservação florestal manterá os sistemas convectivos que reciclam água em toda a Amazônia. A base desse cenário é a premissa de que as sociedades humanas têm a capacidade de gerenciar o crescimento e desenvolvimento na Amazônia; que as sociedades latino-americanas reformarão seus governos e estabilizarão o estado de direito nas áreas fronteiriças, particularmente os sistemas regulatórios que regem as formas de detenção da terra.

Os governos nacionais que concordem em reduzir o desmatamento adotarão mecanismos para usar pagamentos por serviços ecossistêmicos para preservar as florestas em troca de investimentos em saúde e educação; parte desses pagamentos será usada para subsidiar indústrias com valor agregado que transformem os abundantes recursos naturais da região em bens e serviços globalmente competitivos. Pesquisas anuais por satélite monitorarão as alterações no uso da terra e o descumprimento dos compromissos se refletirá no orçamento anual do serviço social. Esse vínculo explícito criará um forte apoio local à observação das metas de redução no desmatamento; e a ênfase em serviços sociais terá benefícios imediatos a curto prazo devido



Figura 1.6. Um Cenário Utopico exigiria acordos internacionais para remunerar os países da Amazônica pela redução de emissões de carbono causadas por desmatamento. Pagamentos por serviços ecossistêmicos seriam usados para custear saúde e educação e para subsidiar culturas que previnem desmatamento e degradação florestal (©Greenpeace).

ao aumento na construção de novas escolas e clínicas, ao passo que impactos a longo prazo resultarão do aumento na oferta de empregos nos setores de educação e saúde.

Em consonância com os principais objetivos da IIRSA — facilitar a exportação de *commodities* agrícolas da região central do Brasil para a costa do Pacífico — a produção intensiva aumentará a exportação, porém o desmatamento será contido através da adoção de modelos mistos de uso da terra que mantenham 80% da terra como floresta e o uso da terra se limite a 20% do total da cobertura⁷. A concretização desse modelo será promovida garantindo-se clara titularidade e oferecendo-se crédito subsidiado aos detentores de terras que adotem a norma 80:20 de uso da terra. Esse crédito será vinculado a sistemas intensivos de produção que maximizem o uso de terras desmatadas. Imagens por satélite monitorarão o uso da terra e identificarão as fazendas que não observarem os critérios; e não-observância resultará em perda de crédito e reversão da titularidade da terra.

Em vez de corredores rodoviários, os países amazônicos adotarão os modelos de transporte “pessoas pelo ar e cargas pela água.” O baixo custo do tráfego de barcas tornará as *commodities* e minérios competitivos nos mercados mundiais. O transporte aéreo subsidiado facilitará um sistema de saúde mais eficaz, permitindo aos doentes ter acesso a sistemas de saúde em emergências e permitindo que profissionais de atendimento de saúde façam visitas regulares a comunidades em áreas remotas. Serviços de transporte aéreo de baixo custo ao longo de toda a Amazônia estimularão o desenvolvimento da indústria do turismo em áreas remotas. O crédito subsidiado será usado para promover parcerias entre o setor privado e comunidades locais, assegurando a participação de moradores locais ao mesmo tempo em que aprimoram a experiência de turismo.

Os sistemas intensivos de produção incluirão algumas opções tradicionais tais como agricultura mecanizada, pecuária, plantações de árvores e biocombustíveis. Entretanto, como a

⁷ Essa regulamentação do uso da terra já está consagrada na legislação brasileira, mas encontra-se debilmente aplicada na maioria das áreas fronteiriças.



Figura 1.7. Um Cenário com Condições Normais de Operação presume que os atuais padrões de exploração dos recursos naturais continuariam aplicáveis, o que acabaria por resultar em paisagens dominadas por agricultura de baixa produtividade e florestas degradadas. Má administração e mercados não regulados levariam a ciclos de expansão e retração que inibiriam investimentos sociais de longo prazo, e a região seria caracterizada por arraigada pobreza (© Olivier Langrand/CI).

água é o recurso mais abundante e valioso na Amazônia, ela será logicamente a base de produção mais importante. A piscicultura é a maneira mais eficiente de conversão de *commodities* agrícolas em proteína animal, especialmente nos cálidos lagos da Amazônia, em que espécies nativas herbívoras são alimentadas com *commodities* agrícolas importadas das regiões próximas produtoras de grãos. A aquicultura exige pequena área de superfície e é muito apropriada para fazendas familiares; e o que é mais importante: cria uma cadeia de produção de valor agregado que aumenta a renda das populações rurais. O modelo de produção que deixará a maior “pegada ecológica”, entretanto, continuará a ser a exploração madeireira. O setor de produtos florestais adotará diretrizes de manejo que imitam processos florestais naturais com ciclos de extração superiores a 100 anos de duração. Este modelo de baixa intensidade de corte de madeira dependerá de subsídios a transportes, redução de impostos e pagamentos diretos por serviços ecológicos. Em vez de cobrar direitos pela exploração da madeira, os Estados remunerarão detentores de terra por adotarem critérios de manejo que assegurem a conservação florestal⁸.

Manter a integridade do ecossistema florestal conduzirá a benefícios para a conservação da biodiversidade nesse otimista cenário utópico. As fazendas e plantações ficarão dispersas ao longo de uma paisagem geográfica mais ampla devido à dependência do transporte fluvial. No entanto, a adesão à norma 80:20 de uso da terra ajudará a evitar a fragmentação da floresta e a manter intacta a sua matriz. A conectividade entre áreas protegidas será mantida ao longo da paisagem para assegurar a sobrevivência de espécies endêmicas regionais e raras. Infelizmente, a dependência do transporte fluvial levará à degradação dos sistemas aquáticos, especialmente nos casos em que eclusas e represas forem instaladas para contornar quedas, ou em que dragas e dinamite forem usadas para facilitar o trânsito de comboios de barcas sobre rios de pequeno porte. Da mesma forma, a ampla adoção de piscicultura degradará algumas fontes hidrológicas devido à liberação de efluentes dos lagos de produção.

O cenário utópico oferece às comunidades amazônicas as melhores condições de vida. Abundantes fluxos de caixa oriundos de pagamentos por serviços ecossistêmicos melhorarão a renda e subsidiarão serviços sociais chave. O modelo misto de uso da terra combina manejo florestal de baixa intensidade com produção agrícola de alta intensidade. Grupos indígenas com grandes ativos em terras se beneficiarão da formação de empreendimentos conjuntos com investidores urbanos que forneçam especialização técnica e acesso a capital. Mais importante ainda, o uso de subsídios, reduções fiscais e empréstimos a baixas taxas de juros para produção sustentável cria novas oportunidades de negócios que aumentarão a quantidade e qualidade dos empregos tanto nas comunidades rurais quanto urbanas.

O cenário utópico permite que as nações amazônicas integrem suas economias. A soberana decisão do Brasil de

⁸ Isso colocará um fim nos incentivos perversos em que as concessionárias florestais pagam *royalties* sobre a madeira cortada, ao passo que pecuaristas e fazendeiros não pagam qualquer valor sobre a madeira que cortam durante a limpeza da área.

conservar o ecossistema da Amazônia como patrimônio natural conduz ao desenvolvimento de um sistema para remunerar as comunidades pelos serviços ecossistêmicos prestados pela floresta. Os países andinos seguem a adequação e envidam esforços especiais no sentido de preservar a diversidade étnica que caracteriza as terras baixas na Amazônia ocidental. Os mercados asiáticos continuam a dominar as exportações amazônicas, porém são caracterizados por cadeias de produção de valor agregado que geram emprego e contribuem para economias estáveis.

A Amazônia como uma floresta degradada (cenário verossímil)

Infelizmente, o mais provável cenário futuro é “mais do mesmo.” As premissas desse cenário são as de que as pessoas continuam a ser motivadas por lucros financeiros a curto prazo, os governos nacionais são incapazes de fazer valer os regulamentos para controle do desenvolvimento da Amazônia e as organizações internacionais não conseguem criar mecanismos de mercado para pagar por serviços ecossistêmicos. Conseqüentemente, os mercados mundiais e as pressões demográficas nacionais continuam a motivar os indivíduos a adquirir terras na Amazônia e adotar práticas agrícolas e de desenvolvimento que desmatam paisagens, degradam o solo e interrompem sistemas hidrológicos (Figura 1.7).

A razão para esse cenário pessimista não é diferente da que fundamenta o otimista cenário utilitário; nesse cenário, no entanto, os sofisticados sistemas de produção que exigem investimento de capital e inovação tecnológica não se concretizam devido à instabilidade das formas de detenção da terra e ao alto custo do capital financeiro. Entretanto, a determinação em integrar a infra-estrutura de transportes do continente acelera a demanda por terras e induz governos a abrir mais áreas para assentamento. Pequenos fazendeiros e camponeses disputam terras com a agricultura industrializada, mas práticas ineficazes de manejo do solo acabam por conduzir à predominância de pecuária bovina de baixa intensidade combinada com plantações de árvores, um modelo de negócios de baixo risco que oferece retorno moderado a investidores opulentos.

O desmatamento causa impactos dramáticos sobre o ciclo hidrológico regional, reduz a precipitação e aumenta a intensidade da estação seca anual. A agricultura é também negativamente afetada nas áreas extra-amazônicas tais como Argentina, Paraguai, Santa Cruz e Mato Grosso do Sul, Brasil, que são os celeiros mais importantes do continente. As paisagens são radicalmente alteradas e grandes extensões de floresta são reduzidas a fragmentos degradados, que variam em dimensões e composição dependendo de sua distância de grandes rodovias. Grandes blocos de floresta existem apenas em áreas protegidas, terras pertencentes a povos indígenas e reservas extrativistas, embora, nas duas últimas categorias, estejam altamente degradadas devido a práticas excessivamente agressivas de atividade madeireira. A ligação entre fragmentos de floresta será mínima ou inexistente, exceto em áreas em que a topografia e os solos inibam o desenvolvimento da agricultura. Os rios e riachos sofrerão crescente sedimentação e escoamento do uso de pesticidas e fertilizantes nitrogenados, o que alterará seus atributos físicos e químicos. Os proprietários de terras a

montante construirão estruturas de contenção de água para pecuária, ao passo que iniciativas do governo para construir represas e reservatórios para gerenciamento de água e força hidrelétrica degradarão e empobrecerão a conectividade nos sistemas aquáticos.

A biodiversidade sofrerá tanto nos sistemas terrestres quanto nos aquáticos, com níveis maciços de extinção de espécies em escala global, regional e local. Essa extinção progressiva ocorrerá em ritmo lento e muitas espécies, tais como plantas lenhosas antigas, sobreviverão como exemplares solitários não-reprodutivos em muitos fragmentos de floresta. O extermínio de grandes mamíferos e a superexploração de grandes populações de peixes migratórios provocarão dramáticas mudanças tanto na estrutura quanto na composição de comunidades biológicas. A acelerada taxa de mudanças climáticas e a paisagem fragmentada inibirão a capacidade de muitas espécies se adaptarem ou migrarem para regiões em que as condições climáticas sejam adequadas a sua sobrevivência. Todos esses processos levarão à extinção de muitas espécies endêmicas regionais nas terras baixas amazônicas e espécies endêmicas locais nos contrafortes andinos.

A falta de investimentos e de inovações políticas levará à estagnação das comunidades humanas. As sociedades indígenas que adquiriram titularidade sobre vastas áreas de florestas terão superexplorado essas fontes e se tornado ainda mais dependentes da agricultura de subsistência devido à escassez de peixe e caça. O grupo social mais suscetível aos efeitos negativos do crescimento econômico mal planejado e das mudanças ambientais será o dos pobres nas áreas rurais sem filiação étnica definida. A pobreza e a escassez de caça aumentarão a pressão sobre áreas protegidas, conduzindo à atividade madeireira e caça ilegal nas regiões mais remotas e sem amparo da lei na Amazônia. Os grileiros continuarão a invadir áreas protegidas e isso continuará tendo baixa prioridade para governos que têm que lidar com a pobreza disseminada. Trabalhadores não especializados, tanto nativos quanto imigrantes, aglomerar-se-ão em guetos urbanos e disputarão trabalho em um mercado estagnado. A desigualdade social se acentuará porque os pecuaristas e agricultores mecanizados prosperarão, produzindo *commodities* para mercados de exportação com pouca transformação de valor agregado. A falta de investimentos em educação terá como conseqüência indivíduos com poucas habilidades passíveis de comercialização, ao passo que a ausência de orçamentos para pesquisa em universidades sufocará a inovação no desenvolvimento de novos sistemas de produção.

Nesse cenário, as nações amazônicas não conseguirão integrar suas economias, a despeito de investimentos maciços em infra-estrutura. Na Amazônia brasileira, a produção industrializada em larga escala predominará devido a uma decisão social de abraçar uma economia capitalista de mercado livre. Em contraste, as nações andinas terão optado por um modelo de desenvolvimento em que o Estado assume papel predominante no planejamento econômico. A subsequente estagnação econômica fará com que os povos pobres das terras altas rurais migrem para a Amazônia ocidental, onde, carentes de recursos, adotarão sistemas de produção ineficientes. Os mercados asiáticos continuarão a dominar as exportações amazônicas, que serão caracterizadas, porém, por mercadorias in natura, em vez

de bens industrializados, com valor agregado, derivados de tais mercadorias. Conseqüentemente, os produtores na Amazônia estão sujeitos a grandes flutuações nos mercados internacionais, perpetuando a mentalidade de “boom-colapso” que caracterizou a região por mais de dois séculos.

CAPÍTULO 2

Os Motivadores da Mudança



Gado Nelore premiado da Estancia el Carmen in Santa Cruz, Bolívia (© Luís Fernando Saavedra Bruno).

A IIRSA desencadeará forças econômicas e sociais que alterarão radicalmente a Amazônia. Muitas delas são bem conhecidas e têm sido responsáveis pelo atual processo de desmatamento e degradação florestal ao longo da segunda metade do século passado. A dinâmica do rápido desenvolvimento de uma economia global torna imprescindível a visualização dos fenômenos econômicos e sociais que estão logo além de nosso horizonte conhecido. Neste capítulo, descrevemos os principais agentes motivadores da mudança e sua correlação com o crescimento econômico e com investimentos em infra-estrutura. Precisamos entender a natureza e as dimensões dessas forças para entender o impacto potencial dos investimentos da IIRSA e desenvolver uma estratégia de mitigação eficaz para gerenciar o crescimento e o desenvolvimento.

AVANÇO DAS FRONTEIRAS AGRÍCOLAS

A maior ameaça à conservação da Grande Região Natural da Amazônia, do Hotspot do Cerrado e do Hotspot dos Andes Tropicais é a mudança de formas de uso da terra causada pela expansão da fronteira agrícola. Apesar de profundas reformas nas economias nacionais e maciços investimentos estrangeiros diretos e indiretos ao longo das duas últimas décadas, dezenas de milhares de agricultores continuam a migrar incessantemente para o interior da Grande Região Natural da Amazônia, forçados pela pressão demográfica e pobreza entrincheirada que caracterizam as nações da região. Ao mesmo tempo, fazendas mecanizadas e de gado expandem sua produção em áreas fronteiriças, aproveitando-se dos baixos preços e da moderna tecnologia para obter economias de escala e retorno atrativo sobre investimentos. Os projetos de rodovias financiados pela IIRSA (embora em grande parte envolvam melhoramentos às redes rodoviárias já existentes) acelerarão esse processo, aumentando o acesso a dezenas de milhares de quilômetros de terras devolutas. Na verdade, rodovias modernas são o agente motivador mais importante para o desmatamento na Amazônia. Rodovias novas

e melhoradas mudarão também a economia dos modelos de transporte: embora as rodovias primitivas criadas pelas empresas madeireiras não ofereçam um sistema de transporte viável, quando elas forem melhoradas com leitos suspensos, pontes e pavimentação, os custos de transporte cairão, tornando os remotos produtores agrícolas da Amazônia competitivos nos mercados nacionais e internacionais (Kaimowitz & Angelsen 1998, Lambin *et al.* 2003, Hecht 2005).

A dinâmica da alteração do uso da terra varia entre as nações da região e tem mudado ao longo do tempo. Nas décadas de 1970 e 1980, os governos de toda a região adotaram políticas econômicas e de desenvolvimento para promover a migração de pequenos fazendeiros para áreas fronteiriças e forneceram diversos subsídios para pecuaristas de gado (Hecht & Cockburn 1989, Thiele 1995, Pacheco 1998). O impacto dessas políticas ainda é visível na paisagem de muitas partes da Amazônia (Figura 2.1).

Na década de 1990, a preocupação com o desmatamento tropical levou os governos a rever suas políticas e a cancelar muitos dos subsídios que apoiavam os sistemas de produção

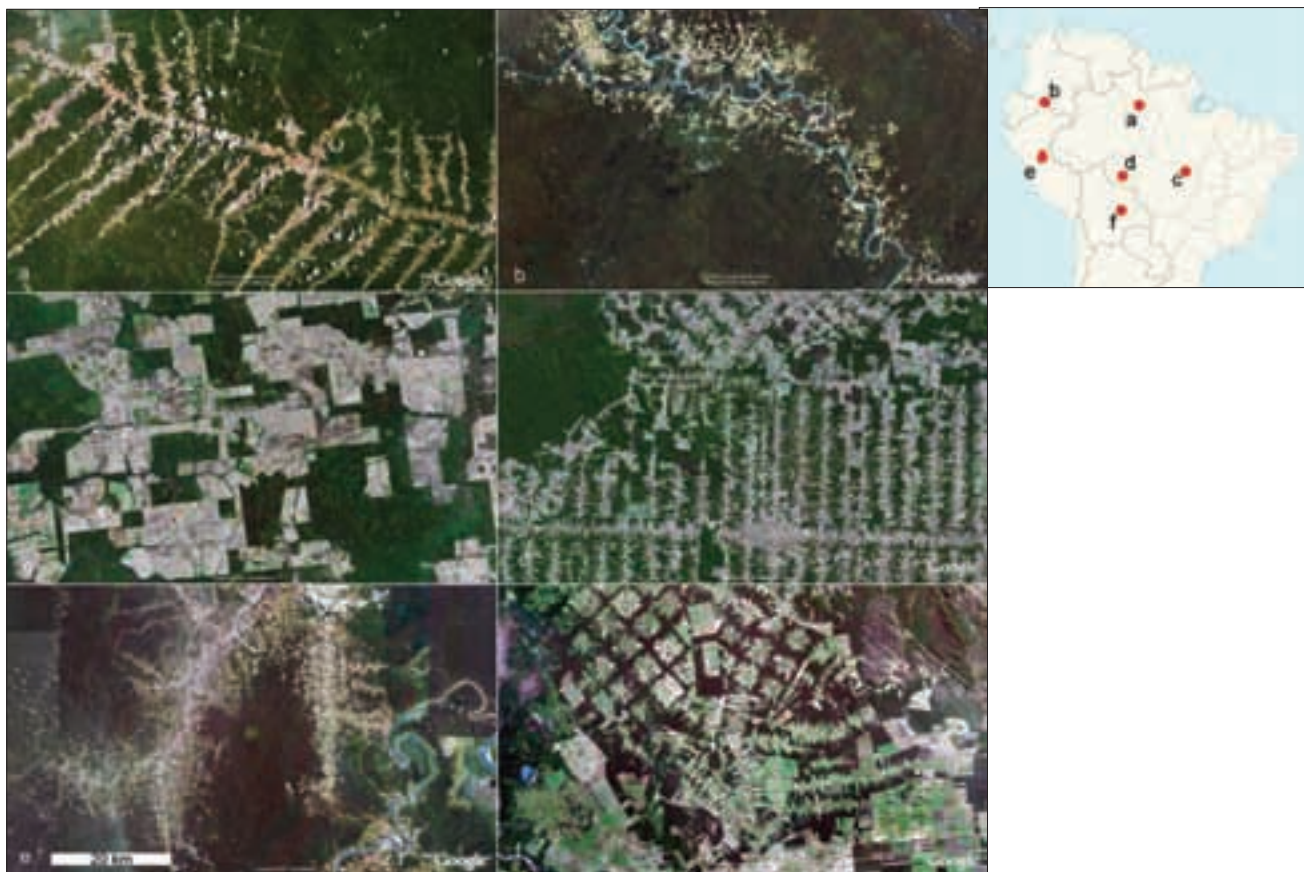


Figura 2.1. A migração estimulada pela construção de estradas tem deixado suas marcas nas paisagens amazônicas; os sistemas sociais e agrícolas podem frequentemente ser observados pelos padrões de desmatamento: a) o desmatamento em Roraima é característico de agricultura de subsistência nas regiões mais remotas do Brasil, que não têm mercado para seus produtos agrícolas; muitos são também mineradores, ou garimpeiros. b) Acredita-se que o desmatamento espalhados ao longo do rio Caguan, no Departamento de Caquetá, na Colômbia, se deve, em grande parte, ao cultivo da coca. c) Grandes blocos de terras desmatadas são característicos de grandes fazendas corporativas de gado no nordeste do Mato Grosso, no Brasil. d) assentamentos ao longo da malha de estradas principais e secundárias em Rondônia, Brasil, deixaram suas marcas de desmatamento em padrão espinha de peixe. e) No piemonte dos Andes, perto de Pucallpa, Peru, assentamentos se fixaram ao longo das estradas que ligam afluentes do Amazonas aos mercados urbanos nas terras altas andinas. f) Padrões complexos de utilização da terra em Santa Cruz, Bolívia, são o resultado de assentamentos de comunidades menoritas, dos Andes, e grandes fazendas (Google Earth™ Mapping Services).

agrícola responsáveis pela devastação. Concomitantemente, os governos e organismos internacionais investiram em áreas protegidas e encorajaram o crescimento do ecoturismo (Mittermeier *et al.* 2005). A busca por alternativas economicamente viáveis à agricultura levou a iniciativas para aprimorar o manejo tanto de produtos feitos a partir de madeira quanto de outros produtos (Putz *et al.* 2004, Ruiz-Perez *et al.* 2005). O desmatamento, no entanto, não mostrou sinais de redução: após breve trégua no final da década de 1990 e talvez novamente nos últimos dois anos⁹, as taxas de desmatamento anual têm aumentado de maneira estável tanto no Brasil quanto na Bolívia (Figura 2.2).

Embora os governos já não promovam migração e alterações no uso da terra com projetos organizados de colonização¹⁰, eles continuam a apoiar, direta e indiretamente, o desenvolvimento agrícola. Ainda mais óbvio é seu apoio a investimentos em infraestrutura tais como os exemplificados pela IIRSA (Laurance *et al.* 2004, Hecht 2005). No entanto, outras políticas também produzem efeitos sutis. Por exemplo, pesquisas patrocinadas pelo Estado em agricultura tropical e reprodução animal contribuem para a lucratividade econômica de sistemas agrícolas que conduzem a mudanças no uso da terra. Da mesma forma, oferecer titularidade a indivíduos e empresas que ocupam terras de propriedade do Estado confere benefícios econômicos indiscutíveis aos agentes que são diretamente responsáveis pelo desmatamento (Andersen 1997, Pacheco 1998, Margulis 2004). No entanto, o desenvolvimento mais importante que contribuiu para o desmatamento é a relação dos mercados globais com o setor agrícola, que está agora firmemente acomodado em um modelo de livre mercado baseado em oferta e demanda. Assim, o pequeno agricultor ou grande pecuarista de gado na Amazônia trabalha para maximizar o retorno sobre seus investimentos pessoais (Margulis 2004). As forças mercadológicas são, agora, o fator isolado mais importante a conduzir ao desmatamento tropical.

Uma das doutrinas mais resistentes da ecologia tropical é a de que os solos tropicais são inférteis; muitos biólogos conservacionistas estão convencidos de que as paisagens desmatadas acabarão sendo abandonadas ou exigirão longos períodos de pousio para restaurar sua fertilidade. Se isto fosse verdade, a expansão agrícola e o desmatamento não teriam nenhuma lógica econômica, exceto nos casos em que os camponeses migrassem, praticassem agricultura de corte-e-queima e em seguida continuassem a se mudar para outros locais em uma vã tentativa de escapar da pobreza (Fujisaka *et al.* 1996)¹¹. No entanto, tecnologia e mercados modernos estão rapidamente possibilitando o desenvolvimento agrícola e tornando a agricultura mecanizada em larga escala economicamente viável (ver Quadro 1). Os investimentos em raças de gado e cultivares de

9 O Ministério do Meio Ambiente no Brasil relatou uma redução de 31% no desmatamento anual na Amazônia brasileira; informações adicionais podem ser obtidas no endereço <http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=2161>.

10 Esta política ainda pode mudar na Bolívia, onde o governo do Presidente Evo Morales anunciou um plano de distribuição de terras destinado a pequenos fazendeiros e camponeses sem-terra.

11 As conseqüências deste modelo e a pobreza prevista ficam evidentes em áreas colonizadas por camponeses com pouco acesso a capital ou tecnologia, tais como as do piemonte andino, de Rondônia e ao longo da Rodovia Transamazônica, no Pará.

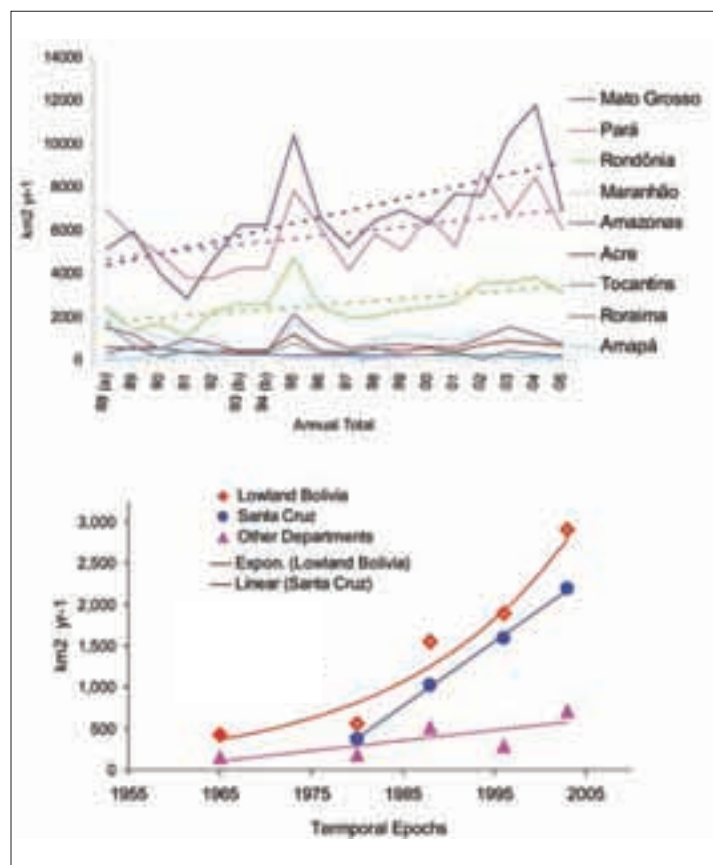


Figura 2.2. Dados sobre desmatamento oscilam de ano para ano, mas aumentam no decorrer de médio prazo, pelo menos no Brasil e na Bolívia. A IIRSA abrirá vastas áreas de florestas antes remotas, aumentando o índice de desmatamento em curto prazo a menos que sejam tomadas medidas para conter essa tendência (modificado de PRODES 2007 e Killeen *et al.* 2007).

pastagens geneticamente aprimoradas, combinados com fábricas eficientes de processamento de carne e desvalorizações da moeda, aumentaram a produção para fazer do Brasil o maior exportador de carne bovina do mundo. Oitenta por cento do crescimento do rebanho nacional de pecuária na última década ocorreu em estados amazônicos. Enquanto isso, os investimentos em transporte local e redes elétricas reduziram os custos operacionais para os produtores. Os investimentos da IIRSA acelerarão este processo aumentando o acesso a dezenas de milhares de quilômetros quadrados de terras não-reivindicadas, aumentando, assim, a competitividade dos pecuaristas brasileiros. Processos semelhantes estão em andamento na Bolívia e na Colômbia e o modelo de produção brasileiro provavelmente se expandirá para outros países andinos em decorrência dos Projetos da IIRSA (Figura 2.3).

Além disso, a redescoberta de métodos exclusivos de lavoura praticados por culturas pré-colombianas também poderá fornecer tecnologias para o desenvolvimento agrícola moderno na Bacia Amazônica. Arqueólogos demonstraram que a Amazônia já teve agricultura intensiva e que o principal braço do Rio Amazonas sustentou populações superiores a muitos milhões de

Quadro 1**Quão viável é a agricultura mecanizada na Amazônia?**

Há muito os ecologistas tropicais sustentam que os solos tropicais são inférteis e economicamente inviáveis para o desenvolvimento agrícola. No entanto, a tecnologia moderna está desabonando esta crença e agricultores e pecuaristas bem capitalizados estão superando as limitações dos solos tropicais (Mertens *et al.* 2002). Usando novas variedades de gramíneas forrageiras cultivadas, pastagens rotativas para controlar ervas daninhas e suplemento animal para compensar a falta de micronutrientes, os fazendeiros obtiveram maior lucratividade e sustentabilidade. Outros fatores também tornaram a carne bovina da Amazônia competitiva nos mercados globais: inovações em reprodução animal, a eliminação da febre aftosa e a ausência da encefalite espongiforme bovina (doença da vaca louca), que atingiu os concorrentes europeus e americanos. As pastagens na Amazônia brasileira cobrem agora aproximadamente 33 milhões de hectares e abrigam cerca de 57 milhões de cabeças de gado (Kaimowitz 2005).

A lavoura também está se tornando mais viável graças à moderna tecnologia e a soluções que melhoram a relação custo-benefício. No Hotspot do Cerrado, cultivadores de soja aplicam carbonato de cálcio (CaCO_3), que altera o pH dos solos, decompõe a toxicidade do alumínio e mobiliza os nutrientes das plantas que antes estavam fortemente ligados a partículas de argila. Na Bolívia, os agricultores promovem uma rotatividade da soja com o milho ou sorgo para manejar os patógenos fúngicos. Soluções semelhantes serão provavelmente descobertas e realizadas na Amazônia para manejar a fertilidade do solo e aprimorar a eliminação de pragas. Um relatório para a *National Academy of Sciences* defende que a contínua produção de plantas alimentícias é viável na maioria dos Oxissoles Ultissolos nos trópicos úmidos e é economicamente viável quando as condições de mercado asseguram o acesso a fertilizantes e mercado para os produtos (BOA 1993).

habitantes (Roosevelt 1996)¹². Os sistemas de produção agrícola dessas populações eram intimamente ligados a grandes rios; porém, também incluíam extensos jardins de árvores em que a química do solo era modificada pela adição de carvão vegetal e cerâmica, uma prática agrícola que fornece intrigante alternativa ao desenvolvimento com um sistema de transporte fluvial revitalizado (Lehmann *et al.* 2003, Glaser & Woods 2004).

Agentes sociais chave desempenham importante papel na introdução de capital e tecnologia agrícola nas regiões fronteiriças. Menonitas e outros agricultores expatriados foram freqüentemente os primeiros a trazer agricultura mecanizada a uma área e têm sido adeptos de experiências com diferentes culturas. Os menonitas têm tradição cultural de migrar para terras sem qualquer presença anterior e que são, muitas vezes, a centenas de quilômetros de distância de suas colônias originais. Da mesma forma, a segunda ou terceira geração dos migrantes andinos com experiência no cultivo de culturas tropicais freqüentemente lideram a colonização em novas áreas. Atualmente, todos os três grupos estão ativamente envolvidos na especulação de terras na periferia do Parque Nacional de Madidi, na Bolívia setentrional.

No Brasil, forças mercadológicas regem as ações de pequenos e médios agricultores residentes, bem como dos investidores urbanos, que detêm a maioria das fazendas e ranchos industriais. Com freqüência, os pequenos produtores são diretamente responsáveis pelo desmatamento. Embora suas propriedades

¹² A atual cultura cabocla preserva muitos atributos deste sistema de produção, incluindo lavoura, pesca e colheita de frutos de espécies de árvores e palmeiras nas florestas baixas inundadas pelo rio. Populações pré-colombianas também habitaram as terras altas ao Norte e ao Sul da planície aluvial em que praticavam uma agricultura intensiva usando solos antropogênicos de "terra preta" que eram criados usando-se uma combinação de tecnologias como carvão vegetal e argila. Há também evidências circunstanciais de que eles tenham criado pomares extensivos de árvores nativas que serviram tanto como fonte de frutos como atração para caça (ver Mann 2005 para um relato popular e análise de literatura pertinente).



Figura 2.3. A agropecuária no Brasil está baseada em um modelo empresarial bem sucedido que utiliza estoques genéticos aperfeiçoados, pastos cultivados, sistema rotacional da pastagem, e suplementos vitamínicos cuidadosamente conjugados a minerais essenciais no solo. A tecnologia brasileira é exportada para esta fazenda em Santa Cruz, Bolívia, onde a produtividade das vacas Nelore premiadas é atentamente monitorada por computador (© Luiz Fernando Saavedra Bruno).

não sejam particularmente lucrativas, eles têm grande lucro ao vender suas terras a pecuaristas e fazendeiros de soja, que consolidam esses pequenos investimentos em grandes operações de agronegócio (Fearnside 2001a, Margulis 2004). Nos países andinos, o desmatamento é predominantemente consequência de camponeses praticando agricultura de subsistência, que é complementada por culturas agrícolas comerciais vendidas em áreas urbanas nas zonas costeiras ou nas terras altas (Gomez-Romero & Tamariz-Ortiz 1998, Kalliola & Flores-Paitan 1998). Em algumas áreas específicas, a cultura agrícola comercial é a coca, usada para produzir drogas ilícitas (Figura 2.1b). Ao integrar as economias brasileira e andina, a IIRSA acelerará a tendência de os agricultores andinos adotarem os sistemas de produção mais eficientes do Brasil e - radicalmente - aumentarem os níveis de mudança no uso da terra na Amazônia ocidental; isso ocorreu tanto no Paraguai oriental, na década de 1980, quanto na Bolívia, nos anos 1990 (Steininger *et al.* 2001, Pacheco & Mertens 2004). Por exemplo, há relatórios recentes de agricultores adotando a produção mecanizada de arroz próximo a Pucalpa, Peru (Figura 2.1e).

Na Bolívia, a agricultura camponesa e a industrializada têm coexistido ao longo de várias décadas. Porém, nos últimos anos, a agricultura mecanizada e a criação intensiva de gado têm se expandido dramaticamente à medida que a região se vincula aos mercados globais (Pacheco 1998, Kaimowitz *et al.* 1999, Pacheco & Mertens 2004). Com a expansão dessa agricultura voltada para o mercado, a especulação tornou-se um importante agente motivador de mudanças no uso da terra (Pacheco 2006) e as áreas de cultivo têm se expandido a taxas anuais que beiram os 20% ao longo da última década (Figura 2.2b). Transferência de tecnologia tem ocorrido não apenas de investidores brasileiros para o agronegócio boliviano, mas também do setor de agronegócios para a agricultura camponesa¹³.

13 Um voo recente sobre uma zona de colonização camponesa (San Julian) próxima a Santa Cruz, Bolívia, revelou que aproximadamente 25% dos campos eram cultivados com monocultura, incluindo soja, girassóis e milho. Empresas de agronegócio têm proativamente envolvido pequenos produtores oferecendo crédito durante a estação de plantio, pagável em grãos após a colheita (comentário pessoal de D. Onks, gerente geral ADM/São, Santa Cruz, Bolívia).

Uma reforma no comércio mundial poderia também alterar dramaticamente a pressão sobre ecossistemas florestais tropicais. A produção agrícola é mais lucrativa na América Latina do que na América do Norte, Europa ou Japão graças aos subsídios a combustíveis, baixo custo da mão-de-obra, valor das terras e isenções ou elisão fiscal¹⁴. Os produtores regionais já conseguem competir em mercados internacionais, particularmente na China¹⁵, e um crescente acesso a mercados em países desenvolvidos aumentaria dramaticamente a pressão sobre habitats naturais. O novo interesse por biocombustíveis também trará pressões sobre ecossistemas florestais tropicais, especialmente se esses combustíveis usarem espécies adaptadas a climas e solos tropicais (ver seção sobre biocombustíveis abaixo).

Os corredores de integração da IIRSA abrirão vastas áreas para migração, especulação de terras e desmatamento no interior do continente (Figura 2.4). As dimensões da expansão agrícola que acompanhará essas mudanças não foram adequadamente avaliadas pelos estudos comissionados pela IIRSA; em alguns casos, a expansão agrícola pode ser um desfecho desejado e uma motivação legítima para investimentos. No entanto, em áreas remotas onde ecossistemas naturais ainda predominam, os impactos ambientais potenciais relacionados à agricultura devem ser previstos e descritos de maneira que as devidas medidas mitigadoras possam ser incorporadas aos investimentos da IIRSA (ver capítulo 6).

ATIVIDADES FLORESTAIS E CORTE DE MADEIRA

O acesso melhorado aos mercados também trará profundas mudanças à indústria de produtos florestais, que é baseada na extração e exploração de produtos florestais, madeireiros e não-madeireiros. O setor ambientalmente mais sustentável nesta indústria é também uma das atividades economicamente mais lucrativas no sul da Amazônia ocidental: a coleta, processamento

14 O valor das terras varia de US\$20 a US\$300 / ha⁻¹ (Santa Cruz, Bolívia) e de US\$200 a US\$1.000 / ha⁻¹ (Mato Grosso do Sul, Brasil), em comparação com US\$2.000 a US\$7.000 / ha⁻¹ (Iowa, USA). Ver <http://www.extension.iastate.edu/agdm/articles/leibold/LeibDec01.htm>.

15 Produtores de soja em larga escala na Bolívia tiveram retornos de até 100% sobre o capital em 2005, com rendimentos de 2 toneladas métricas (Tm) / ha⁻¹ e preços a US\$240 por Tm, sendo que o ponto de equilíbrio é US\$140 Tm.

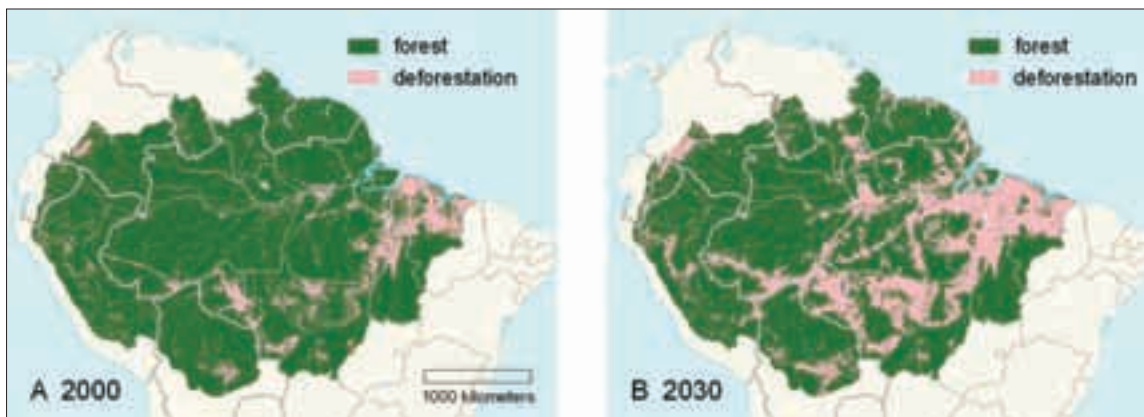


Figura 2.4. Modelos estatísticos baseados em tendências passadas (mapa A) podem fornecer indícios sobre a localização de futuros desmatamentos (mapa B). Este modelo provavelmente subestima desmatamentos no sopé dos Andes, pois não considera os impactos dos investimentos da IIRSA (Britaldo Soares, Universidade Federal de Minas Gerais).

e transporte da castanha-do-pará. O sul da Amazônia ocidental possui uma das mais altas densidades de castanha-do-pará na Amazônia (Peres *et al.* 2003) e apenas a Bolívia setentrional exporta anualmente cerca de US\$70 milhões em castanhas, o que representa cerca de 50% da produção global deste importante produto da Amazônia (Bolivia Forestal 2007). Ironicamente, as rodovias da IIRSA melhorarão a rentabilidade desse setor a curto prazo, reduzindo os custos do transporte. Porém, a médio prazo, as exportações declinarão à medida que o desmatamento e a fragmentação da floresta devastem as populações de castanha-do-pará. Estudos demonstraram que mesmo que as árvores sejam preservadas nas paisagens desmatadas, exemplares isolados nas pastagens deixarão de produzir frutos e sofrerão altas taxas de mortalidade (Ortiz 2005).

A IIRSA terá um efeito similarmente profundo sobre a indústria madeireira. As hidrovias amazônicas e os modernos corredores rodoviários ligarão as remotas regiões da Bacia do Amazonas ocidental à costa do Pacífico (ver Figura A.1). Atualmente, a extração madeireira nessas áreas é altamente seletiva; apenas poucas espécies são bem conhecidas em mercados internacionais e possuem características que as tornam particularmente atraentes¹⁶. Embora este tipo de atividade madeireira tenha sido criticado tanto pela indústria madeireira

¹⁶ Mogno (*Sweitenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), cerejeira (*Amburana cearensis*).

quanto por conservacionistas, por ser ineficiente e conduzir à extinção comercial dessas espécies de alto valor unitário (Uhl & Viera 1989, Blundell & Gullison 2003, Kometter *et al.* 2004), a estrutura, função e a biodiversidade geral da floresta continuarão essencialmente intactas, apesar da grande pressão sobre essas poucas espécies (Gullison & Hardner 1993). No entanto, sistemas aprimorados de transporte na Amazônia ocidental alterarão o modelo do negócio madeireiro regional (Figura 2.5), tornando-o mais parecido com o modelo de exploração que prevaleceu na Amazônia oriental e meridional. Foi demonstrado que este tipo de atividade madeireira semi-intensiva, às vezes designada erroneamente como atividade madeireira seletiva, é muito prejudicial à estrutura da floresta (Uhl *et al.* 1997, Asner *et al.* 2005); isso acabará levando à degradação florestal, perda do valor econômico da floresta e a uma inexorável conversão da floresta em pastagem, cultura ou plantação florestal — a despeito das atuais tentativas para tornar a indústria sustentável (ver Quadro 2).

Dentro do atual cenário, os investimentos da IIRSA terão impactos negativos e positivos sobre o setor de produtos florestais. Os sistemas aprimorados de transporte aumentarão a lucratividade dos produtores de madeira e de outros produtos. No entanto, o crescente desmatamento causado pelas rodovias da IIRSA levará a uma progressiva erosão da base de recursos que dá suporte ao setor de produtos florestais. Da mesma



Figura 2.5. Bolívia e Peru outorgaram concessões de comercialização de madeira em florestas de produção permanente e estão estabelecendo processos de certificação na esperança de atingir sustentabilidade (Modificado de Superintendente Forestal, Bolívia e INRENA, Peru).

Quadro 2

Atividade madeireira sustentável: fato, ficção ou apenas pensamento desejante?

Os ecologistas florestais propuseram uma série de recomendações de manejo para assegurar sustentabilidade; estas tornaram-se muito populares na década passada e são mantidas por programas que certificam a atividade madeireira sustentável. Elas incluem a adoção de ciclos rotativos de exploração de 20 a 30 anos, métodos de corte de baixo impacto, controle de incêndios e a conservação das espécies-chave de vida selvagem (Putz *et al.* 2004). No entanto, estudos demonstraram que árvores individuais precisam de décadas para crescer entre as copas da floresta e atingir maturidade reprodutiva (Gullison *et al.* 1996, Brienen & Zuidema 2006), enquanto as propostas quotas de exploração estão frequentemente acima das taxas combinadas de crescimento anual das espécies com potencial econômico (Dauber 2003).

Os engenheiros florestais argumentam que as espécies-alvo serão alternadas entre um ciclo exploratório e outro e que as populações remanescentes exploradas no primeiro ciclo crescerão e se regenerarão para manter as populações. Embora este possa ser o caso em uma indústria bem regulada, o atual ambiente regulatório na Amazônia oscila entre negligente e caótico (Powers 2002). Um cenário mais provável, dadas as atuais diretrizes de certificação, será uma extinção seqüencial e a perda do valor econômico residual da floresta. Neste ponto, ou as concessionárias abandonarão suas concessões ou adotarão a plantação florestal, cultivando espécies de curto ciclo rotativo para produzir polpa, biocombustível e madeira. Este cenário poderá ser aceitável para o setor de produtos florestais (Lugo 2002, Hecht *et al.* 2006), porém, não assegurará a conservação da biodiversidade na Grande Região Natural da Amazônia ou o *Hotspot* de Biodiversidade dos Andes Tropicais (Rice *et al.* 2001).

maneira, o acesso facilitado a regiões remotas intensificará a atividade madeireira tanto por parte de setores formais quanto informais; esta atividade madeireira, certificada ou não, muito provavelmente não será verdadeiramente sustentável na manutenção de ecossistemas florestais naturais (Figura 2.6). Na melhor das circunstâncias, as paisagens desmatadas adjacentes aos corredores rodoviários da IIRSA serão convertidas em plantações florestais que produzirão madeira, preservarão os recursos do solo e contribuirão para os processos hidrológicos que dão suporte aos sistemas climáticos regionais. No entanto, essas plantações florestais deixarão de conservar a biodiversidade dos ecossistemas florestais naturais. As avaliações ambientais e os subseqüentes planos de ação deverão tratar da questão da degradação florestal a longo prazo, particularmente o impacto da abertura das regiões ocidentais da Amazônia à exploração comercial de madeira.



Figura 2.6. Corte de madeira em fronteira amazônica normalmente atinge árvores muito antigas, entre 100 e 300 anos, como estas mostradas neste caminhão de transporte de madeira no Brasil. Entretanto, programas de certificação estão baseados em ciclos de colheitas entre 20 e 30 anos, que são insuficientes para garantir a regeneração das espécies nativas de madeiras (© John Martin/CI).

MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E REGIONAIS

Os climatologistas estimam as conseqüências do aquecimento global usando modelos de circulação global (*GCM*, em inglês) que integram processos geofísicos e fluxos de energia na atmosfera, nos oceanos e sobre a terra. Embora as projeções de modelos sejam incertas, elas ajudam a indicar as possíveis conseqüências das mudanças climáticas em escalas continentais e globais (*IPCC* 2007). Um *GCM* (HadCM3LC) incorpora princípios de fisiologia das plantas em seu componente de superfície da terra, demonstrando que as crescentes temperaturas e a estiagem na Amazônia poderão levar à degeneração das florestas tropicais úmidas (Cox *et al.* 2000). As plantas acabarão por absorver menos carbono pela fotossíntese do que o carbono liberado pela respiração do solo, o que tornará o ecossistema da Amazônia uma fonte líquida de carbono e exacerbará o aquecimento global. Este modelo assume que as espécies de plantas tropicais não se adaptarão às altas temperaturas e à seca. Essa premissa é apoiada pela resposta do ecossistema da Amazônia às fases secas do *El Niño* – Oscilação Meridional (*ENSO*), fenômeno climático caracterizado por fases úmidas/secas e quentes/frias em diferentes partes do Hemisfério Sul (Potter *et al.* 2004, NOAA 2007). Durante as fases secas do *ENSO*, a Amazônia torna-se uma fonte líquida de carbono devido à respiração aumentada e às queimadas (Giannini *et al.* 2001, Coelho *et al.* 2002, Foley *et al.* 2002).

O modelo HadCM3LC prevê que as mudanças climáticas globais levarão a Amazônia central e ocidental a ter condições muito semelhantes às da fase seca do fenômeno *ENSO* (Figura 2.7); inicia-se um ciclo de retroalimentação que transformará a Amazônia de uma área permanentemente verde em um ecossistema de savana dentro do próximo século (Betts *et al.* 2004, Cox *et al.* 2000). Estes autores enfatizam a incerteza de seus modelos e, em uma recente avaliação do resultado do modelo HadCM3LC, Li *et al.* (2006) aplicaram onze modelos *GCM* desenvolvidos para o Painel Intergovernamental sobre

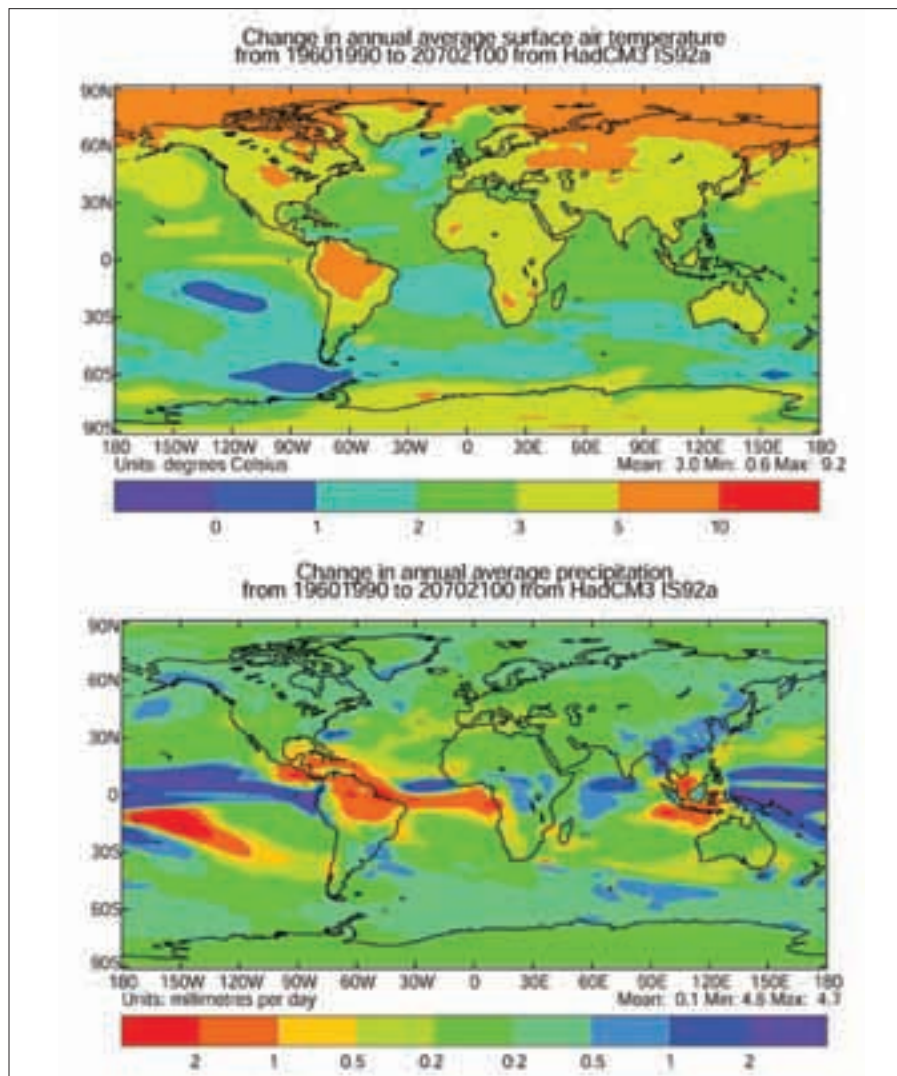


Figura 2.7. Mudanças em temperaturas e precipitação. Alguns modelos de circulação global predizem que a Amazônia se tornará mais quente e mais seca, o que levará ao fenecimento da floresta amazônica; um desfecho mais provável seria a mudança de uma floresta úmida e sempre verde para uma floresta seca em determinadas estações (Betts *et al.* 2004, veja <http://www.metoffice.com/research/hadleycentre/models/HadCM3.html>).

Mudanças Climáticas (IPCC 2007), e encontraram que, embora os níveis de pluviosidade não mudaram na maioria dos modelos, houve um incremento na sazonalidade, com maior precipitação na época de chuva e menor na época de seca, assim resultando num estresse hídrico mais acentuado. A corroboração de que a Amazônia está aquecendo foi recentemente fornecida por Malhi e Wright (2005), que demonstraram um aumento na temperatura de 0,25°C por década desde os anos 1970.

Além dessas alterações nos ecossistemas provocadas por mudanças climáticas globais, o desmatamento também pode alterar o clima regional da Amazônia. O desmatamento global contribui com cerca de 20% do total anual de emissões antropogênicas de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, contribui muito para as mudanças climáticas globais (IPCC 2007). No entanto, o desmatamento também afeta os ciclos hidrológicos regionais e locais que levam à formação de trovoadas na Amazônia (Werth & Avissar 2002, Avissar & Werth 2005, Feddema *et al.* 2005). A importância da cobertura florestal na

manutenção de altos níveis de precipitação na Amazônia tem sido um princípio básico de ecologia ecossistêmica por décadas (Chen *et al.* 2001). Em resumo, o ecossistema de floresta tropical da Amazônia depende dos ventos alísios úmidos que trazem água do Oceano Atlântico; no entanto, entre 25% e 50% de toda a chuva que cai sobre a Amazônia é proveniente de evapotranspiração e precipitação através de sistemas convectivos que formam trovoadas (Salati & Nobre 1991, Eltahir & Bras 1994, Garreaud & Wallace 1997). Quando a paisagem está quase totalmente desmatada, a quantidade de água que circula através dos sistemas convectivos é reduzida em aproximadamente 10% a 25% (Shukla *et al.* 1990, Nobre *et al.* 1991, Henderson-Sellers *et al.* 1993, Laurance 2004). As paisagens desmatadas são mais quentes que as da floresta. Combinadas com a fumaça produzida por queimadas florestais para a abertura de clareiras, o desmatamento pode atrasar o início da estação das chuvas (Koren *et al.* 2004, Li & Fu 2004). Paradoxalmente, alguns estudos

demonstram que paisagens parcialmente desmatadas passam por um aumento em precipitação à medida que uma evaporação mais acentuada sobre as florestas leva a uma precipitação aumentada sobre pastagens (Avissar & Liu 1996, Negri *et al.* 2004). No entanto, a pluviosidade fica dramaticamente reduzida com o crescente desmatamento e os níveis de precipitação decrescem quando mais de 50% da paisagem é desmatada (Kabat *et al.* 2004). Como todos os fenômenos de mudanças climáticas, as tendências a longo prazo são freqüentemente mascaradas por ciclos de curto prazo ou simplesmente por flutuações aleatórias. Por exemplo, a recente precipitação acima da média registrada no sul da Bacia Amazônica foi atribuída aos fenômenos de escala decadal que mascararam o impacto do desmatamento na escala regional (Marengo 2006).

Embora o nível e a escala de mudanças futuras continuem sujeitas a conjecturas, há amplas evidências de mudanças climáticas em depósitos em leitos de lagos e na atual distribuição de espécies de plantas. Durante o último máximo glacial, cerca de 20.000 a 25.000 anos atrás¹⁷, a distribuição das espécies das florestas úmidas foi reduzida a uma região muito menor da Amazônia equatorial ocidental; correspondentemente, muito da área geográfica atualmente considerada como “Floresta Amazônica” foi ocupada por espécies anteriormente restritas a florestas estacionais decíduais e savanas que agora predominam na periferia da Amazônia (Mayle *et al.* 2004, Pennington *et al.* 2005). Subseqüentemente, as espécies responderam a mudanças climáticas mudando sua distribuição à medida que a Amazônia se tornou um ambiente mais quente e úmido. Há ampla evidência de que espécies das florestas úmidas expandiram sua distribuição nas últimas centenas de anos (Grogan *et al.* 2002, Mayle *et al.* 2004). O clima futuro na Amazônia poderá ser mais quente e

seco, provocando a degeneração da floresta, ou — na melhor das hipóteses — mais quente e úmido, de maneira que as espécies continuem a expandir sua distribuição. Qualquer que seja o caso, a distribuição das espécies se ajustará às condições ambientais em transformação, mas apenas se as mudanças climáticas forem suficientemente lentas e os corredores migratórios continuarem intactos nas paisagens da Amazônia. Caso as mudanças climáticas ocorram muito rapidamente e os corredores de habitat natural não sejam preservados, então muitas espécies acabarão por ser extintas.

Infelizmente, nenhuma tentativa foi feita por parte de governos participantes ou de agências multilaterais para avaliar os impactos dos corredores de transporte da IIRSA nas mudanças climáticas regionais e globais. Esta visão geral é particularmente desalentadora, dada a pesquisa em andamento que a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (*NASA*, em inglês), em cooperação com os órgãos espaciais brasileiro (*INPE*) e europeu (*ESA*, em inglês) realizou como parte do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (Gash *et al.* 2004). Seus resultados demonstram que o crescente desmatamento ao longo das rodovias da IIRSA afetará o clima regional e modificará os sistemas hidrológicos locais. As emissões de carbono do desmatamento então exacerbarão ainda mais o aquecimento global, enquanto as mudanças no padrão climático regional poderão conduzir a uma crescente degradação florestal; pior ainda, estradas que criam corredores de paisagens antropogênicas impedirão a capacidade de as espécies adaptarem-se às mudanças climáticas.

QUEIMADAS

Milhões de hectares da Floresta Amazônica são anualmente queimados (Figura 2.8) (Cochrane & Laurance 2002, Cochrane 2003). A maioria dos incêndios está relacionada com a “limpeza”

17 Durante a era Pleistocênica, as geleiras continentais se expandiam e contraíam periodicamente ao longo de dezenas de milhares de anos. O último máximo glacial ocorreu aproximadamente entre 25.000 e 20.000 anos atrás.



Figura 2.8. Queimadas em florestas tropicais são completamente diferentes das que ocorrem em ecossistemas temperados; frequentemente são fogos de baixa intensidade e no nível do solo, deixando intactas as copas das árvores. Ainda assim, as queimadas aumentam a mortalidade das árvores, permitem maior penetração de luz e diminuem os níveis de umidades das camadas mais baixas. Isso abre caminho para a recorrência de queimadas e da degradação das florestas (© Greenpeace).



Figura 2.9. A Amazônia ocidental e o sopé dos Andes abrigam algumas das últimas regiões inexploradas com potencial significativo de óleo e gás. A descoberta de gás na bacia de Urucú, no Estado do Amazonas aumentou significativamente a possibilidade de descoberta de novas reservas na Amazônia ocidental (Modificado de World Energy Atlas).

de terras; no entanto, o fogo também se espalha para a floresta, causando degradação (Cochrane *et al.* 1999). As queimadas têm historicamente ocorrido nas florestas estacionais situadas nas áreas limítrofes da Amazônia, bem como na Amazônia central, onde estão associadas aos eventos *mega-Niño*¹⁸ (Meggars 1994). No entanto, a frequência e extensão das queimadas têm aumentado nas últimas décadas devido a dois fenômenos, ambos relacionados a melhoramentos na infra-estrutura rodoviária (Cochrane 2003). Primeiro, as rodovias são estendidas para áreas remotas e mais terras são “limpas”, a floresta torna-se fragmentada, criando uma proporção maior de efeito de borda para o interior; dessa maneira, uma área maior de floresta é exposta a queimadas de pastagens. Segundo, à medida que uma crescente atividade madeireira abre o dossel da floresta, ela degrada-a, permitindo uma maior penetração de luz, o que faz com que o solo se torne mais seco, favorecendo as condições para incêndios florestais (Cochrane *et al.* 1999, Nepstad *et al.* 1999). Caso as mudanças climáticas conduzam a um aumento nas secas, haverá uma incidência ainda maior de incêndios florestais (Nepstad *et al.* 2004).

Embora as queimadas em florestas tropicais úmidas normalmente constituam queimadas de baixa intensidade junto ao solo e acabem preservando em pé a maior parte das árvores adultas, elas sofrem danos extensos em seu câmbio, com até 50% de mortalidade ao longo dos próximos anos (Barlow *et al.* 2002); em florestas estacionais decíduais em que as árvores

desenvolveram cascas que são particularmente resistentes ao fogo, a mortalidade adulta pode ser de até 27% (Pinard & Huffman 1997, Pinard *et al.* 1999). Uma maior mortalidade adulta cria vãos no dossel, que permitem maior penetração de luz, aumentando assim a cobertura com gramíneas e criando condições favoráveis a repetidas queimadas (Barlow *et al.* 2002). As queimadas afetam também as populações de vertebrados. Grandes mamíferos, particularmente os ungulados, estão ausentes nas florestas recém-queimadas. Uma ausência que é exacerbada pela caça em áreas populosas. A médio prazo, a crescente mortalidade de árvores frutíferas leva ao declínio em espécies frugívoras de macacos e pássaros, ao passo que a redução nos detritos no solo afeta negativamente formigas, pássaros e outras espécies do solo da floresta que se alimentam de invertebrados detritívoros (Barlow *et al.* 2002).

Os investimentos da IIRSA aumentarão a incidência e a gravidade das queimadas. Atualmente, as queimadas são mais graves durante os anos em que ocorre o fenômeno *El Niño*, quando prevalecem as condições de seca; caso os modelos mais pessimistas de mudanças climáticas estejam certos, as queimadas se tornarão ainda mais frequentes, particularmente nas florestas degradadas que ocuparão as paisagens ao longo dos corredores da IIRSA. Os planos de ações ambientais que acompanham os investimentos da IIRSA deveriam priorizar os programas de controle e manejo de queimadas como parte de um pacote de mitigação ambiental. Sem as etapas apropriadas para restringir as queimadas, outras medidas no sentido de conservar e proteger os fragmentos de floresta não serão bem-sucedidas.

18 O evento *mega-Niño* ocorre quando o fenômeno é mais extenso e mais severo em intensidade do que o normal.



Figura 2.10. A exploração de gás aumentou em áreas remotas das grandes regiões naturais e no sopé dos Andes, como mostra este poço de petróleo no leste da Bolívia (© Hermes Justinian/Bolivianature.com).

EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS

A Amazônia ocidental é a maior região inexplorada do mundo, fora da Antártica, com significativo potencial para hidrocarbonetos (Figura 2.9). O piemonte e as cordilheiras andinas há muito tempo foram identificados como áreas com grande potencial de reservas. As reservas na Argentina, Bolívia, Equador e Peru são estimadas com base nas reservas situadas nas formações sedimentares mesozóicas e paleozóicas no aclave oriental dos Andes e no piemonte adjacente (Figura 2.10). A exploração dessas reservas tem sido lenta porque a inacessibilidade da região torna os custos de exploração, produção e transporte muito altos. As descobertas nos Andes centrais tendem a ser ricas em gás natural, um hidrocarboneto que, até recentemente, era de difícil comercialização. Os avanços na tecnologia de liquefação de gás natural e a crescente demanda por combustíveis que emitam menos carbono aumentaram o interesse pelas reservas de gás natural da Amazônia ocidental e dos Andes centrais.

O recente aumento nos preços do petróleo tem estimulado o investimento e a exploração em áreas que anteriormente não eram economicamente atraentes. Essa nova dinâmica é mais evidente no Peru, que outorgou quinze novos blocos de exploração nos

últimos 12 meses, muitos dos quais próximos à fronteira com o Brasil. Um processo semelhante está em andamento no Equador, à medida que este expande sua produção para preencher o recém-concluído oleoduto de petróleo bruto pesado (*OCP*, em espanhol). Todos os três maiores gasodutos concluídos na última década incitaram exploração e produção posteriores, porque uma vez resolvido o problema do transporte, investimentos adicionais no *upstream*¹⁹ são necessários para manter as operações nos gasodutos.²⁰

O desenvolvimento dos campos de gás de Urucu no estado brasileiro do Amazonas mudou a forma como os geólogos de petróleo vêem a Amazônia. A maior parte da exploração de hidrocarbonetos na Amazônia ocidental tem se concentrado próxima às montanhas dos Andes, onde o processo de formação de montanhas criou anticlinais que aprisionam os hidrocarbonetos²¹. No entanto, a planície aluvial situada entre a concessão de Urucu e os Andes está assentada sobre profundas rochas sedimentares que foram depositadas antes da separação de Gondwana, datando de eras geológicas (de 50 a 150 milhões de anos atrás) que tipicamente têm o maior potencial de hidrocarbonetos. Conseqüentemente, toda a Amazônia ocidental deve agora ser vista como área com potencial relativamente alto para hidrocarbonetos. Um gasoduto em construção terá capacidade para abastecer Manaus com 10 milhões de metros cúbicos por dia, o bastante para tornar a cidade auto-suficiente em geração de energia e fornecer estoque de abastecimento para o setor petroquímico. A ramificação do gasoduto para Porto Velho, em Rondônia, está em fase avançada de planejamento (Figura 2.9).

Nas últimas três décadas, a indústria petrolífera adotou padrões para minimizar impactos ambientais. A exploração sísmica, que tipicamente cobre dezenas de milhares de hectares, agora usa helicópteros e o impacto a médio prazo associado com os transectos é insignificante. Poços de exploração são normalmente restritos a áreas relativamente pequenas e o uso de perfuração direcionada permite múltiplos poços de produção em uma única plataforma (Rosenfeld *et al.* 1997). Os atuais padrões

- 19 Nota de tradução: Há duas fases distintas em um projeto de exploração de gás natural: *upstream* e *dowstream*. A primeira se refere à extração e ao processamento do gás. A segunda corresponde ao transporte do mesmo.
- 20 A construção do Gasoduto Bolívia-Brasil teve início antes da descoberta das vastas reservas (- 1,62 trilhão de metros cúbicos) de gás natural da Bolívia. O *Oleoduto de Crudo Pesado (OCP)*, no Equador, está atualmente usando apenas metade de sua capacidade e exploração e nova produção estão em andamento no Parque Nacional Yasuni e em outras áreas (comentário pessoal de R. Troya, TNC-Ecuador). O gasoduto de *Camisea*, que foi construído com um duto de 32 polegadas de diâmetro até aproximadamente o divisor de águas do continente e então é reduzido para um duto de 24 polegadas de diâmetro, foi projetado para mais capacidade do que sua atual configuração e sem as reservas provadas para preenchê-lo. Um segundo duto que está sendo construído terá início no divisor continental de águas e conduzirá gás a um porto em separado, onde o mesmo será liquefeito e exportado. O gás para completar o primeiro gasoduto será proveniente do Bloco 88, a descoberta original feita pela Shell em 1993, ao passo que o gás para preencher o segundo gasoduto virá da concessão adjacente, Bloco 56 (<http://www.camisea.com>).
- 21 A estrutura geológica dessas reservas submontanas de hidrocarbonetos as torna muito lucrativas porque o gás é ejetado das reservas sob alta pressão e com muito poucos poços consegue-se produzir gás suficiente para preencher um gasoduto. No entanto, os poços devem perfurar o reservatório no ponto mais alto do estrato geológico (tipicamente uma anticlinal); conseqüentemente, eles estão situados sobre o alto de cordilheiras, o que maximiza o impacto ambiental devido à construção de rodovias e plataformas de perfuração sobre encostas íngremes. A perfuração direcional da base da montanha é considerada muito arriscada porque ela aumenta a possibilidade de errar o cume da formação e danificar a reserva (comentário pessoal de S. Smythe, BG-Bolívia).

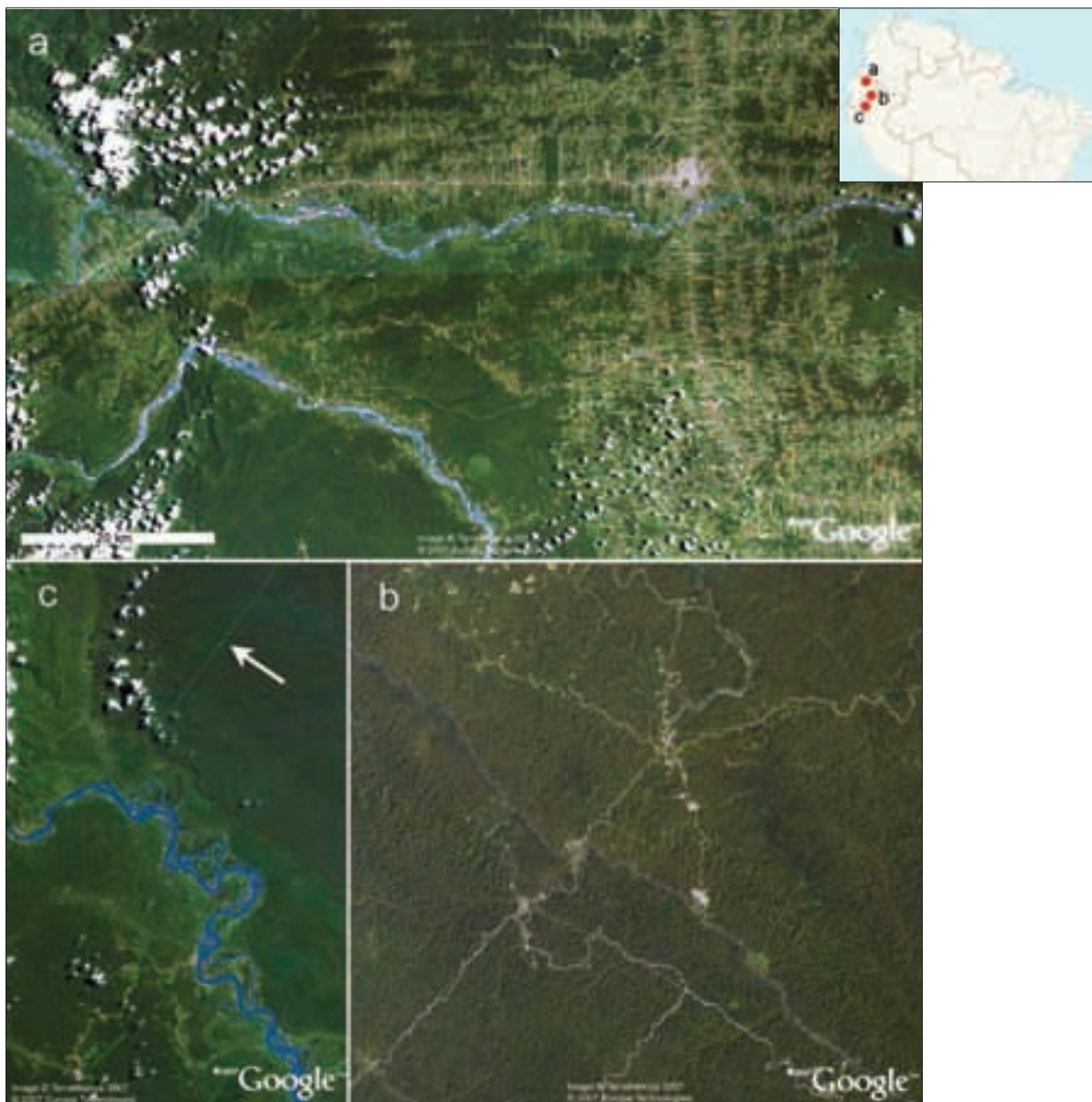


Figura 2.11. (a) No Equador, gasodutos e estradas foram construídos simultaneamente durante os anos 60, o que levou a colonização e desmatamento. (b) Por seu turno, os remotos campos de produção no norte do Peru eram tratados como se fossem plataformas marítimas de exploração de petróleo; os trabalhadores eram transportados por ar, os equipamentos por barças pelos rios. (c) Como resultado, as servidões de passagem concedidas aos gasodutos no Peru (seta) não foram convertidas em estradas e isso evitou desmatamento em larga escala (Google Earth™ Mapping Services).

de projeto, construção e manutenção de gasodutos reduziram o impacto do direito de passagem, enquanto modelos geográficos e materiais aprimorados reduziram as probabilidades de falhas catastróficas em dutos.²²

Independentemente desses avanços, os acidentes industriais ainda acontecem e derramamentos de óleo com sérios impactos ambientais ocorrem, especialmente nos Andes orientais, onde a pluviosidade muito alta e a topografia instável contribuíram para vários dos derramamentos recentes tanto na Bolívia quanto

22 Muitas das maiores empresas multinacionais de energia formaram uma parceria com organizações conservacionistas para desenvolver diretrizes práticas, ferramentas e modelos para aprimorar o gerenciamento ambiental, particularmente para reduzir as ameaças à biodiversidade através da *The Energy & Biodiversity Initiative* (EBI 2003).

no Peru. Além disso, e mais importante ainda, as plataformas de perfuração e os oleodutos exigem rodovias que sejam capazes de suportar maquinaria pesada,²³ e a construção de rodovias costuma trazer colonização e desmatamento. O Peru logrou desenvolver uma infra-estrutura petrolífera com desmatamento

23 O oleoduto AGIP, no Equador amazônico, é uma exceção: foi construído sem desmatar o que lhe era permitido pelo direito de passagem. Ele está apoiado sobre pilotis, como o oleoduto do Alaska, e foi construído usando-se uma máquina especialmente projetada, movida para frente sobre trilhos à medida que o oleoduto avançava. No entanto, a maioria das empresas prefere enterrar os dutos por questões de segurança, particularmente em áreas populosas. A faixa garantida pelo direito de passagem é normalmente mantida livre de vegetação lenhosa, porque as raízes podem invadir a vala de um duto e encurtar sua vida útil.

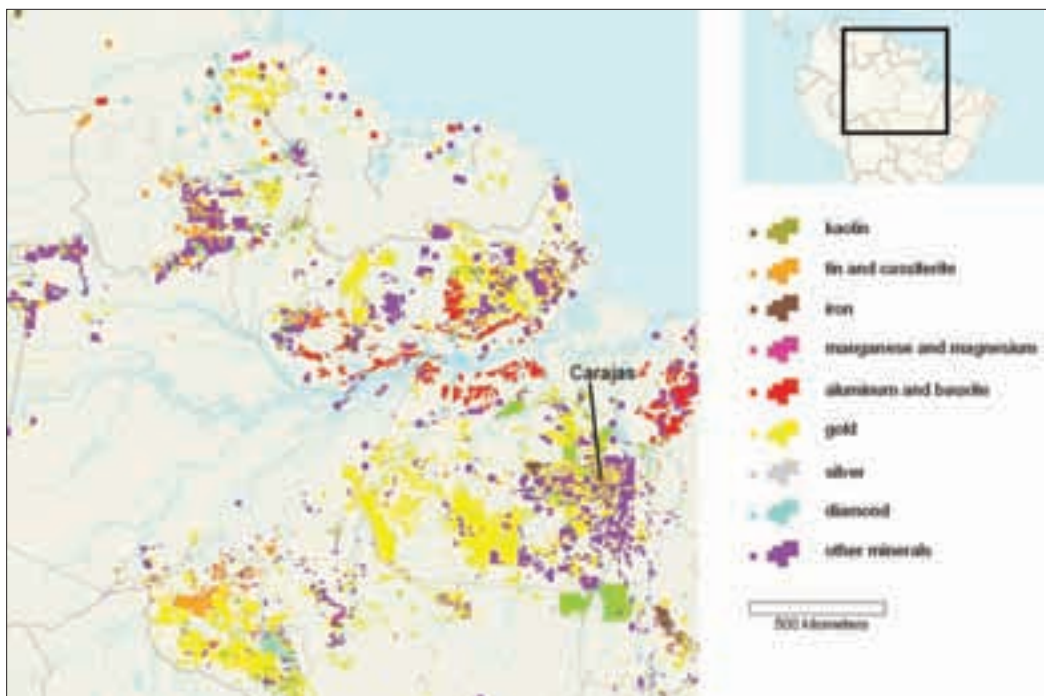


Figura 2.12. As rochas pré-cambrianas do Escudo brasileiro e das Guianas albergam reservas estratégicas de muitos minérios industriais, assim como ouro, prata, e diamantes (Modificado de Departamento Nacional de Produção Mineral do Brasil e Global InfoMine. Veja <http://www.infomine.com/>).

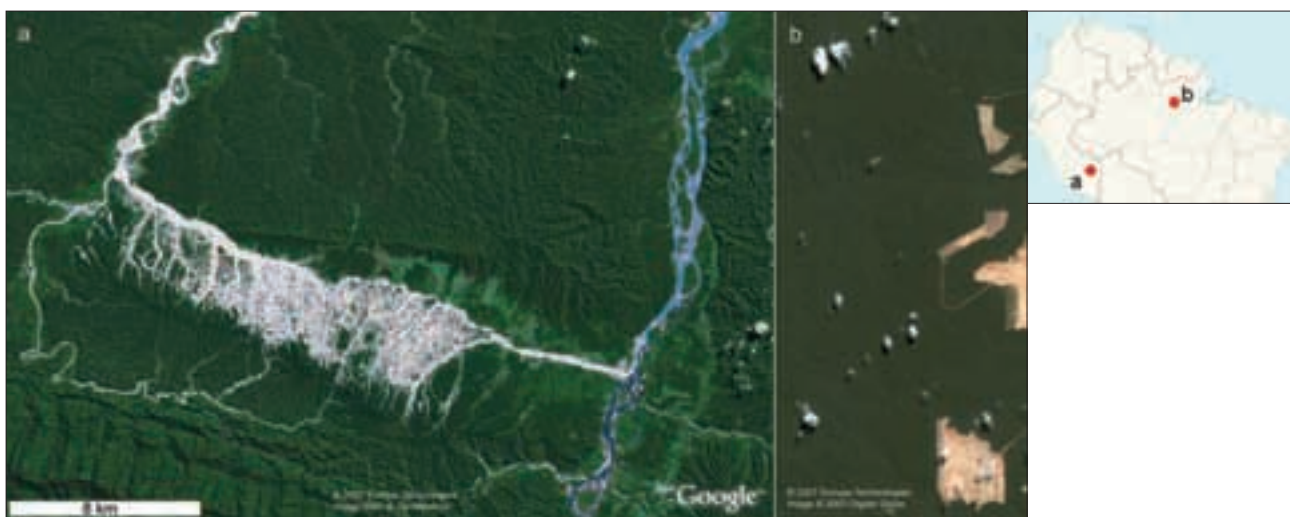


Figura 2.13. (a) Mineradores em pequena escala no rio Huaypetuhe, no norte do Peru produzem entre US\$100 e US\$200 milhões por ano—quase cinco vezes a receita do ecoturismo. (b) A faixa de minas a oeste do rio Trombetas no norte do Estado do Pará, Brasil, está entre os maiores produtores de bauxita para alumínio (Google Earth™ Mapping Services).

reduzido: o extremo isolamento dos campos produtivos e a decisão de usar transporte fluvial para equipamentos pesados manteve os campos de petróleo no norte do Peru relativamente livres do desmatamento secundário relacionado à colonização (Figura 2.11).

A presença de empresas petrolíferas estrangeiras pode exacerbar o desmatamento na medida em que os especuladores de terra locais usam a presença dessas empresas como pretexto para expandir suas próprias reivindicações. No Parque Nacional de Amboró, na Bolívia, os líderes camponeses alegam que se a região está aberta a empresas petrolíferas estrangeiras, então

ela deverá ser aberta também para os cidadãos nacionais que são pobres e destituídos de terras. Até mesmo os aspectos mais positivos da produção de hidrocarbonetos afetarão negativamente o meio ambiente. No Peru, 50% da receita dos *royalties* da concessão de *Camisea* serão canalizados de volta ao governo regional de Cuzco. Assim como todos os demais governos locais, aquele usará essa receita para investir em escolas e hospitais, o que é muito louvável; no entanto, eles também investirão em rodovias e pontes que provocarão crescente degradação florestal. É irreal esperar que as nações andinas renunciem à oportunidade de explorar suas reservas de hidrocarbonetos; a demanda por crescimento econômico é muito grande e a expansão do setor de

hidrocarbonetos é cultuada como política de Estado. Na Bolívia e no Equador, a exploração de hidrocarbonetos foi definida como prioridade estratégica nacional e é permitida dentro de áreas protegidas, incluindo parques nacionais. Atualmente, o Peru não permite a exploração de hidrocarbonetos dentro de parques nacionais, porém, o restante das terras baixas orientais está sendo rapidamente aberto à licitação para exploração de petróleo e gás. No entanto, a despeito das políticas nacionais para promover a exploração de hidrocarbonetos, esta se tornou uma das questões mais controversas da sociedade andina. Grandes setores da empobrecida população não se beneficiaram da riqueza gerada pelo setor de hidrocarbonetos, enquanto os lucros de exportação das empresas transnacionais aumentaram acentuadamente. Alguns grupos civis se opuseram à exploração de petróleo e à produção em áreas remotas, pautados em argumentos ambientais e sociais, e a oposição a empresas transnacionais petrolíferas contribuiu para o sucesso dos recentes candidatos políticos no Equador e na Bolívia²⁴. No entanto, independentemente de quando este debate sobre o papel das empresas transnacionais seja resolvido, o aumento da exploração e da produção já são fatos consumados.

Parte da política e da agenda de investimentos da IIRSA consiste em integrar as redes de energia (oleodutos e gasodutos, assim como as linhas elétricas de alta tensão); no entanto, ao contrário das rodovias e hidrovias, os sistemas de transporte de energia são amplamente detidos e operados por entidades privadas ou por empresas estatais. Assim, os comitês técnico e executivo da IIRSA têm papel menos influente no planejamento e construção de oleodutos e gasodutos. No entanto, as instituições multilaterais envolvidas no financiamento desses investimentos pela IIRSA e os ministérios governamentais são os mesmos que promovem ativamente a expansão de programas relacionados a hidrocarbonetos²⁵.

As grandes transnacionais reconheceram sua responsabilidade no sentido de mitigar os impactos secundários como parte de um abrangente plano de gerenciamento ambiental e social (EBI 2003). No entanto, muitas concessões amazônicas de exploração de hidrocarbonetos estão sendo desenvolvidas por empresas emergentes que são menores, regionais do ponto de vista de enfoque, ou que vêm de um mercado global não tradicional²⁶. Essas empresas freqüentemente colocam menos ênfase na gestão ambiental, que detém menos importância junto a seus acionistas e mercados domésticos. Quando o desenvolvimento do campo petrolífero é compartilhado por várias operadoras, essas empresas menores evitam a responsabilidade pelos impactos secundários e podem repassar

a responsabilidade ao governo ou órgão financiador. Muitos bancos comerciais que financiam essas operações também carecem de processos sólidos de análise ambiental e social²⁷. Da mesma forma, a necessidade de as agências reguladoras nacionais melhorarem sua capacidade de monitorar a exploração e produção de hidrocarbonetos é essencial, dados os diversos parceiros corporativos que caracterizam o atual desenvolvimento energético na Bacia Amazônica.

Todos os quatro principais projetos energéticos de transporte da Bolívia, Equador e Peru são anteriores à IIRSA, porém, os benefícios econômicos associados a esses projetos são manifestações perfeitas dos objetivos da IIRSA²⁸. Da mesma forma, a Petrobras, com suporte do BNDES, concebeu um plano estratégico para criar uma rede nacional de gasodutos para conectar fontes domésticas a mercados urbanos. Qualquer discussão sobre desenvolvimento na Amazônia ocidental e nos Andes deverá tratar das implicações da crescente exploração e produção de hidrocarbonetos e das relações entre a exploração e infra-estrutura de energia, desenvolvimento regional, migrações humanas e expansão agrícola.

MINERAÇÃO

A mineração é uma importante atividade econômica na Amazônia oriental, onde as rochas pré-cambrianas detêm reservas estrategicamente importantes de minerais industriais, incluindo bauxita, minério de ferro, manganês, zinco, estanho, cobre, caulim e níquel, assim como minerais menos conhecidos tais como zircônio, tântalo, titânio, berílio e nióbio, que se tornaram essenciais à moderna tecnologia (Figura 2.12). Essencialmente, a bauxita é um antigo aluvião com níveis concentrados de alumínio devido a milhões de anos de desgaste pela ação atmosférica e biológica em climas tropicais. A Amazônia possui imensas reservas de bauxita, particularmente em antigas paisagens terciárias situadas em áreas adjacentes aos principais trechos do rio Amazonas e na planície costeira da América do Sul setentrional (Figura 2.12 e 2.13b). O atual crescimento do setor de alumínio e o desenvolvimento de uma cadeia similar de produção com valor agregado para transformar o minério de cobre das minas do Estado do Pará estão firmemente entrincheirados nos planos de desenvolvimento do Brasil²⁹.

Da mesma forma, os países andinos possuem uma antiga tradição de mineração com ouro, prata, estanho e cobre, sendo a base da indústria de mineração nos altos Andes. Os empreendimentos estatais predominam na Venezuela³⁰, com empresas transnacionais operando nas nações costeiras da Guiana

24 No Equador, uma decisão legal permitiu que o governo rescindisse um contrato com a *Occidental Petroleum*. Na Bolívia, contratos já existentes foram modificados para mudar a estrutura de *royalties* e impostos associados às concessões, bem como o papel do Estado em empresas de *joint venture*.

25 O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) concedeu um empréstimo de US\$135 milhões e a CAF concedeu outro no valor de US\$75 milhões a *Transportadores de Gas de Peru (TGP)*, para a construção de um gasoduto ligando *Camisea* à costa do Pacífico. O BID assumiu um papel de liderança na organização da avaliação ambiental e o subsequente plano de gerenciamento (<http://www.iadb.org/exr/pic/camisea/status.cfm>).

26 Essas incluem empresas menores dos países desenvolvidos, bem como empresas de energia da América Latina, Rússia e leste da Ásia (consultar <http://www.perupetro.com.pe/> para informar-se sobre uma lista de empresas que recentemente adquiriram concessões para exploração).

27 Um grupo de bancos comerciais recentemente adotou um conjunto de diretrizes, conhecidas como os Princípios do Equador, para aprimorar seu processo de avaliação ambiental e social (ver <http://www.equator-principles.com/principles.shtml>).

28 Bolívia: *Gas Trans Bolívia (GTB)*, *Gas Oriente Bolívia (GOB)*; Peru: *Transportadores de Gas de Perú (TGP)*; Equador: *Oleoducto de Crudo Pesado (OCP)*.

29 As minas de Sossego, Salobo, e Alemão estão todas dentro de um raio de 100 km de Carajás e a infra-estrutura existente em instalações ferroviárias e portuárias faz delas algumas das minas de cobre mais competitivas do mundo. Ver <http://www.cvr.com.br>.

30 A *Corporación Venezolana de Guayana (CVG)* explora minério de ferro, bauxita, ouro, zinco e outros minerais, além de gerenciar usinas de aço e alumínio e plantas de geração de energia elétrica (http://www.embavenez-us.org/kids_spanish/mining.energy.htm).

e Suriname, bem como na Bolívia³¹, Brasil³² e Peru. Grandes minas industriais são estrategicamente importantes para as economias da América Latina porque produzem mercadorias para exportação; elas geram receitas de *royalties* para os governos e contribuem para o balanço nacional de pagamentos. As grandes minas são notórias por exercer impactos diretos locais sobre o meio ambiente, porém, tipicamente, elas não causam alterações em escala regional comparáveis ao desmatamento causado pela agricultura e atividade pecuária. No entanto, as minas industriais frequentemente levam a outros investimentos, que causam impactos secundários de magnitudes muito superiores àqueles das próprias minas. Por exemplo, as minas produzem grandes volumes de carga a granel que exigem modernos sistemas de transportes, levando a uma crescente migração. Os governos normalmente procuram agregar valor aos recursos naturais e produzir empregos, ao passo que as empresas procuram reduzir os custos do transporte transformando minerais a granel em mercadorias industriais, como lingotes de aço e alumínio (Kinch 2006). Essas indústrias metalúrgicas exigem muita energia, o que pode afetar os ecossistemas aquáticos e terrestres da mesma forma.

Um caso em questão é o Projeto Grande Carajás, no sudoeste do Pará, Brasil, que tem sido objeto de um extenso e prolongado debate (Fearnside 1986). A Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), operadora da concessão e o governo brasileiro,

31 A empresa estatal boliviana de mineração, *COMIBOL*, que dominou a indústria de 1952 a 1984 e foi desmembrada na década de 1980, está novamente assumindo a posição de liderança na organização de *joint ventures* sob o atual governo.

32 A Companhia Vale do Rio Doce foi privatizada pelo governo brasileiro na década de 1990 e é agora uma das maiores empresas de mineração do mundo, com sede no Rio de Janeiro.

tomaram medidas precoces no sentido de gerenciar os impactos ambientais e sociais associados ao que é hoje conhecido como a maior mina de minério de ferro do mundo, incluindo a criação de 800.000 hectares de áreas protegidas e reservas indígenas. Entretanto, a fase de construção do projeto e a concomitante melhora da rede rodoviária regional estimularam a migração para a região. A paisagem no entorno da concessão de mineração e de seu complexo de áreas e reservas protegidas está agora grandemente desmatada. A construção de uma ferrovia de 800 km pela CVRD para servir a mina de Carajás foi alvo de críticas específicas porque ela contribuiu para o desenvolvimento de fábricas de ferro gusa e cimento que utilizam carvão vegetal. A demanda por carvão vegetal ao longo dos 30 anos de vida da ferrovia foi estimada em 1,5 milhões de hectares de floresta perdida, ultrapassando a quantidade de habitat de floresta preservado sob a forma de área protegida em aproximadamente 50% (comentário pessoal CI-Brasil 2007).

O carvão vegetal é uma mercadoria anônima, marcada por pesadas práticas de contrabando. Isto é, naturalmente, resultado da sinergia entre as necessidades de energia da indústria e os interesses econômicos de pecuaristas de gado - que produzem carvão vegetal como um produto derivado da "limpeza" de terras (Fearnside 1989b) e vêem isso como uma maneira lógica de fazer caixa sobre um ativo imobilizado e financiar o estabelecimento de suas fazendas^{33, 34}. Em termos realistas, esse mercado somente terá fim quando as florestas nativas forem completamente

33 O Liberal (Brasil) 21-11-05 relatou muitas por parte do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) no valor de R\$598 milhões pelo uso de carvão vegetal ilegalmente explorado, originário do sul do estado do Pará.

34 Estima-se que haja 20.000 fábricas de carvão vegetal nos estados do Pará e Maranhão (<http://www.ipsenespanol.org/interna.asp?idnews=31041>).

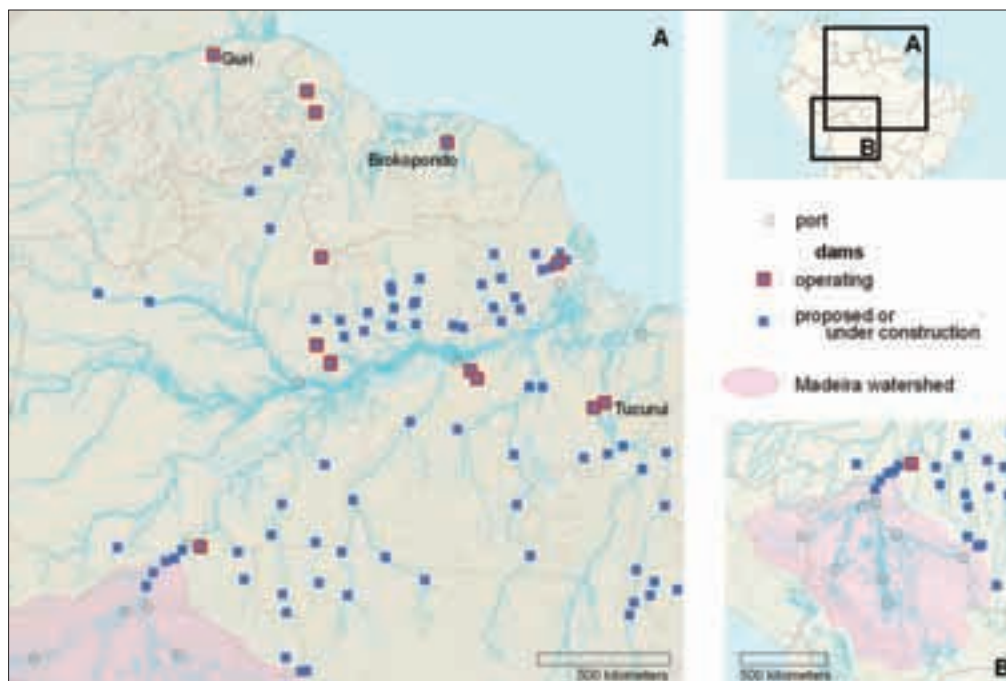


Figura 2.14. a) Guri, Brokopondo, e Tucuruí são as três maiores usinas hidrelétricas na Amazônia expandida. As bacias hidrográficas da Amazônia e Tocantins representam 6% do potencial hidrelétrico mundial, e 68% desse potencial não desenvolvido está no Brasil. b) Controvérsias sobre os impactos ambientais do represamento de rios circundam os projetos planejados para os rios Xingu e Madeira (Agência Nacional de Energia Elétrica e Amazon Scenarios Database, Woods Hole Research Center).

devastadas. Infelizmente, a produção de carvão vegetal é também frequentemente associada a práticas de exploração de mão-de-obra, caracterizadas por muitos observadores externos como uma forma de mão-de-obra escrava (Treece 1988).

As minas de bauxita e as instalações para redução e refino de alumínio também provocam impactos secundários a longo prazo sobre os sistemas aquáticos. As plantas de produção de alumínio precisam de grandes quantidades de energia elétrica; o fator decisivo para desenvolver uma instalação de redução e refino de alumínio não é a disponibilidade e tampouco a qualidade do minério de bauxita, mas o acesso a energia de baixo custo. No Brasil, Venezuela e Guianas, a energia hidrelétrica é a opção de energia preferida devido à alta pluviosidade e à topografia. Esses reservatórios, no entanto, provocam diversos impactos ambientais importantes: eles interrompem os fluxos sazonais de cheia e seca dos rios, reduzem as cargas sedimentares e interrompem o comportamento migratório de espécies de peixes (ver abaixo).

Minas de ouro em grande escala industrial existem ou estão em desenvolvimento nos quatro estados costeiros da Guiana, Suriname, Guiana Francesa e Venezuela, assim como em partes dos estados do Amapá e Pará, no Brasil, na Amazônia oriental, nos altos Andes do Peru e na região do Condor, Equador. As minas de ouro em escala industrial estão normalmente associadas a depósitos de rocha dura em que a concentração de ouro mineral é extremamente baixa. O cianeto é usado para lixiviar o ouro mineral do grosso do minério, um processo que libera metais pesados anteriormente imobilizados na rocha. Conseqüentemente, as minas industriais de ouro produzem refugos e efluentes que permanecem como riscos ambientais por

séculos³⁵. Represas de contenção e membranas sintéticas isolam os lagos de tratamento da água em que o cianeto é removido e os metais pesados são precipitados para fora da coluna de água. No entanto, esses lagos estão suscetíveis a falhas catastróficas com conseqüências devastadoras a jusante da bacia. Os padrões ambientais das empresas de mineração do mundo têm sido amplamente criticados, e as conseqüências econômicas do gerenciamento ambiental precário são agora tão grandes que as empresas internacionais de mineração abraçam entusiasticamente os padrões ambientais promovidos pelo Banco Mundial (Warhurst 1998).

Embora o maior volume de minério de ouro seja produzido por minas industriais, a forma mais comum de mineração de ouro na Amazônia e nos Andes é conduzida em pequena escala, por cooperativas; o minério de ouro é extraído de sedimentos aluviais através de tecnologias rudimentares de garimpagem com mercúrio para concentração do ouro (Hanai 1998). O impacto ambiental da garimpagem pode ser devastador, uma vez que as imensas dragas escavam a paisagem, revolvendo a superfície dos solos para obter o ouro concentrado em sedimentos de antigos leitos de rios. A garimpagem deixa atrás de si uma paisagem lunar destituída de vegetação e fauna silvestre (Figura 2.13b). O uso de mercúrio, com seus fartamente documentados impactos sobre as funções neurológicas e defeitos congênitos, constitui uma ameaça ambiental ainda mais insidiosa. As pesquisas demonstraram que ele tem-se acumulado na Amazônia ao longo de várias décadas e, como muitas substâncias tóxicas, está

35 Tipicamente, são necessárias 30 toneladas de minério para produzir 1 onça de ouro puro; em contraste, o minério de ferro varia entre 70% e 90% do mineral bruto.



Figura 2.15. Grandes projetos hidrelétricos como o Reservatório Raul Leoni, em Guri, no rio Caroni, na Venezuela fornecem energia subsidiada para a fundição de alumínio. Como muitas represas, ela está localizada perto do delta de um grande rio para maximizar a produção de energia elétrica, que depende de volume de água e quedas verticais. Entretanto, a construção de represas perto dos deltas dos rios também isola populações de peixes de toda a bacia hidrográfica do restante da bacia do Orinoco (© Daniela Vizcaino/CI).

se concentrando nas camadas superiores da cadeia alimentar ecológica (Mauarroz-Borguin *et al.* 2000).

No Brasil, mineiros cooperativados, conhecidos como garimpeiros, historicamente criam “corridos do ouro” a localidades remotas, onde as populações podem crescer assustadoramente da noite para o dia, transformando-se em comunidades temporárias que atingem cifras de dezenas ou até centenas de milhares de pessoas. Os garimpeiros constituem uma presença destruidora em áreas remotas tradicionalmente habitadas por grupos indígenas; eles freqüentemente introduzem doenças infecciosas e recorrem à violência para estabelecer sua presença (Hanai 1998). A mineração cooperativa também pode contribuir para o avanço da fronteira agrícola, porque muitos garimpeiros são camponeses e investem em propriedades rurais o capital que adquiriram na prospecção. A intensidade da mineração por parte dos garimpeiros oscila com o preço internacional do ouro: durante a década de 1980, centenas de milhares de garimpeiros trabalharam nos sedimentos aluviais de Tapajós, Pará, Roraima e Rondônia, enquanto grupos similares na Bolívia e Peru estavam ativos tanto nas regiões montanhosas quanto em terras baixas desses países. Em comparação com as minas de empresas, os mineiros cooperativados causam danos ambientais cumulativos muito maiores; no entanto, a mineração cooperativa cria muito mais empregos do que as superfícies minas de empresas. A regulamentação da mineração cooperativa é muito ineficiente porque os órgãos governamentais não têm os recursos para impor controle efetivo, nem a vontade política de confrontar grandes populações de pessoas empobrecidas. Os programas voltados à diminuição dos danos ambientais causados por cooperativas de mineração têm também o inestimável benefício agregado de aumentar a assistência social a um setor da população economicamente carente.

Embora a IIRSA não inclua projetos de mineração em sua carteira de investimentos, seus investimentos em rodovias, hidrovias, ferrovias e redes de energia beneficiam diretamente o setor de mineração no sentido de que as minas e indústrias correlatas de processamento e fundição são muito dependentes de energia e custos do transporte. Os órgãos que coordenam a IIRSA estão plenamente conscientes da natureza sinérgica de seus investimentos³⁶. Muitas, se não a maioria, das áreas protegidas na região também contêm significativas reservas minerais e a mineração é permitida dentro da maior parte das áreas de uso sustentável; alguns países explicitamente permitem a exploração mineral dentro de uma categoria mais ampla de área protegida. Na Bolívia, a mineração é legalmente permitida até mesmo dentro da mais alta categoria de parque nacional (Ricardo & Rolla 2006). As sinergias entre a IIRSA e mineração têm aspectos positivos, particularmente a geração de riquezas e de novos postos de trabalho; no entanto, os aspectos negativos da mineração são que ela aumenta o desmatamento e degrada sistemas aquáticos. O potencial conflito, a longo prazo, entre a mineração e o manejo de áreas protegidas é uma questão que terá de ser

36 Um exemplo recente é o empréstimo de US\$750 milhões aprovado pelo BID para a Venezuela, para a expansão das instalações de energia hidrelétrica sobre o rio Caroni. Essa usina proporciona suporte às atividades de mineração e processamento da *Corporación Venezolana de Guayana*.

resolvida de maneira que o setor de mineração não se oponha à criação de áreas protegidas e reconheça que algumas delas deveriam ser isentas de qualquer tipo de atividade de mineração.

ENERGIA HIDRELÉTRICA E REDES DE DISTRIBUIÇÃO

A mineração de bauxita é um dos exemplos mais óbvios de um impacto secundário — em que os investimentos em um setor (mineração) conduzem a investimentos em outro setor (energia hidrelétrica). Parte dos incentivos para se investir em novas usinas hidrelétricas na Amazônia é resultante de políticas governamentais de processar recursos minerais em vez de simplesmente exportar o minério para mercados internacionais; na terminologia dos ministérios de planejamento dos governos, isto significa “agregar valor”. A fundição de alumínio é o processo industrial que mais consome energia no mundo, utilizando cerca de 2% da energia mundial e aproximadamente 8% do total de energia produzida no Brasil (Cadman 2000). No Brasil setentrional, o setor metalúrgico consome cerca de 50% da capacidade instalada de energia, representando um subsídio anual entre US\$200 e US\$400 milhões (LaRovere & Mendes 2000). Os recursos hídricos da Grande Amazônia³⁷ são expressivos e pelo menos três das maiores usinas hidrelétricas do mundo foram construídas com a expressa finalidade de subsidiar o desenvolvimento de instalações para redução e refino de alumínio: 1) o complexo *Guri*, sobre o rio Caroni, na Venezuela; 2) o reservatório *Brokpondo*, no Suriname; e 3) a represa de Tucuruí, sobre o rio Tocantins, no Estado do Pará (Figura 2.14). Os impactos ambientais dessas usinas hidrelétricas são muito maiores do que aqueles causados pela mineração ou pela fundição industrial que processa o minério de bauxita (Fearnside 1999, 2001a). À medida que os centros urbanos da Amazônia consomem mais eletricidade, a energia necessária para dar suporte à indústria de alumínio deve ser fornecida por novas usinas.

Com a finalidade de analisar os impactos ambientais e sociais das represas, a Comissão Mundial de Barragens escolheu Tucuruí como um dos sete casos de estudo, ao longo de seus 30 anos de existência (LaRovere & Mendes 2000). Alguns impactos eram esperados, tais como alterações em regimes de inundação que alteraram as taxas de sedimentação e os níveis de fertilidade das planícies aluviais abaixo da represa. Além disso, a represa teve uma eutrofização maior do que a esperada, devido à degradação de grandes quantidades de biomassa submersa. As águas ricas em nutrientes provocaram uma explosão de plantas aquáticas, que em sua extensão máxima, na década de 1980, cobriam 25% da superfície do lago, antes de chegar aos atuais níveis de aproximadamente 10%. A abundância de plantas flutuantes promoveu um aumento nas populações de mosquitos e impediu a navegação e a pesca. A vegetação submersa produziu ambientes anóxicos bênticos que levaram a uma crescente emissão de gases estufa, particularmente o metano e dióxido de carbono (Fearnside 1995, 2002, LaRovere & Mendes 2000). Esses impactos diretos são comuns a todas as represas nos trópicos.

37 Aqui, o termo “Grande Amazônia” refere-se à totalidade das bacias do Amazonas e do Orinoco, bem como às múltiplas bacias independentes da costa nordeste da América do Sul.

Cada uma dessas três megasinas hidrelétricas sobre o rio Amazonas está situada na parte mais baixa de uma bacia hidrográfica (Figura 2.15). Esse local é vantajoso para a produção de energia, que depende do volume de água que pode ser canalizado através de uma turbina. No entanto, construir uma represa perto da foz de um rio também maximiza o potencial impacto ambiental, porque as partes a montante da bacia serão essencialmente isoladas de outras populações aquáticas (ver capítulo 4). Como todas as represas, esses três grandes reservatórios ficarão cheios de sedimentos ao longo do tempo; conseqüentemente, os engenheiros propuseram a construção de represas a montante com o intuito de prolongar a vida dessas instalações fundamentais nas fozes dos rios. Essa lógica de engenharia está sendo atualmente viabilizada na bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia, onde vinte e cinco grandes represas e estações de geração estão sendo construídas sobre os dois grandes rios, com outras setenta estações menores de energia hidrelétrica a montante de rios tributários (Figura 2.14).

É exatamente esse processo lógico de maximizar e proteger um investimento estratégico que mobilizou a oposição ao Complexo Hidrelétrico de Belo Monte sobre o Rio Xingu; uma usina cuja proposta era gerar aproximadamente 11.000 megawatts e que custaria aproximadamente US\$7 bilhões³⁸. Belo Monte foi inicialmente proposta duas décadas atrás e foi posteriormente arquivada devido à objeção pública aos seus custos ambientais e econômicos (Junk & de Mello 1987). No entanto, o atual governo tentou ressuscitar o programa como parte de sua agenda de desenvolvimento para o Brasil setentrional. Belo Monte é vista como sendo eficiente em termos de energia por dólar investido em área inundada e forneceria energia para a expansão de usinas planejadas de fundição de bauxita e cobre³⁹. No entanto, a construção das instalações da usina de Belo Monte levaria a desfechos econômicos, ambientais e sociais similares àqueles do Araguaia-Tocantins, incluindo a construção de outras represas a montante no Xingu⁴⁰, que é o lar de trinta e sete grupos étnicos diferentes que representam quatro grandes famílias linguísticas distintas. Os inevitáveis impactos ambientais seriam amplificados pelo impacto social sobre essas comunidades (Fearnside 2006a).

Outras grandes represas na região são as de Balbina, próxima a Manaus e a de Samuel, próxima a Porto Velho, em Rondônia, que foram construídas para gerar energia para mercados urbanos. Ambas as represas ilustram os desafios encarados pelos engenheiros civis que projetaram e construíram essas usinas na Grande Região Natural da Amazônia. A falta de informações sobre a topografia local culminou em erros no mapeamento da zona de inundação e na subestimativa dos potenciais impactos. No caso de Balbina, a represa acabou ficando muito maior do que originariamente se tinha previsto, resultando em uma das piores proporções do mundo entre o tamanho da represa

e a energia gerada pela usina hidrelétrica (Fearnside 1989a). Os engenheiros que projetaram a represa de Samuel foram forçados a construir um dique alongado com 15 quilômetros de comprimento ao longo da lateral de uma crista para elevar o nível do lago de maneira a atender à demanda de energia por parte de Porto Velho (Fearnside 1995, 2005a).

A energia hidrelétrica é um componente importante da carteira de investimentos da IIRSA. Doze represas estão planejadas para as regiões das nascentes do Equador andino, onde seus impactos ambientais seriam minimizados porque elas imitam as abundantes barreiras naturais que caracterizam os rios e riachos⁴¹. O projeto mais caro de toda a carteira da IIRSA é o Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira, próximo às cidades de Porto Velho e Abunã, na fronteira entre Pando, Bolívia, e Rondônia, Brasil (Figura 2.14b). Este projeto inclui uma série de represas e turbinas que produzirão 7.500 megawatts⁴² a um custo estimado de US\$4.5 bilhões (Wanderley *et al.* 2007). A motivação para este projeto é aumentar amplamente a produção nacional de energia no Brasil; no entanto, as represas inundariam as corredeiras que obstruíam o tráfego no rio e uma série de eclusas criaria um sistema de transporte fluvial ligando o alto da Bacia do Madeira com o principal braço do Rio Amazonas. Conhecida como Hidrovia Madeira-Mamoré, esta hidrovia forneceria uma alternativa de baixo custo para a exportação de mercadorias de Rondônia e do Acre⁴³, bem como das incipientes zonas agrícolas da Bolívia setentrional e Peru meridional (ver Figura A.2).

O Complexo Hidrelétrico do Madeira provocará uma série de impactos ambientais. Os proponentes argumentam que a inundação será minimizada porque as represas terão apenas alguns metros de altura, uma decisão de engenharia ditada pela topografia local relativamente plana. No entanto, aproximadamente de 100.000 a 200.000 hectares de floresta sazonalmente inundadas ficarão permanentemente submersas, causando uma mudança radical em um hábitat chave que presta serviços ecossistêmicos tais como a nidificação e alimentação das populações de peixes. Ele age ainda como uma barreira para espécies de peixes migratórios que são importantes recursos alimentares para as populações locais e a fundação da indústria pesqueira comercial (ver capítulo 4). Os proponentes do Projeto Madeira sugeriram que os programas de mitigação aliviarão os impactos negativos sobre as espécies migratórias, porém, experimentos anteriores com escadas para peixes não foram bem-sucedidos em outras regiões do mundo. Embora a empreiteira interessada nos projetos do Madeira tenha contratado um estudo de impacto ambiental que foi aprovado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)

38 Isto corresponde a 30% mais do que a capacidade da Usina Hidrelétrica de Tucuruí; os estudos de viabilidade são parte da atual agenda de investimentos do PPA. No entanto, os críticos concordam que devido às flutuações no nível da água, a usina dificilmente produzirá o equivalente à capacidade instalada.

39 Em 2002, a CVRD expressou sua disposição de participar de um consórcio de construção; a CVRD possui participação em investimentos em refinarias de alumínio situadas no estado do Pará (<http://www.isa.org.br>).

40 Haverá uma outra represa em separado, a de Altamira, mais conhecida por seu nome anterior, de Babaquara.

41 O recém eleito presidente do Peru, Alan Garcia, ofereceu-se para prover às regiões ocidentais da Amazônia brasileira, energia elétrica produzida nas usinas hidrelétricas andinas; e o Eixo do Amazonas, da IIRSA, inclui uma linha de alta tensão para ligar Pucallpa a Cruzeiro do Sul, no estado ocidental do Acre.

42 Itaipu, a grande usina hidrelétrica no rio Paraná, no Sul do Brasil, gera 14.000 megawatts de energia. Uma usina de geração de energia nuclear produz em média 8 megawatts de energia e a nova usina termoeletrica em Cuiabá gera 400 megawatts de energia.

43 Ver <http://www.riomadeiravivo.org/debate/docapresentados/PortoVelho-Maio2006-Alcides.pdf>.



Figura 2.16. Óleo de palmeira africana é um cultivo potencial de biocombustível que produz até seis vezes mais óleo vegetal por hectare do que a soja e melhora as condições de vida de dezenas de milhares de agricultores tropicais. Ele ameaça também a floresta amazônica como um novo – e poderoso incentivo a mudanças no uso da terra se seu cultivo não ficar limitado a áreas já desmatadas e degradadas (© John Buchanan /CI).

em outubro de 2006⁴⁴, grupos civis no Brasil e na Bolívia – particularmente as comunidades locais que serão diretamente afetadas pelos reservatórios – questionam a imparcialidade do estudo e continuam a se opor à construção do projeto⁴⁵. Grandes e complexos projetos de energia hidrelétrica são indícios

44 Em dezembro de 2006, o IBAMA iniciou uma série de consultas públicas com as comunidades locais e a decisão de continuar com o projeto é esperada para 2007. Para obter informações adicionais, favor consultar http://www.ibama.gov.br/novo_ibama/paginas/materia.php?id_arq=4535, e http://www.riosvivos.org.br/canal.php?canal=318&mat_id=9898.

45 O consórcio contratado para conduzir a análise de impacto ambiental para as instalações hidrelétricas (Furnas/Odebrecht) provavelmente participará também da licitação para sua construção (Odebrecht) e operacionalização (Furnas).

de desenvolvimento e são muito bem-vindos por residentes rurais por trazerem energia a custo acessível a áreas que por muito tempo foram dependentes da onerosa energia de combustíveis fósseis. Além disso, o desenvolvimento das hidrovias Araguaia-Tocantins, Madeira e Paraná-Paraguai reduzirá o custo da exportação de grãos dos produtores do miolo agrícola do Brasil central para mercados internacionais de *commodities* cada vez mais competitivos. Políticos de todas as posições estão enamorados das represas porque elas são projetos enormes de construção que proporcionam oportunidades de emprego a milhares de indivíduos com baixo nível de formação técnica e estimulam as economias locais. São exatamente essas sinergias que seduzem os promotores da IIRSA.

No entanto, represas e reservatórios provocam diversos impactos ambientais diretos e indiretos que estão bem documentados e que não podem ser facilmente mitigados (ver capítulo 3). Os projetos de mega-hidrelétricas, especialmente, deveriam ser evitados em rios primários que integram as principais bacias hidrográficas porque causam impactos negativos sobre enormes áreas a montante. Em contraste, várias pequenas estações hidrelétricas situadas a montante em tributários terciários possuem relativamente pequenas áreas de pressão em termos espaciais e limitam o grau de fragmentação do ecossistema aquático. As compensações econômicas, sociais e ambientais entre as opções de desenvolvimento são exatamente o que as avaliações ambientais estratégicas buscam elucidar (ver capítulo 6) e têm de ser conduzidas em escala de bacia por todos os projetos de energia hidrelétrica, como parte de estudos iniciais de viabilidade antes que as modificações dos investimentos em infraestrutura tornem-se politicamente difíceis, se não impossíveis.

BIOCOMBUSTÍVEIS

A crescente demanda por biocombustíveis poderia estimular uma nova corrida de investimentos que ultrapassaria em grandeza todos os ciclos anteriores de exploração de *commodities* na

Quadro 3

Biocombustíveis: a próxima ameaça de desmatamento

Os biocombustíveis estão sendo amplamente promovidos como uma fonte de energia que não causa danos ao meio ambiente e são o objeto de investidores de capital de risco em todo o globo. No entanto, muito provavelmente a demanda expandirá seu cultivo cada vez mais em direção ao interior da fronteira amazônica, onde os preços das terras são mais baixos e os custos de produção prometem torná-los competitivos em mercados futuros. A atual ênfase na cana-de-açúcar e soja para produzir etanol e biodiesel acabará mudando para outras culturas adaptadas às condições dos trópicos úmidos.

A maior ameaça vem do óleo de dendê (Figura 2.16), talvez a cultura tropical mais produtiva do mundo e que está bem adaptada a áreas com taxas de precipitação anual média acima de 2.000 mm e estações secas inferiores a 3 meses (Kaltner *et al.* 2005) — condições climáticas características das grandes áreas naturais na Amazônia central e ocidental. A região inteira, incluindo as encostas relativamente íngremes dos Andes e as terras vizinhas de Cerrado que foram poupadas pelo arado, também possuem potencial para plantações de capim-elefante ou alguma outra espécie de biomassa altamente produtiva que pode ser utilizada como estoque de abastecimento para a tecnologia de segunda geração de álcool celulósico que se tem desenvolvido rapidamente.

A menos que medidas regulatórias eficazes sejam concretizadas, essas forças de mercado levarão a um rápido avanço do desmatamento que superará todos os demais ciclos de desmatamento anteriores. Os biocombustíveis representam a maior ameaça latente à conservação da Grande Região Natural da Amazônia, bem como os *hotspots* de biodiversidade dos Andes Tropicais e do Cerrado.

Amazônia. Essa demanda é orientada por governos em busca de alternativas aos combustíveis fósseis, que estão se tornando menos atraentes devido à instabilidade política, mudanças climáticas e à observada escassez iminente de petróleo. O mercado projetado para biocombustíveis é tão grande que ele poderia estimular o desmatamento muito além dos cenários mais pessimistas previstos pelos conservacionistas (ver Quadro 3) (Laurance *et al.* 2001, 2004, Câmara *et al.* 2005, Soares-Filho *et al.* 2006). O Brasil, que possui a mais avançada tecnologia de biocombustível do mundo, liderou o caminho usando álcool proveniente da cana-de-açúcar como uma alternativa aos tradicionais combustíveis fósseis. O país agora promove a produção de biodiesel como parte de sua estratégia nacional para a independência energética e, desde 2006, exige que 2% dos biocombustíveis sejam misturados com o tradicional diesel fóssil (Kaltner *et al.* 2005). O País também assumiu o compromisso de substituir 5% do consumo de diesel por biodiesel até 2013.

Esta mudança precoce para o biodiesel será possibilitada pela soja, que tem recebido muita atenção como fonte de biocombustível devido à atual capacidade de produção e processamento predominante no Brasil. No entanto, o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) dominará o mercado de biodiesel a médio prazo devido às suas propriedades químicas, conteúdo energético e rendimento de óleo por hectare, produzindo aproximadamente oito vezes mais óleo do que a soja (Figura 2.16)⁴⁶. O Brasil já intensificou seus esforços de pesquisa e desenvolvimento em relação ao dendezeiro, que possui uma longa história de cultivo no nordeste brasileiro. As palmeiras são cultivadas no Vale Huallaga, do Peru, no Equador amazônico e na região colombiana de Chocó. O dendezeiro é a cultura mais bem-sucedida do mundo em termos de produtividade bruta e valor de mercado, o que explica o porquê de ele ser um dos principais agentes motivadores do desmatamento na Indonésia e Malásia (Kaimowitz & Angelsen 1998).

O etanol derivado de grãos e de cana-de-açúcar também está sendo promovido por grupos produtores como uma alternativa de biocombustível no Brasil e nos Estados Unidos. O Brasil possui uma história longa e bem-sucedida de adaptar sua frota de veículos automotores para combinações de gasolina-etanol e de aprimorar a produtividade e adaptabilidade da cana-de-açúcar. No entanto, uma tecnologia emergente logo poderá revolucionar a produção de etanol no mundo todo. A atual base de produção de etanol é a conversão de amido e açúcar, compostos encontrados nos tecidos dos órgãos de armazenagem das plantas; estes oferecem um tipo de energia química facilmente mobilizada. No entanto, um tipo muito mais abundante de carboidrato é a celulose, o principal constituinte dos tecidos estruturais da planta; a celulose só pode ser metabolizada por microorganismos especializados que desenvolveram as enzimas necessárias para quebrá-la em suas moléculas constituintes de açúcar. A moderna biotecnologia agora aproveita essas enzimas em um processo industrial que converte celulose em etanol. **As implicações desta tecnologia de álcool de segunda geração**

⁴⁶ A soja produz entre 2 e 4 toneladas métricas por hectare e nos trópicos ela é capaz de produzir duas colheitas por ano; aproximadamente 20% do total do rendimento da soja é óleo vegetal. O dendezeiro, por sua vez, produz entre 5 e 6 toneladas de óleo vegetal por hectare anualmente. O óleo de dendê também possui índice de eficiência energética superior por volume unitário.

ainda precisam ser plenamente entendidas pela grande imprensa, mas essencialmente, qualquer biomassa de planta pode agora ser convertida em energia — aumentando consideravelmente a eficiência da produção de biocombustíveis⁴⁷.

Muitos cientistas argumentam que os biocombustíveis são uma falsa panacéia devido à energia necessária à sua produção. Pesquisas recentes demonstraram que a relação custo-benefício varia dependendo do sistema de produção e, em muitos casos, as culturas de biocombustíveis são produtores de energia líquida (Hill *et al.* 2006). Uma restrição ainda mais importante à conversão da economia global para biocombustíveis será a competição com as culturas alimentícias por terra arável, especialmente à medida que a população do planeta dobrar ao longo do próximo século. Grandes empresas produtoras de energia questionaram se seria ético promover os biocombustíveis, argumentando que eles levarão à conversão de terra arável nos países em desenvolvimento em que as populações humanas são subnutridas. No entanto, aqueles que estimulam a tecnologia de etanol celulósico salientam que este sistema de produção é adequado a terras marginais em que as culturas tradicionais não podem ser cultivadas de maneira competitiva. Nos Estados Unidos, a produção de biocombustíveis pode levar à conservação ou até mesmo à restauração de milhões de hectares de pradarias nativas, em que as folhas e os caules da *switchgrass* nativa (*Panicum virgatum*) podem ser colhidos para produzir aproximadamente 12 toneladas métricas por hectare de biomassa anualmente (Radiotis *et al.* 1999). A capacidade produtiva das gramíneas tropicais é muito superior à da *switchgrass*; uma das espécies forrageiras tropicais mais produtivas, o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), pode ser colhido três vezes por ano para produzir entre 35 e 50 toneladas métricas por hectare de biomassa em condições ideais de disponibilidade de água e nutrientes (Espinoza *et al.* 2001).

Espera-se que este novo mercado de biocombustíveis conduza à plantação de aproximadamente 60 milhões de hectares da paisagem Amazônica que já foram desmatados, incluindo a floresta secundária que predomina nas zonas colonizadas do piemonte andino e nas pastagens degradadas em regiões de pecuária de gado do Brasil. No entanto, receia-se que as forças mercadológicas acabem prevalecendo e que a demanda por alimentos exija a plena produtividade das melhores terras aráveis do mundo, com os biocombustíveis relegados à terra marginal em que culturas alimentícias não conseguiriam obter a adequada produtividade⁴⁸. Infelizmente, a maior parte da Amazônia e das montanhas dos Andes se encaixam nesta última categoria. O dendezeiro e o capim-elefante são idealmente adequados aos trópicos, sendo espécies perenes adaptadas a condições de alta

⁴⁷ Biomassa refere-se ao tecido da planta viva e é, em sua maior parte, composta de celulose, embora ela possa também conter lignina e outros elementos químicos característicos da madeira; a biomassa é constituída de aproximadamente 50% carbono e 50% oxigênio, hidrogênio e outros elementos traços.

⁴⁸ Um estudo recente publicado pela *National Academy of Sciences* descobriu que nem o etanol nem o biodiesel podem substituir o petróleo sem causar um impacto no suprimento de alimentos. Se toda a produção americana de milho e soja fosse dedicada aos biocombustíveis, aquele combustível substituiria apenas 12% da demanda de gasolina e 6% da demanda por diesel. O estudo conclui que o futuro da substituição do petróleo e gasolina reside no etanol celulósico produzido a partir de materiais de baixo custo tais como a *switchgrass* ou a palha de trigo, cultivadas em terras agrícolas marginais e a partir de refugos de plantas (Hill *et al.* 2006).

precipitação e solos ácidos; mais importante ainda, eles são incrivelmente produtivos em termos de hectare unitário.

MERCADOS GLOBAIS E GEOPOLÍTICA

Agricultores, pecuaristas, empresas de agronegócio e especuladores de terra são os mais evidentes agentes de mudanças na Amazônia e nas regiões adjacentes dos Andes e do Cerrado. Porém, esses agentes locais são direta ou indiretamente influenciados por mercados internacionais e por decisões sobre políticas tomadas em Nova Iorque, Lima, Rio de Janeiro, Pequim e outros grandes centros urbanos. Minério de ferro, petróleo, soja, arroz, madeira, casca de cinchona, borracha e castanha-do-pará são mercadorias cujos preços são determinados por mercados internacionais. Os mercados de *commodities* historicamente registram grandes flutuações, estimulando os investimentos e levando à falência os negócios que não compreenderam o risco inerente dos mercados com intensos altos-e-baixos. As nações e empresas tentam limitar seus riscos criando modelos verticais de negócios que protejam suas economias contra a escassez e preços altos. Na Amazônia, no entanto, a reação tem sido freqüentemente a de adotar uma mentalidade extrativa que maximize os lucros a curto prazo, enquanto os preços estão altos; mesmo as fontes renováveis são tratadas como se fossem minerais e são exploradas até serem praticamente exauridas⁴⁹.

O fenômeno de mercado mais evidente da última década foi o rápido crescimento da indústria de oleaginosas, particularmente a soja, mas também a de girassol e de semente de colza. O mercado internacional de soja tem sido conduzido pela demanda por parte da Ásia oriental, particularmente a China e tem sido parcialmente responsável pelo rápido crescimento da agricultura mecanizada na região central do Brasil e pela conversão de quase 50% do ecossistema do Cerrado. A concorrência em mercados internacionais é uma das principais razões para os investimentos da IIRSA e do PPA, porque o transporte é o principal componente para se determinar o custo das exportações de soja. Por exemplo, o principal mercado para a soja boliviana tem sido os países andinos, onde as preferências tarifárias nos termos do Tratado da Comunidade Andina de Nações (CAN) ofereceram aos exportadores bolivianos vantagens de preços sobre os produtores de outros países. Estas vantagens comerciais estão agora programadas para terminar, porque a Colômbia e o Peru chegaram a acordos de livre comércio com os Estados Unidos, ao passo que Venezuela compra grãos da Argentina e do Brasil, cujos preços são mais competitivos do que os da Bolívia. Dessa forma, uma vez que a capacidade futura de a Bolívia competir em mercados internacionais de soja depende em grande parte dos custos do transporte, não é de surpreender que o país esteja ansioso para melhorar sua infra-estrutura. Os investimentos da IIRSA em rodovias, ferrovias e hidrovias tratam justamente dessas preocupações.

A Bacia Amazônica também possui enorme potencial como fonte de madeira-de-lei de alta qualidade. Atualmente, a maioria das exportações da Bolívia e do Peru é destinada aos

Estados Unidos, com o crescimento no mercado americano ocorrendo a uma taxa anual de 25% desde 2003 (PROMPEX 2006). Atualmente não há comércio apreciável de madeira entre a Costa do Pacífico da América do Sul e a China; no entanto, isto pode mudar, especialmente à medida que os investimentos da IIRSA em hidrovias e em corredores rodoviários reduzirem os custos de transportes. A China mais do que triplicou suas importações de madeira na última década (Sun *et al.* 2004) e as suas fontes tradicionais de madeira-de-lei tropical estão sendo rapidamente esgotadas no sudeste da Ásia (Curran *et al.* 2004). As plantações florestais tanto na China quanto no sul da Ásia oriental desempenharão um importante papel no atendimento à futura demanda. No entanto, a madeira da Amazônia poderia encontrar um nicho no mercado chinês para madeira-de-lei de alta qualidade para a fabricação de pisos e móveis. A fabricação de móveis pela China é uma parte importante da indústria de produtos florestais; praticamente 50% de toda a madeira importada pela China é reexportada como produtos acabados, com o mobiliário perfazendo aproximadamente 32% dessas exportações (Sun *et al.* 2004). Em 2005, o Peru informou sobre sua primeira venda de pisos de madeira-de-lei ao mercado chinês (PROMPEX 2006). Nenhuma análise econômica sistemática foi feita sobre esse novo mercado potencial e seu impacto ambiental e social sobre a Grande Região Natural da Amazônia.

A *commodity* internacional mais importante é o petróleo e um dos elos mais óbvios entre os mercados globais e a geopolítica é o impacto simultâneo da inquietação política no Oriente Médio e a crescente demanda por petróleo na China. Os altos preços atuais do petróleo estimularam a exploração e a produção no mundo todo, inclusive na Amazônia ocidental e no piemonte andino. Embora a produção mundial aumentada possa acabar levando a uma redução nos preços do petróleo, alguns analistas acreditam que, a médio e longo prazos, os preços permanecerão muito acima dos níveis historicamente baixos (Hickerson 1995). Na busca por fornecimentos estáveis de energia, empresas estatais como a *China National Petroleum Company* (CNPC) adquiriram reservas de petróleo internacionais livres do controle de empresas transnacionais estrangeiras. As subsidiárias detidas pela China estão prospectando petróleo no Peru (PetroPeru 2006) e no Equador (ChinaView 2006) e a CNPC adquiriu também 36% de participação sobre o oleoduto OCP no Equador, que garante o controle não apenas de reservas de petróleo como também do sistema de transportes necessário para trazer essas reservas até seus mercados nacionais.

Da mesma forma, o Brasil está expandindo sua esfera de influência econômica. A Petrobras detém 14% das reservas de gás natural da Bolívia e é um acionista nos oleodutos que ligam essas reservas aos mercados nacionais do Brasil. A Petrobras também está ativamente envolvida na exploração de gás e em reservas de petróleo no Equador e no Peru, inclusive dentro do Parque Nacional de Yasuní e nas concessões adjacentes ao Camisea. O futuro crescimento das reservas do Peru próximas a Camisea pode ressuscitar parte do plano de negócios original da *Shell Oil*, do início da década de 1990, para um oleoduto ligando Camisea ao Brasil. A crescente influência do Brasil está refletida em seu recente compromisso assumido no sentido de apoiar os órgãos executivos da Organização do Tratado

⁴⁹ Os dois famosos exemplos são o quinino, no século XIX e o mogno, no século XX.

de Cooperação Amazônica (OTCA). A missão da OTCA é promover o crescimento econômico e conservar os ecossistemas naturais da Bacia Amazônica. A IIRSA é mencionada no plano estratégico da OTCA como uma prioridade explícita e está plenamente justificada pelo tratado original da OTCA. O Brasil desempenhou um papel ativo no rejuvenescimento do papel da OTCA e está ajudando a financiar projetos individuais da IIRSA com empréstimos para empresas de construção brasileiras por meio do BNDES e de outras instituições financeiras brasileiras.

O Brasil não é o único Estado amazônico que está tentando expandir sua influência na região. O presidente da Venezuela, Hugo Chavez, tem estado particularmente empenhado em promover uma visão “bolivariana” da integração regional que é tanto independente dos Estados Unidos quanto baseada na intervenção estatal nas economias nacionais (Figura 2.17). Como parte dessa visão, ele anunciou que a empresa estatal de energia (PDVSA) está disposta a investir em um *Gasoducto del Sur* para ligar a Venezuela à Argentina e Uruguai através do Brasil (Figura 2.9)⁵⁰. De acordo com os preços projetados para o gás natural em mercados internacionais, este gasoduto é apenas marginalmente viável do ponto de vista econômico; no entanto, os países do Cone Sul podem estar dispostos a subsidiar sua construção com a finalidade de diversificar as fontes de energia, enquanto a Venezuela procura abrir novos mercados para suas imensas reservas de gás⁵¹. O *Gasoducto del Sur* atende a todos os critérios de desenvolvimento segundo a visão e a missão declaradas da IIRSA e oferece instigantes possibilidades de criar um sistema de transporte de energia continental.

Na Amazônia, o impacto econômico de uma rede de energia em escala continental seria gigantesco. Se os preços do gás natural na região permanecerem subsidiados, isso estimulará os investimentos em outras indústrias ligadas aos recursos naturais — a base da economia amazônica. Por exemplo, para estabelecer a primeira usina de aço do país, o governo boliviano recentemente concordou em fornecer gás a preços abaixo dos de mercado para atrair investimentos estrangeiros às instalações de mineração e processamento de ferro. Os gasodutos implicariam também uma proliferação de usinas de geração de energia elétrica e a expansão de redes de energia elétrica rural. Modernas rodovias combinadas com abundantes recursos de energia levariam a um crescimento explosivo; o desmatamento aumentaria a taxas praticamente exponenciais e a Amazônia seria radical e permanentemente alterada.

Em parte, o futuro desenvolvimento da Amazônia será determinado por fatores políticos e será influenciado pelos processos eleitorais na América do Sul. Os eleitores têm rejeitado as tradicionais elites e os partidos políticos que predominaram nas últimas décadas, em vez de apoiar novos grupos políticos denominados “movimentos sociais”. Os governos na Bolívia, Equador e Venezuela e os partidos políticos de oposição na

Colômbia e Peru defendem um papel mais proativo por parte do Estado no gerenciamento da economia nacional. Alguns criticam as empresas transnacionais que exploram os minerais e as fontes energéticas da região e os grupos civis freqüentemente usam as questões ambientais para contestar a exploração de hidrocarbonetos, particularmente em áreas protegidas e em reservas indígenas. No entanto, uma vez eleitos, os políticos — e os eleitores que eles representam — normalmente apóiam veementemente a exploração dos recursos naturais como meio de gerar crescimento econômico.

Na Bolívia, a objeção à exploração de hidrocarbonetos foi pautada não em uma preocupação com a conservação, mas na percepção de que o acordo comercial com a empresa transnacional foi injusto para com o país e para com os povos indígenas. Um novo relacionamento entre o Estado e as transnacionais foi recentemente negociado e o novo governo prometeu uma parte dos *royalties* do petróleo a grupos indígenas. Conseqüentemente, a objeção à exploração basicamente se dissipou; exploração e produção são agora vistos como uma prioridade estratégica. É importante observar que a instituição em questão não é mais uma transnacional estrangeira desacreditada, mas uma empresa estatal com forte apoio público. Historicamente, as empresas estatais não adotaram as políticas sociais e ambientais mais rigorosas, embora algumas empresas tais como a *Petrobras* tenham sido bem-sucedidas em mudar culturas empresariais, adotando padrões ambientais comuns ao setor.

Na América Latina, os governos e os movimentos de oposição falam da necessidade de se estabelecer “políticas de Estado” em contraste com “políticas de governo.” As primeiras dizem respeito aos objetivos e decisões estratégicos que são amplamente apoiados por todos os setores da sociedade e que transcendem as instabilidades periódicas do processo eleitoral. Exemplos notáveis disso são a demanda da Bolívia por acesso ao Oceano Pacífico, a decisão da Venezuela de manter o controle gerencial sobre a exploração de seus recursos minerais e de hidrocarbonetos, e a veemente posição do Brasil no sentido de defender seu direito soberano sobre a conservação da biodiversidade da Amazônia. A IIRSA é outra de tais “políticas de Estado”, e como tal, transcende os atuais governos e desejos de líderes individuais. No entanto, a IIRSA representa também uma oportunidade de conservar a biodiversidade das montanhas dos Andes e a Amazônia, porque proporciona um fórum para tratar diretamente das múltiplas ameaças de desenvolvimento e de oferecer alternativas integradas que respondam às legítimas necessidades de crescimento econômico e desenvolvimento da sociedade amazônica. Para a reforma da IIRSA é essencial o reconhecimento de que as nações da Amazônia têm soberania sobre seus recursos naturais. Cada nação deverá estar convicta de que seus próprios interesses estratégicos nacionais serão melhor atendidos pela conservação. A recente retomada da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), com seu reconhecimento da centralidade da conservação da biodiversidade, oferece um mecanismo apropriado e oportuno para aprimorar as políticas coletivas de Estado representadas pela IIRSA.

50 Embora possa soar fantasioso, isso foi incluído como objetivo em um acordo recentemente assinado entre a PDVSA e a ENARSA (http://www.abn.info.ve/go_news5.php?articulo=27174&lee=3); além disso, a gigante do gás russa *Gazprom* e a *Petrobras* deram início a negociações no sentido de desenvolver este gasoduto em parceria (Reuters 2006).

51 A Venezuela possui uma estimativa de 4,41 trilhões de metros cúbicos de reservas de gás natural, aproximadamente o triplo da Bolívia e dez vezes as descobertas em Camísea, no Peru (<http://www.dinero.com.ve/196/portada/energia.html>).



Figura 2.17. A IIRSA é uma manifestação da determinação política sul-americana em integrar suas economias, objetivo esse amplamente apoiado por todos os setores da sociedade e que transcende as oscilações periódicas de processos eleitorais (© Getty Images).

CAPÍTULO 3

Biodiversidade



A Amazônia, Andes e o Cerrado estão entre as regiões mais ricas e diversificadas do planeta. (Arriba: ©Haroldo Castro/CI; Abajo: ©John Martin/CI).

Do ponto de vista coletivo e individual, os projetos da IIRSA representam uma enorme ameaça à conservação da biodiversidade do continente sul-americano. Todos, menos um dos dez corredores da IIRSA interseccionam um *Hotspot* de Biodiversidade (Andes, Cerrado, Mata Atlântica) ou Grande Região Natural (Amazônia, Pantanal, *Gran Chaco*, Caatinga). Os corredores rodoviários da IIRSA planejados para a Bolívia, o Equador e o Peru, o Arco Norte no escudo das Guianas e os investimentos do PPA na Amazônia brasileira são particularmente preocupantes porque aumentarão radicalmente o acesso a grandes áreas naturais com níveis muito altos de endemismo biológico. A IIRSA exporá a Amazônia ocidental e os contrafortes andinos a potentes forças econômicas globais e regionais e os ecossistemas interconectados da região serão irreversivelmente mudados. Mudanças climáticas anteriores e a história geológica deixaram suas marcas nos ecossistemas atuais e em suas espécies. A distribuição da biodiversidade em cada um dos principais biomas da região é radicalmente diferente uma da outra, devido aos distintos atributos físicos das montanhas em comparação com os das terras baixas e dos ecossistemas terrestres em comparação com os aquáticos. Conseqüentemente, a IIRSA e outros fenômenos de desenvolvimento terão impactos variáveis sobre os biomas da Amazônia, Andes e Cerrado. O desenvolvimento de programas de mitigação e estratégias de conservação deve ser baseado em uma plena compreensão da natureza regional da biodiversidade.

FLORESTAS MONTANHOSAS

Florestas montanhosas são o hábitat com maior diversidade biológica das montanhas dos Andes, ocupando as áreas entre os campos das terras altas andinas e as florestas úmidas das terras baixas amazônicas. As paisagens incluem amplos vales, desfiladeiros estreitos, encostas com variados graus de inclinação, faces de penhascos e cristas de montanhas situadas entre 500 e 3.500m de altitude. Florestas tropicais montanhosas são caracterizadas por fortes gradientes relacionados com a topografia e se manifestam de acordo com as diferenças em altitude, precipitação, umidade, tipo de solo, encosta, aspecto e radiação. As espécies se adaptam a esses gradientes de maneiras freqüentemente contrastantes e sua distribuição depende das características que definem sua reprodução e sobrevivência (Kessler *et al.* 2001, Young *et al.* 2002). Por exemplo, a diversidade de bromélias epífitas está correlacionada com a altitude, uma vez que seu grupo funcional está adaptado ao hábitat fresco e úmido das florestas, ao passo que as aróides são mais abundantes em comunidades florestais quentes e úmidas. As bromélias e cactos terrestres são mais abundantes em vales secos, onde altos níveis de radiação incidente atingem o solo da floresta; a abundância de samambaias está correlacionada com a cobertura de musgo, pois os gametófitos das samambaias dependem da água captada e retida pelo musgo (Kessler 2000, 2001, 2002). As árvores, o mais importante grupo funcional no ecossistema, são mais variadas nas baixas altitudes, porém,

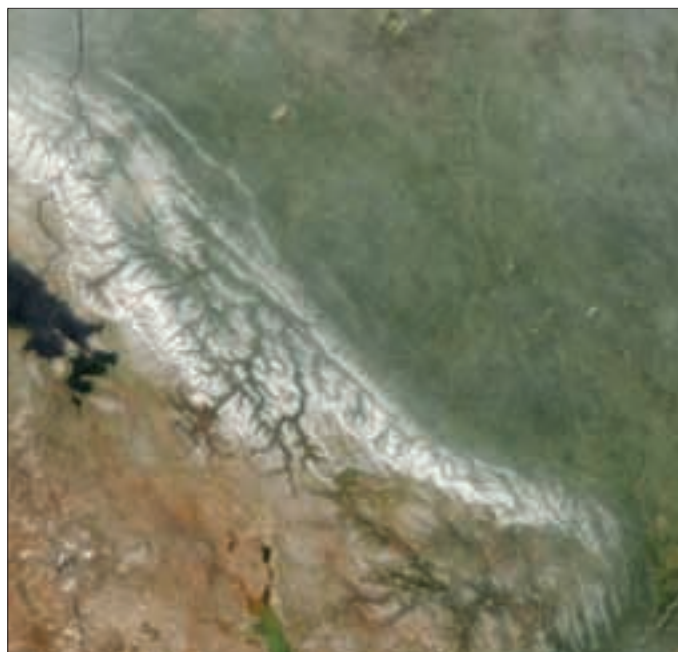


Figura 3.1. Florestas de neblina são habitats únicos, que variam de acordo com a topografia local e com a direção dos ventos; conseqüentemente, são essencialmente fragmentadas e com disposição espacial complexa, como mostra esta composição de uma vista do sopé dos Andes, na Bolívia. Esta imagem é derivada de imagens MODIS tomadas aproximadamente entre 10h30min e 13h30min horário local pelos satélites Terra e Aqua da NASA. As áreas brancas são aquelas freqüentemente cobertas por nuvens. (© Michael Douglass)

a composição das espécies varia de acordo com múltiplos gradientes. A abundância nas espécies de pássaros e morcegos diminui com a altitude, mas a diversidade de roedores independe da elevação (Patterson *et al.* 1998). As comunidades florestais estão sujeitas a periódicos deslizamentos de terra devido à alta precipitação e terrenos montanhosos (Veblen *et al.* 1981). Devido aos distúrbios e a múltiplos gradientes, as florestas montanhosas são de uma espacialidade extraordinariamente complexa; assim, a diversidade do hábitat e a rotatividade de espécies são atributos importantes desse ecossistema.

As comunidades das florestas montanhosas em altitudes mais baixas são similares às das florestas tropicais de terras baixas; no entanto, à medida que a altitude aumenta, as espécies montanas se tornam mais abundantes e as de terras baixas, mais raras (Gentry 1988, 1992a, 1992b). No topo de uma seqüência de florestas montanhosas estão as “florestas de neblina”, onde as cristas das montanhas nos contrafortes e nos flancos da cordilheira oriental interseccionam a camada de nuvens que se formam ao longo das terras baixas adjacentes. As florestas de neblina possuem condições ambientais únicas, caracterizadas por névoas, baixas temperaturas e radiação solar limitada. Uma vez que são cercadas por tipos de florestas que são radicalmente diferentes em termos de estrutura, função e composição, os fragmentos de floresta de neblina são, na verdade, geograficamente isolados (Killeen *et al.* 2005). Um dos princípios básicos de biologia da conservação é que os habitats com características similares às de ilhas são importantes para estabelecer o isolamento reprodutivo que conduz à especiação alopátrica (Stebbins 1950, MacArthur & Wilson 1967). O efetivo isolamento das florestas de neblina é manifesto na relação inversa entre o tamanho médio das espécies e a altitude média; essencialmente, as espécies com tamanhos menores ocorrem em altitudes superiores (Kessler 2002).

As diferenças ambientais entre os fragmentos de floresta de neblina são causadas pelos gradientes de altitude e pela freqüência da formação de nuvens (Figura 3.1). Os contrafortes andinos são compostos por uma série de cristas paralelas de crescente altitude situadas entre a planície de terras baixas e a cordilheira oriental. A evaporação nos vales conduz à formação de nuvens nas cristas adjacentes em um ciclo diário que exacerba tanto a umidade sobre as cristas quanto a evapotranspiração nos vales (Troll 1968, Kessler *et al.* 2001, Killeen *et al.* 2007a); conseqüentemente, as comunidades impactadas pelas nuvens ocorrem em baixas altitudes, de até 1.000m e altas, de até 3.500m. Os altos níveis de endemismo são particularmente pronunciados para os grupos taxonômicos superiores e os grupos funcionais tais como os de anfíbios (Köhler 2000, Kattan *et al.* 2004), orquídeas epífitas (Vasquez *et al.* 2003), aróides (Vargas *et al.* 2004) e musgos (Churchill *et al.* 1995). Os grupos taxonômicos de plantas que estão bem representados em outros biomas também experimentaram uma expansão de espécies em florestas montanhosas: *Ericaceae* (Luteyn 2002), *Inga* (Pennington 1997), *Solanaceae* (Knapp 2002) e a *Podocarpaceae* (Killeen *et al.* 1993). Espécies animais como colibris tiveram desenvolvimento paralelo ao dos grupos taxonômicos de plantas (*Ericaceae* e *Bromeliaceae*), que são tanto abundantes quanto numerosos em termos de espécies, em florestas montanhosas (Stotz *et al.* 1996).

Sabe-se que muitas dessas espécies existem em apenas uma única localidade, o que as torna extremamente vulneráveis à extinção (Figura 3.2).

As comunidades de florestas montanhosas de níveis médios e baixos possuem ainda uma complexidade adicional. Alguns dos vales dos Andes orientais passam por uma precipitação anual superior a 6.000mm (Hijmans *et al.* 2004), mas o efeito *rain shadow*^{52**}, somado aos ciclos diários em desfiladeiros profundos, cria habitats semi-áridos, com precipitação inferior a 1.000mm (Troll 1968, Killeen *et al.* 2007a). Florestas montanas secas ocorrem como habitat isolados, desde a Argentina até a Venezuela. Embora compartilhem um histórico biogeográfico, elas passaram por milhares de anos de evolução divergente. As florestas secas andinas contêm várias espécies endêmicas ou variantes regionais infra-específicas (Pennington *et al.* 2005); muitas foram severamente afetadas por populações humanas. É impossível mapear a magnitude dos impactos relacionados com a IIRSA sobre florestas montanhosas com qualquer nível de precisão, porque os gradientes ambientais e o conseqüente mosaico de habitats dessas florestas é complexo. No entanto, as conseqüências da melhoria e expansão da malha rodoviária nas regiões montanhosas úmidas da Bolívia, Equador e Peru são muito previsíveis. Devido aos níveis extremamente altos de endemismo associados à floresta de neblina, há grande probabilidade de que qualquer construção de rodovia leve diretamente à extinção de espécies (Ricketts *et al.* 2005). O

desmatamento do piemonte adjacente pode reduzir a cobertura de nuvens e aumentar a altitude da base de nuvens durante a estação seca (Lawton *et al.* 2001, Nair *et al.* no prelo), possivelmente alterando as condições ambientais da floresta de neblina durante uma época crucial do ano. Se tal tendência se desenvolver, então as espécies da floresta de neblina terão condições ambientais diferentes daquelas às quais estavam adaptadas. Muitas não serão capazes de migrar montanha acima em resposta à rápida mudança de gradiente altitudinal, nem de se adaptar às mudanças de condições em sua atual altitude de distribuição. Caso isso ocorra, essas espécies se extinguirão.

Nas florestas montanhosas mais baixas, os maiores impactos serão indiretos, porque estarão associados ao crescente desmatamento e à fragmentação da floresta (ver discussão sobre florestas tropicais em terras baixas, a seguir). Felizmente, as florestas montanhosas dos Andes centrais ainda estão praticamente intactas; uma dúzia de corredores rodoviários liga as terras altas andinas às terras baixas amazônicas, porém, grandes blocos de florestas ainda permanecem não-colonizados e intocados. A IIRSA ameaça mudar essa rara grande área natural, degradando permanentemente um *hotspot* de biodiversidade global. Muitos dos corredores de transporte planejados atravessarão áreas que foram habitadas há décadas (*Yungas* e *Chapare*, na Bolívia, *Vale Huallaga*, no Peru, *Napo*, no Equador), mas as melhorias na malha rodoviária acelerarão a expansão de rodovias secundárias para o interior de blocos de

52 ** Nota de tradução: Efeito *rain shadow* refere-se a barreiras topográficas ao fluxo de ar úmido, gerando uma área mais árida a sotavento da montanha.

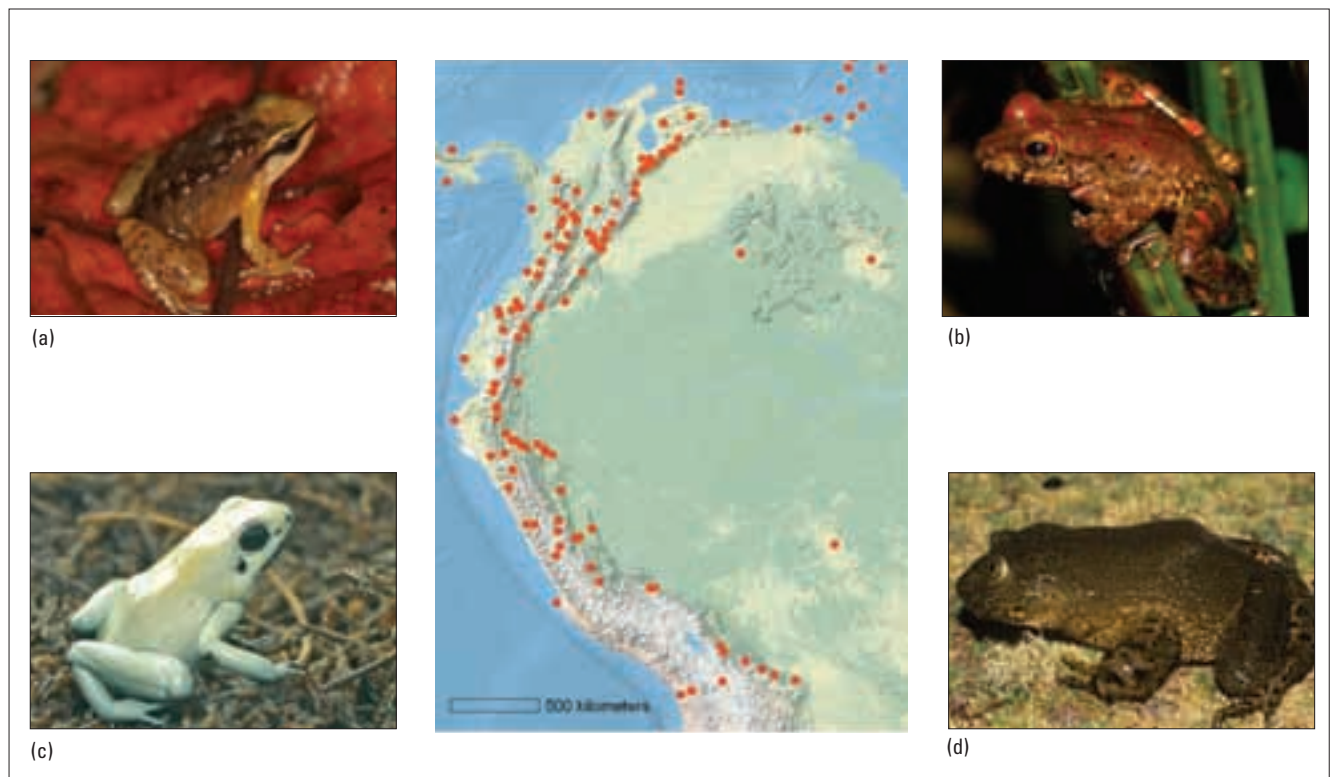


Figura 3.2. A Aliança para Extinção Zero (AZE) identificou localidades que abrigam as únicas populações conhecidas de uma ou mais espécies ameaçadas. Anfíbios ocupam o primeiro lugar na lista e incluem as espécies sul-americanas: (a) *Colostethus ruthveni* e (b) *Cryptobatrachus boulengeri*, ambos do Parque Nacional Sierra Nevada de Santa Marta na Colômbia (© ProAves), (c) *Phyllobates terribilis* do Río Saija na Colômbia (© John White), e (d) *Telmatobius gigas* da Bolívia (© Ignacio de la Riva).

floresta, degradando os remanescentes florestais. A construção do Corredor Interoceânico no sul do Peru⁵³ provocará impactos ainda maiores porque melhorará uma rodovia que é fechada durante diversos meses do ano e que possui colonização esparsa nos trechos em que cruza florestas montanhosas. A situação é ainda pior na Colômbia, Equador e Venezuela, onde os ecossistemas florestais montanhosos foram ocupados por civilizações humanas há séculos. As florestas montanhosas dos Andes setentrionais já estão bastante fragmentadas e o hábitat das florestas de neblina tem sido invadido pelas partes superior e inferior da camada de nuvens⁵⁴. O potencial impacto dos investimentos da IIRSA na parte setentrional da Bacia Amazônica tomará o lugar de paisagens que já foram substancialmente alteradas por atividades humanas. Conseqüentemente, há necessidade de cuidado especial de maneira que os poucos fragmentos remanescentes de hábitat nativo sejam identificados e recebam a máxima proteção.

FLORESTAS TROPICAIS ÚMIDAS EM TERRAS BAIXAS

Às vezes, a região amazônica é descrita como uma monótona vastidão de floresta alta que cobre mais da metade do continente;

- 53 O Corredor Interoceânico é um projeto no eixo Peru–Brasil–Bolívia, ao invés de um componente do Eixo Interoceânico Central que cobre a Bolívia e o Brasil em direção ao sul (ver Figura 1.1 e Figura A.2).
- 54 Na Colômbia, batatas são cultivadas próximo ao ecotone entre a floresta de neblina e as grandes altitudes de campos de Paramo.

no entanto, esta aparente uniformidade é enganadora: a variabilidade na composição de espécies está manifesta na bacia, em escala regional e local. A pesquisa botânica demonstrou que a flora possui forte diferenciação regional (Prance 1972, 1989, Mori & Prance 1990, Baker *et al.* 2004), e que as comunidades de plantas variam ao longo dos gradientes latitudinais e longitudinais (ver Steege *et al.* 2000). A distribuição de vertebrados é limitada por rios, com muitas espécies e subespécies endêmicas (Wallace 1852, Emmons 1997, Patton & da Silva 1998, da Silva *et al.* 2005). Cientistas de diferentes perspectivas taxonômicas e disciplinares debateram acaloradamente sobre a origem e evolução da biodiversidade da Amazônia (Haffer 1969, Colinvaux 1993, Nelson *et al.* 1993, Irion *et al.* 1995, Marriog & Cerqueira 1997, Lovejoy *et al.* 1998, Burnham & Graham 1999, Maslin 2005, Mayle & Bush 2005). Não há dúvidas, porém, quanto à natureza distinta da biota regional e que os projetos da IIRSA terão grande impacto sobre algumas regiões mais do que sobre outras.

Estudos sobre grupos taxonômicos de vertebrados identificaram oito sub-regiões da Amazônia separadas por rios e diferenciadas de acordo com a distribuição de espécies de sapos, lagartos, pássaros e primatas (ver análise em da Silva *et al.* 2005). A hipótese mais amplamente aceita é de que os maiores tributários na Amazônia e o principal tronco do Rio Amazonas estão situados em vales muito antigos que atuaram como barreiras na distribuição das espécies da floresta ao longo de milhões de anos. Devido a esse isolamento geográfico, um

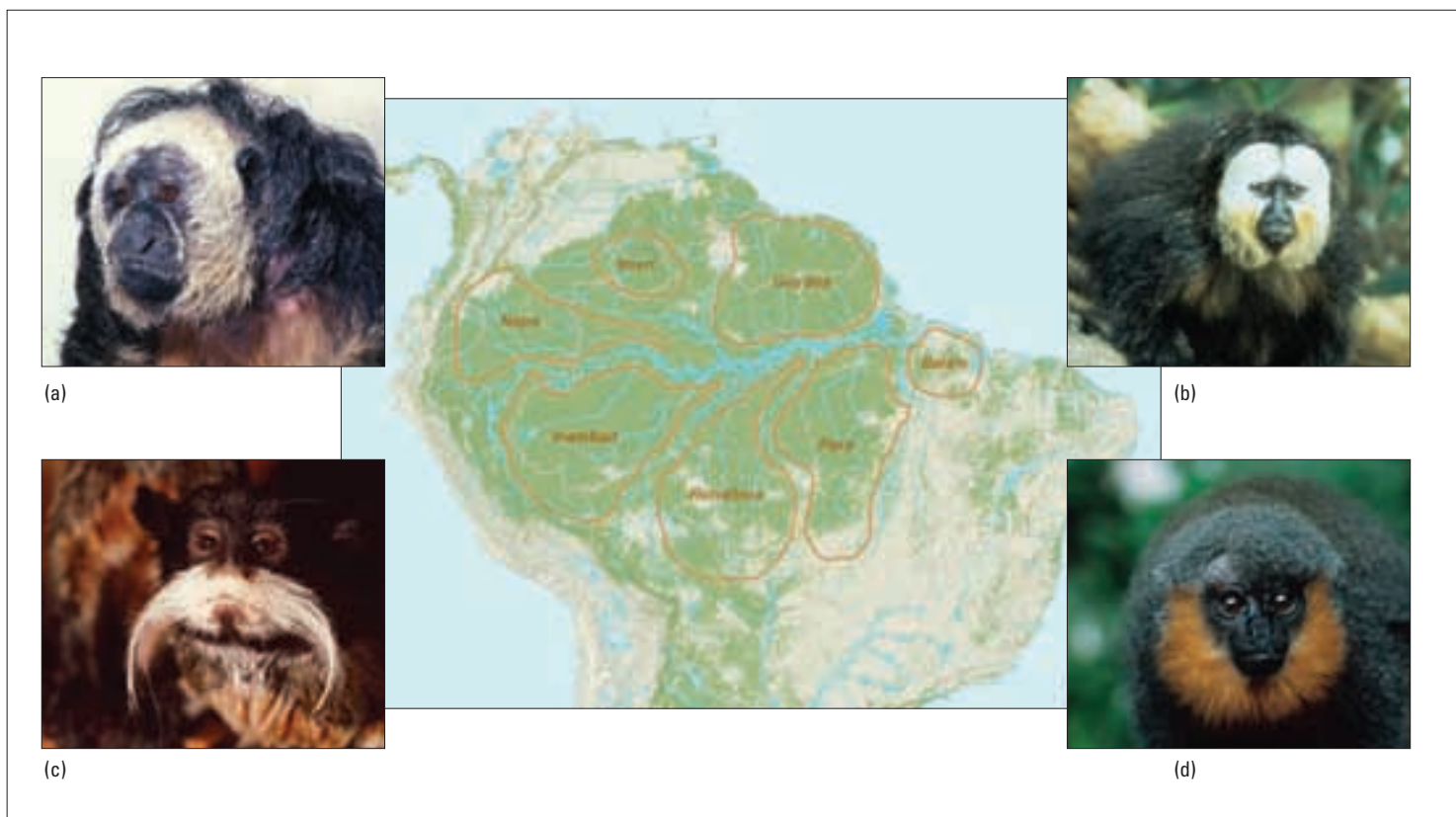


Figura 3.3. Na Amazônia há diferentes regiões biogeográficas, cada uma com vertebrados endêmicos característicos: (a) Parauacú-do-Ecuador (*Pithecia aequatorialis*) é endêmico à região do Napo no Equador e norte do Peru; (b) Parauacú-de-cara-branca (*Pithecia pithecia*) é endêmico à região das Guianas; (c) Bigodeiro (*Saguinus imperator*) é endêmico à região do Inambari, e (d) O Zogue-zogue do Príncipe Bernhard (*Callicebus bernhardi*) ocorre somente numa pequena área da região de Rondônia. As regiões do leste e sul já foram extensivamente desmatadas, enquanto os investimentos da IIRSA terão maiores impactos nas regiões do Inambari e Napo.

conjunto característico de espécies ou subespécies endêmicas surgiu em cada sub-região. Cada uma dessas sub-regiões biogeográficas (Figura 3.3) representa uma unidade básica no planejamento da conservação, porque as espécies nelas contidas não podem ser afetadas por medidas de conservação nas demais sub-regiões. Um dos princípios essenciais do planejamento da conservação é a necessidade de proteger grandes blocos de floresta (Tarabelli & Gascon 2005); no entanto, caso um grande bloco seja composto de duas ou mais sub-regiões separadas que são diferenciadas por endemismo, então o tamanho real desse bloco de floresta será proporcionalmente reduzido. Conseqüentemente, os grandes remanescentes de floresta na Amazônia meridional e ocidental não são unidades de conservação tão eficazes quanto parecem. O endemismo regional deveria ser a primeira preocupação no planejamento de corredores de conservação (da Silva *et al.* 2005). Infelizmente, os corredores da IIRSA foram concebidos sem levar em consideração seu potencial impacto sobre as populações endêmicas regionais.

O endemismo regional é menos importante na definição da estratificação geográfica sobre o piemonte andino, onde as paisagens são mais recentes e há pouca evidência de que os rios tenham atuado como barreiras na distribuição de espécies (Aleixo 2004); no entanto, ainda há regiões de alto endemismo que devem ser consideradas no plano de desenvolvimento. Estudos de botânica demonstram uma gradual alteração na composição da floresta entre a Bolívia e o Equador (Smith & Killeen 1998, Terborgh & Andresen 1998, Pitman *et al.* 2001). No entanto, o gradiente latitudinal não corresponde diretamente ao gradiente de precipitação, que é responsável por uma redução concomitante na biodiversidade. Há três regiões que têm pluviosidade excepcionalmente alta a alguma distância do equador (Hijmans *et al.* 2004); cada uma dessas regiões é distinta, do ponto de vista florestal, e contém altos níveis de riqueza de espécies e de endemismo (Killeen *et al.* 2007a). As hipóteses são de que elas sejam climaticamente estáveis e provavelmente tenham permanecido úmidas durante o Pleistoceno, quando a distribuição de espécies das florestas úmidas era restrita⁵⁵. A conversão do hábitat nessas regiões é particularmente lamentável, especialmente porque essas áreas são as principais candidatas a reservas biológicas resistentes a futuras mudanças climáticas (Killeen *et al.* 2007a).

A estrutura e composição das comunidades da floresta amazônica tornam-nas particularmente suscetíveis ao desmatamento e à fragmentação porque são caracterizadas por um pequeno número de espécies de árvores dominantes (normalmente de dez a vinte), que são mais ou menos abundantes, constituindo até 50% de todos os caules (Pitman *et al.* 2001, 2002). As dominantes tendem a ter distribuições muito amplas e podem ser vistas como espécies bem-sucedidas em termos de capacidade de se reproduzir, dispersar sementes e inserir indivíduos adultos no dossel da floresta. No entanto, o restante da comunidade de árvores é composto de centenas de

espécies que são representadas apenas por um único ou poucos indivíduos por hectare. Espécies raras representam o grosso da diversidade de árvores nas comunidades de florestas tropicais (Pitman *et al.* 2001, 2002, Condit *et al.* 2002). Não foram realizados estudos detalhados sobre a extensão de distribuição de espécies raras, porém é razoável conjecturar que a maioria delas é regionalmente endêmica. Devido à baixa densidade de suas populações, elas são particularmente suscetíveis à fragmentação da floresta e ao desmatamento, que tenderão a homogeneizar a floresta amazônica à medida que as populações endêmicas regionais são eliminadas, fazendo com que prevaleçam as dominantes.

Os efeitos deletérios da fragmentação da floresta estão bem documentados (Laurance *et al.* 2002, Tabarelli & Gascon 2005). A maior parte das paisagens desmatadas retém fragmentos de florestas naturais cercadas por uma matriz de paisagens modificadas pelo homem que incluem culturas, pastagens e florestas secundárias. Os fragmentos de floresta são relativamente pequenos e possuem uma grande proporção de margem para o interior, o que expõe o fragmento a degradação adicional. Os efeitos de borda incluem maior penetração de luz e ventos, que criam condições mais secas no sub-bosque, impedindo a regeneração das espécies nativas e expondo as árvores adultas a uma crescente mortalidade causada por ventos cortantes (Laurance & Williamson 2001). Além disso, as queimadas são uma ameaça crescente, porque fragmentos de floresta estão freqüentemente cercados por pastagens que são periodicamente queimadas para controle de ervas daninhas; o fogo invade os remanescentes de floresta, aumentando a mortalidade adulta e posteriormente degradando a estrutura da floresta (Cochrane & Laurance 2002). Uma vez que os remanescentes de floresta estão localizados em áreas com populações relativamente densas e com reduzida cobertura florestal regional, a atividade madeireira é também mais intensiva para atender às necessidades correntes de madeira e lenha da população. Da mesma forma, a caça intensiva conduz rapidamente à extinção da fauna vertebrada, o que limita a dispersão de sementes e degrada geneticamente as populações de árvores. Foi demonstrado que o efeito de borda penetra até 300m floresta adentro e, uma vez que os remanescentes são freqüentemente muito pequenos, normalmente não há qualquer espaço que esteja livre de algum tipo de efeito de borda (Laurance *et al.* 2002). A perturbação pela mortalidade adulta, a atividade madeireira e as queimadas promovem a regeneração de espécies pioneiras que são tão invasivas quanto amplamente distribuídas; todos estes processos conduzem à posterior homogeneização da flora florestal (Tabarelli & Gascon 2005).

As florestas de terras baixas serão degradadas ao longo de uma extensa área devido, em grande parte, a forças econômicas e sociais desencadeadas pelos projetos da IIRSA (Fearnside & Graça 2006). A construção de rodovias em áreas remotas estimula a migração humana, que acarreta aceleradas mudanças no uso da terra e crescente fragmentação do hábitat. Uma vez que a terra no piemonte e nas planícies adjacentes é essencialmente plana, as rodovias secundárias proliferarão, provocando amplo desmatamento, fragmentação da floresta e degradação florestal (Laurance *et al.* 2001). Não seria absurdo

⁵⁵ A presença de refúgios de floresta úmida no Pleistoceno não implica que a especiação amazônica, que é geralmente aceita como sendo um fenômeno do período terciário (ver Maslin 2005), tenha ocorrido durante esse período (por exemplo, a Hipótese do Refúgio), mas apenas que diversas áreas independentes ou levemente ligadas no piemonte andino teriam oferecido condições adequadas para espécies da floresta úmida (Killeen *et al.* 2007a).

predizer que pelo menos 250.000 km² serão desmatados na Amazônia ao longo da próxima década, com um total de pelo menos 50.000 km² na Bolívia, Colômbia, Equador e Peru juntos⁵⁶. Caso as rodovias propostas sejam construídas, os habitats de floresta na encosta oriental dos Andes e no piemonte adjacente serão fragmentados em pelo menos oito blocos distintos com diversas rodovias cruzando os propostos corredores de conservação da biodiversidade. Até mesmo áreas maiores estarão sujeitas à degradação florestal causada pela atividade madeireira e por queimadas.

CAMPOS, CERRADOS E FLORESTAS SECAS

As regiões adjacentes à Amazônia oferecem suporte a

56 A mudança anual no uso da terra na Amazônia brasileira é de aproximadamente 20.000 km² por ano (Laurence *et al.* 2004); na Bolívia é de 2.400 km² por ano (Killeen *et al.* 2007b). Há estudos em andamento na Colômbia, Equador, Peru, Venezuela e Guianas, com uma soma de 3.000 km² por ano sendo uma estimativa conservadora para esses países (ver Tabela A.2).

uma variedade de ecossistemas adaptados aos climas sazonais dos trópicos secos (Daly & Mitchell 2000). O maior e mais diversificado deles é o *Hotspot* do Cerrado, um complexo de savanas e cobertura vegetal de arbustos que se estende ao longo da Amazônia meridional desde o Maranhão até a Bolívia oriental (Machado *et al.* 2007). Estruturalmente similares, porém diferentes do ponto de vista florestal, são os campos da Colômbia e Venezuela (*Llanos de Orinoco*); Bolívia (*Llanos del Moxos*); e da fronteira da Bolívia, Brasil e Paraguai (Gran Pantanal), que são reconhecidos como Grandes Regiões Naturais porque a maior parte de sua superfície continua praticamente intacta. Os campos naturais ocorrem também na região do escudo das Guianas, nomeadamente na Venezuela (*Gran Sabana*), Guiana (*Rupunini*) e Brasil (Roraima), bem como em fragmentos isolados associados a solos pobres ou paisagens sazonalmente inundadas na Amazônia brasileira, tais como no rio Araguaia (Ilha do Bananal) e caatingas de areias brancas da Amazônia central. As savanas and matagais predominam nessas paisagens devido a fatores ambientais como estiagens sazonais,

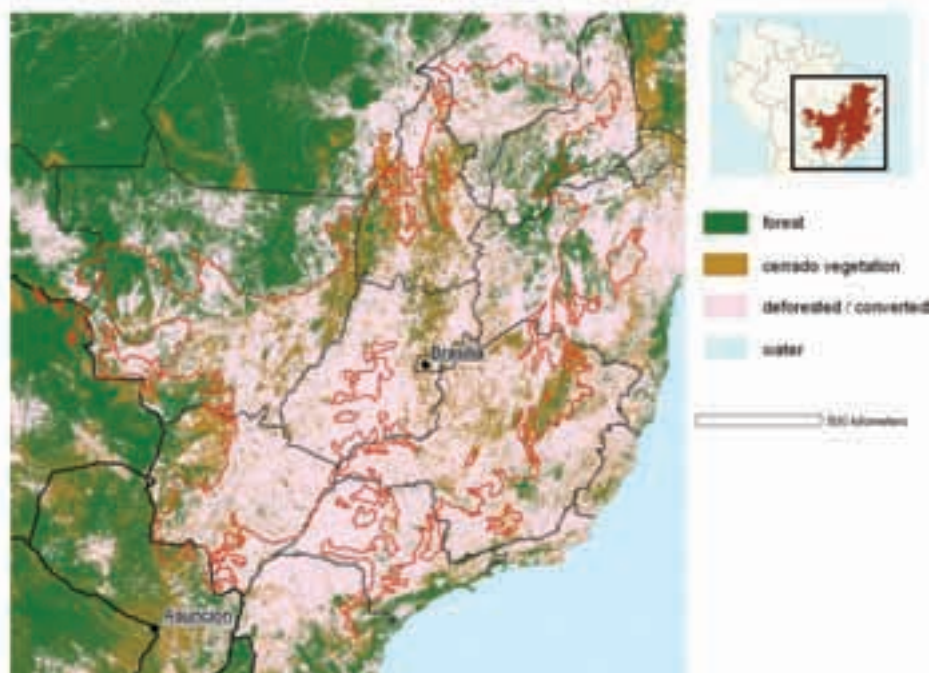


Figura 3.4. O Hotspot do Cerrado é bem conhecido por suas espécies endêmicas de plantas: (a) Chuveirinho (*Actinocephalus bongardii*, A. St. Hil.) Sano (© Haroldo Castro, Conservation International); (b) *Qualea parviflora* Mart.; (c) Pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.), (d) Canela-de-ema (*Vellozia squamata* Mart. ex Schult, © Dr. Jimmy Ratter, Royal Botanical Garden of Edinburgh). O Cerrado já perdeu boa parte de seu habitat natural para a produção agropecuária; e o aprimoramento da infraestrutura de transportes aumentará a competitividade da agricultura do Cerrado, intensificando o uso da terra.

solos pobres e obstrução de drenagem, com as queimadas quase sempre desempenhando um importante papel na modulação da densidade da cobertura lenhosa. As savanas freqüentemente ocorrem dentro de um mosaico de paisagens com um hábitat sazonal de floresta em que as restrições edáficas que limitam a formação da floresta são menos severas. Formações de florestas secas ou sazonais existem em paisagens com solos relativamente férteis, tais como na Bolívia oriental (*Chiquitano, Gran Chaco*), no nordeste brasileiro (*Caatinga*) e na Venezuela (Pennington *et al.* 2005).

O bioma do Cerrado é muito conhecido por seus altos níveis de diversidade e endemismo, com uma estimativa de que 40% de suas plantas lenhosas e 38% de seus répteis ocorrem apenas nesta região biogeográfica (Colli 2005, Ratter *et al.* 2006). Um dos principais atributos ecológicos do ecossistema do Cerrado é a diversidade de seu hábitat, que varia de campos abertos a densos matagais e florestas de galeria ao longo de cursos d'água; espécies especializadas são freqüentemente mais abundantes ou mesmo restritas a um tipo específico de hábitat (figura 3.4). A diversidade de hábitats conduz a complexos mosaicos de paisagens com múltiplos ecótonos. Florestas de galeria são particularmente importantes por proporcionar cobertura para a fauna silvestre, e a maior parte da fauna de savana depende desse tipo de hábitat dentro do ecossistema da savana. A biodiversidade do *Hotspot* do Cerrado ainda não foi adequadamente mapeada, porém, a distribuição de espécies de plantas lenhosas revela que há marcante diferenciação regional (Ratter *et al.* 2006). E uma análise de lacunas realizada com 244 espécies de anfíbios, répteis, pássaros, mamíferos e plantas

endêmicas e ameaçadas de extinção demonstrou que quase 30% da biodiversidade do Cerrado não está representada nas áreas protegidas existentes (Machado *et al.* 2007).

O moderno desenvolvimento na região do Cerrado teve início nas décadas de 1950 e 1960, com a expansão da pecuária no planalto de Mato Grosso. No entanto, uma vez que a maioria das gramíneas nativas é áspera e impalatável, os proprietários de terras as eliminaram para plantar gramíneas cultivadas que lhes permitissem aumentar seus rebanhos e aprimorar o manejo dos animais. Com início no final da década de 1980, engenheiros agrônomos descobriram que a aplicação de calcário (CaCO_2) nos solos do Cerrado poderia melhorar dramaticamente a fertilidade do solo. Os detentores de terras começaram então a converter fazendas de criação de animais em lavoura, e desde então, o Cerrado tornou-se a maior região de produção de soja, fazendo do Brasil o maior exportador de soja do mundo. A extensão original do hábitat do Cerrado foi estimada em 2,2 milhões km^2 , porém, aproximadamente 55% foram convertidos em pastagens ou em lavoura. A taxa de conversão de hábitat foi estimada entre 1,36 e 2,2 milhões de hectares por ano entre 1985 e 2002, e alguns modelos prevêem que o que resta do Cerrado desaparecerá até 2030 (Machado *et al.* 2004, 2007). Infelizmente, apenas 2,2% da área original do Cerrado foram destinadas a áreas protegidas (Klink & Machado 2005, Rylands *et al.* 2005). Rápidas mudanças no uso da terra e a degradação de hábitat estão similarmente ocorrendo em formações de florestas secas sazonais, onde clima e solo têm, há muito tempo, favorecido o assentamento humano e a agricultura (Olson & Dinerstein 1998). Essas florestas geograficamente separadas



Figura 3.5. O Parque Nacional de Emas é uma ilha de habitat nativo cercada por terras agrícolas; matas de galeria ao longo dos rios e remanescentes esparsos do habitat do Cerrado oferecem oportunidade para o desenvolvimento de estratégia regional de conservação (Google Earth™ Mapping Services).

compartilham de uma história biogeográfica em comum (Prado & Gibbs 1993, Pennington *et al.* 2005). Aparentemente, elas coalesceram próximo ao equador durante o último máximo glacial cercado um ecossistema bastante reduzido de florestas úmidas na Amazônia ocidental e central (Mayle *et al.* 2004); no entanto, hoje, cada sub-região de florestas secas sazonais possui seu próprio grupo de espécies ou subespécies endêmicas (Pennington *et al.* 2005). Práticas madeireiras não-sustentáveis são particularmente prejudiciais nesses ecossistemas por causa das taxas de crescimento inerentemente lentas de espécies adaptadas a esses regimes climáticos (Dauber 2003). A região da Caatinga é a mais degradada dentre as florestas sazonais devido ao longo histórico de assentamento humano e colonização da região nordeste do Brasil. O desmatamento recente causou impacto nas regiões de florestas secas da Bolívia, Venezuela e Brasil meridional.

Felizmente, as savanas dos *Llanos de Orinoco*, *Moxos*, e o Gran Pantanal ainda estão relativamente intactas, em grande parte devido às paisagens sazonalmente inundadas, que inerentemente limitam o cultivo. No entanto, os pecuaristas de gado utilizam para pastagem as gramíneas nativas dessas regiões, que são mais palatáveis do que as gramíneas nativas das savanas das terras altas, e algumas áreas são localmente impactadas pelo uso exacerbado para pastagens. Além disso, há experimentos recentes para converter habitats sazonalmente inundados em cultivo de arrozais na Bolívia, e há corte raso de plantas lenhosas no Gran Pantanal.

Os investimentos da IIRSA e do PPA acelerarão a degradação de habitat na maior parte – se não na totalidade – dos ecossistemas extra-amazônicos. O *Hotspot* do Cerrado é o que corre maior risco de extinção, devido em grande parte à sua adequação à agricultura mecanizada. Embora o governo federal do Brasil assuma reiterados compromissos no sentido de conservar a Amazônia, ações similares para conservar a região do Cerrado pesam contra as prioridades nacionais para expandir a produção agrícola (Figura 3.5). Assim, embora o ecossistema da Amazônia passe por extensiva degradação e fragmentação

a médio prazo devido aos investimentos da IIRSA, o Cerrado passará por uma literal aniquilação ao longo da próxima metade do século (Machado *et al.* 2007). Considerando o avançado estado de destruição desse bioma, a criação de área protegida deveria ser parte de uma estratégia que procura mitigar os efeitos dos investimentos do PPA na modernização de rodovias. O Código Florestal Brasileiro exige que 20% da área de propriedades particulares seja deixada como habitat nativo dentro do bioma do Cerrado. Esses esforços para conservar as matas de galeria dentro de terras particulares poderiam reduzir significativamente o efeito da conversão de habitat dentro do ecossistema de savanas⁵⁷.

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

O sistema do Rio Amazonas é o maior ecossistema de água doce do mundo, com praticamente 20% da descarga de água doce da Terra (Goulding 1980). A biodiversidade aquática da Amazônia é consequência do histórico geológico, das dimensões da bacia, da natureza contrastante das sub-bacias que a constituem e da extraordinária heterogeneidade do habitat de cada planície aluvial individual. As sub-bacias do Amazonas têm sido tradicionalmente classificadas em três grandes categorias em termos de turbidez, cor e pH da água: 1) rios de águas brancas originários dos Andes são caracterizados por altas cargas de sedimentos e pH quase neutro; 2) os rios de águas pretas drenam as paisagens das terras baixas com solos de areia branca dominados por plantas com alto teor de tanino⁵⁸, de maneira que seu escoamento é muito escuro e ácido; e 3) os rios de águas claras ocorrem em terrenos moderados, particularmente

57 A Conservação Internacional (CI-Brasil) está trabalhando com fazendeiros e pecuaristas no sentido de restaurar as áreas desmatadas além da quantidade legalmente permitida; planos de certificação voluntária estão sendo promovidos para recompensar os fazendeiros que aderirem oferecendo acesso garantido aos mercados europeus.

58 Taninos são compostos químicos que as plantas desenvolveram como mecanismo de defesa contra herbívoros. Elas são particularmente comuns nas plantas de áreas com solos muito estéreis, em que os nutrientes das folhas são muito difíceis de serem repostos.



Figura 3.6. As florestas alagadas da Amazônia são de importância estratégica para a conservação da biodiversidade: (a) O Igapó nas cercanias de Manaus é o lar de espécies de plantas e animais adaptados às condições ácidas dos rios de águas negras; (b) matas de várzea têm águas barrentas e carregadas de nutrientes e estão entre as terras alagáveis mais produtivas do mundo (©CI e Tim Killeen/CI).

os brasileiros e do escudo das Guianas e possuem águas relativamente claras, com pH quase neutro (Sioli 1968, Junk 1983). Estudos recentes enfatizaram a diversidade dos habitats aquáticos associados a uma variabilidade morfológica de canais, lagos e pântanos, bem como regimes hidrológicos distintos nas seções a montante, na metade do curso do rio e a jusante do rio (Mertes *et al.* 1996, Goulding *et al.* 2003). Como seus similares terrestres, os ecossistemas aquáticos são caracterizados por altos níveis de biodiversidade e de endemismo de espécies (Figura 3.6). As estimativas do número de espécies de peixes amazônicos variam entre 1.300 e 3.000, mas o número real pode acabar se revelando bem superior, à medida que os taxonomistas revisam o status das populações das nascentes dos grupos taxonômicos disseminados, porém muito pouco estudados (Ruffino 2001).

A migração é uma característica comportamental de muitos peixes amazônicos. Algumas das espécies comerciais economicamente mais importantes, tais como a piramutaba (*Brachyplatystoma Vaillantii*) e a dourada (*B. flavicans*), migram longas distâncias entre o estuário e as seções a montante da bacia. Outras espécies são menos pelágicas em sua migração, mudando-se dentro de certos setores da bacia, tais como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacú (*Mylossoma* spp.), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) e curimatã (*Prochilodus nigricans*), entre outras (Barthem & Goulding 1997, Ruffino 2001). Uma das características mais marcantes do sistema do Rio Amazonas é a importância da planície aluvial em fornecer múltiplos nichos para organismos aquáticos e muitas espécies de peixes migram localmente entre os habitats do canal e da planície aluvial de acordo com as flutuações nos níveis do rio (Goulding 1980, Goulding & Ferreira 1996). Ao longo dos rios de águas brancas, as florestas de planícies aluviais, conhecidas como várzeas, são particularmente produtivas porque os sedimentos arrastados dos Andes trazem nutrientes químicos essenciais. Os peixes frugívoros migram para a várzea durante os períodos de cheia para desovar e alimentar-se de um rico sortimento de frutas e, em seguida, retornam para os canais dos rios durante os períodos de seca (Barthem & Goulding 1997).

As modificações nos sistemas aquáticos da Amazônia através da construção de represas e reservatórios trarão impactos diretos óbvios na área imediata de cada projeto. Os mais graves são aqueles relacionados com as populações de peixes. Na represa de Tucuruí, no rio Tocantins, Brasil, um programa para monitorar as populações de peixes antes e após a inundação do reservatório demonstrou declínios na diversidade de espécies a montante (25%) e a jusante (19%); além disso, a diversidade de espécies estava 27% menor, em comparação com o habitat pré-existente no rio (LaRovere & Mendez, 2000). Um outro estudo recente sobre a contaminação por mercúrio no Rio Caroni, na Venezuela, revelou que os níveis de mercúrio nas populações de peixes estavam muitas vezes superiores dentro do reservatório do que nas populações abaixo do reservatório. Aparentemente, o alto teor orgânico dos sedimentos no leito do lago (o resultado de inundar dezenas de milhares de quilômetros de vegetação florestal) cria condições anóxicas que possibilitam a formação de mercúrio metílico, um tipo de mercúrio que é rapidamente absorvido por organismos biológicos (Veiga 1997, Fearnside 2001a, 2005a).

Os sistemas aquáticos são particularmente suscetíveis a impactos secundários a longo prazo: efluentes e sedimentos a montante são carregados a jusante, enquanto os obstáculos a jusante impedem a migração de espécies para as regiões das nascentes. Conseqüentemente, os impactos dos investimentos da IIRSA nos sistemas aquáticos ficarão evidentes tanto local quanto regionalmente. O desmatamento das florestas de terra firme na paisagem de terras baixas trará uma oscilação de nutrientes associada a cinzas e crescente sedimentação, assim como mudanças a longo prazo na temperatura e composição química (Bojsoen & Barrigo 2002). Riachos lamacentos que serpenteiam por pastagens de gado lembram muito pouco os habitats frescos, sombreados e claros que existiam antes do desmatamento. O cultivo de arrozais não é comum na Amazônia, mas recentes experimentos na Bolívia têm encorajado os migrantes a adotarem este sistema de produção nas áreas acessíveis dos *Llanos de Moxos*, de Beni. A conversão dos pântanos de savanas para o cultivo de arrozais também terá impactos importantes, embora pouco estudados, sobre as populações de peixes. Os peixes das savanas são conhecidos por sua diversidade, embora representem o segmento menos estudado dos peixes de água doce na América tropical (Schaefer 2000). O desmatamento de florestas inundadas é particularmente devastador porque afeta diretamente as bases da alimentação e as áreas de desova das espécies de peixes economicamente mais importantes. A construção de rodovias em regiões montanhosas causarão sérios impactos a curto prazo. Uma vez que as rodovias são tipicamente construídas em encostas sobre os rios, os equipamentos de terraplenagem podem jogar dezenas de milhares de toneladas de solo e rochas sobre os rios durante a construção. Rodovias e rios normalmente correm paralelamente por dezenas de quilômetros; portanto, o ambiente ripário será permanentemente alterado.

Uma principal ênfase da IIRSA é a renovação e melhoria das hidrovias. Esta promoção do transporte fluvial terá menos impactos negativos do que a construção de rodovias; já a criação de portos fluviais provocará impactos moderados. No entanto, uma hidrovia amazônica revitalizada potencialmente conduzirá a uma crescente densidade populacional nos rios principais e secundários. Isto certamente levaria a uma crescente pressão da pesca e promoveria também um crescente desmatamento tanto em terra firme quanto nas florestas inundadas. Os investimentos da IIRSA para construir represas para produção de energia provocariam um impacto permanente a longo prazo sobre dezenas, se não centenas, de espécies de peixes migratórios. O represamento dos principais tributários do Rio Amazonas poderá ter efeitos catastróficos sobre a migração e populações de peixes e trará enormes conseqüências econômicas.

CAPÍTULO 4

Serviços Ecosistêmicos



A coleta e processamento da castanha do Pará é considerada por muitos como a quintessência do empreendimento florestal sustentável e é a base da sobrevivência de muitas comunidades tradicionais (©Andre Baertschi).

A Grande Região Natural da Amazônia e os *Hotspots* dos Andes Tropicais e do Cerrado prestam serviços ecossistêmicos ao mundo por meio de sua biodiversidade, seus estoques de carbono e recursos hídricos. É difícil fazer uma estimativa do valor econômico desses recursos devido à sua natureza intangível e à tendência dos economistas tradicionais de descontar os bens e serviços que não podem ser monetarizados no mercado tradicional (Costanza *et al.* 1997). Um método para avaliar os serviços ecossistêmicos é o de estimar seus custos de reposição; colocando de maneira simples, quanto custaria à sociedade humana para repor esses bens e serviços ou, caso sejam insubstituíveis, de quanto seria a perda em termos de riqueza? (Balmford *et al.* 2002). Independentemente da dificuldade para quantificar isso com precisão, há uma esmagadora concordância de que os serviços ecossistêmicos são extremamente valiosos para a sociedade tanto em escala global quanto continental, embora os mecanismos de mercado e a natureza humana tendam a descontar ou até mesmo a desprezar esse valor ao tomar decisões individuais em escala local (Andersen 1997). A crescente preocupação com as mudanças climáticas globais e com a perda de biodiversidade estimulou os esforços no sentido de valorizar os serviços ecossistêmicos e criar mecanismos em que as comunidades que optam por conservar os habitats naturais sejam compensadas por outras comunidades que gozam dos benefícios de tais serviços (Turner *et al.* 2003).

QUANTO VALE A BIODIVERSIDADE

A conservação da biodiversidade é o serviço ecossistêmico mais difícil de ser avaliado, embora a biodiversidade seja a base da economia mundial desde a origem da civilização humana. Todos os gêneros alimentícios são variedades domesticadas de plantas e animais silvestres e a maioria dos produtos farmacêuticos modernos é também derivada de produtos naturais. Portanto, um dos argumentos mais convincentes para conservar a biodiversidade é o potencial para novas fontes de alimentos (Heiser 1990), bem como novos medicamentos e pesticidas (Reid *et al.* 1993, Ortholand & Gane 2004). Mesmo na atual economia global, as espécies de ecossistemas naturais fornecem renda para a subsistência de uma grande parte da população humana; peixes, fauna silvestre, frutos e fibras contribuem com enormes valores para a economia mundial (Gowdy 1997, Pimentel *et al.* 1997).

Infelizmente é difícil conseguir mercados que paguem pelo potencial benefício da conservação da biodiversidade (Pearce 1994). Há três principais dificuldades para arrecadar taxas pela conservação da biodiversidade:

- 1) Os usuários são incapazes de pagar pelos bens e serviços porque não têm quaisquer recursos econômicos e/ou os bens e serviços fazem parte dos bens comuns cujo uso tradicional torna difícil a cobrança de taxas.
- 2) É impossível estabelecer um valor para um benefício não descoberto (isto é, uma nova cultura ou droga em potencial). Em outras palavras, não sabemos a quem cabe a propriedade do recurso, quanto ele pode valer ou quem pode estar interessado em adquiri-lo.
- 3) Não é plausível cobrar taxas pelo conhecimento que foi adquirido no passado e agora é de domínio público (isto é, o legado histórico da biodiversidade). Descobertas anteriores e domesticações ilustram o valor da biodiversidade, porém, os usuários comerciais não estão dispostos a pagar por algo que tem estado gratuitamente disponível há séculos.

Primeira dificuldade: falta de recursos financeiros

Os recursos de peixes e fauna silvestres ilustram a primeira dificuldade. A pesca é o componente mais importante e estável da economia amazônica, proporcionando emprego e sustento à grande maioria de seus residentes, seja diretamente, por meio da pesca de subsistência, ou indiretamente, por meio da pesca comercial e esportiva (Figura 4.1). A indústria da pesca comercial na Amazônia brasileira produz pelo menos US\$100 milhões em receita anual, enquanto oferece mais de 200.000 empregos diretos; estas estatísticas não incluem setores correlatos, tais como os de construção de barcos, turismo, oficinas mecânicas e outros serviços (Almeida *et al.* 2001, Ruffino 2001). Há muita preocupação em relação à sustentabilidade das atuais práticas pesqueiras, particularmente no principal tronco do Rio Amazonas, onde a população humana é relativamente densa (Goulding & Ferreira 1996, Ruffino 2001, Jesús & Kohler 2004). As regiões remotas com menos residentes humanos ainda têm populações relativamente grandes de peixes (Chernoff *et al.* 2000, Silvano *et al.* 2000, Reinert & Winter 2002). Os investimentos da IIRSA em hidrovias provavelmente levarão



Figura 4.1. Pescador com o migratório Jaú (*Zungaro zungaro*) que, assim como a maioria dos bagres da Amazônica é vulnerável à fragmentação da bacia hidrográfica gerada por represas e reservatórios. A pesca é uma das mais importantes atividades econômicas em uma Amazônia que é totalmente dependente de sua biodiversidade. Ela oferece oportunidades financeiras aos pescadores, assim como aos construtores de embarcações, mecânicos e peixeiros (© Russell Mittermeier/CI).

a densidades populacionais mais altas ao longo dos rios e a um aumento nasobrepeca, caso os devidos procedimentos de manejo não sejam realizados. Infelizmente, a maioria dos pescadores da Amazônia é empobrecida e provavelmente nunca seria convencida a pagar pelo direito de pescar, muito embora a maioria deles tenha uma compreensão inata do elo entre a conservação da floresta e das terras inundadas. A longo prazo, a piscicultura poderá oferecer uma alternativa mais sustentável — e lucrativa — à exploração comercial da pesca de espécies nativas (ver Quadro 4).

Calcular o valor econômico das populações de fauna silvestre terrestre é muito mais difícil. Grandes mamíferos estão sujeitos à captura excessiva em áreas com populações humanas moderadamente densas e normalmente são as primeiras espécies a serem exterminadas em zonas de assentamento, um processo que será exacerbado quando os investimentos da IIRSA aumentarem as populações humanas ao longo das rodovias. Esta é uma questão clássica de manejo. Apenas quando um recurso se torna gravemente limitado é que os usuários concordam com restrições ou em pagar pelo manejo para assegurar a sobrevivência do recurso (isto é, licenças para caça/pesca). Estudos que avaliaram o valor econômico de populações de mamíferos consideraram principalmente quanto custaria para repor as capturas de fauna silvestre se um plano de manejo tivesse de ser posto em prática para reduzir a captura (Bodmer *et al.* 1994). Poucas agências de doadores internacionais e de indivíduos estão dispostas a subsidiar os recursos para a conservação da fauna silvestre com vistas a promover seu uso sustentável como fonte de alimentos e para proteger a biodiversidade, particularmente dentro das reservas indígenas (Noss & Cuellar 2001). No entanto, esse tipo de assistência internacional é tipicamente limitado a uns poucos milhões de dólares por ano e não geraria as receitas necessárias para fazer frente às forças econômicas muito poderosas que motivam a expansão da fronteira agrícola.

Quadro 4

Aquacultura: uma solução para a pobreza

A aquacultura, também conhecida como piscicultura, é uma opção economicamente viável para o uso sustentável do recurso natural mais abundante da Amazônia — a água — e também proporcionaria múltiplos benefícios sociais. A criação de peixes herbívoros nativos, como o gigante pacú ou o tambaqui, é uma das maneiras mais eficientes de produzir proteína, rendendo uma média de 4.500 kg/ha por ano sob condições ideais em regiões tropicais (Peralta & Teichert-Coddington 1989). No passado, a aquacultura tinha de competir localmente, com a pesca comercial de espécimes silvestres e nacionalmente, com a eficiente pesca marinha (Jesús & Kohler 2004). Da mesma forma, o desenvolvimento de projetos tendia a enfatizar a auto-suficiência e encorajava os camponeses a cultivarem alimentos para peixes, limitando assim a produção de peixes aos pequenos rendimentos da agricultura migratória. No entanto, os investimentos da IIRSA podem mudar esse paradigma falido ligando as áreas de alta densidade pluviométrica do piemonte andino com as produtoras de grãos de soja e milho do Brasil central e as instalações portuárias da costa do Pacífico ou o principal tronco do Amazonas, no Brasil. Os novos elos de transporte poderiam criar uma cadeia de produção de valor agregado que valeria, para a Bolívia, Brasil e Peru, milhões de dólares em receita de exportação. Ainda mais importante, a aquacultura pode facilmente ser realizada em pequenas fazendas familiares e é economicamente competitiva com o cultivo de culturas de drogas ilícitas. A demanda global por peixes provavelmente continuará e a atual degradação da pesca marinha faz da aquacultura uma das indústrias de crescimento mais significativo do planeta. A piscicultura amazônica poderia se tornar uma atividade econômica efetivamente sustentável que é compatível com a conservação e oferece a solução há muito buscada para a questão da pobreza rural.

Segunda dificuldade: benefícios desconhecidos

A segunda dificuldade a complicar a monetarização do valor da biodiversidade é que muitos de seus benefícios são ainda desconhecidos para a ciência e para a sociedade. É o que ocorre, por exemplo, com os compostos químicos derivados de produtos naturais. Os produtos farmacêuticos têm sido vistos como uma importante fonte de renda em potencial para a conservação da biodiversidade (Reid *et al.* 1993, Rosenthal 1997); esta expectativa resulta do histórico uso de plantas para muitos medicamentos modernos e as grandes receitas que algumas dessas drogas geraram. Devido a esse histórico, todas as nações amazônicas impõem agora rígidos controles sobre as pesquisas em torno da biodiversidade, em um esforço no sentido de garantir os direitos sobre propriedade intelectual das nações e povos específicos. O termo “biopirataria” é rotineira e, com frequência, erroneamente aplicado aos esforços por parte de empresas farmacêuticas para escrutinar produtos naturais com potencial químico ou biológico.

Fatores jurídicos, científicos e econômicos, entretanto, causaram uma dramática redução nas pesquisas e na coleta de produtos naturais por parte de empresas farmacêuticas ao longo dos últimos 15 anos (ver Quadro 5). A maioria das pesquisas farmacêuticas voltadas para a biodiversidade está agora restrita aos países com tradição jurídica anglo-saxã, onde a proteção dos direitos sobre propriedade intelectual favorece os pesquisadores, ou onde as pesquisas são patrocinadas por órgãos governamentais e instituições acadêmicas de pesquisas que renunciavam a qualquer reivindicação em relação à descoberta (Rosenthal 1997). Além disso, as grandes empresas terceirizam as pesquisas para as universidades ou pautam-se em informações de domínio público de entidades apoiadas pelo governo (Ortholand & Gane 2004). A título de exemplo das prioridades industriais e acadêmicas,

uma edição de março de 2004 da revista *Science* dedicada à descoberta de drogas não fez qualquer referência a pesquisas farmacêuticas relacionadas com biodiversidade.

Ao mesmo tempo, o advento da biologia molecular e os protocolos de triagem em massa (química combinatória) mudaram o modo como os produtos químicos são desenvolvidos. Alguns pesquisadores compararam a química combinatória a uma abordagem de metralhadora, em oposição a uma abordagem de tiro ao alvo: os compostos naturais passaram por milênios de seleção natural e oferecem um benefício ecológico natural (isto é, competição por recursos, proteção contra predação) aos organismos que os produzem. Dessa forma, as chances de que eles produzam um composto com atividade biológica são muito



Figura. 4.2. A trombetaireira [*Brugmansia arborea* (L.) Lagerh.] é usado pelos curandeiros andinos por suas propriedades curativas e alucinógenas; seus ingredientes ativos são alcalóides tropânicos, principalmente escopolamina que tem múltiplas aplicações farmacêuticas, inclusive dilatação de pupila e como tratamento de náuseas. Como muitos compostos farmacêuticos, os direitos de propriedade intelectual desses componentes são de domínio público, pois são conhecidos e vêm sendo utilizados há séculos. (© Carmen Ulloa/Missouri Botanical Garden).

Quadro 5

A falsa promessa da bioprospecção

A bioprospecção por parte da indústria farmacêutica caiu dramaticamente nos últimos anos, em parte devido à nova tecnologia e em parte devido aos controles que os países em desenvolvimento exercem sobre as pesquisas de produtos naturais. O acesso aos recursos biológicos dos Andes, por exemplo, é regulamentado por uma estratégia comum adotada pela Comunidade Andina de Nações. Esses regulamentos têm por objetivo promover a exploração farmacêutica garantindo os direitos de propriedade intelectual dos países-membro e das comunidades indígenas. No entanto, nenhum governo andino se mostrou disposto a outorgar direitos de exploração desde o início dos anos 1990 devido à controvérsia política que tal permissão geraria.

Ao mesmo tempo, os avanços em biologia molecular e a modelagem por computador permitiram aos pesquisadores farmacêuticos substituir os produtos naturais fazendo triagens através de um método conhecido como “química combinatória,” que gera uma quantidade enorme de novos compostos sintéticos que são acessados através de sistemas de triagem em massa. As empresas farmacêuticas ainda usam extensas bibliotecas de produtos naturais que foram compiladas por décadas ou séculos de pesquisas científicas, porém, elas agora fazem-no em combinação com os novos métodos sintéticos. Assim, a proteção de patente para esses produtos não beneficiará os países em desenvolvimento e tampouco os grupos indígenas, porque os novos compostos muito provavelmente serão baseados em uma modificação sintética de compostos naturais documentados.

maiores do que as chances oferecidas por milhares de compostos produzidos através de processos aleatórios não biológicos. Muitos acadêmicos vêem hoje a química combinatória como um engano; e uma análise dos compostos farmacêuticos revelou que entre 60% e 70% deles ainda são derivados de compostos naturais (Newman *et al.* 2003).

Desde então, os pesquisadores de produtos farmacêuticos modificaram seus protocolos de pesquisa; a tendência atual é usar as bibliotecas de produtos naturais em combinação com métodos sintéticos. No entanto, a nova metodologia não revitalizou a coleta de produtos naturais nas florestas tropicais. As pesquisas estão mais focalizadas, e os levantamentos de biodiversidade estão concentrados nas lacunas da base de dados taxonômica. A proteção de patentes para produtos naturais não necessariamente beneficiará a conservação ou os grupos indígenas, porque os novos compostos muito provavelmente serão baseados em modificações sintéticas de compostos naturais (Figura 4.2).

Assim, embora a importância dos produtos naturais e o valor intrínseco da biodiversidade tenham sido reafirmados como um ativo econômico, o custo associado às pesquisas e ao desenvolvimento da droga, e os mecanismos do mercado tornam improvável que a sociedade civil seja capaz de exigir que as empresas farmacêuticas monetarizem esse valor de qualquer maneira significativa. Mesmo que os países dos Andes e da Amazônia estivessem dispostos a abrir suas florestas para a prospecção irrestrita de produtos farmacêuticos, seria improvável que as principais indústrias farmacêuticas fizessem quaisquer investimentos significativos, e certamente não na escala necessária para criar um incentivo econômico para conservar a Amazônia.

Terceira dificuldade: legados históricos

A agricultura e o manejo florestal ilustram a terceira dificuldade em monetarizar o valor da conservação da biodiversidade. As plantas e animais fazem uma indiscutível contribuição econômica para as indústrias agrícola e madeireira, e as pesquisas acadêmicas têm fornecido amplas evidências de que a biodiversidade possui

grande valor como fonte genética para culturas e animais domésticos⁵⁹. Entretanto, as culturas que formam a base dos modernos sistemas agrícolas são um legado histórico. Os altos Andes são o lar de muitos parentes silvestres de várias espécies de plantas e animais domesticados, inclusive batata, abóbora e feijão, assim como os camelídeos do Novo Mundo (lhamas e alpacas). Os agricultores tecnologicamente avançados de hoje não têm qualquer incentivo para pagar pela conservação da biodiversidade que utilizam há séculos. Os engenheiros agrônomos e geneticistas continuam a conduzir pesquisas sobre os parentes das plantas silvestres, porém, tais pesquisas dependem de subsídios públicos e as descobertas são normalmente tornadas de domínio público⁶⁰. Qualquer tentativa de angariar apoio econômico por parte do setor de pesquisas agrônomicas muito provavelmente sufocaria as pesquisas — de maneira similar àquela em que os esforços para ganhar apoio da indústria de produtos farmacêuticos restringiram as pesquisas de produtos naturais — e constituiria uma perda econômica líquida para a economia mundial.

Ecoturismo

Um setor econômico que clara e inequivocamente depende da biodiversidade na Amazônia é o ecoturismo⁶¹. As receitas provenientes do ecoturismo são difíceis de ser estimadas porque a maioria dos países tem muitas opções de turismo e não separa a parte relacionada com a Amazônia, ou mesmo o ecoturismo, mas uma estimativa conservadora situaria essa cifra próxima dos

59 Poucas das principais culturas alimentícias têm sua origem na floresta tropical amazônica, com a notável exceção da mandioca; o amendoim e o abacaxi são originários de áreas periféricas. A borracha é uma importante mercadoria industrial amazônica e os recursos de suas árvores ainda não foram totalmente apreciados.

60 Isto é diferente da multimilionária indústria de pesquisa relacionada com os modernos cultivares, que usa o *pool* de genes existentes para aumentar a produção e afastar as pragas; da mesma forma, o uso da biologia molecular para criar organismos geneticamente modificados não depende da bioprospecção.

61 O ecoturismo é aqui definido no sentido amplo, incluindo todas as atividades turísticas que incorporam algum tipo de visita a habitats naturais como principais atrações.

US\$100 milhões anuais⁶². O turismo é particularmente benéfico porque gera benefícios diretos tanto em nível local quanto nacional, criando oportunidades de negócios para empresas de pequeno e médio porte que oferecem empregos tanto para a mão-de-obra especializada quanto para a não-especializada. Há vários centros geográficos da indústria turística na Amazônia, situados próximos ou dentro de áreas protegidas⁶³. No entanto, devido à sua natureza descentralizada e às baixas margens de lucro, o setor turístico muito provavelmente não consegue, ou não está disposto a pagar pelos serviços ecológicos necessários para conservar a Amazônia. As remunerações pagas por usuários aos parques nacionais são atualmente muito baixas e deveriam ser aumentadas de maneira a fornecer mais recursos diretos aos serviços dos parques nacionais. Da mesma forma, algum tipo de imposto local poderia ser desenvolvido de maneira que as receitas oriundas do turismo pudessem contribuir para os governos

- 62 O Peru possui uma indústria turística de aproximadamente US\$1 bilhão anual, dominada por Cusco; cerca de 47% dos turistas também visitam parques nacionais. Os US\$200 milhões da indústria turística da Venezuela estão fortemente apoiados no Caribe. Os US\$435 milhões da indústria turística do Equador são dominados pelas Ilhas Galápagos e aproximadamente 1% dos US\$2 bilhões da receita de turismo do Brasil é gerado pela Amazônia. Ver as estatísticas sobre ecoturismo em <http://www.ecotourism.org>.
- 63 Essas áreas são *Yasuni* e *Loja*, no Equador; hotéis e vilas situadas em tributários próximos a *Iquitos* e *Puerto Maldonado*, no Peru; adjacentes a parques nacionais nas vilas de *Rurrenabaque*, *Villa Tunari* e *Buenavista*, na Bolívia; e em menor grau, na cidade de *Leticia*, na Colômbia; bem como o florescente setor de turismo em Manaus e no Pantanal, no Brasil.

locais⁶⁴. A contribuição mais importante que o turismo pode fazer para a conservação é a criação de empregos em nível local, o que gera um interesse individual pela conservação do ecossistema florestal (Figura 4.3).

O principal impacto negativo dos investimentos da IIRSA é provavelmente a perda da biodiversidade. Infelizmente, o real valor da biodiversidade continuará sendo intangível, portanto, atribuir a ela um valor econômico provavelmente não convencerá os economistas e políticos — muito menos os detentores de terras agindo em seu próprio interesse econômico. Os esforços no sentido de atribuir um valor econômico com base em premissas errôneas ou em cenários utópicos poderão gerar expectativas que não podem ser atingidas e diminuir a validade de outros argumentos mais convincentes que possam ser apresentados sobre seus próprios méritos. Pode ser mais convincente retratar a conservação da biodiversidade como uma obrigação moral — de maneira a preservar uma herança legada por uma deidade ou como o resultado de milhões de anos de evolução. Neste contexto, as duas palavras que mais exatamente descrevem o valor da biodiversidade são: “inestimável” e “insubstituível”.

- 64 As taxas de entrada correntes em parques na Bolívia são de apenas US\$20 por turista por visita; não há quaisquer impostos locais e a maioria das empresas locais evita pagar qualquer tipo de imposto nacional de valor agregado (*VAT* – sigla em inglês). Situações similares ocorrem no Peru e no Equador, embora seja mais difícil para as empresas maiores, bem-organizadas, ligadas a parceiros internacionais e com escritórios administrativos em centros urbanos evitarem pagar pelo menos um pouco de *VAT*.



Figura 4.3. O ecoturismo tem experimentado crescimento contínuo nas duas últimas décadas, o que propicia oportunidades econômicas tanto para o setor privado quanto para as comunidades tradicionais, (a) Estalagem Chalalan no Parque Nacional de Madidi, na Bolívia, (b) Estalagem e Reserva Kapawi no Rio Pastaza, no Equador, e (c) Laguna Canaima no Parque Nacional de Canaima, na Venezuela (© Stephan Edwards/CI).

ESTOQUES E CRÉDITOS DE CARBONO

A Amazônia é um vasto reservatório de carbono com aproximadamente 76 gigatoneladas (Gt)⁶⁵ armazenadas na sua biomassa acima do solo. Se liberadas na atmosfera, essas emissões de carbono equivaleriam a aproximadamente 20 anos de consumo de combustível fóssil. Em valores atuais nos mercados internacionais (de US\$5 a US\$10 por tonelada de CO₂), o estoque de carbono da Amazônia atinge entre US\$1.5 e US\$3 trilhões em potenciais créditos de carbono (Ver Apêndice, Tabela A.1).⁶⁶ Esse cálculo é a avaliação mais objetiva do valor de serviços ecossistêmicos que a Grande Região Natural da Amazônia oferece através do armazenamento de carbono. Este não é um cálculo realista, no entanto, porque o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Kyoto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, em inglês)⁶⁷ não reconhece a conservação de florestas naturais como sendo um mercado de créditos de carbono. No entanto, na última Conferência das Partes em Nairobi,

65 Gt = 10⁹ t, o que equivale a um Petagrama (Pg) = 10¹⁵ gramas (g); em linguagem clara e direta, isso equivaleria a 76 bilhões de *tonnes* ou toneladas (o termo "tonne", 1000 kg, é usado para diferenciar a unidade métrica de "ton" dos sistemas dos E.U.A e imperial britânico). O valor de 76 Gt é uma estimativa conservadora; Saatchi *et al.* (2005) estimaram as reservas de carbono da Bacia Amazônica em 86 Gt, e Malhi *et al.* (2006) em 92 Gt. Se os estoques de carbono da biomassa subterrânea e solos fossem incluídos, este valor seria de 20% a 50% maior.

66 Créditos de carbono são unidades de um mecanismo de mercado com a finalidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Eles permitem que as empresas (e países) comercializem emissões e reduções de emissões. Os créditos de carbono são calculados em toneladas de equivalentes de CO₂ e podem ser comercializados em mercados europeus e dos EUA.

67 O Protocolo de Kyoto é um acordo que foi adotado em 1997, como uma emenda à UNFCCC. Ver http://unfccc.int/essential_background/convention/items/2627.php.

Quênia (COP-12), os signatários da UNFCCC assumiram o compromisso de explorar incentivos financeiros e estruturas de políticas com o intuito de reduzir as emissões resultantes de desmatamento (*Reduce Emissions from Deforestation, RED*) a partir de 2013 ou, em outras palavras, compensar países pela conservação de ecossistemas florestais naturais.

Várias propostas estão sendo discutidas; a maioria delas está pautada na redução das taxas de desmatamento a níveis abaixo de alguns padrões de referência de desempenhos históricos, uma opção que tem sido endossada por uma coalizão de países tropicais e organizações ambientais⁶⁸. A natureza exata desses padrões de referência de desempenhos históricos propostos — normalmente designados como um período de referência — é tema de considerável discussão porque os países têm diferentes históricos de desmatamento. Por exemplo, o desmatamento chegou ao seu ponto máximo nas décadas de 70 e 80 no Equador e Peru, atingindo seus níveis máximos na década de 80 no Brasil. Na Bolívia e Colômbia, a taxa anual aumentou na última década, ao passo que a Guiana e o Suriname possuem níveis historicamente baixos de desmatamento e não se beneficiariam de qualquer plano de compensação com base em um período de referência histórico. Em última instância, esta importante discussão determinará a dimensão das futuras receitas provenientes da prevenção do desmatamento, bem como a viabilidade social de programas voltados à redução do desmatamento.

68 A Coalizão das Nações com Florestas Tropicais inclui atualmente Bolívia, República Centro Africana, Chile, Costa Rica, República Democrática do Congo, República Dominicana, Fiji, Gabão, Guatemala, Nicarágua, Ilhas Salomão, Panamá, Papua Nova Guiné, República do Congo e Vanuatu.



Figura 4.4. Créditos de carbono são cada vez mais considerados commodities e as propostas de certificação de redução de emissões por desmatamento (RED em inglês) poderão ser aprovadas em breve para negociação em mercados internacionais (©Corvis).

O Brasil está apoiando a redução de emissões causadas pelo desmatamento e propôs a criação de um fundo de compensação para países em desenvolvimento que se comprometam a reduzir o desmatamento para níveis abaixo daqueles historicamente registrados. O fundo seria administrado como uma assistência oficial para o desenvolvimento e os compromissos sobre desmatamento seriam feitos voluntariamente. No entanto, outros países e a maioria das organizações de conservação apoiariam os mecanismos de mercado que recompensassem diretamente os países que reduzissem significativamente as emissões de carbono resultantes de desmatamento e degradação florestal (Figura 4.4).

A atual taxa de desmatamento na Amazônia está estimada em 28.240 km² / ano, o que se traduz em aproximadamente 1,3 Gt de emissões anuais de CO₂ (Tabela 2). O valor econômico das emissões de carbono pode ser calculado de acordo com seu valor de reposição em mercados internacionais existentes. Aproximadamente US\$13 bilhões comprariam uma quantia equivalente de créditos de carbono industriais; se esse pagamento se repetisse anualmente por 30 anos, totalizaria US\$388 bilhões, que, corrigidos pela inflação e expressos em valores correntes, equivaleriam a US\$134 bilhões (Tabela 4.1 e Apêndice A.2). Essas cifras oferecem uma estimativa do valor dos serviços ecossistêmicos prestados pela Floresta Amazônica no contexto dos mercados atuais para a redução de emissões de CO₂. Esta estimativa está baseada no valor atual de créditos de carbono e se um mecanismo de Redução de Emissões do Desmatamento for aprovado pela UNFCCC, então uma onda de projetos de carbono baseados na floresta poderá eventualmente reduzir os preços. No entanto, é mais provável que os países incrementem seus compromissos no sentido de reduzir emissões de maneira

a combater o aquecimento global e que o preço dos créditos de carbono aumente⁶⁹.

Embora um mecanismo de mercado para monetizar créditos de carbono com a finalidade de evitar o desmatamento possa em breve vir a se concretizar, os países amazônicos podem não estar dispostos a participar desse mercado. Devido às dificuldades sociais e demográficas, qualquer iniciativa no sentido de deter as mudanças no uso da terras — independentemente de quão lucrativa ela possa ser — não seria aceitável para os habitantes da Amazônia. No entanto, uma paulatina redução na taxa anual de desmatamento pode ser social e politicamente factível. Por exemplo, os primeiros 5% de redução nas taxas anuais de desmatamento gerariam modestos US\$647 milhões; porém, as mesmas reduções anuais de 5% durante 30 anos aumentariam rapidamente o pagamento anual e acabariam gerando cerca de US\$10 bilhões anualmente, um valor total de US\$195 bilhões ou seja US\$41 bilhões (ajustado levando em conta a inflação) (Ver Apêndice, Tabela A.3).

Uma vez que os pagamentos se estendem por muitos anos, eles poderiam ser designados como um “aluguel” pelo armazenamento do carbono e não como o pagamento por um ativo patrimonial seqüestrado na floresta⁷⁰. Tal fato evitaria controvérsias sobre a questão da soberania, assim como vincularia tais acordos a um compromisso já em andamento para atingir metas de redução de desmatamento a fim de manter os pagamentos.

69 A evidência desse potencial aumento é demonstrada pelo recente interesse por parte de fundos de *hedge* no mercado futuro de créditos comercializáveis de carbono.

70 O aluguel foi também discutido pelas propostas de um plano de crédito temporário da forma como ocorre nos projetos de MDL R/F.

Tabela 4.1 Valor de estoques de carbono na Floresta Amazônica com base no seu valor de reposição em mercados internacionais de créditos de carbono de projetos de energia

	Cobertura Florestal 1990 (×1.000 ha)	Cobertura Florestal 2000 (×1.000 ha)	Cobertura Florestal 2005 (×1.000 ha)	Taxa Anual de Desmatamento (×1.000 ha ano ⁻¹)	Emissões de Carbono a 125 t/ha (×1.000 t)	Emissões de CO ₂ (×1.000 t)	Valor das Emissões a US\$10/t CO ₂ (US\$ Milhões)
Bolívia ¹	48.355	46.862	46.070	240	30.001	110.105	1.101
Brasil ²	364.922	348.129	336.873	2.250	281.250	1.032.188	10.322
Colômbia ³	59.282	57.839	57.117	144	18.044	66.221	662
Equador ³	12.333	11.953	11.764	38	4.748	17.423	174
Peru ³	72.511	71.727	71.335	78	9.800	35.966	360
Venezuela ³	43.258	42.529	42.164	73	9.119	33.466	335
Guiana ⁴	15.104	15.104	15.104	—	—	—	—
Suriname ⁴	14.776	14.776	14.776	—	—	—	—
Guiana Francesa	13.000	13.000	13.000	—	—	—	—
Total	643.540	621.919	608.202				
Taxas Anuais				2.824	352.961	1.295.369	
						Total Anual	12.954
						Total em 30 Anos	388.611
						Total NPV⁵ em 30 anos	134.325

1. Killeen *et al.* 2007b.

2. Obtidos a partir de relatórios publicados sobre a cobertura florestal total para a Amazônia brasileira (Brito-Carreres *et al.* 2005, PRODES 2007).

3. Resultados não publicados de um estudo de desmatamento dos países andinos concluído recentemente pela Conservação Internacional (Harper *et al.* 2007).

4. FAO 2005.

5. NPV = *Net present value*, valor atualizado corrigido pela inflação (10%).

O MDL exige um sistema de monitoração rigoroso para quantificar o carbono que é seqüestrado por meio dos mecanismos existentes de reflorestamento e florestamento (MDL R/F). Da mesma forma, qualquer que seja o plano de compensação adotado para evitar o desmatamento, ele necessitará de uma ampla monitoração que seja aceita por todos: comunidades locais, governos nacionais e mercados internacionais. Uma questão importante que deve ser solucionada é a “fuga” (*leakage*), um termo técnico usado para designar emissões que não sejam realmente reduzidas ou que sejam simplesmente deslocadas de uma região para outra. Infelizmente, há consideráveis evidências empíricas de que áreas protegidas simplesmente excluem o desmatamento de certas áreas, enquanto que a taxa nacional ou regional total de desmatamento continua a mesma.

Dois métodos foram propostos para gerenciar a fuga. A abordagem mais objetiva seria assegurar a observância em nível nacional, de modo que as diminuições ou aumentos regionais de desmatamento se anulassem uns aos outros automaticamente, em um sistema de registro nacional. As reduções em nível nacional seriam reais, facilmente confirmáveis e poderiam ser comercializadas em mercados internacionais sem qualquer dificuldade. A segunda abordagem envolveria projetos em escala regional que tentariam interromper o desmatamento em uma área-alvo circunscrita. A fuga é monitorada documentando-se o desmatamento em uma zona tampão maior (também conhecida como caso de referência), adjacente à área-alvo. As reduções de emissão em escala regional só podem ser asseguradas se a taxa de desmatamento no caso de referência for mantida constante, ou (ainda melhor) se ela diminuir.

Atualmente, esta segunda metodologia está sendo usada nos assim chamados projetos voluntários, nos quais os investidores admitem que seus esforços não são passíveis de reconhecimento pelas rigorosas diretrizes do Protocolo de Kyoto e da *UNFCCC*. Entretanto, eles continuam com seus investimentos porque estão confiantes de que irão reduzir as taxas de desmatamento e as emissões de carbono, ao mesmo tempo em que conservam a biodiversidade e promovem o desenvolvimento sustentável⁷¹. A maioria dos analistas acredita que os projetos em escala regional acabarão sendo combinados com um compromisso social mais amplo para reduzir o desmatamento em nível nacional.

As iniciativas locais de evitar o desmatamento em escala regional serão de realização particularmente desafiadora nas fronteiras agrícolas da Amazônia oriental e setentrional, onde o desmatamento está ocorrendo em paisagens altamente fragmentadas pela crescente redução dos fragmentos de floresta distribuídos entre dezenas de milhares de detentores de terras. Em contraste, a maior parte da Amazônia ocidental é uma grande região natural. O atual desmatamento da Amazônia andina é de aproximadamente 5.000 km² por ano e a suspensão completa do desmatamento representaria um pagamento anual de aproximadamente US\$2,3 bilhões em créditos de carbono. Isso totalizaria US\$68,8 bilhões, se pagos anualmente por 30 anos, o equivalente a US\$23,3 bilhões de dólares em seu valor líquido atual (Ver Apêndice, Tabela A.2).

71 O *Noel Kempff Climate Action Project*, na Bolívia, é o projeto mais conhecido destes projetos voluntários.

O presente, no entanto, não reflete o futuro e uma linha-de-base derivada de taxas históricas de desmatamento pode não oferecer compensação econômica suficiente para efetivamente evitar o desmatamento. Por exemplo, os investimentos da *IIRSA* em rodovias alterarão a dinâmica de mudanças no uso da terra no piemonte andino à medida que os empreendimentos agroindustriais e os agricultores respondam às oportunidades econômicas oferecidas por terras a baixo custo e por acesso facilitado aos mercados do Oceano Pacífico. As taxas anuais de desmatamento em um cenário de manutenção das atuais tendências comerciais aumentarão e provavelmente se aproximarão das taxas de variação hoje observadas em Santa Cruz, Bolívia e Acre, Brasil (Ver Figura 2.2). Se um acordo de redução de desmatamento fosse concretizado como parte de uma *IIRSA* reformada, os créditos de carbono poderiam ser calculados comparando-se as mudanças no uso da terra em um cenário de RED (redução anual de 5% nas taxas de desmatamento) com o potencial de mudança no uso da terra em um cenário de manutenção das tendências atuais (aumento anual de 2,5% em taxas de desmatamento)⁷². Os pagamentos anuais de tal acordo começariam com a quantia de aproximadamente US\$172 milhões, porém poderiam acabar atingindo US\$4 bilhões no trigésimo ano e equivaleriam a US\$68 bilhões ao longo de um contrato com vigência de 30 anos (Ver Apêndice, Tabela A.4). Obviamente, tais projeções baseiam-se em várias premissas amplas — a mais importante é a disposição dos detentores de terras da região em renunciar às alternativas econômicas padrão e participar de iniciativas de redução de desmatamento.

Independentemente dos modelos usados para calcular os estoques de carbono ou o valor potencial para reduções das emissões de carbono em mercados internacionais, a Amazônia possui valor econômico passível de demonstração como reserva de carbono. Os estudos ambientais comissionados por projetos da *IIRSA* não trataram do impacto potencial de desmatamento em relação às emissões de carbono em âmbito global ou nacional, nem dos potenciais benefícios econômicos de uma política que evite o desmatamento. Uma política para reduzir o desmatamento ofereceria fontes econômicas que poderiam ser utilizadas para subsidiar o desenvolvimento sustentável. Tal política poderia também oferecer pagamentos em dinheiro efetuados diretamente aos governos e comunidades locais, custeando assim os serviços sociais essenciais e, ao fazê-lo, ofereceria um poderoso incentivo para a conservação florestal.

Por exemplo, há aproximadamente 1.000 municípios nas terras baixas amazônicas. Se a receita anual proveniente da gradual redução de emissões resultantes de desmatamento (Ver Apêndice A.3) fosse igualmente distribuída entre esses municípios para custear os serviços sociais, no ano de 2020, isso se traduziria em aproximadamente US\$6,5 milhões por ano para cada município. Seria necessário um modelo de distribuição mais sofisticado para compensar municípios com base no grau de ameaça e em taxas históricas de desmatamento e para incorporar

72 Esta é uma estimativa muito conservadora do potencial de crescimento de desmatamento. Em Santa Cruz, a globalização da fronteira agrícola levou a um aumento da taxa anual de desmatamento de 15% por ano entre 2001 e 2005 (Killeen *et al.* 2007b).

algum grau de igualdade geográfica, porém as cifras são suficientemente altas para serem seriamente consideradas pelos políticos eleitos nas esferas local e nacional.

ÁGUA E CLIMA REGIONAL

Já é clichê dizer que o mais importante recurso natural é a água doce e que a maior reserva de água doce do mundo é a Bacia Amazônica. Entretanto, é difícil atribuir um valor a esse recurso porque a lei da oferta e da procura determina o valor de qualquer recurso e o suprimento de água ultrapassa extraordinariamente a demanda na Amazônia. Não é de todo inconcebível que, em um futuro não muito distante, grandes navios-tanque carregarão água da foz do Amazonas e a levarão para outras partes do planeta. Mas, até que esse cenário se torne real, será difícil convencer economistas tradicionalistas a avaliar as águas do Rio Amazonas como uma mercadoria. Outra forma de enfrentar a questão é demonstrar como o clima na Amazônia como um todo contribui para a estabilidade do clima do planeta e como o desmatamento afetará o clima da Amazônia e das demais regiões da Terra.

Existe amplo consenso entre climatologistas no sentido de que o desmatamento extensivo reduzirá os níveis de precipitação e aumentará as temperaturas na Amazônia (veja abaixo). Esses impactos exacerbam mudanças causadas pelo aquecimento global e serão relacionados a mudanças climáticas em outras partes do mundo (Avissar & Werth 2005, Feddema *et al.* 2005). Os efeitos a longa-distância ou “teleconexões” do desmatamento na Amazônia são modulados por um fenômeno conhecido como

Circulação de Hadley; o ar quente ascende na região do equador, desloca-se na direção dos pólos, desce em latitudes mais altas e retorna em direção ao equador circundando a superfície da Terra. Modelos recentes indicam que o desmatamento na Amazônia está ligado à precipitação reduzida na parte baixa da região centro-oeste dos Estados Unidos durante as épocas de plantio da primavera e do verão (Avissar & Werth 2005).

Além desses processos globais, meteorologistas documentaram também um sistema climático que liga diretamente a área ocidental do Amazonas à Bacia do Prata (Figura 4.5), uma das mais importantes regiões agrícolas do planeta. Nesse sistema, grande rodado se cria com os ventos alísios e passa sobre a Amazônia antes de desviar-se para o sul, aproximando-se dos Andes para formar o Jato de Baixo Nível na América do Sul (SALLJ, em inglês) (Nogués-Paegle *et al.* 2002, Marengo *et al.* 2004a). O impacto do SALLJ torna-se mais notável durante o verão austral, quando a região de maior incidência de chuvas é deslocada para dar início às monções sul-americanas (Nogués-Paegle *et al.* 2002) e migra do noroeste para o sudeste, através da Bacia Amazônica (Hastenrath 1997), para as regiões sazonalmente secas da América do Sul subtropical. Combinado com processos de convecção, o SALLJ responde por grande parte da precipitação nas regiões centro-sul e sul do Brasil, bem como no norte da Argentina e Paraguai (Berbery & Barros 2002, Marengo *et al.* 2004a).

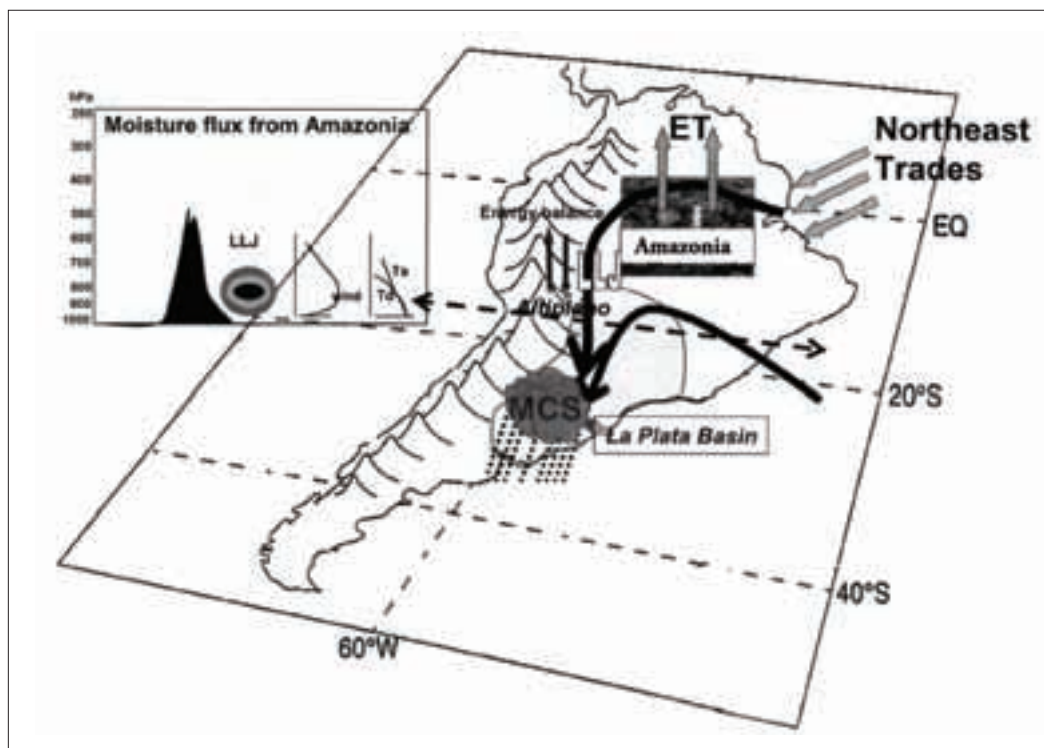


Figura 4.5. O Jato de Baixo Nível na América do Sul (SALLJ em inglês) transporta água da Amazônia central para as regiões agriculturáveis da bacia do rio da Prata. Desmatamento e alterações climáticas ameaçam esse importante serviço ecossistêmico; mesmo uma pequena redução nos níveis de precipitação poderá levar a prejuízos econômicos anuais de centenas de milhões de dólares (Modificado de Marengo *et al.* 2004; © American Meteorological Society).

Uma mudança no regime climático na Amazônia afetaria esse sistema de transporte de umidade da Amazônia para a Bacia do Prata e potencialmente reduziria níveis de precipitação associados ao *SALLJ*. Como a Bacia do Prata é a espinha da economia argentina e paraguaia e constitui o principal componente do setor agropecuário brasileiro, com produção agrícola e pecuária anual bruta estimada em U\$100 bilhões,⁷³ uma mudança assim provavelmente afetaria a produção agropecuária. Além disso, a região é altamente dependente da energia hidrelétrica e, assim, reduções nos níveis de precipitação afetariam também economias urbanas (Berri *et al.* 2002). Os efeitos potenciais nas regiões mais altas dos Andes seriam ainda mais pronunciados porque 100% da precipitação nos Andes tem origem na Amazônia.

O volume de precipitação na Bacia do Prata que se origina na Amazônia não foi ainda quantificado, mas mesmo uma queda de 1% na produção agrícola teria impacto nas economias dos países do Cone Sul. Diversos *GCMs* demonstram que se a Amazônia sofrer uma seca crescente, o Rio da Prata será mais úmido (Milly *et al.* 2005). Essa aparente contradição tem duas explicações possíveis: a água perdida que vinha da Amazônia será substituída por chuvas que se originarão sobre o Atlântico Sul (Berbery & Collini 2000), ou o aquecimento global causará um aumento na incidência de *SALLJs*, aumentando os níveis de precipitação sobre o sul do Brasil e norte da Argentina por meio de sistemas locais de convecção (Marengo *et al.* 2004b).

Pesquisas futuras acabarão por esclarecer as incertezas desses modelos climáticos globais e regionais. Nesse ínterim, as políticas públicas deveriam aplicar o princípio da precaução e a lógica do gerenciamento de riscos. As correlações entre o desmatamento amazônico, níveis de precipitação e as economias regionais não foram divulgadas de maneira eficiente aos legisladores, às agências responsáveis pelo desenvolvimento das respectivas políticas e nem ao público em geral. O apoio público à IIRSA está fundado, em grande parte, na presunção de que ela levará à aceleração do crescimento econômico e questionamentos sobre a IIRSA têm-se limitado, essencialmente, aos potenciais impactos sobre conservação da biodiversidade. Entretanto, o potencial impacto econômico causado por uma redução nos serviços ecossistêmicos deveria motivar legisladores e agências reguladoras a reavaliar os benefícios finais que decorreriam dos investimentos da IIRSA.

73 Esta é uma estimativa conservadora derivada de diversas fontes de internet sobre a Argentina, Brasil e Paraguai, inclusive <http://www.cideiber.com/infopaises/menupaises1.html>, http://www.argentinaahora.com/extranjero/espaniol/bot_ppal/conozca_arg/produccion.asp, e <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pamclo/2005/default.shtm>.

CAPÍTULO 5

Paisagens Sociais



Acampamento de Comunidade Kayapó. A Amazônia é o lar de centenas de comunidades tradicionais, inclusive dos Kayapó, que vem conseguindo manter suas tradições culturais (©Russell A. Mittermeier/ CI).

Os povos que vivem nas áreas rurais da Amazônia estão entre os mais pobres do continente;⁷⁴ têm algumas das mais altas taxas de analfabetismo do mundo e as piores condições sanitárias da América Latina (IBGE, 2006). A pobreza da região é, em parte, resultado de seu isolamento geográfico. Os investimentos da IIRSA em infra-estrutura de transportes reduzirão em muito esse isolamento e, sem dúvida, promoverão crescimento econômico e a criação de novas oportunidades de empregos – e tudo isso levará ao aumento da arrecadação fiscal e melhora dos serviços públicos. Não é de se estranhar que a maior parte dos legisladores e agências reguladoras e os cidadãos comuns presumam que a IIRSA gerará impactos sociais extraordinariamente positivos. No entanto, uma avaliação mais cautelosa releva que a distribuição desses efeitos sociais não chegará a gerar benefícios a muitos dos atuais moradores da região. Além do mais, a introdução relativamente rápida de mudanças econômicas e sociais causará um leque de impactos negativos sobre as comunidades rurais, inclusive as sociedades indígenas.

⁷⁴ Acrescentamos a essa afirmação um alerta: indicadores baseados em rendimentos não são plenamente indicativos de bem-estar e devem ser interpretados com cautela. Como a maior parte das economias rurais amazônicas tem acesso limitado a trabalho assalariado e se vale de atividades de subsistência para prover suas necessidades básicas, é de se esperar que se determinem rendimentos mais baixos.

O valor de conservação da Amazônia emerge, em grande parte, da relativamente pequena interferência humana (Mittermeier *et al.* 2003), resultado direto dos assentamentos rurais dispersos que caracterizam a região. As comunidades amazônicas são, na sua maioria, pequenas e abrigam umas poucas centenas de pessoas. Mesmo entre os centros populacionais com mais de 1.000 pessoas, a vasta maioria (78%) tem menos de 30.000 habitantes, o que indica o tamanho modesto da maior parte de suas vilas e cidades. Apesar da população esparsa, a Amazônia é culturalmente diversificada, com mais de 281 línguas indígenas nativas diferentes; desse total, 213 são exclusivas à região (Figura 5.1). Além disso, muitos grupos diferentes de imigrantes estabeleceram-se nessa área há séculos, desde a primeira vez que Francisco de Orellano navegou Rio Amazonas abaixo, partindo dos Andes em 1542. Muitas dessas comunidades não-indígenas e mestiças têm hábitos sociais únicos que evoluíram com o passar dos séculos e dependem da exploração dos recursos naturais da região. Em consequência, a paisagem social da Amazônia é caracterizada por escassa população humana, distribuída em pequenos assentamentos, mas contém diversidade cultural que reflete a persistência das culturas indígenas e não-indígenas tradicionais.

MIGRAÇÃO, DETENÇÃO DA TERRA E OPORTUNIDADES ECONÔMICAS

Investimentos da IIRSA e PPA em corredores rodoviários estimularão a migração de centenas de milhares, se não milhões de pessoas para a região. Essa migração em massa incluirá camponeses empobrecidos em busca de pequenos lotes de terra, fazendeiros de classe média e pecuaristas latifundiários,

assim como grandes empresas em busca de vastas áreas de terra barata ou ricos depósitos minerais⁷⁵. No entanto, além dessa corrida pela terra, haverá um crescimento paralelo de centros urbanos regionais como parte de uma hierarquia de ocupação em desenvolvimento (Haggett *et al.* 1977, Ellis & Allard 1988); isso criará oportunidades para o comércio, que será primordialmente explorado por migrantes urbanos vindos de outras partes do continente.⁷⁶

Muitos dos habitantes rurais da Amazônia sofrerão impactos adversos significativos com essa euforia migratória. Um dos mais evidentes será o aumento da competição por terras e outros recursos. A maior parte das comunidades tradicionais jamais vivenciou esse tipo de competição. Com uma densidade populacional de apenas 1,1 pessoa por quilômetro quadrado (Mittermeier *et al.* 2003), a Amazônia propicia aos seus moradores acesso a grandes extensões de floresta e habitats aquáticos. Daí são obtidos alimentos, fibras, madeira e outros recursos, que suprem sua economia de subsistência, fundamental para suas culturas (Steward 1948). Esse acesso é definido por normas arraigadas de conduta que se desenvolveram em razão da

75 Precedentes históricos deste tipo de fenômeno migratório são abundantes e incluem muitos assentamentos no meio-oeste dos Estados Unidos. Alguns dos "primeiros" colonizadores de Oklahoma, por exemplo, ignoravam os regulamentos então em vigor, instalando-se antes da data oficial da distribuição das terras.

76 Dois precedentes históricos famosos são a corrida do ouro na Califórnia, onde comerciantes que vendiam suprimentos aos mineradores de ouro vieram a estabelecer estruturas negociais que acabaram por evoluir na famosa Levi Straus, na Ferrovia Central Pacific e no Armour Meat Packers (http://www.baltimoreopera.com/studyguide/fanciulla_04.asp). Muitos dos primeiros empreendimentos comerciais na Amazônia foram estabelecidos por comerciantes libaneses cujos descendentes ainda moram na região ou ocupam posições de destaque nas comunidades empresariais e profissionais em São Paulo (<http://www.la.utexas.edu/research/paisano/EECtext.html>).

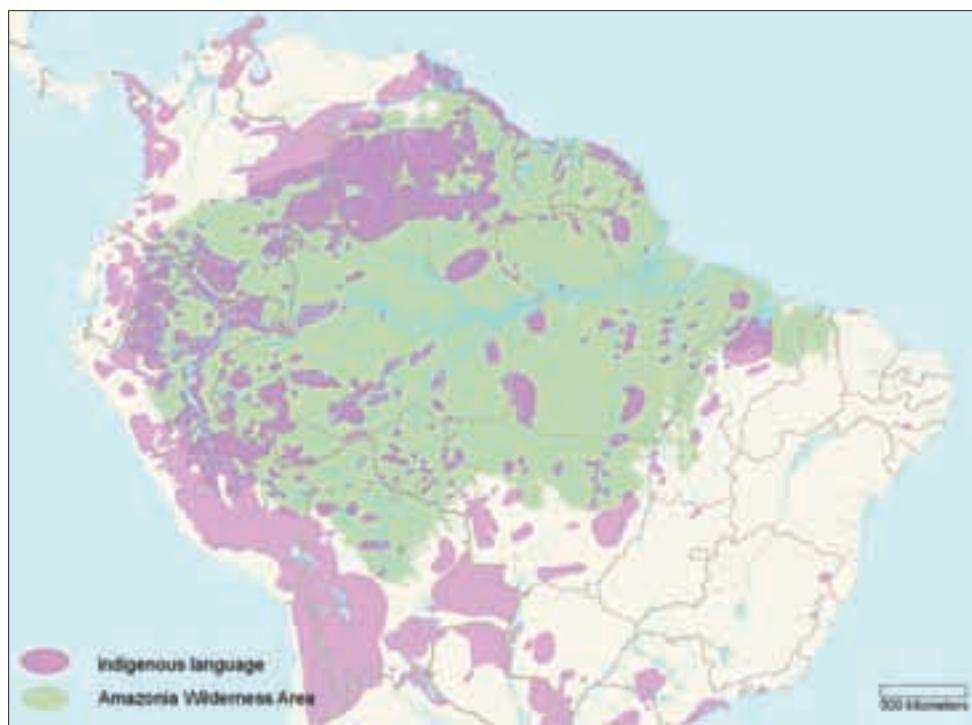


Figura 5.1. A Amazônia é um dos últimos redutos de culturas indígenas, com 231 línguas vivas espalhadas por toda a bacia, especialmente nas áreas naturais mais remotas do escudo da Amazônia e das Guianas (modificado de Global Mapping International 2006, www.gmi.org/wims).

escassez de assentamentos humanos e baixos níveis de demanda: muitos têm lotes de terra, mas raramente detêm sua titularidade legal; ao invés disso, valem-se do princípio da ocupação física e uso da terra, com base em padrões culturalmente definidos de herança, muitas vezes estabelecidos várias décadas antes da ocupação familiar. A migração de novos habitantes, ricos e pobres, aumentará a competição e limitará o acesso de grupos tradicionais a recursos tanto florestais quanto aquáticos, interferindo, assim, com padrões de utilização de recursos e de detenção da terra há muito estabelecidos (Figura 5.2).

Menos óbvios, mas nem por isso menos sérios, são os impactos que as populações rurais sofrerão em consequência das rápidas mudanças em suas comunidades antes isoladas. Mudanças culturais são inexoráveis e todas as culturas reagem e se adaptam. No entanto, mudanças rápidas e em grande escala por vezes superam a capacidade de algumas culturas tradicionais se adaptarem de forma bem sucedida. Um exemplo dos efeitos adversos associados à rápida modernização e abertura de áreas naturais antes isoladas é o Alasca, durante as últimas décadas no século XX. Embora a região viesse experimentando algumas formas de desenvolvimento no curso de várias décadas, permaneceu relativamente isolada devido à falta de infraestrutura e ao clima hostil, que impediam assentamentos. No entanto, a construção de um oleoduto de 1.350 quilômetros para ligar os campos produtivos no *North Slope* às instalações portuárias em *Prince William Sound* acarretou mudanças em escala até então inédita na região. Hordas de trabalhadores migrantes seguiram-se a novas estradas que penetravam áreas antes inacessíveis. Esse desenvolvimento gerou muitos benefícios ao Alasca, mas trouxe também uma variedade de impactos negativos para as populações rurais, inclusive os grupos indígenas, primeiros habitantes da região (Berry 1975). Entre os impactos mais alarmantes figuram altos índices de alcoolismo e abuso de outras drogas, o que levou a altas taxas de suicídio, sendo que tudo isso pode estar relacionado a rápidas mudanças culturais (Kraus & Buffler 1979, Kettl & Bixler 1991). Embora a Amazônia seja muito diferente do Alasca, as semelhanças da situação (grandes áreas naturais e predominância de comunidades tradicionais isoladas) e a emergência de impactos similares como decorrência de rápidas mudanças culturais (Hezel 1987, 2001) são mais do que suficientes para exigir uma análise muito séria desses impactos negativos.

Uma das fontes de estresse cultural será a introdução de novas idéias e valores que competirão com modos de vida tradicionais. Por exemplo, pessoas bem sucedidas no trato com migrantes poderão adquirir mais status do que os líderes tradicionais, fenômeno que vem sendo observado em condições similares em outras regiões e que causa animosidade e conflito entre comunidades indígenas. Muitos dos habitantes não serão competitivos nos mercados urbanos de trabalho cada vez mais competitivos. Embora eles tenham os conhecimentos tradicionais que lhes são úteis no trato com comunidades ribeirinhas e nas florestas, escolas rurais com poucos recursos e programas antiquados não lhes deram as qualificações exigidas pela economia moderna.

As elites locais se sairão melhor do que a população em geral e poderão mesmo beneficiar-se da corrida pela terra

porque ocupam posições administrativas nos governos regionais ou locais. Elas poderão exercer sua influência política para obter titularidade de terras e vendê-las aos recém-chegados. No piemonte andino, líderes de sindicatos camponeses obtêm titularidade sobre grandes áreas de terra, dividem-nas em lotes menores e vendem esses lotes aos colonos, geralmente uma mistura de recém-chegados e segunda geração de migrantes que buscam expandir os bens da família, assim como antigos moradores. Há até mesmo famílias indígenas: elas perceberam



Figura 5.2. Muitas das comunidades rurais da Amazônia são compostas por grupos indígenas ou descendentes de imigrantes que vieram para a Amazônia durante os ciclos da borracha ou do ouro; muitas dessas famílias não dispõem de serviços básicos, tais como água, e a maior parte delas dependem dos recursos da floresta para alimentação e combustível (© Hermes Justiniano/ Bolivianature.com).

que o mundo está mudando e que a titularidade formal sobre um pequeno lote será melhor do que os tradicionais direitos de uso de recursos, que se tornam rapidamente escassos. As áreas das fronteiras são também frequentemente distribuídas sob a forma de grandes propriedades. Essas são vendidas diretamente a fazendeiros e grandes empresas agropecuárias ou subdivididas em fazendas e estâncias de tamanho médio. Médias e grandes fazendas são de propriedades das elites urbanas, que colocam suas economias naquilo que consideram um investimento seguro. Terras devolutas estão literalmente disponíveis para apropriação e mesmo áreas protegidas e reservas florestais estão sujeitas e invasões porque o Estado não exerce efetivamente sua autoridade sobre elas. Em quase todos os casos, migrantes e residentes locais sabem perfeitamente que seus títulos imobiliários têm um passado nebuloso, mas eles esperam que o governo acabe por abrir mão da titularidade para evitar conflitos sociais. Muitos consideram essa situação plenamente justificável; vêem-se como cidadãos com direito à ocupação de terras inexploradas já que lhes foram negadas oportunidades econômicas (os “sem-terra”) ou porque seus investimentos criariam empregos e riqueza para o país (investidores urbanos e pecuaristas). Propriedades privadas não estão livres de invasões e assentamentos – especialmente porque muitos dos títulos originais de propriedades foram adquiridos por meios fraudulentos.

A falta de um sistema regulatório funcional de detenção de terras em grande parte da região e a incapacidade de o sistema judiciário punir violações são fatores importantes na dinâmica do uso da terra (Fearnside 2001b). As falhas no sistema ficam

evidentes não apenas no processo caótico dos assentamentos, mas também nos níveis de violência dos conflitos que ocorrem em muitas partes da Amazônia. O assassinato da Irmã Dorothy Stang é a mais recente manifestação desses conflitos por terra que teve a atenção da mídia. A Irmã Stang apoiava os pequenos detentores de terras e moradores das florestas e trabalhava para criar uma reserva florestal, à qual se opunham os madeireiros e pecuaristas no Pará, no Brasil.⁷⁷ A IIRSA contribuirá para esse conflito social ao abrir mais terras e aumentar o valor das áreas no entorno dos novos corredores de transportes. Para mitigar essa situação de forma efetiva, as questões da detenção da terra e da corrupção que acompanha muitos aspectos do processo de titulação precisam ser analisadas.

GRUPOS INDÍGENAS E RESERVAS EXTRATIVISTAS

Felizmente, muitos grupos indígenas vêm respondendo às mudanças na dinâmica social da Grande Amazônia e organizado suas comunidades no sentido de reivindicar a titularidade de grandes áreas de terra (Figura 5.3). Seu êxito deve-se à resiliência da organização social interna e da assistência oportuna que têm recebido da sociedade civil e de organizações internacionais. As comunidades indígenas propugnam pelo desenvolvimento sustentável e conservação florestal; essas afirmações são amplamente confirmadas por imagens de satélites, que mostram

⁷⁷ De acordo com a Comissão Pastoral da Terra, cerca de 1.380 pessoas foram mortas em conflitos de terra no Brasil desde meados dos anos 1980 (<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/articles/A40503-2005Feb20.html>).



Figura 5.3. Nos anos 90, grandes áreas de terra foram cedidas a comunidades tradicionais, em resposta às suas reivindicações históricas aos recursos florestais e aquáticos; muitas dessas terras foram zoneadas para manejo florestal e são um complemento importante do sistema de áreas protegidas em toda a Amazônia.

diferenças dramáticas de uso da terra entre reservas indígenas e áreas adjacentes não indígenas; as terras indígenas permanecem relativamente intactas se comparadas ao desmatamento em larga escala (Figura 5.4) (Schwartzman *et al.* 2000, Ruiz-Pérez *et al.* 2005). O sucesso obtido pelas reservas indígenas em impedir o desmatamento evidencia a importância da detenção da terra. Embora seus esforços proativos para proteger suas terras sejam fatores importantes para evitar o desmatamento nas áreas por eles detidas, igualmente importante é saber que grileiros não poderão adquirir titularidade sobre essas terras. Fazendeiros e pecuaristas não invadem ou ocupam terras aleatoriamente; eles somente fazem-no quando existe grande probabilidade de que suas ações acabarão por permitir-lhes obter titularidade e que seus investimentos em infra-estrutura e limpeza de áreas não serão perdidos, em benefício do verdadeiro dono ou porque não será possível vender a terra e recuperar seus investimentos.

Os conflitos entre pecuaristas e habitantes da floresta, inclusive grupos indígenas e populações imigrantes descendentes dos seringueiros, fizeram nascer um movimento social e ambiental liderado por Chico Mendes, camponês ativista assassinado em 1988 por enfrentar pessoas envolvidas com especulação de terras (Hecht & Cockburn 1989, Cowell 1990). Desde então, foram criadas cinquenta e oito Reservas Extrativistas na Amazônia brasileira e reservas similares existem na Bolívia e no Peru; a maior parte delas é de áreas de uso sustentável, onde a exploração de borracha e castanha-do-pará é estimulada, mas o corte de madeira e a agricultura são

teoricamente restritos. São muitos os defensores das Reservas Extrativistas, que buscam conciliar conservação com as exigências de justiça social e elas têm recebido investimentos significativos de instituições brasileiras e do Banco Mundial.⁷⁸ O ativismo político dos moradores da floresta no Acre resultou em políticas de subsídio à produção da borracha; criou também cooperativas e instalações locais de processamento que melhoraram a qualidade e agregaram valor à produção de borracha e castanha-do-pará (Campos *et al.* 2005, Ruiz-Pérez *et al.* 2005).

No entanto, economistas continuam a indagar se as reservas extrativistas poderão atingir seus objetivos de desenvolvimento (Bennett 2002, Goeschl & Iglioni 2004). Seu êxito como opção de conservação e sistema de manejo econômico depende, em última análise, da capacidade de os moradores obterem mais rendimentos por meio da diversificação de produtos florestais. Infelizmente, isso ainda não aconteceu e os moradores da floresta têm optado pela crescente produção agrícola e extração de madeira (Ruiz-Pérez *et al.* 2005).⁷⁹ Reservas Extrativistas exigirão

78 O Ministério do Meio Ambiente brasileiro e o Banco Mundial investiram US\$17 milhões em quatro Reservas Extrativistas no Brasil desde meados dos anos 1980 (World Bank 2006).

79 Na Bolívia há crescente conflito de terras entre detentores de concessões para extração de castanha-do-pará – que há muito dominam a região com grandes concessões de terras –, e camponeses assentados. Muitos deles são antigos empregados dessas concessionárias que estabeleceram comunidades e reivindicam direitos a terras adjacentes às propriedades das concessões. Os colonos apresentaram suas reivindicações com base na lei boliviana, limpando e arando as terras. Um estudo recente sobre a percepção dos camponeses quanto ao valor da terra determinou que seu uso para fins agrícolas foi considerado a mais alta prioridade e que a floresta era encarada como um recurso secundário a ser explorado para extração de castanha-do-pará e madeira.

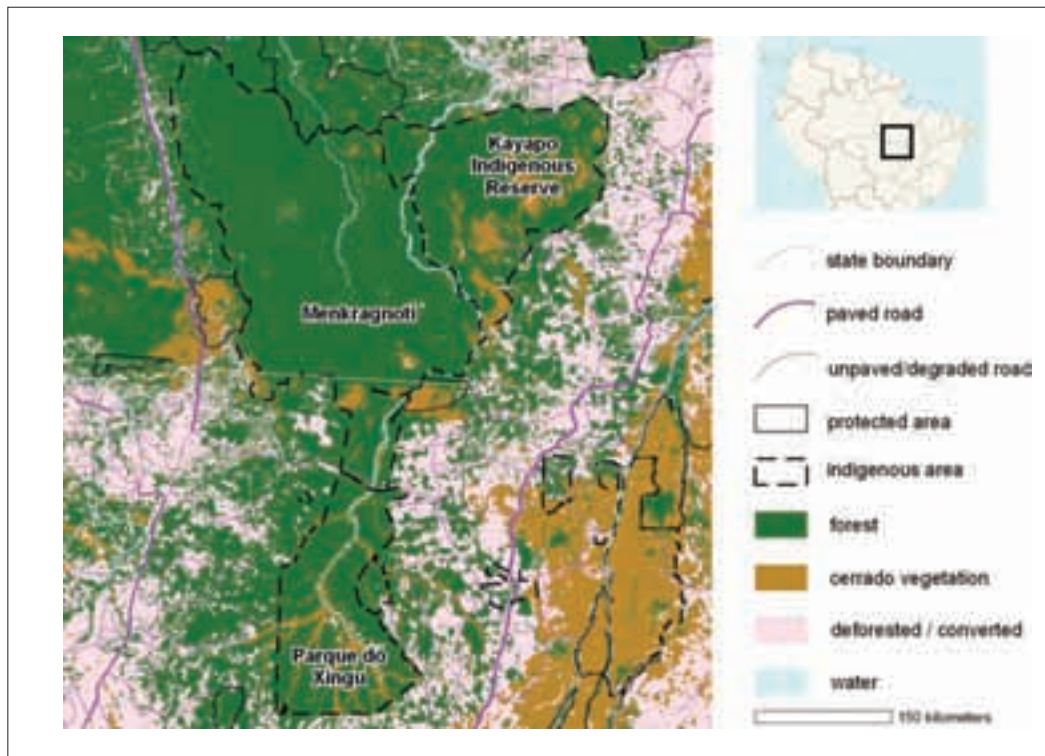


Figura 5.4. A titularidade sobre as terras é importante determinante dos níveis de desmatamento, como mostra este mapa da Reserva Indígena dos Kayapó, no Mato Grosso, Brasil. Os desmatamentos chegam até os limites da reserva, que permanece intacta em grande parte. Os esforços dos Kayapó para proteger suas terras são fortalecidos pela certeza de que grileiros jamais conseguirão obter sua titularidade.

subsídios econômicos adicionais para que se tornem viáveis; a única fonte realista desses recursos seria o pagamento direto por serviços ecossistêmicos que remunerassem essas pessoas pela conservação florestal (Hall 2004, Fearnside 2005b). Da mesma forma, a conservação de terras indígenas a longo prazo teria, em última análise, que se basear em incentivos econômicos; caso contrário, muitos desses grupos serão tentados a explorar seus recursos madeireiros de forma não-sustentável a médio prazo, para melhorar suas condições de vida (Fearnside 2005b).

MIGRAÇÃO E SAÚDE HUMANA

Mudanças nas formas de uso da terra podem trazer conseqüências sérias para a saúde das comunidades humanas, tanto para os residentes tradicionais das florestas quanto para os recém-chegados. A história das enfermidades levadas às populações indígenas é tão antiga quanto a primeira vez que Francisco Orellana desceu o Rio Amazonas. Desde então, a colonização da Amazônia vem sendo caracterizada por explosões periódicas, que inevitavelmente levam epidemias catastróficas a populações isoladas, com pouca resistência a doenças cosmopolitas como rubéola, cachumba e sarampo (Mann 2005). O mais recente exemplo desse terrível fenômeno, muito explorado pela mídia, foi o do grupo indígena Yanomami, de Roraima, Brasil e sul da Venezuela, que contraíram muitas doenças após o contato com garimpeiros, missionários e, possivelmente, até antropólogos (Neel 1974, Sousa *et al.* 1997, Tierney 2000). Mesmo hoje, existem casos documentados de grupos indígenas vivendo em isolamento voluntário no sudoeste do Peru, onde a construção da Rodovia Interoceânica, investimento patrocinado pela IIRSA, logo terá início. O aumento da atividade madeireira na região do Alto Purus aparentemente fez com que algumas dessas comunidades migrassem para o Parque Nacional de Manu (comentário pessoal de N. Pitman 2005).

A saúde dos colonos migrantes também sofre com doenças tropicais tradicionalmente associadas a ecossistemas florestais. Estudos recentes realizados em Iquitos, Peru, mostram que a transmissão de malária é maior em regiões desmatadas porque o vetor da malária, uma espécie específica de mosquito, é mais abundante nos habitats de gramíneas e poças de água parada, características de paisagens recentemente desmatadas (Vittor *et al.* 2006). Demonstrou-se que mesmo doenças tidas como altamente dependentes de mamíferos das florestas como hospedeiros alternativos, como o parasita da leishmaniose, aumentam em áreas colonizadas porque o organismo vetor desse parasita, os flebotomíneos (Figura 5.5), conseguiu infectar tanto cães quanto humanos (Campbell-Lendrum *et al.* 2001). O impacto do desmatamento sobre a saúde humana não se limita aos habitantes da floresta ou pequenos agricultores que vivem em condições primitivas às margens da mesma. O aumento do índice e da gravidade das queimadas está também causando o aumento da incidência de doenças respiratórias em comunidades urbanas e rurais por todo o continente.

Uma das mais sérias ameaças à saúde das populações locais será a introdução o vírus da imunodeficiência humana (*HIV*, em inglês). Pesquisas realizadas nos últimos vinte anos têm



demonstrado que a migração para o interior é quase sempre acompanhada pela introdução ou aumento na incidência de infecções por *HIV* (Colvin *et al.* 1995). A integração regional e a melhoria nos sistemas de transporte - o cerne da IIRSA - muito provavelmente aumentarão a incidência de *HIV* nos rincões mais remotos da Amazônia, seguindo um padrão amplamente documentado em outras partes do mundo (UNAIDS 2006). A introdução do *HIV* coincidirá com o aumento dos níveis de prostituição, tão comum nas áreas de fronteira da Amazônia. Surtos de *HIV* ultrapassarão a capacidade dos sistemas locais de saúde de controlar a disseminação do vírus e as conseqüências de uma epidemia de *AIDS*. Assim como quando povos até então isolados foram expostos pela primeira vez à doenças do Velho Mundo comuns na infância, a exposição ao *HIV* nas primeiras décadas do século XXI poderá devastar populações locais tradicionais, uma repetição tenebrosa e desnecessária da História. Mudanças ambientais estão intimamente ligadas a impactos sociais e muitos dos impactos sociais associados aos investimentos da IIRSA terão características locais diferenciadas, de difícil previsão. Muitos dos impactos que podem parecer altamente positivos poderão ter efeitos negativos a determinados setores da população. Da mesma forma, um projeto que pode beneficiar uma nação ou grupo de nações, pode não beneficiar populações locais. As novas metodologias de avaliação ambiental incorporam um extenso processo participativo, cada vez mais posto em prática pelas agências financiadoras e governos nacionais. A finalidade desse processo é identificar as preocupações, necessidades e aspirações das populações locais antes do início do processo migratório. Essas metodologias de avaliação são discutidas no próximo capítulo, no contexto do desenvolvimento passado e da incapacidade de os governos e agências multilaterais manejarem o crescimento econômico nas regiões de fronteira da Amazônia.

A ZONA FRANCA DE MANAUS

Manaus contrasta fortemente com outras cidades da Amazônia ocidental. A prosperidade de Manaus deriva, em grande parte, da criação de uma zona franca e de políticas de promoção do crescimento econômico. Manaus tem demonstrado crescimento econômico estável nos últimos quarenta anos e criou a única forma de economia na Amazônia que não depende da extração de recursos naturais. Incentivos fiscais e isenção de

tarifas de importação foram as grandes motivações para que tanto empresas nacionais quanto estrangeiras estabelecessem ali suas instalações de montagem (Fabey 1997). Os investimentos iniciais foram em grande parte direcionados à indústria de eletrônicos, motocicletas e produtos químicos, mas hoje também incluem biotecnologia. O crescimento econômico impulsionou a criação de outros negócios, que propiciaram à crescente população uma ampla gama de bens e serviços típicos de qualquer economia moderna. O turismo é componente importante da economia de Manaus com potencial de crescimento tido como praticamente ilimitado.

O Estado brasileiro procura agora diversificar a economia de Manaus por meio da criação de uma indústria de manufaturados com valor agregado baseada nos recursos naturais renováveis da Amazônia, estratégia que se valerá dos recursos pesqueiros, produtos florestais madeireiros e não-madeireiros. A zona franca será ampliada para 153 municípios na Amazônia brasileira e a Fundação Getúlio Vargas pesquisará oportunidades de negócios com sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica.⁸⁰

O comércio tem papel relevante na economia local e é componente estratégico da Zona Franca. Manaus se vale de três modelos de transporte independentes, mas conectados entre si. Serviços de transporte aéreo de cargas propiciam conexões rápidas e eficientes a produtos de alto valor e a suprimentos. O transporte fluvial conecta Manaus a portos no exterior e é também a via condutora para venda de produtos manufaturados para o restante do Brasil. Os investimentos da IIRSA em rodovias propiciarão o terceiro pilar desse modelo de transporte, e em particular, permitirão que produtos manufaturados de Manaus compitam nos mercados andinos.

O crescimento de Manaus levou a uma variedade de problemas ambientais comumente vistos em áreas urbanas; no entanto, a Amazônia central tem evitado o desmatamento regional descontrolado que geralmente acompanha crescimento econômico baseado em recursos naturais. O baixo índice de desmatamento deve-se, em parte, às limitações impostas pelos solos altamente inférteis da região, mas a experiência de Manaus comprova que uma economia moderna baseada em bens e serviços pode propiciar oportunidades econômicas aos habitantes da Amazônia.

80 Os recursos para esse programa foram orçados em US\$183 milhões, a maior parte deles (US\$58,85 milhões ou 32% do total) destinados ao estado do Amazonas. Ver http://www.suframa.gov.br/modelozfm_desregional_id.cfm.

CAPÍTULO 6

Avaliação Ambiental e Social e Mitigação de Impactos



O gasoduto Cuiabá, no leste da Bolívia é visto por muitos como uma ameaça à conservação desta região de florestas prístinas (© Hermes Justiniano/Bolivianature.com).

Bancos multilaterais de desenvolvimento têm sido severamente criticados por não identificar e mitigar os impactos ambientais e sociais associados aos projetos que eles financiam. A partir da década de 1980, o Banco Mundial desenvolveu diretrizes para seus investimentos que incluíam análises ou estudos de impacto ambiental (EIA) e planos de manejo ambiental (*World Bank* 1991, 2003a). No entanto, esse enfoque tem-se mostrado seriamente deficiente. EIAs tradicionais tendem a se concentrar nos impactos diretos na fase de implementação dos projetos e não identificam impactos secundários de fenômenos econômicos, sociais e ambientais associados a investimentos em infra-estrutura. Da mesma forma, a maior parte dos EIAs não leva em consideração impactos cumulativos ou a sinergia de impactos de um projeto quando associado a outros projetos. As conseqüências de um projeto visto individualmente podem não ser dignas de nota, mas os impactos secundários, sinérgicos e cumulativos que emergem de uma combinação de empreendimentos e fenômenos de mercado podem ter repercussões muito além dos efeitos diretos do projeto (Fogelman 1990). Finalmente, EIAs tradicionais não têm logrado influenciar decisões de investimentos tomadas pelos bancos de desenvolvimento porque são realizadas depois de já iniciados os processos de planejamento e financiamento. De uma perspectiva cínica, sua finalidade é cumprir uma exigência regulatória ou manejar um problema ambiental específico e não influenciar a modelagem de um projeto

ou a decisão de prosseguir com o investimento. Os processos de consultas públicas dos EIAs tradicionais indicam seu defeito mais intrínseco: elas são realizadas após a finalização do estudo, para informar a sociedade civil e não para envolvê-la em decisões sobre como prosseguir, modificar ou rejeitar o investimento planejado.

AValiação Ambiental Estratégica

Em razão das deficiências inerentes aos EIAs tradicionais, desenvolveu-se um novo processo de avaliação, para incorporar critérios geográficos e temáticos mais amplos (Partidário & Clark 2000, Espinoza & Richards 2002). Apelidada de Avaliação Ambiental Estratégica (*SEA*, em inglês), este modelo pretende incluir considerações ambientais no processo de tomada de decisões (Partidário 1999). Destina-se a avaliar políticas, planos e programas — uma visão ampliada e que abrange muitos dos projetos complexos e de larga escala surgidos durante as décadas de 1980 e 1990, que caracterizam a atual carteira de investimentos da IIRSA.

Assim como acontece com os EIAs, nas *SEAs* a expressão “meio ambiente” se refere tanto ao ambiente natural quanto ao ambiente humano, ou social. Um dos objetivos das *SEAs* é identificar corretamente a totalidade do alcance dos impactos diretos, indiretos e cumulativos de um projeto potencial sobre o ambiente natural e humano, de modo que ações mitigantes possam ser concebidas e postas em prática com eficácia e que se assegure a participação proativa da sociedade nas fases de investigação e recomendação do respectivo estudo. As recomendações são organizadas em um plano de ação ambiental que estabelece a estrutura para a mitigação de impactos negativos, ampliação dos impactos positivos e concepção de iniciativas de desenvolvimento que atendam aos objetivos ambientais identificados naquela *SEA*. Com essas avaliações mais amplas e envolvimento da sociedade logo no início das fases de planejamento e implementação — o que assegura um processo democrático — a *SEA* poderá promover desenvolvimento sustentável do ponto de vista ambiental social e econômico. A tabela 6.1 lista os principais componentes de uma *SEA*.

O BID é líder no desenvolvimento da metodologia das *SEA*. Financiou a primeira *SEA* na Bolívia em 1999, preliminarmente à construção do corredor Puerto Suárez–Santa Cruz (parte do Eixo Interoceânico Central da IIRSA)⁸¹ e, mais tarde, para um corredor de transporte no norte da região, destinado a conectar La Paz a Riberalta e Cobija. No Peru, a *CAF* assumiu a responsabilidade pela organização das *SEAs* e seus planos de ações ambientais.⁸² A *CAF* comprometeu-se também a inserir avaliações ambientais como parte integrante do processo de planejamento na fase de concepção do projeto e financiou a

criação de uma ferramenta de planejamento ambiental que inclui múltiplas bases de dados com informações ambientais e sociais sobre a região andina.⁸³

O BID desempenhou também importante papel na coordenação de avaliações ambientais e planos de manejo para o gasoduto Camisea e, embora tenha financiado uma parte relativamente pequena do projeto, sua liderança reduziu efetivamente os riscos políticos e ambientais e tornou o investimento mais atraente para bancos privados.⁸⁴

Apesar dos avanços positivos na estruturação e condução de avaliações abrangentes de impactos, esses enfoques parecem não ter sido aplicados à IIRSA, nem a muitos dos projetos contemplados no PPA brasileiro. Essencialmente, os governos participantes apresentaram uma lista de projetos prioritários que foram posteriormente inseridos em um processo mais ágil para futuro financiamento. Embora as páginas de internet da IIRSA afirmem que questões ambientais foram incluídas em análises de viabilidade durante os estágios preparatórios em 2003 e 2004, os resultados dessas análises não foram divulgados ao público. De acordo com o *Bank Information Center*, grupo que mantém vigilância sobre instituições financeiras multilaterais, as instituições que participam da IIRSA não esclareceram como pretendem harmonizar seus padrões ambientais (BICECA 2006b). Infelizmente, parece que a *CAF* e o BID não utilizaram plenamente os recursos existentes em suas próprias instituições; por exemplo, um rápido olhar sobre os mapas colocados na página de internet da IIRSA revela que importantes áreas protegidas não são indicadas em sua base de dados, inclusive *Madidi*, *Tambopata* e *Cordillera Azul*. Erros na apresentação pública de seus projetos levantam questões sérias sobre a adequação do processo de análise ambiental.

Em artigo recente, Robert Goodland, ex-diretor da divisão de meio ambiente do Banco Mundial, comentou sobre as deficiências das políticas ambientais de instituições financeiras multilaterais. Entre suas muitas recomendações, três são de especial importância para a IIRSA. Em primeiro lugar, Goodland identifica a necessidade de expandir a abrangência da análise ambiental de modo que todos os empréstimos sejam avaliados em relação a seus impactos ambientais e sociais, inclusive, reajuste estrutural de empréstimos e empréstimos a curto prazo para administrar balança de pagamentos e aspectos macroeconômicos das economias nacionais.⁸⁵ Em segundo lugar, Goodland recomenda que todos os empréstimos sejam avaliados em relação às mudanças climáticas globais, examinando-se os riscos que alterações climáticas representam para o investimento assim como os riscos que o investimento trará ao clima da Terra. Por fim, o Dr. Goodland sugere que avaliações ambientais e sociais sejam incluídas como elementos centrais no desenvolvimento da Estratégia de Assistência ao País, o documento de planejamento

81 A recomendação original previa cerca de US\$60 milhões para o Plano de Ações Ambientais, o que representava aproximadamente 20% do total do custo de construção da rodovia; o plano acabou por ser financiado pelo BID com um orçamento de US\$21 milhões. A implementação sofreu atrasos de 3 anos, enquanto o BID e as agências governamentais negociavam o gerenciamento do programa. Veja <http://www.snc.gov.bo/obras/corredores/index.html>.

82 Recentemente, a *CAF* (US\$10 milhões) e o governo peruano (US\$7 milhões) comprometeram-se a realizar um plano de ações ambientais para o corredor sul, que incluía aproximadamente US\$1 milhão para uma avaliação ambiental estratégica.

83 CONDOR foi desenvolvido pela Conservação Internacional (<http://www.caf.com/view/index.asp?pageMs=14890&ms=11>).

84 Ao contrário da *CAF* e do BID, o portal do *FONPLATA* não dá informações sobre suas políticas ambientais.

85 Recentemente, o Fundo Monetário Internacional (FMI) exigiu que o Equador desse seguimento ao oleoduto OCP para assegurar crescimento econômico a longo prazo; o OCP afetará a floresta tropical da Amazônia mas o FMI não realiza avaliações ambientais para seus empréstimos para ações macroeconômicas (comentário pessoal, Rosanna Andía, *Bank Information Center*).

Tabela 6.1 Conteúdo de uma Avaliação Ambiental Estratégica

Descrição de políticas e programas	Narrativa identificando as atividades da política ou programa a ser implementado e os impactos ambientais que ocorrerão se houver sua concretização
Justificativa para a escolha das políticas e programas	Atividades identificadas que poderão afetar o meio-ambiente
Objetivos	Indicação clara dos objetivos da política ou programa, indicação dos grupos beneficiários e das áreas geográficas pretendidas
Abrangência	A escala geográfica da avaliação deve ser igual ou superior à abrangência da política ou programa sob análise
Alternativas	Identificação do porquê de uma dada política ou programa ter sido selecionada
Linha-de-base geral	Descrição quantitativa e qualitativa da área antes da concretização da política ou programa
Identificação de impactos	Identificação dos impactos positivos e negativos relevantes em relação à situação ambiental anterior e previsão dos impactos diretos, indiretos e cumulativos.
Avaliação de impacto ambiental	Avaliação dos impactos positivos e negativos que advirão da política ou programa, levando em consideração a estrutura regulatória em vigor. Justificativa e avaliação da política ou programa com uso de modelos e simulações. Identificação de condições ambientais considerando as piores situações possíveis.
Definição de metas ambientais	Definição das metas ambientais da política ou programa e identificação de um plano de ação ambiental detalhando as medidas necessárias para o atingimento dessas metas
Plano de ação ambiental para atingimento de metas	Definição de plano para facilitar o atingimento das metas ambientais propostas, em especial para mitigar impactos negativos e ampliar impactos positivos. Ele deverá assegurar a participação dos cidadãos no decorrer de todo o processo e monitorar os planos de ação propostos.

Modificado de Espinoza & Richards (2002)

que estabelece a estrutura de toda a carteira de empréstimos de cada instituição multilateral (Goodland 2005).

A pressão da sociedade civil motivou governos e agências financeiras a realizar avaliações ambientais e sociais razoavelmente completas para cada um dos corredores de transporte da IIRSA e essas avaliações produzirão planos de manejo dirigidos a limitar os impactos ambientais diretos e indiretos. No entanto, avaliações ambientais compartmentadas e a formulação de planos de manejo separados não alterarão de forma relevante o resultado final do aquecimento global, desmatamento generalizado e degradação florestal. A questão se coloca especificamente na sinergia dos impactos, ou nos impactos cumulativos. Vistos individualmente, esses projetos podem não parecer capazes de gerar impactos adversos significativos e, infelizmente, eles são postos em prática sem grandes preocupações em evitar ou mitigar conseqüências negativas. Quando considerados no conjunto, no entanto, como discutido no capítulo 2, os vários projetos de desenvolvimento contemplados pela IIRSA terão impactos sinérgicos importantes, que poderiam e deveriam ser identificados e enfrentados.

De acordo com as diretrizes estabelecidas pelo BID, as análises ambientais devem ser conduzidas em escala apropriada às políticas, planos e programas cuja implementação se pretende (Espinoza & Richards 2002). Como a IIRSA é uma iniciativa em

escala continental, essas análises deveriam ser realizadas em escala continental para fins de identificação de impactos cumulativos. A avaliação deveria também considerar os efeitos sinérgicos de todos os projetos da IIRSA em relação aos demais fenômenos de desenvolvimento em níveis regional e global. As recomendações devem ser feitas com perspectiva internacional e incluir soluções que sejam diretamente efetivas para sanar comportamentos humanos que levam à degradação de ecossistemas na Amazônia.

PLANOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Um dos componentes mais importantes de uma SEA é o plano de ação ambiental, um instrumento que estabelece medidas para evitar, mitigar ou compensar os impactos primários ou secundários identificados na avaliação. Mais importante, no entanto, é que esse plano deve atuar como um guia de desenvolvimento sustentável para o atingimento das metas que a SEA houver definido. Planos de ações ambientais são executados pelos governos locais, geralmente com assistência financeira da agência multilateral envolvida no projeto.⁸⁶ O objetivo principal de um plano de ações é criar uma estrutura legal e propiciar incentivos para o desenvolvimento sustentável na região que

86 Como exemplo, o plano de ações ambientais para o Corredor Puerto Suárez–Santa Cruz e o Plano de Desenvolvimento Sustentável da BR-163.

Quadro 6**Desmatamento: é a economia**

Talvez a mais importante lição aprendida com o projeto PLANAFLORO, em Rondônia, nos anos de 1990, tenha sido o reconhecimento de que esforços das comunidades locais não são suficientes para que se atinja o desenvolvimento sustentável. O desmatamento é quase totalmente causado por ações individuais de detentores de terras, tanto famílias quanto empresas, que buscam modelos de produção economicamente vantajosos. Essa conclusão é resumida no capítulo “Lições Aprendidas” da avaliação do PLANAFLORO (World Bank 2003b):

O objetivo do projeto era modificar o comportamento de agentes públicos e privados quanto ao uso dos recursos naturais das florestas tropicais. O conceito do projeto não reconhecia a existência de forças econômicas e políticas poderosas que trabalhavam (e ainda trabalham) em favor da continuidade das derrubadas de florestas – a “política econômica” dos Estados de fronteira... As iniciativas do projeto atenderam a uma parte da sociedade (a “sociedade civil organizada”), mas não aos interesses do setor privado, baseados em uma estratégia vaga de desenvolvimento voltado para a comunidade, sem tecnologias sólidas ou comprovadas de manejo de recursos naturais que pudessem reverter a principal forma de uso (desmatamento) de florestas tropicais.

será afetada pelo projeto. Por exemplo, sistemas integrados de cultivo são promovidos em áreas identificadas como adequadas à agricultura permanente e atividades agroflorestais, enquanto manejo sustentável de florestas – que inclui tanto produtos florestais madeireiros quanto não-madeireiros – é estimulado em locais identificados como adequados a essas atividades. Um estudo de zoneamento agroecológico para delimitar as áreas apropriadas para cada forma de uso da terra é fundamental para que essas recomendações sejam eficazes.

Um plano de ação ambiental destina-se a mitigar problemas sociais em áreas de fronteira por meio de investimentos prioritários na infra-estrutura de serviços sociais, concedendo-se concomitantemente aos produtores financiamento para a realização dos investimentos recomendados. Esforços para solucionar conflitos de terra e proteger direitos dos indígenas estão entre os mais importantes, assim como programas para consolidar o sistema de áreas protegidas. O mais recente exemplo de um plano de ação ambiental é o Plano de Desenvolvimento Sustentável da BR-163, a rodovia que liga Cuiabá a Santarém, na Amazônia brasileira.

Apesar das boas intenções de governos e agências de financiamento em identificar e mitigar impactos primários e secundários de investimentos em infra-estrutura, o passado recente é testemunha das dificuldades no manejo do desenvolvimento na Amazônia. Nas décadas de 1980 e 1990, o governo brasileiro tentou regulamentar o processo de assentamento por meio de dois ambiciosos projetos no Estado de Rondônia. O primeiro, conhecido como Projeto PoloNordeste, foi financiado pelo Banco Mundial apesar de uma auditoria interna de avaliação haver identificado quase todos os riscos que acabaram por enterrar o projeto (Redwood 2002). O Banco Mundial foi muito criticado por sua atuação na concepção e execução do projeto e acabou por concordar com um projeto de continuação para manejo de recursos naturais, conhecido como

PLANAFLORO, que pretendia criar um quadro regulatório e estrutura de incentivo ao desenvolvimento sustentável em Rondônia (Schwartzman 1985).

A experiência da PLANAFLORO é uma lição importante aos que pretendem “consertar” o desenvolvimento na Amazônia. A análise interna realizada quando da finalização do projeto revelou uma combinação de sucessos e fracassos (World Bank 2003b) (veja Quadro 6). Do lado bem-sucedido, os investimentos feitos em serviços de saúde e educação foram considerados adequados, o fortalecimento das organizações comunitárias e da sociedade civil tido como muito bom e os investimentos em infra-estrutura física tais como água, eletrificação rural e manutenção de estradas foram considerados adequadamente executados. Outro ponto alto foi a consolidação das unidades de conservação e dos territórios indígenas; o governo federal e o Estado de Rondônia demarcaram 4,75 milhões de hectares como áreas protegidas e 4,81 milhões de hectares como terras indígenas, o que, em conjunto, representa aproximadamente 40% da superfície das terras do Estado de Rondônia.⁸⁷

Infelizmente, o PLANAFLORO não logrou reduzir o ritmo do desmatamento. Aproximadamente 35% da superfície total de Rondônia estão hoje desmatadas, o que representa quase 70% das áreas de floresta fora das unidades de conservação e de territórios indígenas. Em termos práticos, isso significa que virtualmente todas as florestas fora das áreas protegidas foram degradadas por queimadas e fragmentação. Além disso, há inúmeros relatos de corte ilegal de madeira em áreas de conservação e reservas indígenas (Pedlowski *et al.* 2005), que estão constantemente expostas a incêndios.

87 O projeto do Banco Mundial em Rondônia era conhecido como PLANAFLORO (World Bank 2003b); projeto similar com efeitos similares (PRODEA-GRO) foi desenvolvido, financiado e implementado em Mato Grosso (World Bank 2003c).

Sempre há esperança de que novos esforços para manejar o desenvolvimento tenham melhor sorte e esperança é a motivação essencial do Plano de Desenvolvimento Sustentável da BR-163. Digno de nota nesse contexto é o esforço para se repetir as ações cuja eficiência ficou demonstrada, principalmente a designação de todas as áreas de floresta hoje existentes como unidades de conservação ou reservas indígenas. A meta óbvia é criar-se um cinturão em torno do corredor de desenvolvimento e, espera-se, limitar o desmatamento a um estreito corredor adjacente à rodovia. Talvez a diferença mais importante entre o PLANAFLORO e o Plano da BR-163 seja a participação dos governos federal, estadual e municipal em seu desenvolvimento e implementação.

Infelizmente, os planos de ações ambientais associados aos investimentos da IIRSA podem também ter problemas de concretização. Na Bolívia, o plano de ação para os corredores de transporte da IIRSA entre Santa Cruz e Puerto Suárez está crivado de problemas administrativos, enquanto no Peru, a SEA está sendo realizada durante a fase de construção do corredor Interoceânico. No Equador, o novo governo propôs uma rodovia para ligar Manaus às terras baixas equatorianas e, na Colômbia, insurreições civis e tráfico de drogas complicarão qualquer esforço organizado de manejo de desenvolvimento.

CAPÍTULO 7

Evitar o fim da Amazônia



O futuro da Amazônia dependerá em grande parte das oportunidades de educação oferecidas aos seus moradores; pagamentos por armazenamento de carbono podem ser usados para investimentos em serviços de saúde e educação (© Hermes Justiniano/Bolivianature.com).

As duas ameaças mais sérias à conservação da biodiversidade da Amazônia são as mudanças climáticas e o desmatamento. Ambos serão altamente estimulados pelos investimentos da IIRSA e do PPA. Desmatamento e degradação florestal ocorrem em ritmo acelerado ao longo da Amazônia. A IIRSA e as iniciativas a ela relacionadas levarão ao aumento da fragmentação da Amazônia, acelerarão a degradação florestal nos Andes e completarão o processo de conversão do Cerrado em lavouras.

Sem uma mudança radical na natureza do desenvolvimento moderno, quaisquer esforços de governos, instituições financeiras e sociedades civis para limitar a degradação serão em vão. Os mercados regionais e globais continuarão a dominar a dinâmica da fronteira agrícola e os recursos tradicionais para desacelerar ou limitar o desmatamento terão poucas chances de êxito. Embora o desenvolvimento sustentável tenha sido promovido como um quadro-conceitual filosófico para conciliar desenvolvimento e conservação, ele tem, na prática, apenas suavizado os aspectos mais críticos do desenvolvimento e não teve impacto significativo na redução dos níveis de desmatamento das florestas tropicais (Figura 7.1).



Figura 7.1. La Amazonía necesita un nuevo paradigma de desarrollo en el que los recursos naturales se transformen en bienes y servicios que sean competitivos en los mercados mundiales; por ejemplo, este proyecto experimental de piscicultura en Bolivia se basa en la abundancia de aguas superficiales de la región, peces nativos herbívoros, y soya y maíz producidos localmente (© Pep Barba/Estación Piscícola Mause).

Nas melhores circunstâncias, áreas protegidas e reservas indígenas serão consolidadas para funcionar como reservas biológicas. No entanto, é improvável que mais do que 30% a 40% da superfície de terras na Amazônia seja destinada para esse fim. Além disso, reservas indígenas e extrativistas enfrentarão aumento em sua degradação a menos que o modelo do assim chamado manejo florestal sustentável seja modificado de forma substancial ou que a comunidades decidam abrir mão dessa opção de exploração. Fora do sistema de áreas protegidas e reservas indígenas, a paisagem estará sujeita às forças inexoráveis do mercado.

As políticas para desacelerar o desmatamento em terras particulares nos últimos 20 anos dependiam do aprimoramento da “governança”, mas, infelizmente, elas têm sido muito – se não completamente – ineficazes. As duas políticas mais comuns têm sido: 1) investir em estudos de planejamento de uso da terra que incentivam o manejo florestal e 2) promulgar regulamentos que exijam que os detentores de terras mantenham uma determinada parte de suas áreas como habitat natural.⁸⁸ O desmatamento, no entanto, continua em níveis quase recordes e o recente relatório do Brasil, dando conta de que as taxas anuais de desmatamento caíram é provavelmente um fenômeno a curto prazo, resultado do fraco desempenho dos mercados internacionais de *commodities* e não do sucesso das políticas governamentais para reprimir mudanças no uso da terra. Proprietários rotineiramente ignoram exigências de manter um determinado percentual de suas terras com cobertura florestal. Da mesma forma, regulamentos que proíbem a “limpeza” de terras ao longo de cursos d’água e em encostas íngremes, constituindo servidões ambientais, são ignoradas ou desconhecidas. Apesar do limitado sucesso no

88 O Código Florestal Brasileiro estabelece esse valor em 80% na Amazônia e 20% no Cerrado.

aprimoramento de manejo florestal, a maior parte da madeira vem de fronteiras agrícolas onde os recursos madeireiros foram retirados das áreas de floresta antes de a terra ser convertida em campos de culturas ou pastos.

Alguns analistas estão esperançosos de que a atual tendência para descentralizar a responsabilidade administrativa para governos regionais e municipais reduzirá o desmatamento. Eles acreditam que os governos locais serão mais eficientes em convencer os detentores das terras a conservar florestas, limitar o uso de queimadas e evitar a superexploração dos ecossistemas terrestres e aquáticos (Nepstad *et al.* 2002). Embora o fortalecimento dos governos locais seja um objetivo meritório, é improvável que detentores de terras privadas reajam de forma diferentes a condições impositivas de mercado, ou que os governos locais sejam menos corruptos ou mais afinados com as questões ambientais do que os governos federais (Fearnside 2003).

Detentores de terra agirão sempre para maximizar seus benefícios econômicos e nenhuma regulamentação será suficiente para alterar esse comportamento. Detentores de terra também provavelmente dominarão os governos locais e suas políticas. No mundo desenvolvido, o direito do proprietário administrar sua propriedade privada é considerado um dos pilares da economia de livre mercado e um elemento básico da natureza humana. Não parece razoável esperar-se que proprietários na Amazônia, a maior parte dos quais tem essa cultura tradicional, acreditem ou se comportem de forma diferente, independentemente do sistema jurídico, que busca controlar a exploração dos recursos naturais na defesa dos interesses nacionais.

Se os mercados estão fadados a prevalecer e a legislação que regulamenta o uso da terra mostrou-se ineficaz, temos que desenvolver e pôr em prática formas alternativas para salvar a Amazônia, formas essas que reconheçam a predominância do mercado; caso contrário, a sociedade precisará aceitar o fato de que a maior parte dessas florestas acabará por ser destruída. Uma maneira de fazer isso é reconhecer a predominância dos mercados e manipulá-los por meio de mecanismos regulatórios que se mostraram eficientes em outras regiões do mundo. Praticamente todos os mercados têm algum grau de regulamentação, para evitar situações extremas que se caracterizam como abuso do mercado. Como o passado recente já demonstrou, terras não regulamentadas e mercados de *commodities* acabarão por levar ao completo desmatamento da Amazônia e isso pode, lógica e corretamente, ser considerado abuso do mercado.

Regulamentação mercadológica pode assumir diversas formas, mas as mais eficientes são aquelas baseadas em incentivos financeiros que motivam as pessoas a escolher, voluntariamente, o que é de seu interesse econômico a curto prazo. Na América do Norte, Europa e Japão, subsídios e incentivos fiscais orientam o uso da terra e estimulam determinadas atividades de produção. A agricultura é o exemplo mais evidente de como os subsídios sustentam usos de terra que, sem eles, não seriam economicamente competitivos. Países com subsídios agrícolas argumentam que eles são necessários para assegurar as atividades tradicionais, essenciais a suas economias e propiciam bem-estar social a um setor importante da população. Este argumento aplica-se igualmente bem à conservação do ecossistema florestal

da Amazônia. O Brasil e os países andinos reconheceram que a conservação da Amazônia é uma prioridade estratégica. Combine-se isso a uma prioridade estratégica ainda maior - de crescimento econômico para melhorar as condições de vida de suas populações - e justifica-se plenamente o uso de subsídios diretos e indiretos para assegurar investimentos e atividades que promovam o crescimento econômico e, simultaneamente, preservem o ecossistema da Amazônia.

O desafio consiste em descobrir-se uma fonte de receita suficientemente grande para financiar esses subsídios necessários. Igualmente importante é a identificação de modelos econômicos que produzam bens e serviços e, ao mesmo tempo, evitem o desmatamento. Felizmente, o crescente reconhecimento do fato de que serviços ecossistêmicos têm real valor de mercado está criando uma oportunidade para o financiamento desse novo paradigma de desenvolvimento. Opções políticas cruciais terão que ser elucidadas e escolhidas no curso da próxima década, para gerar receita e para assegurar um quadro regulatório que faça chegar às pessoas que vivem e trabalham na Amazônia os incentivos econômicos adequados.

Abaixo estão algumas recomendações de políticas e mecanismos que poderiam criar um novo paradigma de desenvolvimento para a Amazônia. Evidentemente, essa lista não é exaustiva e nem uma grande novidade, mas identifica oportunidades de redução do desmatamento ao mesmo tempo em que discute os principais empecilhos ao desenvolvimento sustentável na Amazônia, Cerrado e Andes.

CAPTAÇÃO DE RECURSOS: MONETARIZAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Existe hoje uma preocupação mundial sobre os efeitos do aquecimento global e a consciência de que a preservação das florestas tropicais pode ajudar a mitigar essa ameaça. Nesse contexto, uma estrutura de transferência de fundos de países desenvolvidos para países em desenvolvimento com ecossistemas tropicais ameaçados pode servir como fonte de receita para conservação e subsidiar desenvolvimento que seja realmente sustentável. O grosso dessas receitas viria de créditos de carbono, que serão eventualmente implementados de acordo com as normas revisadas da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*UNFCCC* 2006).

- Créditos de carbono seriam ganhos por meio da redução das emissões geradas por desmatamento e degradação florestal (*REDD*, em inglês, de acordo com a terminologia da *UNFCCC*). Por exemplo: reduzir a taxa anual de desmatamento na Bacia Amazônica em 5% geraria aproximadamente US\$650 milhões no primeiro ano de um compromisso multianual; esses valores se multiplicariam drasticamente à medida que os níveis das emissões evitadas aumentassem no decorrer de períodos de compromisso de 30 anos (veja Apêndice, Tabela A.3).
- Para países onde os níveis de desmatamento são hoje altos, as reduções seriam calculadas com base no desmatamento histórico; outros países negociariam pacotes diferenciados de remuneração, de modo a não serem

penalizados por baixos níveis de desmatamento no passado (ou recentemente).

- A questão da fuga — deslocamento de emissões existentes para outras regiões ao invés de uma efetiva redução — seria administrada por meio do estabelecimento de metas de redução em nível nacional. Conseqüentemente, mudanças (positivas e negativas) no uso da terra dentro de um determinado país seriam mutuamente canceladas ou, se formos mais otimistas, mudanças apenas positivas seriam somadas.
- Projetos de florestamento e reflorestamento precisam ser drasticamente aumentados em países em desenvolvimento para restaurar funções ecossistêmicas em paisagens anteriormente degradadas. As atuais normas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo não incentivou seqüestro de carbono em muitos países em razão dos ônus de realização e certificação. Muitas dessas medidas foram impostas em razão da preocupação de que créditos de carbono derivados de projetos de reflorestamento poderiam gerar um estímulo perverso ao desmatamento. No entanto, a última década demonstrou não ser esse o caso e os projetos de reflorestamento nos países em desenvolvimento ficaram para trás.
- Compromissos nacionais de reduzir emissões (*REDD*) e seqüestrar carbono (MDL) no âmbito da *UNFCCC* poderiam ser complementados por projetos individuais; estes seriam financiados por mercados voluntários com processos de certificação menos rígidos do que os da *UNFCCC*, especialmente para aqueles que tragam grandes benefícios para a conservação da biodiversidade e bem-estar humano. Certificações voluntárias poderiam ser fortalecidas pela adesão aos padrões estabelecidos na Convenção sobre Diversidade Biológica e nas Metas de Desenvolvimento do Milênio.
- Planos estruturados de remuneração por créditos de carbono deveriam ser concebidos e administrados pelos governos dos Estados soberanos como parte de suas estratégias nacionais para redução de emissões de carbono. Alguns países poderão desenvolver mecanismos de mercados enquanto outros poderão optar por criar fundos de remuneração que são reabastecidos tanto pelo setor público quanto pela iniciativa privada.⁸⁹
- Em reconhecimento ao fato de que sua produção agrícola e energia hidrelétrica dependem em parte da Amazônia, os países do Cone Sul: Argentina, Paraguai e Uruguai unem-se ao Brasil para fazer pagamentos por serviços ecossistêmicos de acordo com seu grau de desenvolvimento econômico e o percentual de água que cada nação do Mercosul recebe da Amazônia.

89 O Brasil propôs que a transferência de pagamentos seja feita como parte de programas de assistência ao desenvolvimento enquanto a Coalizão das Nações com Florestas Tropicais propôs que um sistema baseado no mercado seja usado para regular as transferências.

UMA TROCA JUSTA: SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS POR SERVIÇOS SOCIAIS

As populações de fronteira apontam educação e saúde como suas duas necessidades mais importantes; assim, subsídios econômicos diretos que vinculem conservação florestal a serviços sociais criariam um forte contingente local de apoio à conservação. Para reduzir o desmatamento, cada nação deve envolver os agentes responsáveis por ele e monitorar a eficácia do programa anualmente. Embora a administração de subsídios econômicos deva variar entre os diferentes países, os recursos e benefícios devem fluir para as comunidades locais, independentemente do mecanismo escolhido. Como os governos locais são geralmente responsáveis pela prestação de serviços sociais essenciais, eles são os candidatos mais lógicos para administrar esses programas (veja abaixo).

- Transferência de pagamentos por créditos de carbono e outros serviços ecossistêmicos aos governos locais deveriam ser destinados à melhoria da educação e saúde.
- Pagamentos por serviços ecossistêmicos não seriam tratados como direito adquirido. Incentivos positivos, sob a forma de reforços de orçamento, poderiam ser usados para recompensar comunidades que ultrapassassem seus compromissos, ao passo que as comunidades que não atingissem seus compromissos sofreriam reduções de orçamento.
- Um mecanismo similar aplicado à redução de queimadas poderia gerar receita adicional de créditos de carbono. Redução de queimadas beneficiaria o manejo florestal e as condições locais de saúde além de contribuir para regimes de chuva mais robustos.

“TOMA-LÁ, DÁ-CÁ”

Embora serviços ecossistêmicos possam propiciar uma nova e importante fonte de receita adicional, cada uma das nações, individualmente, terá que adotar ainda outros incentivos para celebrar acordos de serviços ecossistêmicos. Em especial, o Brasil e as nações andinas podem resistir em participar de mecanismos que lhes pareçam limitar sua soberania sobre os recursos naturais da Amazônia. Para tornar essa participação politicamente palatável, os sistemas de remuneração relacionados a serviços ecossistêmicos poderiam também se relacionar a outras prioridades nacionais, tais como comércio e segurança internacional.

- Subsídios agrícolas na Europa e América do Norte são importante ponto de contenda em negociações sobre comércio mundial. Entre os países em desenvolvimento, o Brasil lidera discussões no sentido de que os subsídios agrícolas têm que ser reduzidos se o comércio de bens industriais e serviços for liberalizado. Transferir subsídios da agricultura nacional para a conservação florestal por meio da redução de emissões decorrentes do desmatamento poderia limitar a expansão agrícola na Amazônia.⁹⁰ O Brasil abriria seus mercados para bens

industriais e serviços e os países desenvolvidos abririam seus mercados para alimentos e biocombustíveis do Brasil.

- Mudanças no clima global representam uma ameaça real e iminente à segurança do planeta – ameaça essa que seria dramaticamente exacerbada pelo colapso do ecossistema da Amazônia.⁹¹ Embora o Conselho de Segurança das Nações Unidas não costume tratar de segurança ambiental, o aumento na ocorrência de desastres naturais associados ao clima chamou a atenção para a vulnerabilidade do planeta. O reconhecimento da importância da Amazônia para a segurança global daria grande peso ao pleito brasileiro de assento permanente no Conselho de Segurança.
- Na Zona Franca de Manaus, empresas estrangeiras já demonstraram sua disposição de investir nos centros urbanos amazônicos, em troca de vantagens fiscais e de tarifas mais baixas. Isso poderia ser usado como modelo para centros comerciais e manufatureiros em outras cidades da região, uma alternativa ao desenvolvimento baseado exclusivamente na exploração de recursos naturais. Qualquer iniciativa nesse sentido deveria também incluir incentivos à transferência de tecnologia, de modo que esses centros ultrapassem o estágio de simples linha de montagem (“indústrias maquiadoras”).

SUBSÍDIOS A SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO

Os habitantes da Amazônia precisam e merecem mais oportunidades econômicas. Receitas geradas pela monetarização de serviços ecossistêmicos poderiam fornecer subsídios a sistemas de produção que, ao mesmo tempo, estimulassem o crescimento econômico e permanecessem compatíveis com a conservação florestal. Existe um grande número de empecilhos sistêmicos ao crescimento econômico na região. O mais importante deles é a insegurança quanto à titularidade da terra, seguido por sistemas de transporte precários, falta de crédito acessível e de suprimentos confiáveis de energia. Os atuais modelos de desenvolvimento não fornecem soluções adequadas a nenhum desses empecilhos e tendem a estimular o desmatamento. Os seguintes modelos alternativos preservam serviços ecossistêmicos e poderiam substituir os modelos existentes se os mercados forem regulados de maneira eficiente e forem acompanhados por subsídios para contrabalançar as forças mercadológicas existentes.

Pessoas pelo ar e carga pelos rios

Como alternativa às rodovias que degradam e fragmentam a Amazônia, os países da região poderiam adotar um modelo bi-modal de transporte, que use aviões e barcas. Esse sistema poderia complementar uma rede rodoviária limitada concebida pela IIRSA, mas ele eliminaria a necessidade de outros projetos conduzidos por ministérios de transportes nacionais e regionais.⁹²

91 A Forças Armadas dos EUA recentemente reconheceram que mudanças globais no clima são uma importante ameaça à segurança nacional (MAB 2007).

92 Todos os países andinos têm versões diferentes de rodovias que cruzariam diversos parques nacionais, enquanto o Brasil planeja uma segunda rodovia como a Transamazônica (BR-210), conhecida como *Perimetral Norte*, que correria paralela ao rio Amazonas, aproximadamente 8 graus a norte do equador.

90 Subsídios na Europa e América do Norte flutuam entre US\$50 bilhões e US\$75 bilhões por ano. Os pagamentos propostos por serviços de sequestro de carbono representariam apenas 1% desse total.

Como parte de um programa de investimento modificado da IIRSA, esse sistema poderia propiciar alternativas para transporte de pessoas e mercadorias com eficiência de custo.

- Companhias aéreas e de transporte fluvial poderiam ser indiretamente incentivadas por meio de reduções na carga tributária, assim como por preços subsidiados para combustíveis e taxas de juros abaixo do mercado para investimentos de capital. Atendimento a áreas remotas poderia ser subsidiado diretamente por meio de pagamento em dinheiro, de modo a assegurar serviço regular e confiável.
- Serviços aéreos poderiam promover a integração regional oferecendo vôos transfronteiriços sem ter que passar por capitais ou grandes eixos regionais.
- Um serviço aéreo muito expandido poderia beneficiar a indústria do turismo, tornando acessíveis áreas antes remotas e teria ainda o benefício adicional de reduzir o impacto ambiental em áreas altamente turísticas.
- Serviços de transporte fluvial subsidiados poderiam ser uma solução economicamente eficiente para a movimentação de carga a granel (tais como madeira, grãos, minérios e biocombustíveis).

Titularidade da terra pela conservação

A reforma dos sistemas de detenção de terras é crucial para interromper o desmatamento. Pessoas em busca de terras são uma das principais causas do desmatamento porque o sistema de titularidade vigente privilegia os detentores de terra que desmatam e penaliza quem não o faz. O objetivo seria manter a matriz florestal por meio de subsídios a modelos de uso do solo que seguem a norma 80:20 (floresta:área cultivada) estabelecida no Código Florestal Brasileiro.⁹³ É necessário que coexistam legislação e incentivos econômicos baseados no mercado para assegurar que sistemas de produção intensiva estejam ligados à conservação florestal.

- Empreendimentos que concordem em vincular-se perpetuamente, por contrato, à proporção de 80:20, teriam direito a processos mais ágeis para obtenção de titularidade.⁹⁴
- O Estado distribuiria terra por meio de transações comerciais, ao invés de outorga de terras, e as condições da hipoteca incluiriam a obrigatoriedade da proporção de 80:20 para uso da terra.
- Em áreas altamente desmatadas, acesso a crédito com juros baixos e processo agilizado de obtenção de titularidade poderiam ser oferecidos a empreendimentos que concordem em plantar árvores para atingir a regra da proporção de 80:20 para uso da terra.

93 Mesmo os cenários mais otimistas sobre mudanças nas formas de uso da terra prevêm que pelo menos 20% da Amazônia será destinada a sistemas de produção intensiva ou semi-intensiva durante o próximo século e cenários mais pessimistas predizem até 50% de desmatamento. Assim, um modelo de uso da terra no qual 20% da área é desmatada, mas 80% é destinado à conservação resultaria em declínio do desmatamento.

94 Dez por cento da Amazônia corresponde a aproximadamente 25.000 km². Com uma produtividade média de US\$500 por hectare (com base em uma baixa produtividade de soja e em preços baixos na Bolívia), isso geraria US\$1,2 bilhão em receitas anuais para a região. A receita potencial de biocombustíveis seria várias vezes maior que esse valor.

- Empreendimentos que concordem com a regra da proporção de 80:20 para uso da terra teriam acesso a empréstimos a juros baixos para implementar modelos de produção de alta intensidade (veja a próxima seção).
- O cumprimento da norma da proporção de 80:20 para uso da terra seria monitorada com tecnologia de sensoriamento remoto e registros de terras administrados pelos governos locais e nacionais. Descumprimento levaria à imediata revogação do crédito e reversão da titularidade das terras ao Estado.

Crescimento econômico e criação de empregos

A produção intensiva tem que predominar nas áreas em que as paisagens foram convertidas em campos para agricultura, pecuária ou plantações de árvores.⁹⁵ Essa produção deve assegurar sustentabilidade a longo prazo e ser diversificada para garantir estabilidade econômica contra as flutuações dos mercados internacionais de *commodities*. Crédito, transporte e energia subsidiados são fundamentais e devem ser considerados componentes legítimos dos modelos produtivos da Amazônia; no entanto, os produtores precisam oferecer bens e serviços economicamente atraentes, que sejam competitivos nos mercados reais.

- Uma indústria turística diversificada deveria concentrar-se no ecoturismo, mas também incluir a pesca esportiva, turismo cultural, atividades de lazer de aventura (esqui aquático e mergulho), além de cruzeiros luxuosos.
- A indústria do turismo deveria ser democratizada, por meio do envolvimento das comunidades locais como sócias em novos empreendimentos. Crédito subsidiado pode ser fornecido a empreendimentos que incluam comunidades locais entre seus sócios.
- A piscicultura deveria ser estimulada como um dos principais sistemas de produção na Amazônia.⁹⁶ A água é o recurso mais abundante e valioso da região e deveria ser o pilar de seu crescimento econômico. A piscicultura é a forma mais eficiente de converter matéria vegetal em proteína animal e pode ser organizada em pequenas unidades manejadas por famílias.⁹⁷ Elas podem também ser um componente-chave na cadeia de produção que liga os silos de Mato Grosso e Santa Cruz aos mercados internacionais.⁹⁸

95 Em algumas partes dos trópicos úmidos, apenas 5% das terras desmatadas são usadas para produção, enquanto os outros 95% permanecem sob a forma de florestas secundárias em abandono.

96 Piscicultura, ou aquicultura, é hoje a forma de produção de alimentos que mais cresce no mundo. Desde 1990, ela vem crescendo a uma taxa de 10% ao ano. Se essa tendência perdurar, haverá mais frutos do mar fornecidos por fazendas do que pelo hábitat natural.

97 Uma produtividade de 3.682 kg/ha tem sido obtida na produção comercial do *Colossoma macropomum* (tambaqui), espécie frugívora alimentada com ração comercial em viveiros; 10.000 ha de viveiros produziram 35.000 toneladas métricas de peixe por ano, correspondente ao total de pesca de todas as espécies no hábitat natural, em Loreto, Peru, em 1994 (Peralta & Teichert-Coddington 1989).

98 Esse modelo de produção teria que incorporar diretrizes para evitar ou minimizar impactos ambientais potencialmente negativos, tais como conversão de terras alagadas, introdução de espécies exóticas e poluição da água doce por tratamento inadequado das águas servidas e efluentes dos viveiros de peixes.

- Plantações de árvores em áreas anteriormente desmatadas sequestrarão carbono e gerarão também um recurso econômico a médio prazo. Subsídios sob a forma de empréstimos com juros baixos, apoio técnico e pagamentos diretos podem ser usados para reflorestar paisagens.
- A exploração de minérios e hidrocarbonetos continuará a ser importante fonte de receita para as economias nacionais.⁹⁹ Receitas advindas de *royalties* por essas atividades deveriam ser destinadas a garantir recursos adicionais a iniciativas que evitam desmatamento; por exemplo, hidrocarbonetos são frequentemente produzidos em áreas protegidas; assim, uma parte desses *royalties* poderia ser usada para financiar o manejo da área protegida. Isso vincularia a produção de combustíveis fósseis a ações positivas que reduzirão a emissão de gases de efeito estufa.
- Modelos econômicos que não dependam de recursos naturais precisam ser desenvolvidos para diversificar a economia da região; o exemplo da Zona Franca de Manaus, que desenvolveu indústrias de alta tecnologia, deveria ser reproduzido em outros centros urbanos da Amazônia.

Inovação em energia

Crescimento econômico exige energia. O isolamento da Amazônia aumenta o custo dos tradicionais combustíveis fósseis, o que gera problemas, mas também oportunidades. Energia limpa deveria ser o paradigma dos sistemas de produção que são subsidiados por pagamentos de serviços ecossistêmicos e a Amazônia pode criar oportunidades de parcerias estratégicas para pesquisa, desenvolvimento e comercialização de energia alternativa.

- Energia solar será a opção mais competitiva para a maioria das localidades remotas com necessidades energéticas moderadas; investimentos nessa tecnologia poderiam ser subsidiados por meio de pagamentos por serviços ecossistêmicos.
- Deduções fiscais, tarifas preferenciais e subsídios diretos seriam oferecidos a empresas multinacionais que tivessem instalações fabris movidas a energia solar nos centros urbanos da Amazônia.
- Como a água é o mais importante recurso natural da Amazônia, energia hidrelétrica será um componente importante do modelo energético. O potencial de energia hidrelétrica na Amazônia é imenso, mas não deveriam ser construídas usinas nos principais afluentes do Amazonas (tais como o Madeira ou o Xingu) a fim de limitar o impacto de represas sobre os ecossistemas aquáticos.
- Plantações para biocombustível, inclusive da palma para produção de biodiesel e capim-elefante para produzir álcool de celulose, serão provavelmente os empreendimentos agrícolas mais bem sucedidos na Amazônia.

⁹⁹ As concessões minerais e as de hidrocarbonetos não teriam dificuldades em cumprir a regra dos 80:20 se a população local colaborasse deixando de invadir concessões.

Biodiesel produzido na região poderia criar uma fonte de combustível economicamente competitiva para a indústria de barcas.

- Embora os cultivos para obtenção de biodiesel coloquem-se individualmente como a maior ameaça futura à Amazônia, essa ameaça pode ser mitigada pela exigência do cumprimento do modelo de uso da terra de 80:20 e – mais importante – subsídio à produção de biocombustível em paisagens já desmatadas e degradadas.
- Propano e butano (ou seja, gás liquefeito de petróleo, GLP) são normalmente abundantes em campos de gás natural e são uma fonte altamente energética de combustível limpo e facilmente transportado. Embora o GLP seja separado nas refinarias e vendido como combustível subsidiado às populações urbanas, pequenas usinas de gás podem ser construídas na Amazônia e o GLP poderia vir a se tornar uma das muitas opções energéticas.
- Combustíveis fósseis para a indústria de aviação teriam que ser subsidiados para viabilizar o modelo de transporte “pessoas pelo ar e carga pelos rios”. No entanto, inovações tecnológicas acabariam por permitir a conversão de óleos vegetais para produção de querosene e combustíveis de aviação.

FORTELECIMENTO DO PODER DOS GOVERNOS LOCAIS

Disposições legislativas têm sido ineficazes porque estão isoladas dos mecanismos de mercado. Da mesma forma, incentivos econômicos serão insuficientes para mudar a dinâmica do desenvolvimento na Amazônia se eles forem introduzidos em um sistema regulatório frouxo. É fácil abusar de subsídios e são necessárias instituições fortes para garantir que as forças de mercado funcionarão da forma pretendida. Assim, todos os subsídios e mecanismos de mercado aqui propostos estão vinculados a exigências de ordem regulatória, em especial à norma de uso de terras à razão de 80:20, que oferece uma das poucas opções realistas para limitar o desmatamento. Muitas leis e regulamentos são propostas em nível federal, mas os governos municipais e regionais têm papel cada vez mais importante em sua aplicação. A conservação da Amazônia dependerá, em grande parte, da capacidade de os governos locais cumprirem seus papéis como instituições públicas.

- Registros de titularidade de terras têm que ser um investimento prioritário em toda a região da Amazônia. Formas duvidosas de detenção de terras são fonte de violência e corrupção em áreas de fronteira. Os governos locais precisam criar e manter registros de terras rurais e urbanas, que permitirão o crescimento e controle a longo prazo. A titularidade da terra seria a base para os impostos e o crédito seria concedido com base no valor patrimonial das terras.
- Agências independentes de vigilância precisam ser criadas para monitorar o desmatamento e os governos municipais precisarão dispor de métodos de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG)

Quadro 7

Áreas Protegidas: bastam as existentes – ou nem de longe?

A década de 1990 testemunhou a criação de muitas áreas protegidas por toda a Amazônia, com o objetivo de alocar aproximadamente 20% da superfície total de cada país como algum tipo de área protegida, com diferentes níveis de uso dos recursos naturais (IUCN 1994). Ao mesmo tempo, povos indígenas começaram a obter a titularidade de suas terras tradicionais, adquirindo cerca de 20% da região, o que muitos conservacionistas esperam que venham a funcionar como áreas protegidas adicionais.

O Brasil continua a expandir ativamente seu sistema de áreas protegidas, com uma variedade de categorias e opções flexíveis de desenvolvimento. Pouco mais de 70% do Estado do Amapá e quase metade das áreas dos estados do Pará, Acre e Roraima foram designados como algum tipo de unidade de conservação, inclusive áreas indígenas e florestas produtivas. Da mesma forma, o Peru separou quase a metade (45%) de sua província de Madre de Dios e a Colômbia basicamente cedeu quase todas as suas terras baixas na região da Amazônia a grupos indígenas (veja a Figura 5.3 e as Tabelas A.5 a A.7). No entanto, o percentual em relação à bacia está longe dos 50%; e mesmo que 50% acabem por ser destinados, o desmatamento e degradação da metade restante é uma idéia nada atraente.

Muitas pessoas, especialmente na iniciativa privada e ministérios voltados para o desenvolvimento, acham que basta de áreas protegidas e temem que mais delas tornarão grandes áreas inviáveis para mineração, produção de hidrocarbonetos e exploração de madeira. No entanto, conservacionistas argumentam que o que já está protegido não é, nem de longe, suficiente, especialmente porque os esforços paralelos para reduzir o ritmo da degradação florestal e desmatamento falharam (veja Figura 2.1).

Essas posições aparentemente contrárias acabarão por se resolver por meio do processo democrático. Espera-se que ambos os grupos apercebam-se de que podem existir elementos comuns: uma área protegida pode ter múltiplos usos, que mineração e produção de hidrocarbonetos não têm, necessariamente, que levar ao desmatamento descontrolado, e que o corte de madeira pode ser efetivamente sustentável. Espera-se, também, que as pessoas passem a ver a conservação como um investimento no futuro do planeta. Quando um ecossistema natural é permanentemente alterado, não há como voltar atrás. Se tivermos que cometer um erro, parece prudente errarmos por excesso de cautela e sermos generosos com as gerações futuras ao decidirmos o quanto basta.

para fazer valer a proibição de desmatamento e queimadas. No Brasil, essa capacitação existe em nível federal e foi recentemente descentralizada no Mato Grosso¹⁰⁰; No entanto, não existe esse esforço coordenado em nenhum dos países andinos.

- Universidades regionais necessitarão de uma injeção de investimento para fazer frente a sistemas revitalizados de educação e saúde. Recursos canalizados para universidades estaduais estariam vinculados a reformas na administração e custeariam a expansão de programas de pesquisa voltados para o crescimento do desenvolvimento rural.¹⁰¹
- Pesquisas feitas em universidades auxiliarão a aprimorar e dar subsídios a sistemas de produção intensiva, em especial à descoberta de novas formas de uso dos recursos biológicos e genéticos da Amazônia e dos Andes.

100 Os Sistema de Licenciamento Ambiental de Propriedades Rurais (SLAPR) utiliza tecnologia de sensoriamento remoto fornecida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para monitorar o desmatamento em tempo quase real e compara essas informações com os dados sobre titularidade de terras obtidos por meio de um programa de licenciamento.

101 O Brasil adotou uma estrutura de administração relativamente eficiente para suas universidades públicas, mas os países andinos agarram-se a um modelo ultrapassado, altamente politizado, no qual estudantes e docentes selecionam as autoridades universitárias por meio de processos eleitorais. Esse modelo tende a premiar o ensino e a penalizar atividades de extensão e pesquisa.

PLANEJAMENTO DA PAISAGEM PARA A CONSERVAÇÃO

Além de conservar grandes blocos da Amazônia dentro de um sistema expandido de áreas protegidas, será também necessário desenhar e implementar “corredores de conservação” em áreas estratégicas onde os corredores de transporte forem considerados essenciais para a integração física e econômica da região. Um corredor de conservação é uma paisagem concebida para promover a conservação da biodiversidade. Ele consiste em áreas protegidas estrategicamente situadas em uma matriz de diferentes tipos de uso da terra, de modo que as espécies podem transitar e intercambiar recursos genéticos. A importância da conectividade entre habitats tornar-se ainda mais crucial à medida que as rodovias da IIRSA são construídas, os cinturões de desmatamento expandem-se e o aquecimento global causa mudanças nos gradientes ambientais que controlam a distribuição das espécies.

- Grandes blocos de florestas precisam ser conservados para minimizar o impacto dos efeitos de borda e propiciar áreas suficientes para a sobrevivência de espécies raras.
- A Amazônia ocidental é a região mais diversa em termos biológicos e tem tido o clima mais estável através dos milênios, e assim deveria receber consideração especial.
- Embora muitas das paisagens fora das áreas protegidas acabem por se transformar em “florestas produtivas”, elas devem operar com base em ciclos de corte de madeira de

aproximadamente 100 anos, para manter as características essenciais das grandes áreas naturais de floresta.

- É necessário que se criem incentivos às comunidades para a conservação das áreas florestais adjacentes às rodovias de modo que os animais silvestres possam migrar através dessas barreiras.¹⁰²
- A conectividade entre o piemonte e os ecossistemas montanhosos do *Hotspot* dos Andes Tropicais precisa ser mantida (ou restaurada) para garantir que as espécies que habitam as terras baixas possam migrar para os sopés das montanhas em função das mudanças climáticas.
- Os corredores fluviais incorporam os fundos úmidos dos vales que serão resistentes às secas futuras e protegem tanto os ecossistemas aquáticos quanto terrestres, e assim deveriam ser priorizados. Os tributários do sul do rio Amazonas (e.g., Xingu, Madeira) também funcionarão como corredores latitudinais.
- Características topográficas que possam oferecer refúgio a espécies de terras baixas que migrem em função de mudanças globais deveriam ser identificadas como áreas prioritárias para proteção; isso acentua a importância das colinas, encostas e vales das regiões do escudo brasileiro e do escudo das Guianas.

CONCLUSÕES

A Grande Região Natural da Amazônia enfrenta mudanças inexoráveis decorrentes do desenvolvimento econômico e da degradação ambiental, processos que já transformaram o Cerrado em uma imensa região agroindustrial. As florestas tropicais dos Andes têm-se sujeitado a séculos de degradação, mas, no passado, seus assentamentos se caracterizavam pelo isolamento, com pequenas regiões restritas, ligadas a um único centro urbano nas terras altas; a IIRSA propôs a integração das regiões isoladas do piemonte andino e sua ligação aos mercados nacionais, regionais e globais. A IIRSA, o PPA e outras iniciativas públicas e privadas amplificarão os impactos da migração urbana, da expansão agrícola, da extração de madeira, dos minérios, da produção de hidrocarbonetos e das alterações climáticas. O atual paradigma de desenvolvimento sustentável não logrou interromper o desmatamento nem a degradação florestal. Infelizmente, as formas tradicionais de desenvolvimento são altamente incompatíveis com a conservação porque elas não produzem os incentivos econômicos para promover a preservação dos habitats naturais de floresta a longo prazo. Os esforços para a aplicação de iniciativas com base nas comunidades para desacelerar o desmatamento falharam – e continuarão a falhar – porque as fronteiras da Amazônia, em constante expansão, são habitadas por pessoas que tomam decisões com base em seus interesses econômicos de curto prazo. Mesmo os sistemas de produção mais brandos, como o atual modelo de manejo florestal sustentável, acabarão por levar à degradação dos ecossistemas florestais e sua conversão em plantações de árvores.

102 O plano de manejo ambiental para o corredor de transporte da BR-163, entre Cuiabá e Santarém, inclui o Parque Nacional de Jamanxim, que é literalmente atravessado pela rodovia (Plano BR-163 Sustentável 2004).

A fórmula tradicional de criar áreas protegidas também fará parte da solução, mas será insuficiente, porque elas cobrirão entre 20% e 30% das paisagens e essas áreas protegidas serão cada vez mais isoladas em uma matriz de florestas degradadas e paisagens antropogênicas. Terras indígenas e Reservas Extrativistas oferecem um complemento importante às áreas protegidas, mas elas podem ser cooptadas pelos atuais modelos de manejo a menos que as comunidades tenham alternativas econômicas mais atraentes. Ainda que as terras indígenas sejam mantidas intactas e o sistema de áreas protegidas seja ampliado, elas não excederão 50% do total da superfície da Amazônia, mesmo no mais otimista dos cenários. Isso deixa a outra metade declaradamente exposta às forças dos mercados internacionais de *commodities* e à busca por fortunas pessoais que caracterizam a sociedade moderna.

A Amazônia exige um novo paradigma de desenvolvimento, especialmente concebido para atender às suas características especiais e sua importância global. Esse novo paradigma deve assegurar aos seus habitantes um nível de prosperidade digno e, ao mesmo tempo, a realização de contribuições significativas às economias dos países-guardiões da Amazônia. Se a Floresta Amazônica é um ativo global que vale a pena preservar, é totalmente razoável que esses guardiões sejam remunerados por seus esforços.

REFERÊNCIAS CITADAS

- Aleixo A. 2004. Historical diversification of a *terra-firme* forest bird superspecies: A phylogeographic perspective on the role of different hypotheses of Amazonian diversification. *Evolution* 58: 1303–1317.
- Almeida, O., McGrath, D. & Ruffino, M. 2001. The commercial fisheries of the lower Amazon: An economic analysis. *Fisheries Management and Ecology* 8(3): 15–35.
- Andersen, L.E. 1997. *A Cost-benefit Analysis of Deforestation in the Brazilian Amazon*. Texto para Discussão, no. 455. Rio de Janeiro: IPEA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicada.
- Asner, G.P., Knapp, D.E., Broadbent, E.N., Oliveira, P.J.C., Keller, M. & Silva J. N. 2005. Selective logging in the Brazilian Amazon. *Science* 310: 480–482.
- Avissar, R. & Werth, D. 2005. Global hydroclimatological teleconnections resulting from tropical deforestation. *Journal of Hydrometeorology* 6: 134–145.
- Avissar, R. & Liu, Y. 1996. Three-dimensional numerical study of shallow convective clouds and precipitation induced by land surface forcings. *Journal of Geophysical Research* 101: 7499–7518.
- Baker, T.R., Phillips, O.L., Malhi, Y., Almeida, S., Arroyo, L., di Fiore, A., Killeen, T.J., Laurance, S.G., Laurance, W.F., Lewis, S.L., Lloyd, J., Monteagudo, A., Neill, D.A., Patiño, S., Pitman, N.C.A., Silva, J.N.M. & Vasquez-Martinez, R. 2004. Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biology* 10: 545–562.
- Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R.E., Jenkins, M., Jefferiss, P., Jessamy, V., Madden, J., Munro, K., Myers, N., Naem, S., Paavola, J., Rayment, M., Rosendo, S., Roughgarden, J., Trumper, K. & Turner, R.K. 2002. Economic reasons for conserving wild nature. *Science* 297: 950–953.
- Banco do Brasil. 2007. PROEX – Programa de Financiamento às Exportações. Online. Available: <http://www.bb.com.br/appbb/portal/gov/ep/srv/fed/AdmRecPROEXFin.jsp>.
- Barbosa, R.I. & Fearnside, P.M. 1999. Incêndios na Amazônia brasileira: Estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento “El Niño” (1997/98). *Acta Amazonica* 29: 513–534.
- Barlow, J., Haugaasen, T. & Peres, C.A. 2002. Effects of ground fires on understory bird assemblages in Amazonian forests. *Biological Conservation* 105: 157–169.
- Barthem, R.B. & Goulding, M. 1997. *The Catfish Connection: Ecology, Migration, and Conservation of Amazon Predators*. New York: Columbia University Press.
- Bennett, B.C. 2002. Forest products and traditional peoples: Economic, biological, and cultural considerations. *Natural Resources Forum* 26: 293.
- Berbery, E.H. & Barros, V.R. 2002. The hydrologic cycle of the La Plata basin in South America. *Journal of Hydrometeorology* 3: 630–645.
- Berbery, E.H. & Collini, E.A. 2000. Springtime precipitation and water vapor flux over southeastern South America. *Monthly Weather Review* 128: 1328–1346.
- Berri, G.J., Ghiotto, M.A. & García, N.O. 2002. The influence of ENSO in the flows of the upper Paraná River of South America over the past 100 years. *Journal of Hydrometeorology* 3: 57–65.
- Berry, M.C. 1975. *The Alaska Pipeline: The Politics of Oil and Native Land Claims*. Bloomington, IN: Indiana University Press.
- Betts, R.A., Cox, P.M., Collins, M., Harris, P.P., Huntingford, C. & Jones, C.D. 2004. The role of ecosystem-atmosphere interactions in simulated Amazonian precipitation decrease and forest dieback under global climate warming. *Theoretical and Applied Climatology* 78: 157–175.
- (BICECA) Building Informed Civil Engagement in the Amazon. 2007. About IIRSA (Initiative for Integration of Regional Infrastructure in South America). Online. Available: <http://www.biceca.org/en/Page.About.Iirsa.aspx>.
- Blundell, A.G. & Gullison, R.E. 2003. Poor regulatory capacity limits the ability of science to influence the management of mahogany. *Forest Policy and Economics* 5: 395–405.
- (BOA) Board on Agriculture, Committee on Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics, National Research Council. 1993. *Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bodmer, R.E., Fang, T.G., Moya, L.I. & Gill, R. 1994. Managing wildlife to conserve Amazonian forests: Population biology and economic considerations of game hunting. *Biological Conservation* 67: 29–35.
- Bojsen, B.H. & Barriga, R. 2002. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology* 47: 2246–2260.
- Bolivia Forestal. 2007. Preliminar: Exportaciones forestales del 2006 superan los 170 Millones de \$US. *Cámara Forestal* 8 (1). Online. Available: <http://www.cfb.org.bo/NoticiasBF/8.01/boletin.notaBF03.htm>. June 1, 2007.
- Brienen, R.J.W. & Zuidema, P.A. 2006. Lifetime growth patterns and ages of Bolivian rainforest trees obtained by tree ring analysis. *Journal of Ecology* 94(2): 481–493.

- Brito-Carreiras, J.M., Cardoso-Pereira, J.M., Campagnolo, M.L. & Shimabukuro, Y.E. 2005. *A land cover map for the Brazilian Legal Amazon using SPOT-4 VEGETATION data and machine learning algorithms*. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. April 16 – 21. Goiânia, Brasil. INPE. pp. 457-464. Online. Available: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.14.07/doc/457.pdf>. May 1, 2007
- Burnham, R.J. & Graham, A. 1999. The history of Neotropical vegetation: New developments and status. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86(2): 546 – 589.
- Cadman, J.D. 2000. *The Environmental Aspects of Six Hydro Reservoirs in the Amazon Basin*. Submission to the World Commission on Dams, no. ENV061. Online. Available: <http://www.dams.org/kbase/submissions/showsub.php?rec=ENV061>. January, 13, 2007.
- Campbell-Lendrum, D., Dujardin, J.P., Martinez, E., Feliciangeli, M.D., Perez, J.E., Passerat de Silans, L.N.M. & Desjeux, P. 2001. Domestic and peridomestic transmission of American cutaneous leishmaniasis: Changing epidemiological patterns present new control opportunities. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96(2): 159 – 162.
- Câmara, G., Aguiar, A.P.D., Escada, M.I., Amaral, S., Carneiro, T., Monteiro, A.M.V., Araújo, R., Vieira, I. & Becker, B. 2005. Amazonian Deforestation Models. *Science* 307: 1043 – 1044.
- Campos, M., Francis, M. & Merry, F. 2005. *Stronger by Association: Improving the Understanding of How Forest-Resource Based SME Associations can Benefit the Poor*. London: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia & The International Institute for Environment and Development.
- Chen, T.C., Yoon, J., St. Croix, K.J. & Takle, E.S. 2001. Suppressing impacts of the Amazonian deforestation by the global circulation change. *Bulletin of the American Meteorological Society* 82: 2209 – 2216.
- Chernoff, B., Machado-Allison, A., Willink, P., Sarmiento, J., Barrera, S., Menezes, N. & Ortega, H. 2000. Fishes of three Bolivian rivers: Diversity, distribution and conservation. *Interciencia* 25: 273 – 283.
- ChinaView. 2006. CNPC to purchase EnCana's oil business in Ecuador. Online. Available: http://news.xinhuanet.com/english/2005-09/15/content_3497826.htm. March 14, 2007.
- Churchill, S.P., Griffin, D. III & Lewis M. 1995. Moss diversity of the tropical Andes. In S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero, & J. L. Luteyn. (Eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. pp. 335 – 346. Bronx, NY: New York Botanical Garden.
- Cochrane, M.A. 2003. Fire science for rainforests. *Nature* 421: 913 – 919.
- Cochrane, M.A. & Laurance W.F. 2002. Fires as large-scale edge effect in the Amazon. *Journal of Tropical Ecology* 18: 311 – 325.
- Cochrane, M.A., Alencar, A., Schulze, M.D., Souza, C.M. Jr., Nepstad, D.C., Lefebvre, P. & Davidson, E.A. 1999. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. *Science* 284: 1832 – 1835.
- Cochrane, T.A., Killeen, T.J. & Rosale, O. 2007. *Agua, Gas y Agroindustria: La Gestion Sostenible de la Riego Agrícola en Santa Cruz, Bolivia*. La Paz, Bolivia: Conservation International.
- Coelho, C.A.S., Uvo, C.B.T. & Ambrizzi, T. 2002. Exploring the impacts of the tropical Pacific SST on the precipitation patterns over South America during ENSO periods. *Theoretical and Applied Climatology* 71: 185 – 197.
- Colinvaux, P.A. 1993. Pleistocene biogeography and diversity in tropical forests of South America. In P. Goldblatt. (Ed.), *Biological Relationships between Africa and South America*. pp. 473 – 499. New Haven, CT: Yale University Press.
- Colli, G. R. 2005. As origens e a diversificação da herpetofauna do Cerrado. In A. Scariot, J.C. Souza-Silva & J.M Felfli. (Eds.), *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. pp. 247 – 264. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Colvin, M., Abdool Karim, S.S. & Wilkinson, D. 1995. Migration and AIDS. *Lancet* 346: 1303 – 1304.
- Condit, R., Pitman, N., Leigh, E.G. Jr., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R.B., Núñez, V.P., Aguilar, S., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H., Losos, E. & Hubbell, S.P. 2002. Beta-diversity in tropical forest trees. *Science* 295: 666 – 669.
- Costanza, R., d'Arge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, G.M. & van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253 – 260.
- Cowell, A. 1990. *The Killing of Chico Mendes*. Episode 4. *The Decade of Destruction: A Unique Chronicle of the Destruction of the Amazonian Rainforest*. PBS Frontline Documentary Series. Videotape.
- Cox, P.M., Betts, R.A., Jones, C.D., Spall, S.A. & Totterdell, I.J. 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled model. *Nature* 408: 184 – 187.
- Curran, L.M., Trigg, S.N., McDonald, A.K., Astiani, D., Hardiono, Y.M., Siregar, P., Caniago, I. & Kasischke, E. 2004. Lowland Forest Loss in Protected Areas of Indonesian Borneo. *Science* 303: 1000.
- Daly, D.C. & Mitchell, J. D. 2000. Lowland vegetation of tropical South America: An overview. In D. Lentz. (Ed.), *Imperfect Balance: Landscape Transformations in the pre-Columbian Americas*. pp. 391 – 454. New York: Columbia University Press.
- Dauber, E. 2003. *Modelo de Simulación para Evaluar las Posibilidades de Cosecha en el Primer y Segundo Ciclo de Corta en Bosques Tropicales de Bolivia*. Documento Técnico 128/2003. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto BOLFOR.
- Dourojeanni M.J. 2006. Estudio de caso sobre la Carretera Interoceánica en la Amazonia Sur del Perú, Lima Peru. Online. Available: <http://www.biceca.org/proxy/Document.75.aspx>. March 14, 2007.
- (EBI) The Energy and Biodiversity Initiative. 2003. *EBI Report – Integrating Biodiversity Conservation into Oil & Gas Development*. Online. Available: <http://www.theebi.org/products.html>. May 1, 2007.
- Ellis, W.S. & Allard, W.A. 1988. Rondonia: Brazil's Imperiled Rainforest. *National Geographic* 174(6): 772 – 799.
- Eltahir, E.A.B. & Bras, R. L. 1994. Precipitation recycling in the Amazon Basin. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 120: 861 – 880.

- Emmons, L.H. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide*. 2d ed. Chicago: Chicago University Press.
- Espinoza, F., Argenti, P., Gil, J.L., León, J. & Perdomo, E. 2001. Evaluación del pasto king grass (*Pennisetum purpureum* cv. king grass) en asociación con leguminosas forrajeras. *Zootecnia Tropical* 19: 59 – 71.
- Espinoza G. & Richards B. 2002. *Fundamentals of Environmental Impact Assessment*. Washington, DC: Inter-American Development Bank (IDB) & Inter-American Association of Sanitary and Environmental Engineering (AIDIS).
- (FAO) Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2005. Global Forest Resource Assessment. Online. Available: <http://www.fao.org/forestry>.
- Fabey, M. 1997. Free-Trade-Zone Status Turns Amazon Port into Boom Town. *Global Logistics & Supply Chain Strategies*. Online. Available: <http://www.glscs.com/archives/2.97.FTZ.htm?adcode=90>. October 13, 2006.
- Feddema, J.J., Oleson, K.W., Bonan, G.B., Mearns, L.O., Buja, L.E., Meehl, G.A. & Washington, W.M. 2005. The importance of land-cover change in simulating future climates. *Science* 310: 1674 – 1678.
- Fearnside, P.M. 1986. Agricultural plans for Brazil's Grande Carajás Program: Lost opportunity for sustainable development? *World Development* 14: 385 – 409.
- Fearnside, P.M. 1989a. Brazil's Balbina dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental Management* 13: 401 – 423.
- Fearnside, P.M. 1989b. The charcoal of Carajás: Pig-iron smelting threatens the forests of Brazil's Eastern Amazon Region. *Ambio* 18: 141 – 143.
- Fearnside, P.M. 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. *Environmental Conservation* 22: 7 – 19.
- Fearnside, P.M. 1999. Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam. *Environmental Management* 24: 483 – 495.
- Fearnside, P.M. 2001a. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management* 27: 377 – 396.
- Fearnside, P.M. 2001b. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: The case of southern Pará. *World Development* 29: 1361 – 1372.
- Fearnside, P.M. 2002. Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil's Tucuruí Dam) and the energy policy implications. *Water, Air and Soil Pollution* 133: 69 – 96.
- Fearnside, P.M. 2003. Conservation policy in Brazilian Amazonia: Understanding the dilemmas. *World Development* 31: 757 – 779.
- Fearnside, P.M. 2005a. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management* 35: 1– 19.
- Fearnside, P.M. 2005b. Indigenous peoples as providers of environmental services in Amazonia: Warning signs from Mato Grosso. In: A. Hall. (Ed.), *Global Impact, Local Action: New Environmental Policy in Latin America*. pp. 187-198. London: University of London, School of Advanced Studies, Institute for the Study of the Americas.
- Fearnside, P.M. 2006a. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu river basin. *Environmental Management* 38: 16 – 27.
- Fearnside, P.M. 2006b. Containing destruction from Brazil's Amazon highways: Now is the time to give weight to the environment in decision-making. *Environmental Conservation* 33: 181-183.
- Fearnside, P.M. & Graça, 2006. BR-319: Brazil's Manaus-Porto Velho highway and the potential impact of a migration corridor to Central Amazonia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus, Amazonas, Brazil, *Ecological Society of America*, Mérida Mexico.
- Fogleman, V.M. 1990. *Guide to the National Environmental Policy Act. Interpretations, Applications, and Compliance*. New York: Quorum Books.
- Foley, J.A., Botta, A., Coe, M.T. & Costa, M.H. 2002. El Niño-Southern oscillation and the climate, ecosystems and rivers of Amazonia. *Global Biogeochemical Cycles* 16: 1132.
- Fujisaka, S., Hurtado, L. & Uribe, R. 1996. A working classification of slash-and-burn agricultural systems. *Agroforestry Systems* 34: 151 – 169.
- Garreaud, R.D. & Wallace, J.M. 1997. The diurnal march of convective cloudiness over the Americas. *Monthly Weather Review* 125: 3157 – 3171.
- Gash, J.H.C., Huntingford, C., Marengo, J.A., Betts, R.A., Cox, P.M., Fisch, G., Fu, R., Gandu, A.W., Harris, P.P., Machado, L.A.T., von Randow, C. & Silva Dias, M.A. 2004. Amazonian climate: Results and future research. *Theoretical and Applied Climatology* 78: 187 – 193.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1 – 34.
- Gentry, A.H. 1992a. Diversity and floristic composition of Andean cloud forests of Peru and adjacent countries: Implications for their conservation. *Memorias del Museo de Historia Natural U.N.M.S.M.* 21: 11– 29.
- Gentry, A.H. 1992b. Tropical forest biodiversity: Distributional patterns and their conservational significance. *Oikos* 63: 19 – 28.
- Giannini, A., Chiang, J.C.H., Cane, M.A., Kushnir, Y. & Seager, R. 2001. The ENSO teleconnection to the tropical Atlantic Ocean: Contributions of the remote and local SSTs to rainfall variability in the tropical Americas. *Journal of Climate* 14: 4530 – 4544.
- Glaser, B. & Woods, W.I. (Eds.). 2004. *Amazonian Dark Earths: Explorations in Space and Time*. Berlin: Springer-Verlag.

- Global Mapping International. 2006. World Language Mapping System. CDROM, Colorado Springs, CO: Global Mapping International.
- Goeschl, T. & Iglioni, D.C. 2004. *Property Rights, Conservation and Development: An Analysis of Extractive Reserves in the Brazilian Amazon, Natural Resources Management*. (FEEM) Fondazione Eni Enrico Mattei. Working Paper no. 60.04. Online. Available: <http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.htm>.
- Gomez-Romero, E. & Tamariz-Ortiz, T. 1998. Uso de la tierra y patrones de deforestacion en la zona de Iquitos. In R. Kalliola, S. Flores-Paitan. (Eds.), *Geoecologia y Desarrollo Amazonico*. Sulkava: Finnreklama Oy.
- Goodland, R. 2005. Environmental assessment and the World Bank Group. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 12: 1 – 11.
- Goulding, M. 1980. *The Fishes and the Forest: Explorations in the Amazonian Natural History*. Berkeley: University of California Press.
- Goulding, M. & Ferreira, E.G. 1996. *Pescarias Amazônicas, Portação de Habitas e Fazendas nas Várzeas: Uma Visão Ecológica e Econômica*. Relatório Banco Mundial. Brasília: BIRD.
- Goulding, M., Barthem R. & Ferreira E. 2003. *The Smithsonian Atlas of the Amazon*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Gowdy, J.M. 1997. The value of biodiversity: Markets, society, and ecosystems. *Land Economics* 73: 25 –41.
- Grogan, J.E., Barreto, P. & Veríssimo, A. 2002. *Mahogany in the Brazilian Amazon: Ecology and perspectives on management*. Belém, Brazil: (IMAZON) Amazon Institute of People and the Environment.
- Gullison, R.E. & Hardner, J.J. 1993. The effects of road design and harvest intensity on forest damage caused by selective logging: Empirical results and a simulation model from the Bosque Chimanes, Bolivia. *Forest Ecology and Management* 59: 1 – 14.
- Gullison, R.E., Panfil, S.N., Strouse, J.J. & Hubbell S.P. 1996. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes Forest, Beni, Bolivia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 122: 9 – 34.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165: 131 – 137.
- Haggett, P., Cliff, A.D. & Frey, A. 1977. *Locational Analysis in Human Geography*. New York: Wiley.
- Hall, A. 2004. Extractive Reserves: Building Natural Assets in the Brazilian Amazon. Working Paper Series, no. 74. Amherst, MA: (PERI) *Political Economy Research Institute*.
- Hanai, M. 1998. Formal and garimpo mining and the environment in Brazil. In A. Warhurst (Ed.), *Mining and the Environment: Case Studies from the Americas*. pp. 181 – 197. Ottawa: International Development Research Center. Online. Available: http://reseau.crdi.ca/en/ev-31006-201-1-DO_TOPIC.html.
- Harper, G.J., Steininger, M.K., Talero, Y., Sanabria, M., Killeen T.J. & Solorzano, L.A. 2007. Deforestation Assessments Across the Andes. Online. Available: http://science.conservation.org/portal/server.pt?open=512&objID=755&&PageID=128505&mode=2&in_hi_userid=124186&cached=true. May 1, 2007.
- Hastenrath, S. 1997. Annual cycle of upper air circulation and convective activity over the tropical Americas. *Journal of Geophysical Research* 102: 4267 – 4274.
- Hecht, S.B. 2005. Soybeans, development and conservation on the Amazon frontier. *Development and Change* 36: 375 – 404.
- Hecht, S.B. & Cockburn, A. 1989. *The Fate of the Forest: Developers, Destroyers, and Defenders of the Amazon*. London: Verso.
- Hecht, S.B., Kandel, S., Gomez, I., Cuellar, N. & Rosa, H. 2006. Globalization, forest resurgence, and environmental politics in El Salvador. *World Development* 34: 308 – 323.
- Heiser, C.B. 1990. New perspectives on the origin and evolution of New World domesticated plants: summary. *Economic Botany* 44 Supplement: 111 – 116.
- Henderson-Sellers, A., Dickinson, R.E., Durbidge, T.B., Kennedy, P.J., McGuffie, K. & Pittman, A.J. 1993. Tropical deforestation: Modeling local- to regional-scale climate change. *Journal of Geophysical Research* 98: 7289 – 7315.
- Hezel, F.X. 1987. Truk Suicide Epidemic and Social Change. *Human Organization* 48: 283 – 291.
- Hezel, F.X. 2001. *The New Shape of Old Island Cultures*. Honolulu: University of Hawaii Press.
- Hickerson, R.K. 1995. Hubbert's Prescription for Survival: A Steady State Economy. Online. Available: <http://www.hubbertpeak.com/hubbert/hubecon.htm>. April 9, 2007.
- Hijmans, R.J., Cameron, S. & Parra, J. 2004. *WorldClim* (version 1.2.): A square kilometer resolution database of global terrestrial surface climate. Online. Available: <http://biogeo.berkeley.edu/>. March 1, 2005.
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. & Tiffany D. 2006. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103: 11202 – 11207.
- (IBGE) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Síntese de Indicadores Sociais 2006. Online. Available: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsois2006/default.shtm>. May 5, 2007.
- (IDB) Inter-American Development Bank. 2006. *Building a New Continent: A Regional Approach to Strengthening South American Infrastructure*. Washington: IDB. Online. Available: <http://www.iadb.org/publications/Reports.cfm?language=en&parid=4>. May, 15, 2007.
- (IIRSA) Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America. 2007. Online. Available: <http://www.iirsa.org>.
- (IPCC) Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policy-makers*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC. Online. Available: <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>. April 1, 2007.
- Irion, G., Müller, J., de Mello, J.N. & Junk, W.J. 1995. Quaternary geology of the Amazonian lowland. *Geo-Marine Letters* 15: 172 – 178.

- IUCN Commission on National Parks and Protected Areas & World Conservation Monitoring Centre. 1994. *Guidelines for Protected Area Management Categories*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Jesús, M.J. & Kohler, C.C. 2004. The commercial fishery of the Peruvian Amazon. *Fisheries* 29: 10 – 16.
- Junk, W.J. 1983. Aquatic habitats in Amazonia. *The Environmentalist* 3: 24 – 34.
- Junk W.J. & de Mello, J.A.S.N. 1987. Impactos Ecológicos Das Represas Hidrelétricas Na Bacia Amazônica Brasileira. *Estudios Avanzados* 41: 125-134.
- Kabat, P., Claussen, M., Dirmeyer, P.A., Gash, J.H.C., Bravo de Guenni, L., Meybeck, M., Pielke, R.A. Sr., Vorosmarty, C.J., Hutjes, R.W.A. & Lutkemeier, S. (Eds.). 2004. *Vegetation, Water, Humans and the Climate: A New Perspective on an Interactive System*. Berlin: Springer Verlag.
- Kaimowitz, D. 2005. Forests and water: A policy perspective. *Journal of Forest Research* 9: 289.
- Kaimowitz, D. & Angelsen, A. 1998. *Economic Models of Tropical Deforestation: A Review*. Bogor: Center for International Forestry Research.
- Kaimowitz, D., Thiele, G. & Pacheco, P. 1999. The effects of structural adjustment on deforestation and forest degradation in low-land Bolivia. *World Development* 27: 505 – 520.
- Kalliola, R. & Flores-Paitan, S. 1998. *Geoecologia y desarrolla Amazonico: Estudio integrado en la zona de Iquitos, Peru*. *Annales Universitatis Turkuensis*, Ser A II. Turku, Finland: Turku University.
- Kaltner, F.J. Azevedo, G.F.P., Campos, I.A. & Mundim, A.O.F. 2005. *Liquid Biofuels for Transportation in Brazil: Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century*. Submitted report by Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. Commissioned by The German Technical Cooperation. (GTZ) Online. Available: <http://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-116.pdf>. April 2007.
- Kattan, G.H., Franco, P., Rojas, V. & Morales, G. 2004. Biological diversification in a complex region: A spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *Journal of Biogeography* 31: 1829 – 1839.
- Kessler, M. 2000. Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes. *Plant Ecology* 149: 181 – 193.
- Kessler, M. 2001. Pteridophyte species richness in Andean forests in Bolivia. *Biodiversity and Conservation* 10: 1473 – 1495.
- Kessler, M. 2002. The elevational gradient of Andean plant endemism: Varying influences of taxon-specific traits and topography at different taxonomic levels. *Journal of Biogeography* 29: 1159.
- Kessler, M., Herzog, S.K., Fjeldsa, J. & Bach, K. 2001. Species richness and endemism of plant and bird communities along two gradients of elevation, humidity and land use in the Bolivian Andes. *Diversity and Distributions* 7: 61 – 77.
- Kettl, P. & Bixler, E. 1991. Suicide in Alaska natives (1979-1984). *Psychiatry* 54: 55 – 63.
- Killeen, T.J., Beck, S.G. & Garcia, E. 1993. *Guía de Arboles de Bolivia*. La Paz, Bolivia: Herbario Nacional de Bolivia & Missouri Botanical Garden.
- Killeen, T.J., Siles, T.M., Soria, L., Correa, L. & Oyola, N. 2005. La Estratificación de vegetación y el cambio de uso de suelo en Las Yungas y El Alto Beni de La Paz. In P.M. Jorgenson, M.J. Macía, T.J. Killeen & S.G. Beck (Eds.), *Estudios Botánicos de la Región de Madidi, Ecología en Bolivia, Número Especial* 40: 32 – 69.
- Killeen, T.J., Douglas, M., Consiglio, T. & Jørgensen, P.M. 2007a. Wet spots and dry spots in the Andean Hotspot, the link between regional climate variability and biodiversity. *Journal of Biogeography*. In press.
- Killeen, T.J., Calderon, V., Soria, L., Quezada, B., Steininger, M.K., Harper, G., Solórzano, L.A. & Tucker, C.J. 2007b. Thirty Years of Land-Cover Change in Bolivia. *AMBIO*. In press.
- Kinch, D. 2006. Venezuelan aluminum sold locally at discount. *American Metal Market* 114: 6.
- Klink, C. & Machado, R. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19: 707 – 713.
- Knapp, S. 2002. Assessing patterns of plant endemism in Neotropical uplands. *Botanical Review* 68: 22 – 37.
- Köhler, J. 2000. *Amphibian Diversity in Bolivia: A Study with Special Reference to Montane Forest Regions*. *Bonner Zoologische Monographien*. 48: 1 – 243.
- Kometter, R.F., Martinez, M., Blundell, A.G., Gullison, R.E., Steininger, M.K. & Rice, R.E. 2004. Impacts of unsustainable mahogany logging in Bolivia and Peru. *Ecology and Society* 9: 12.
- Koren, I., Kaufman, Y.J., Remer, L.A. & Martins, J.V. 2004. Measurement of the effect of Amazon smoke on inhibition of cloud formation. *Science* 303: 1342 – 1345.
- Kraus, R. & Buffer, P. 1979. Sociocultural stress and the American native in Alaska: An analysis of changing patterns of psychiatric illness and alcohol abuse among Alaska natives. *Culture, Medicine, and Psychiatry* 3:111 – 151.
- Lambin, E.F., Geist, H.J. & Lepers, E. 2003. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources* 28: 205 – 241.
- Laurance, W.F. 2004. Forest-climate interactions in fragmented tropical landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 359: 345 – 352.
- Laurance, W.F. & Williamson, G.B. 2001. Positive feedbacks among forest fragmentation, drought, and climate change in the Amazon. *Conservation Biology* 15: 1529 – 1535.

- Laurance, W.F., Cochrane, M.A., Bergen, S., Fearnside, P.M., Delamonica, P., Barber, C., D'Angelo, S. & Fernandes, T. 2001. The future of the Amazon. *Science* 291: 105 – 119.
- Laurance, W.F., Lovejoy, T.E., Vasconcelos, H.L., Bruna, E.M., Didham, R.K., Stouffer, P.C., Gascon, C., Bierregaard, R.O., Laurance, S.G. & Sampaio, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. *Conservation Biology* 16: 605 – 618.
- Laurance, W.F., Albernaz, A.K.M., Fearnside, P.M., Vasconcelos, H.L. & Ferreira, L.V. 2004. Deforestation in Amazonia. *Science* 304: 1109.
- LaRovere, E.L. & Mendes, F.E. 2000. *Tucuruí Hydropower Complex, Brazil*, A WCD case study prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town. Online. Available: www.dams.org.
- Lawton, R.O., Nair, U.S., Pielke, R.A. Sr. & Welch, R.M. 2001. Climatic impact of tropical lowland deforestation on nearby montane cloud forests. *Science*: 294: 584 – 587.
- Lehmann, J., Kern, D.C., Glaser B. & Woods, W.I. (Eds.). 2003. *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Li, W. & Fu, R. 2004. Transition of the large-scale atmospheric and land surface conditions from the dry to the wet season over Amazonia as diagnosed by the ECMWF re-analysis. *Journal of Climate* 17: 2637 – 2651.
- Li, W., Fu, R. & Dickinson, R.E. 2006. Rainfall and its seasonality over the Amazon in the 21st century as assessed by the coupled models for the IPCC AR4. *Journal of Geophysical Research* 111, D02111, doi: 10.1029/2005JD006355.
- Lovejoy, N.R., Bermingham, E. & Martin, A.P. 1998. Marine incursions into South America. *Nature* 396: 421 – 422.
- Lugo, A.E. 2002. Homoecocene in Puerto Rico. In D.J. Zarin, J.R.R. Alavalapati, F.E. Putz & M. Schmink (Eds.), *Working Forests in the Neotropics: Conservation through Sustainable Management?* pp. 266 – 276. New York: Columbia University Press.
- Luteyn, J.L. 2002. Diversity, adaptation, and endemism in Neotropical Ericaceae: Biogeographical patterns in the Vaccinieae. *Botanical Review* 68: 55 – 87.
- (MAB) Military Advisory Board. 2007. *National Security and the Threat of Global Climate Change*. Washington: CNA Corporation. Online. Available: <http://securityandclimate.cna.org/>.
- MacArthur R.H. & Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Machado, R., Ramos-Neto, M.B., Harris, M.B., Lourival, R. & Aguiar, L.M.S. 2004. Análise de lacunas de proteção da biodiversidade no Cerrado. In *Anais IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. pp. 29 – 38. Curitiba, Brasil: Brasil Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.
- Machado, R.B., Neto, M.B.R., Silva, J.M.C. & Cavalcanti, R.B. 2007. Cerrado deforestation and its effects on biodiversity conservation. In C.A. Klink, R.B. Cavalcanti & R. Defries (Eds.), *Cerrado Land-Use and Conservation: Balancing Human and Ecological Needs*. Applied Advances in Biodiversity Science, no. 8. Washington, DC: Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International (CI). (In press).
- Malhi, Y. & Wright, J. 2005. Late twentieth-century patterns and trends in the climate of tropical forest regions. In Y. Malhi & O.L. Phillips (Eds.), *Tropical Forests & Global Atmospheric Change*. pp. 3 – 16. Oxford: Oxford University Press.
- Mann C. 2005. *1491: New Revelations of the Americas before Columbus*. New York: Knopf.
- Marengo, J.A. 2006. On the hydrological cycle of the Amazon Basin: A historical review and current state-of-the-art. *Revista Brasileira de Meteorologia* 21: 1 – 19.
- Marengo, J., Soares, W., Saulo, C. & Nicolini, M. 2004a. Climatology of the LLJ east of the Andes as derived from the NCEP reanalyses, characteristics and temporal variability. *Journal of Climate* 17: 2261 – 2279.
- Marengo, J.A., Liebmann, B., Vera, C.S., Nogués-Paegle, J. & Báez, J. 2004b. Low-frequency variability of the SALLJ. *CLIVAR Exchanges* 9: 26 – 27.
- Margulis, S. 2004. *Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon*. Brasilia: World Bank.
- Marroig, G. & Cerqueira, R. 1997. Plio-Pleistocene South American history and the Amazon lagoon hypothesis: A piece of the puzzle of Amazonian diversification. *Journal of Comparative Biology* 2: 103 – 119.
- Maslin, M. 2005. The longevity and resilience of the Amazon rainforest. In Y. Malhi & O.L. Phillips (Eds.), *Tropical Forests & Global Atmospheric Change*. pp. 167 – 183. Oxford: Oxford University Press.
- Maurice-Bourgoin, L., Quiroga, I., Chincheros, J. & Courau, P. 2000. Mercury distribution in waters and fishes of the upper Madeira rivers and mercury exposure in riparian Amazonian populations. *Science of the Total Environment* 260: 73 – 86.
- Mayle F. E. & Bush, M.E. 2005. Amazonian ecosystems and atmospheric change since the last glacial maximum. In Y. Malhi & O.L. Phillips (Eds.), *Tropical Forests & Global Atmospheric Change*. pp. 183-191. Oxford: Oxford University Press.
- Mayle, F.E., Beerling, D.J., Gosling, W.D. & Bush, M.B. 2004. Responses of Amazonian ecosystems to climatic and atmospheric carbon dioxide changes since the last glacial maximum. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences* 359: 499-514.
- Meggers, B.J. 1994. Archaeological evidence for the impact of mega-Nino events on Amazonia during the past two millennia. *Climatic Change* 28: 321 – 338.
- Mertens, B., Pocard-Chapuis, R., Piketty, M.G., Lacques, A.E. & Venturieri, A. 2002. Crossing spatial analyses and livestock economics to understand deforestation processes in the Brazilian Amazon: The case of São Félix do Xingú in South Pará. *Agricultural Economics* 27: 269 – 294.

- Mertes, L.A.K., Novo, E.M.L., Daniel, D.L., Shimabukuro, Y.E., Richey, J.E. & Krug, T. 1996. Classification of Rios Solimoes-Amazonas wetlands through application of spectral mixture analysis to landsat thematic mapper data. *VIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Salvador, Brazil.
- Milly, P.C.D., Dunne, K.A. & Vecchia, A.V. 2005. Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. *Nature* 438: 347 – 350.
- Mittermeier, R.A., Myers, N., Thomsen, J.B., da Fonseca, G.A.B. & Olivieri, S. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: Approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12: 516 – 520.
- Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Brooks, T.M., Pilgrim, J.D., Konstant, W.R., da Fonseca, G.A.B. & Kormos, C. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100: 10309 – 10313.
- Mittermeier, R.A., da Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B. & Brandon, K. 2005. A brief history of biodiversity conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19: 601 – 607.
- Mori, S.A. & Prance, G.T. 1990. Lecythydaceae - part II: The zygomorphic-flowered New World genera (*Couroupita*, *Corythophora*, *Bertholletia*, *Couratari*, *Eschweilera*, & *Lecythis*). *Flora Neotropica Monograph*, no. 21. Bronx, NY: New York Botanical Garden.
- Nair, U.S., Ray, D.K., Lawton, R.O., Welch, R.M., Pielke, R.A. Sr. & Calvo, J. The impact of deforestation on orographic cloud formation in a complex tropical environment. In L.A. Bruijnzel, J. Juvik, F.N. Scatena, L.S. Hamilton & P. Bubb (Eds.), *Mountains in the Mist: Science for Conserving and Managing Tropical Montane Cloud Forests*. Honolulu: University of Hawaii Press. In Press.
- Neel J.V. 1974. Control of disease among Amerindians in cultural transition. *Bulletin of the Pan American Health Organization* 8: 205 – 211.
- Negri, A.J., Adler, R.F., Xu, L. & Surratt, J. 2004. The impact of Amazonian deforestation on dry season rainfall. *Journal of Climate* 17: 1306 – 1319.
- Nelson, B.W., Ferreira, C.A.C., da Silva, M.F. & Kawasaki, M.L. 1993. Endemism centres, refugia and botanical collection density in the Brazilian Amazonia. *Nature* 345: 714 – 716.
- Nepstad, D.C., Verissimo, A., Alencar, A., Nobre, C., Lima, E., Lefebvre, P., Schlesinger, P., Potter, C., Moutinho, P., Mendoza, E., Cochrane, M. & Brooks, V. 1999. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature* 398: 505 – 508.
- Nepstad, D., Carvalho, G., Barros, A.C., Alencar, A., Capobianco, J.P., Bishop, J., Moutinho, P., Lefebvre, P. & Silva U.L.Jr. 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management* 154: 395 – 407.
- Nepstad, D., McGrath, D., Alencar, A., Barros, A.C., Carvalho, G., Santilli, M. & Vera Diaz, M.C. 2002. Frontier Governance in Amazonia. *Science* 295: 629 – 631.
- Nepstad, D., Lefebvre, P., Lopez da Silva, U., Tomasella, J., Schlesinger, P., Solórzano, L., Moutinho, P., Ray, D. & Benito, J.G. 2004. Amazon drought and tree growth: A basin wide analysis. *Global Change Biology* 10: 704 – 717.
- Newman, D.J., Cragg, G.M. & Snader, K.M. 2003. Natural products as sources of new drugs over the period 1981-2002. *Journal of Natural Products* 66: 1022 – 1037.
- (NOAA) National Oceanic and Atmospheric Administration. 2007. El Niño Page. Online. Available: <http://www.elnino.noaa.gov/>. March 200.
- Nobre, C.A., Sellers, P.J. & Shukla, J. 1991. Amazonian deforestation and regional climate change. *Journal of Climate* 4: 957 – 988.
- Nogués-Paegle, J., Mechoso, C.R., Fu, R., Berbery, E.H., Chao, W.C., Chen, T.C., Cook, K., Diaz, A.F., Enfield, D., Ferreira, R., Grimm, A.M., Kousky, V., Liebmann, B., Marengo, J., Mo, K., Neelin, J.D., Paegle, J., Robertson, A.W., Seth, A., Vera, C.S. & Zhou, J. 2002. Understanding the South American monsoon. *Progress in Pan American Climate* 27: 1 – 30.
- Noss, A.J. & Cuellar, R.L. 2001. Community attitudes towards wildlife management in the Bolivian Chaco. *Oryx* 35: 292 – 300.
- Olson, D.M. & Dinerstein, E. 1998. The Global 200: A representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology* 12: 502 – 515.
- Ortholand, J.Y. & Gane, A. 2004. Natural products and combinatorial chemistry: Back to the future. *Current Opinion in Chemical Biology* 8: 271 – 280.
- Ortiz, E. 2005. *Conservation Biology of Brazil-nut Rich Forests*. Washington: Smithsonian Institution.
- Pacheco, P. 1998. *Estilos de Desarrollo, deforestación y Degradación de Los Bosques en Las Tierras Bajas de Bolivia*. La Paz: CIFOR, CEDLA, Fundacion TIERRA.
- Pacheco, P. 2006. Agricultural expansion and deforestation in the lowlands of Bolivia: The import substitution versus the structural adjustment model. *Land Use Policy* 23: 205 – 225.
- Pacheco, P. & Mertens, B. 2004. Land-use change and agriculture development in Santa Cruz. *Bois et Forêt des Tropiques* 280: 29 – 40.
- Partidário, M.R. 1999. Strategic environmental assessment: Principles and potential. In J. Petts (Ed.), *Handbook on Environmental Impact Assessment*. pp. 60 – 73. London: Blackwell.
- Partidário, M.R. & Clark, R. (Eds). 2000. *Perspectives on Strategic Environmental Assessment*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Patterson, B.D., Stotz, D.F., Solari, S., Fitzpatrick, J.W. & Pacheco, V. 1998. Contrasting patterns of elevation zonation for birds and mammals in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Biogeography* 25: 593 – 607.
- Patton, J.L. & da Silva, M.N.F. 1998. Rivers, refuges, and ridges: The geography of speciation of Amazonian mammals. In D.J. Howard & S.H. Berlocher (Eds.), *Endless Forms: Species and Speciation*. pp. 202 – 213. Oxford: Oxford University Press.

- Pearce, D.W. 1994. *Economic Value Biodiversity*, London: James & Jame, Earthscan.
- Pedlowski, M.A., Matricardi, E.A.T., Skole, D., Cameron, S.R., Chomentowski, W., Fernandes, C. & Lisboa, A. 2005. Conservation units: A new deforestation frontier in the Amazonian state of Rondônia, Brazil. *Environmental Conservation* 32: 149 – 155.
- Pennington, T. 1997. *The Genus Inga – Botany*. London: Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pennington, R.T., Lavin, M., Prado, D.E., Pendry, C.A. & Pell, S.K. 2005. Climate change and speciation in Neotropical seasonally forest plants. In Y. Malhi & O.L. Phillips (Eds.), *Tropical Forests & Global Atmospheric Change*. pp. 191 – 198. Oxford: Oxford University Press.
- Peralta, M. & Teichert-Coddington, D.R. 1989. Comparative production of *Colossoma macropomum* and *Tilapia nilotica* in Panama. *Journal of the World Aquaculture Society* 20: 236 – 239.
- Peres, C.A., Baider, C., Zuidema, P.A., Wadt, L.H.O., Kainer, K.A., Gomes-Silva, D.A.P., Salomão, R.P., Simões, L.L., Franciosi, E.R.N., Valverde, F.C., Gribel, R., Shepard, G.H. Jr., Kanashiro, M., Coventry, P., Yu, D.W., Watkinson, A.R. & Freckleton, R.P. 2003. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. *Science* 302: 2112 – 2114.
- PetroPeru. 2006. Promotional campaign 2004/2005. Online. Available: <http://www.perugasoilexplor.com/>. March 2007/.
- Pimentel, D., McNair, M., Buck, J., Pimentel M. & Kamil, J. 1997. The value of forests to world food security. *Human Ecology* 25: 91 – 120.
- Pinard, M.A. & Huffman, J. 1997. Fire resistance and bark properties of trees in a seasonally dry forest in eastern Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 13: 727 – 740.
- Pinard, M.A., Putz, F.E. & Licona, J.C. 1999. Tree mortality and vine proliferation following a wildfire in a subhumid tropical forest in eastern Bolivia. *Forest Ecology and Management* 116: 247 – 252.
- Pitman N.C.A., Terborgh, J.W., Silman M.R., Nunez, P., Neill, D.A., Ceron, C.E., Palacios, W.A., Aulestia, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82: 2102 – 2117.
- Pitman, N.C.A., Silman, M.R., Terborgh, J.P., Núñez, V., Neill, D.A., Cerón, C.E., Palacios, W.A. & Aulestia, M. 2002. Commonness and rarity in upper Amazonian tree communities. *Ecology* 82: 2101 – 2117.
- Potter, C., Klooster, S., Steinbach, M., Tan, P.N., Kumar, V., Shekhar, S. & de Carvalho, C.R. 2004. Understanding global teleconnections of climate to regional model estimates of Amazon ecosystem carbon fluxes. *Global Change Biology* 10: 693 – 703.
- Powers, M. 2002. Illegal loggers invade primordial indigenous natives. *Environment News Service*. Online. Available: <http://www.ens-newswire.com/ens/aug2002/2002-08-09-01.asp>. August 9, 2002.
- Prado, D.E. & Gibbs, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 902.
- Prance, G.T. 1972. *Chrysobalanaceae*. Flora Neotropica Monograph, no. 9. New York : Published for Organization for Flora Neotropica by Hafner.
- Prance, G.T. 1989. *Chrysobalanaceae: Supplement*. Flora Neotropica. Monograph, no. 9S. New York: Organizaiton for Flora Neotropica.
- PRODES. 2007. Projeto Prodes, Monitoramento Da Floresta Amazônica Brasileira Por Satélite. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Online. Available: <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>. March 1, 2007.
- (PROMPEX) Peruvian Export Promotion Agency. 2006. Boletines Sectoriales de Exportación: Enero – Marzo 2006. Online. Available: <http://www.prompex.gob.pe/Prompex/Portal/Sector/DefaultSector.aspx?.menuId=3>.
- Putz, F.E., Pinard, M.A., Fredericksen, T.S. & Peña-Claros, M. 2004. Forest science and the BOLFOR experience: Lessons learned about natural forest management in Bolivia. In D.J. Zarin, J.R.R. Alavalapati, F.E. Putz, & M. Schmink (Eds.), *Working Forests in the Neotropics: Conservation through Sustainable Management?* pp. 64 – 96. New York: Columbia University Press.
- Radiotis, T., Jian, L., Goel, K. & Eisner, R. 1999. Fiber characteristics, pulpability, and bleachability of switchgrass. *Technical Association of the Pulp and Paper Industry Journal* 82: 100 – 105.
- Ratter, J.A. Bridgewater, S. & Ribeiro J.F. 2006. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the Brazilian Cerrados. In R.T. Pennington, G. Lewis & J.A. Ratter (Eds.), *Neotropical Savannas and Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Redwood, J. III. 2002. *World Bank Approaches to the Brazilian Amazon: The Bumpy Road toward Sustainable Development*. Latin America and Caribbean Region Sustainable Development Working Paper, no. 13. Washington: The World Bank. Online. Available: [http://wbln0018.worldbank.org/.../b8234d558447e77e85256ccd005dbbc5/\\$FILE/redwood%](http://wbln0018.worldbank.org/.../b8234d558447e77e85256ccd005dbbc5/$FILE/redwood%).
- Reid, W.V., Laird, S.A., Gamez, R., Sittenfeld, A., Janzen, D.H., Gollin, M.A. & Juma, C. 1993. A new lease on life. In W.V. Reid, S.A. Laird, C.A. Meyer, R. Gamez, A. Sittenfeld, D.H. Janzen, M.A. Gollin & C. Juma (Eds.), *Biodiversity Prospecting: Guidelines for Using Genetic and Biochemical Resources Sustainably and Equitably*. pp 1 – 52. Washington: World Resources Institute.
- Reinert, T.R. & Winter, K.A. 2002. Sustainability of harvested pacú (*Colossoma macropomum*) populations in the northeastern Bolivian Amazon. *The Journal of the Society for Conservation Biology* 16: 1344 – 1351.
- Reuters. 2007. South American Heads Meet in Brazil. January 7. Online. Available at <http://www.reuters.com/news/video/videoStory?videoId=30147>.
- Ricardo, F & Rolla, A. 2006. *Mineração em Unidades de Conservação na Amazônia Brasileira*. São Paulo: Instituto Socioambiental.
- Rice, D., Sugal, C.A., Ratay, S.M. & da Fonseca, G.A.B. 2001. *Sustainable Forest Management: A Review of Conventional Wisdom*. Advances in Applied Biodiversity Science, no. 3. Washington DC: Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International.

- Ricketts, T.H., Dinerstein, E., Boucher, T., Brooks, T.M., Butchart, S.H.M., Hoffmann, M., Lamoreux, J.F., Morrison, J., Parr, M., Pilgrim, J.D., Rodrigues, A.S.L., Sechrest, W., Wallace, G.E., Berlin, K., Bielby, J., Burgess, N.D., Church, D.R., Cox, N., Knox, D., Loucks, C., Luck, G.W., Master, L.L., Moore, R., Naidoo, R., Ridgely, R., Schatz, G.E., Shire, G., Strand, H., Wetengel, W. & Wikramanayake, E. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinction. *PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 18497 – 18501.
- Roosevelt, A.C., Lima da Costa, M., Machado, C.L., Michab, M., Mercier, N., Valladas, H., Feathers, J., Barnett, W., da Silveira, M.I., Henderson, A., Silva, J., Chernoff, B., Reese, D.S., Homan, J.A., Coth, N. & Schick, K. 1996. Paleoindian cave dwellers in the Amazon: The peopling of the Americas. *Science* 272: 373 – 384.
- Rosenfeld, A.B., Gordon, D.L. & Guerin-McManus, M. 1997. *Reinventing the Well Approaches to Minimizing the Environmental and Social Impact of Oil Development in the Tropics*. Washington, DC: Conservation International.
- Rosenthal, J.P. 1997. Equitable sharing of biodiversity benefits: Agreements on genetic resources. In *Investing In Biological Diversity: Proceedings of the Cairns Conference*. pp. 253 – 274. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD).
- Ruffino, M.L. 2001. *Strategies for Managing Biodiversity in Amazonian Fisheries*. Manaus, Brazil: The Brazilian Environmental and Renewable Natural Resources Institute (IBAMA). Online. Available: <http://www.unep.org/bpsp/HTML%20files/T5-Fisheries2.html>.
- Ruiz-Pérez, M., Almeida, M., Dewi, S., Lozano Costa, E.M., Pantoja, M.C., Puntodewo, A., Arruda de Postigo, A., Goulart de Andrade, A. 2005. Conservation and development in Amazonian extractive reserves: The case of Alto Juruá. *AMBIO* 34: 218 – 223.
- Rylands, A.B., Fonseca, M., Machado, R. & Cavalcanti, R. 2005. Brazil. In M. Spalding, S. Chape, & M. Jenkins (Eds.), *The State of the World's Protected Areas*. Cambridge: United Nations Environment Programme (UNEP) and World Conservation Monitoring Centre (WCMC).
- Saatchi, S.S., Houghton, R.A., dos Santa Alvalá, R.C., Soares, J.V. & Yu, Y. 2005. Distribution of aboveground live biomass in the Amazon basin. *Global Change Biology* 13: 816.
- Salati E. & Nobre, C.A. 1991. Possible climatic impacts of tropical deforestation. *Climate Change* 19: 177 – 196.
- Schaefer, S. 2000. *Fishes of Inundated Tropical Savannas: Diversity and Endemism in the Serrania Huanchaca of Eastern Bolivia*. Final report sponsored by The American Museum Center for Biodiversity and Conservation. Online. Available: <http://66.102.1.104/scholar?hl=en&lr=&q=cache:h-ivoaIK pAJ:research.amnh.org/ichthyology/bolivia.pdf+Schaefer+Fishes+Tropical+inundated>.
- Schwartzman, S. 1985. Banking on disaster. *Multinational Monitor* 6 (7). Online. Available: <http://www.multinationalmonitor.org/hyper/issues/1985/0615/schwartzman.html>.
- Schwartzman, S., Moreira, A. & Nepstad, D. 2000. Rethinking tropical forest conservation: Perils in parks. *Conservation Biology* 14: 1351 – 1357.
- Shukla, J., Nobre, C. & Sellers, P.J. 1990. Amazon deforestation and climate change. *Science* 247: 1322 – 1325.
- da Silva, J.M.C., Rylands, A.B. & Fonseca, G.A.B. 2005. The fate of the Amazonian areas of endemism. *Conservation Biology* 19: 689 – 2005.
- Silvano R.A.M., do Amaral, B.D. & Oyakawa O.T. 2000. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon). *Environmental Biology of Fishes* 57: 25 – 35.
- Sioli, H. 1968. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. *Amazoniana* 1: 267 – 277.
- Smith, D.N. & Killeen, T.J. 1998 A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serranía Pilón Lajas, Beni, Bolivia. In F. Dallmeier & J.A. Comiskey (Eds.), *Forest Biodiversity in North, Central and South America and the Caribbean: Research and Monitoring*. Man and the Biosphere Series, no. 22. pp. 681 – 700. Carnforth, UK: UNESCO, The Parthenon Publishing Group.
- Sousa, A.O., Salem, J.I., Lee, F.K., Verçosa, M.C., Cruaud, P., Bloom, B.R., Lagrange, P.H. & David, H.L. 1997. An epidemic of tuberculosis with a high rate of tuberculin among a population previously unexposed to tuberculosis, the Yanomami Indians of the Brazilian Amazon. *PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94: 13227 – 13232.
- Soares-Filho, B.S., Nepstad, D.C., Curran, L.M., Cerqueira, G.C., Garcia, R.A., Ramos, C.E., Voll, E., McDonald, A., Lefebvre, P. & Schlesinger, P. 2006. Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature* 440: 520 – 523.
- Stebbins, G.L. 1950. *Variation and evolution in plants*. New York: Columbia University Press.
- Steininger, M.K., Tucker, C.J., Ersts, P., Killeen, T.J., Villegas, Z. & Hecht, S.B. 2001. Clearance and fragmentation of tropical deciduous forest in the Tierras Bajas, Santa Cruz, Bolivia. *Conservation Biology* 15: 127 – 134.
- Steward, J.H. (Ed.). 1948. *Handbook of South American Indians*. Vol. 3. *The Forest Tribes*. Washington, DC: Bureau of American Ethnography & The Smithsonian Institution.
- Stotz, D.F., Fitzpatrick, J.W., Parker, T.A. III & Moskovits, D.K. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sun, X, Katsigris, E. & White, A. 2004. Meeting China's demand for forest products: An overview of import trends, ports of entry, and supplying countries, with emphasis on the Asia-Pacific region. *International Forestry Review* 6: 227 – 236.
- Tabarelli, M. & Gascon, C. 2005. Lessons from fragmentation research: Improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. *Conservation Biology* 19: 734 – 739.
- ter Steege, H., Sabatier, D., Castellanos, H., van Andel, T., Duivenvoorden, J., de Oliveira, A.A., Ek, R., Lilwah, R., Maas, P. & Mori, S. 2000. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. *Journal of Tropical Ecology* 16: 801 – 828.

- Terborgh, J. & Andresen, E. 1998. The composition of Amazonian forests: Patterns at local and regional scales. *Journal of Tropical Ecology* 14: 645 – 664.
- Thiele, G. 1995. The displacement of peasant settlers in the Amazon: The case of Santa Cruz, Bolivia. *Human Organization* 54: 273 – 282.
- Tierney, P. 2000. *Darkness in El Dorado: How Scientists and Journalists Devastated the Amazon*. New York: WW Norton and Company.
- Treece, D. 1988. Brutality and Brazil: The Human Cost of Cheap Steel. *Multinational Monitor*. 9(2). Online. Available: http://multinationalmonitor.org/hyper/issues/1988/02/mm0288_08.html#name
- Troll, C. 1968. *The Cordilleras of the Tropical Americas: Aspects of Climatic, Phytogeographical and Agrarian Ecology*. Bonn: Ferd Dümmlers.
- Turner, R.K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V. & Georgiou, S. 2003. Valuing nature: Lessons learned and future research directions. *Ecological Economics* 46: 493 – 510.
- Uhl, C. & Viera, I.C.G. 1989. Ecological impacts of selective logging in the Brazilian Amazon: A case study from the Paragominas Region of the State of Para. *Biotropica* 21: 98 – 106.
- Uhl, C., Barreto, P., Verissimo, A., Vidal, E., Amaral, P., Barros, A.C., Souza, C. Johns, J. & Gerwing, J. 1997. Natural resource management in the Brazilian Amazon: An integrated research approach. *Bioscience* 47: 160 – 168.
- (UNAIDS) Joint United Nations Programme on HIV/AIDS. . 2006. Online. Available: <http://www.unaids.org/en/AboutUNAIDS/default.asp>.
- (UNFCCC) United Nations Framework Convention on Climate Change. 2006. *Background Paper for the Workshop on Reducing Emissions from Deforestation in Developing Countries*. 30 August – 1 September 2006. Rome, Italy. Online. Available: http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/3757.php.
- Vargas, J.H., Consiglio, T., Jorgensen, P.M. & Croat, T.B. 2004. Modeling distribution patterns in a species-rich plant genus, *Anthurium* (Araceae), in Ecuador. *Diversity and Distributions* 10: 211 – 216.
- Vasquez, R., Ibsch, P.L. & Gerkmann, B. 2003. Diversity of Bolivian Orchidaceae: A challenge for taxonomic, floristic and conservation research. *Organisms Diversity & Evolution* 3: 93 – 102.
- Veblen, T., Donoso, C., Schlegel, F. & Escobar, B. 1981. Forest dynamics in southcentral Chile. *Journal of Biogeography* 8: 211 – 247.
- Veiga, M.M. 1997. *Mercury in Artisanal Gold Mining in Latin America: Facts, Fantasies and Solutions*. UNIDO - Expert Group Meeting: Introducing new technologies for abatement of global mercury pollution deriving from artisanal gold mining. Vienna. July 1 – 3. Online. Available: <http://www.facome.uqam.ca/>. November 5, 2006.
- Vittor, A.Y., Gilman, R.H., Tielsch, J., Glass, G., Shields, T., Sánchez Lozano, W., Pinedo-Cancino, V. & Patz, J.A. 2006. The effect of deforestation on the human-biting rate of *Anopheles darlingi*, the primary vector of falciparum malaria in the Peruvian Amazon. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 74: 3 – 11.
- Wallace, A.R. 1852. On the monkeys of the Amazon. *Proceedings of the Zoological Society of London* 20: 107 – 110.
- Wanderly, I.F., Fonseca, R.L., Pereira, P.G. do P., Prado, A.C. de A., Ribeiro, A.P. Viana, É.M.S., Dutra, R.C.D., Oliveira, A.B., Barbosa, F.P. & Panciera, F. 2007. Implicações da Iniciativa de Integração da Infraestrutura Regional Sul-americana e projetos correlacionados na política de conservação no Brasil. In: *Política Ambiental, no. 3*. Brasília: Conservation International. Online. Available: <http://www.conservacao.org/publicacoes/index.php?t=5>.
- Warhurst A. (Ed.). 1998. *Mining and the Environment: Case Studies from the Americas*. Ottawa: International Development Research Center.
- Werth, D. & Avissar, R. 2002. The local and global effects of Amazonian deforestation. *Journal of Geophysical Research* 107: 8087.
- World Bank 1991. *Environmental Assessment Sourcebook*. Vol. 1, *Policies, Procedures, and Cross-sectoral Issues*. World Bank Technical Paper Number 139. Washington, DC: World Bank.
- World Bank. 2003a. *A Common Framework: Converging Requirements of Multilateral Financial Institutions*. No. 1, Environmental Impact Assessment (EIA). Washington: World Bank. Online. Available: <http://www1.worldbank.org/harmonization/romehlf/Background/MFI%20Final%20Jan17%202003-Eng.pdf>. May 15, 2007.
- World Bank. 2003b. *Brazil – Rondônia Natural Resources Management Project*. Implementation Completion and Results Report. No 26080. Washington: World Bank. Online. Available: <http://go.worldbank.org/M5XFAXSG90>.
- World Bank. 2003c. *Brazil – Mato Grosso Natural Resources Management Project*. Implementation Completion and Results Report. No 26081. Washington: World Bank. Online. Available: <http://go.worldbank.org/9R5LHZ2MP1>.
- World Bank. 2006. Finding Sustainable Ways to Extract Forest Products in the Amazon. Pilot Program Extractive Reserves Project. Online. Available: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/LACEXT/BRAZILEXTN/0,,contentMDK:20754543~pagePK:141137~piPK:141127~theSitePK:322341,00.html>. June 1, 2007.
- WWF/BankTrack. 2006. Shaping the Future of Sustainable Finance: Moving the Banking Sector from Promises to Performance. Global Policy Adviser, WWF-UK. Online. Available: <http://www.banktrack.org/?search=WWF&show=search>.
- Young, K.R. Ulloa, C., Luteyn, J.L. & Knapp, S. 2002. Plant evolution and *endemism* in Andean South America: An introduction. *Botanical Review* 68: 4 – 21.

APÊNDICE

As Tabelas A.1 a A.4 refletem modelos simples que estimam o valor do carbono armazenado nas florestas da Amazônia (Tabela A.1), o valor do carbono liberado a cada ano em razão do desmatamento (Tabela A.2), o valor potencial de uma redução de 5% no desmatamento nos oito países que compõem a Grande Região Natural da Amazônia em relação à linha-de-base documentada dos índices de desmatamento (Tabela A.3) e o valor potencial de uma redução de 5% no desmatamento para quatro países andinos (Tabela A.4). As Tabelas A.5 a A.7 contêm estatísticas sobre áreas protegidas e terras indígenas.

Tabela A.1. Modelo estimativo do valor econômico da Floresta Amazônica com base no carbono armazenado em sua biomassa; as estimativas de coberturas florestais são derivadas de estudos, publicados e on-line, que usam imagens de satélites; o valor de 125 toneladas métricas de carbono por hectare é uma estimativa conservadora derivada de estudos de biomassa em pontos plotados (Baker *et al.* 2004); o valor da tonelada métrica de carbono (US\$10) é o valor aproximado quotado pelo Chicago Climate Exchange para instrumentos financeiros que envolvem carbono.

	Cobertura florestal (×1.000 ha)	Carbono @125 t/ha (×1,000 t)	Gt C	Gt CO₂	Valor da floresta em pé a US\$10/t CO2 (US\$ bilhões)
Bolívia ¹	46,070	5,758,750	5.8	21.1	211
Brazil ²	336,873	42,109,109	42.1	154.5	1,545
Colômbia ³	57,117	7,139,606	7.1	26.2	262
Equador ³	11,764	1,470,438	1.5	5.4	54
Peru ³	71,335	8,916,825	8.9	32.7	327
Venezuela ³	42,164	5,270,494	5.3	19.3	193
Guiana ⁴	15,104	1,888,000	1.9	6.9	69
Suriname ⁴	14,776	1,847,000	1.8	6.8	68
Guiana Francesa ⁴	13,000	1,625,000	1.6	6.0	60
Total	608,202	76,025,221	76.0	279	2,790

1. Killeen *et al.* 2007b.
2. Derivado a partir de informes publicados acerca del total de cobertura boscosa en la amazonia brasileña (Brito-Carreres *et al.* 2005, PRODES 2007).
3. Resultados no publicados de un estudio de deforestación de los países andinos recientemente finalizado por Conservación Internacional (Harper *et al.* 2007).
4. FAO 2005.

Tabela A.2. Modelo estimativo do valor econômico da Floresta Amazônica com base no carbono liberado a cada ano na atmosfera em razão do desmatamento. As estimativas de coberturas florestais são derivadas de estudos, publicados e on-line, que usam imagens de satélites; o valor de 125 toneladas métricas de carbono por hectare é uma estimativa conservadora derivada de estudos de biomassa em pontos plotados (Baker *et al.* 2004); o valor da tonelada métrica de carbono (US\$10) é o valor aproximado quotado pelo Chicago Climate Exchange para instrumentos financeiros que envolvem carbono.

Países da Amazônia	Cobertura florestal 1990 (×1.000 ha)	Cobertura florestal 2000(×1.000 ha)	Cobertura florestal 2005(×1.000 ha)	Índice anual de desmatamento (×1.000 ha ano ⁻¹)	Emissões de carbono a 125 t/ha (×1.000 t)	Emissões de CO ₂ (×1.000 t)	Valor das Emissões a US\$10/t CO ₂ (US\$ milhões)
Bolívia ¹	48,355	46,862	46,070	240	30,001	110,105	1,101
Brasil ²	364,922	348,129	336,873	2,250	281,250	1,032,188	10,322
Colômbia ³	59,282	57,839	57,117	144	18,044	66,221	662
Equador ³	12,333	11,953	11,764	38	4,748	17,423	174
Peru ³	72,511	71,727	71,335	78	9,800	35,966	360
Venezuela ³	43,258	42,529	42,164	73	9,119	33,466	335
Guiana ⁴	15,104	15,104	15,104	-	-	-	-
Suriname ⁴	14,776	14,776	14,776	-	-	-	-
Guaiana Francesa ⁴	13,000	13,000	13,000	-	-	-	-
Total	643,540	621,919	608,202				
Índices anuais				2,824	352,961	1,295,369	
Total Anual							12,954
Total em 30 anos							388,611
Total NPV* em 30 anos							134,325

Países andinos	Cobertura florestal 1990 (×1.000 ha)	Cobertura florestal 2000 (×1.000 ha)	Cobertura florestal 2005 (×1.000 ha)	Índice anual de desmatamento (×1.000 ha ano ⁻¹)	Emissões de carbono a 125 t/ha (×1.000 t)	Emissões de CO ₂ (×1.000 t)	Valor das Emissões a US\$10/t CO ₂ (US\$ milhões)
Bolívia ¹	48,355	46,862	46,070	240	30,000	110,100	1,101
Colômbia ³	59,282	57,839	57,117	144	18,000	66,060	661
Equador ³	12,333	11,953	11,764	38	4,748	17,423	174
Peru ³	72,511	71,727	71,335	78	9,800	35,966	360
Total	192,481	188,381	186,285				
Índices anuais				500	62,548	229,549	
Total Anual							2,295
Total em 30 anos							68,865
Total NPV* em 30 anos							23,803

* - NPV – *Net Present Value* ou Valor Líquido Atualizado

1. Killeen *et al.* 2007b.
2. Obtidos a partir de relatórios publicados sobre a cobertura florestal total para a Amazônia brasileira (Brito-Carreres *et al.* 2005, PRODES 2007).
3. Resultados não publicados de um estudo de desmatamento dos países andinos concluído recentemente pela Conservação Internacional (Harper *et al.* 2007).
4. FAO 2005.

Tabela A.3. Modelo estimativo do valor econômico de um cenário potencial no qual os países da Amazônia concordam em reduzir a taxa anual de desmatamento em 5%, todos os anos, por 30 anos. O cenário-base é fundado em estimativas de desmatamento derivadas de estudos, publicados e on-line, que usam imagens de satélites (veja a Tabela A.2) e os índices do desmatamento no Cenário Sustentável inclui uma redução anual de 5% por cento nos índices de desmatamento; o valor de 125 toneladas métricas de carbono por hectare é uma estimativa conservadora derivada de estudos de biomassa em pontos plotados (Baker *et al.* 2004); o valor da tonelada métrica de carbono (US\$10) é o valor aproximado quotado pelo Chicago Climate Exchange para instrumentos financeiros que envolvem carbono.

Ano	Cenário-base - Cobertura florestal (1.000 ha)	Cenário-base - Índice de desmatamento (1.000 ha ano ⁻¹)	Cenário de desmatamento reduzido - Índice de desmatamento (1.000 ha ano ⁻¹)	Cenário de desmatamento reduzido - Cobertura florestal (1.000 ha)	Diferença de desmatamento entre os cenários (1.000 ha)	Total acumulado de compensação de carbono 125 t/ha (x1.000 t)	Total de emissões de CO ₂ (x1.000 t)	Valor total acumulado a US\$10/t CO ₂ (xUS\$1.000)	Pagamento anual a US\$10/t CO ₂ (xUS\$1.000)	Valor total acumulado (como NPV*) a US\$10/t CO ₂ (xUS\$1.000)	Pagamento Anual em NPV* a US\$10 / t CO ₂ (xUS\$1000)
2007	608,202										
2008	605,378	2,824	2,683	605,519	141	17,648	64,768	647,684	647,684	647,684	647,684
2009	602,554	2,824	2,548	602,971	416	52,062	191,067	1,910,669	1,262,984	1,632,593	984,908
2010	599,731	2,824	2,421	600,550	819	102,403	375,819	3,758,188	1,847,519	3,020,661	1,388,069
2011	596,907	2,824	2,300	598,250	1,343	167,875	616,102	6,161,016	2,402,828	4,661,825	1,641,164
2012	594,083	2,824	2,185	596,065	1,982	247,722	909,139	9,091,386	2,930,371	6,481,354	1,819,530
2013	591,260	2,824	2,076	593,989	2,730	341,224	1,252,292	12,522,922	3,431,536	8,418,367	1,937,013
2014	588,436	2,824	1,972	592,018	3,582	447,699	1,643,057	16,430,566	3,907,644	10,423,606	2,005,239
2015	585,612	2,824	1,873	590,144	4,532	566,499	2,079,051	20,790,512	4,359,946	12,457,553	2,033,947
2016	582,789	2,824	1,780	588,365	5,576	697,007	2,558,014	25,580,145	4,789,633	14,488,825	2,031,272
2017	579,965	2,824	1,691	586,674	6,709	838,637	3,077,798	30,777,980	5,197,835	16,492,815	2,003,991
2018	577,141	2,824	1,606	585,068	7,927	990,834	3,636,361	36,363,608	5,585,628	18,450,544	1,957,728
2019	574,317	2,824	1,526	583,542	9,225	1,153,069	4,231,764	42,317,638	5,954,031	20,347,682	1,897,138
2020	571,494	2,824	1,450	582,093	10,599	1,324,841	4,862,165	48,621,652	6,304,013	22,173,730	1,826,048
2021	568,670	2,824	1,377	580,715	12,045	1,505,672	5,525,815	55,258,149	6,636,497	23,921,327	1,747,597
2022	565,846	2,824	1,308	579,407	13,561	1,695,109	6,221,051	62,210,505	6,952,356	25,585,666	1,664,339
2023	563,023	2,824	1,243	578,164	15,142	1,892,723	6,946,293	69,462,928	7,252,423	27,164,004	1,578,339
2024	560,199	2,824	1,181	576,984	16,785	2,098,104	7,700,041	77,000,414	7,537,486	28,655,256	1,491,251
2025	557,375	2,824	1,122	575,862	18,487	2,310,864	8,480,871	84,808,710	7,808,296	30,059,646	1,404,391
2026	554,552	2,824	1,066	574,797	20,245	2,530,634	9,287,428	92,874,276	8,065,565	31,378,431	1,318,784
2027	551,728	2,824	1,012	573,784	22,057	2,757,064	10,118,425	101,184,247	8,309,971	32,613,655	1,235,224
2028	548,904	2,824	962	572,823	23,919	2,989,820	10,972,640	109,726,404	8,542,157	33,767,962	1,154,307
2029	546,081	2,824	914	571,909	25,829	3,228,587	11,848,914	118,489,138	8,762,733	34,844,428	1,076,467
2030	543,257	2,824	868	571,041	27,785	3,473,063	12,746,142	127,461,419	8,972,281	35,846,436	1,002,008
2031	540,433	2,824	824	570,217	29,784	3,722,964	13,663,277	136,632,770	9,171,351	36,777,563	931,127
2032	537,609	2,824	783	569,434	31,824	3,978,017	14,599,324	145,993,238	9,360,468	37,641,497	863,934
2033	534,786	2,824	744	568,690	33,904	4,237,966	15,553,337	155,533,367	9,540,129	38,441,965	800,469
2034	531,962	2,824	707	567,983	36,021	4,502,566	16,524,417	165,244,174	9,710,807	39,182,683	740,718
2035	529,138	2,824	672	567,311	38,173	4,771,584	17,511,712	175,117,124	9,872,951	39,867,307	684,623
2036	526,315	2,824	638	566,673	40,358	5,044,799	18,514,411	185,144,111	10,026,987	40,499,402	632,095
2037	523,491	2,824	606	566,067	42,576	5,322,001	19,531,743	195,317,434	10,173,322	41,082,420	583,018
	Cobertura florestal remanescente					Totais		Totais			
	86%					5,322,001	19,531,743	195,317,434			41,082,420

* - NPV - Net Present Value ou Valor Líquido Atualizado

Tabela A.4 Modelo estimativo do valor econômico de um cenário potencial onde quatro países (Bolívia, Peru, Equador e Colômbia) concordam em reduzir seus índices anuais de desmatamento em 5%, todos os anos, por 30 anos (Cenário Sustentável), comparado a um cenário com aumento anual de 2,5% no índice de desmatamento, que poderá acompanhar os projetos da IIRSA de construção de rodovias no piemonte andino (Cenário Não-Sustentável). O cenário-base é fundado em estimativas de desmatamento derivadas de estudos, publicados e on-line, que usam imagens de satélites (veja Tabela A.2); o valor de 125 toneladas métricas de carbono por hectare é uma estimativa conservadora derivada de estudos de biomassa em pontos plotados (Baker *et al.*, 2004); o valor da tonelada métrica de carbono (US\$10) é o valor aproximado quotado pelo Chicago Climate Exchange para instrumentos financeiros que envolvem carbono.

Anos	Cenário-base. Cobertura florestal (1.000 ha)	Cenário Não-Sustentável. Índice de desmatamento (1.000 ha ano ⁻¹)	Cenário Sustentável. Índice de desmatamento (1.000 ha ano ⁻¹)	Cenário Não-Sustentável. Cobertura florestal (1.000 ha)	Cenário Sustentável. Cobertura florestal (1.000 ha)	Diferença de desmatamento entre os cenários (1.000 ha)	Total acumulado de compensação de carbono 125 t/ha (x1.000 t)	Total de emissões de CO ₂ reduzidas (x1.000 t)	Valor total acumulado a US\$10/t CO ₂ (xUS\$1.000)	Pagamento anual a US\$10/t CO ₂ (xUS\$1.000)	Valor Total Acumulado em NPV @ \$10/t CO ₂ (x\$1.000)	Pagamento Anual em NPV @ \$10/t CO ₂ (x\$1.000)
2007	186,285											
2008	185,785	513	475	185,772	185,810	38	4,691	17,216	172,162	172,162	172,162	172,162
2009	185,284	526	452	185,246	185,358	112	13,956	51,218	512,182	340,020	437,519	265,357
2010	184,784	539	429	184,707	184,929	221	27,686	101,608	1,016,079	503,897	816,104	378,585
2011	184,283	552	408	184,155	184,521	366	45,781	168,018	1,680,180	664,101	1,269,694	453,590
2012	183,783	566	387	183,589	184,134	545	68,150	250,111	2,501,111	820,931	1,779,428	509,734
2013	183,283	580	368	183,009	183,766	758	94,708	347,578	3,475,781	974,670	2,329,604	550,176
2014	182,782	595	349	182,414	183,417	1,003	125,378	460,137	4,601,373	1,125,592	2,907,210	577,606
2015	182,282	610	332	181,804	183,085	1,281	160,091	587,533	5,875,331	1,273,959	3,501,521	594,311
2016	181,782	625	315	181,179	182,770	1,590	198,783	729,535	7,295,354	1,420,023	4,103,750	602,228
2017	181,281	641	300	180,539	182,470	1,931	241,400	885,938	8,859,383	1,564,029	4,706,750	603,001
2018	180,781	657	285	179,882	182,185	2,303	287,891	1,056,559	10,565,592	1,706,209	5,304,766	598,016
2019	180,280	673	270	179,209	181,915	2,706	338,212	1,241,238	12,412,383	1,846,790	5,893,211	588,444
2020	179,780	690	257	178,520	181,658	3,139	392,326	1,439,837	14,398,372	1,985,990	6,468,481	575,270
2021	179,280	707	244	177,813	181,414	3,602	450,201	1,652,239	16,522,389	2,124,017	7,027,801	559,320
2022	178,779	725	232	177,088	181,182	4,094	511,811	1,878,347	18,783,466	2,261,077	7,569,085	541,284
2023	178,279	743	220	176,345	180,962	4,617	577,134	2,118,083	21,180,831	2,397,365	8,090,821	521,736
2024	177,778	761	209	175,584	180,753	5,169	646,155	2,371,390	23,713,903	2,533,072	8,591,976	501,155
2025	177,278	780	199	174,803	180,554	5,751	718,863	2,638,229	26,382,286	2,668,383	9,071,908	479,932
2026	176,778	800	189	174,003	180,365	6,362	795,252	2,918,576	29,185,764	2,803,478	9,530,300	458,391
2027	176,277	820	179	173,183	180,186	7,003	875,321	3,212,430	32,124,295	2,938,531	9,967,093	436,794
2028	175,777	840	170	172,343	180,016	7,673	959,074	3,519,801	35,198,007	3,073,712	10,382,446	415,352
2029	175,277	861	162	171,481	179,854	8,372	1,046,518	3,840,719	38,407,194	3,209,186	10,776,682	394,236
2030	174,776	883	154	170,599	179,700	9,101	1,137,665	4,175,231	41,752,310	3,345,116	11,150,258	373,576
2031	174,276	905	146	169,693	179,554	9,860	1,232,533	4,523,397	45,233,969	3,481,659	11,503,736	353,478
2032	173,775	928	139	168,766	179,415	10,649	1,331,143	4,885,294	48,852,940	3,618,970	11,837,752	334,016
2033	173,275	951	132	167,815	179,283	11,468	1,433,519	5,261,014	52,610,140	3,757,200	12,153,002	315,250
2034	172,775	975	125	166,840	179,158	12,318	1,539,690	5,650,664	56,506,639	3,896,499	12,450,217	297,216
2035	172,274	999	119	165,841	179,039	13,198	1,649,691	6,054,365	60,543,650	4,037,011	12,730,157	279,940
2036	171,774	1,024	113	164,817	178,926	14,108	1,763,557	6,472,253	64,722,530	4,178,881	12,993,592	263,434
2037	171,274	1,050	107	163,768	178,818	15,051	1,881,329	6,904,478	69,044,781	4,322,250	13,241,293	247,702
	Cobertura florestal remanescente											
	92%			88%	96%		1,881,329	6,904,478		68,872,619		13,241,293

Tabela A.5 Áreas protegidas e terras indígenas na Grande Região Natural da Amazônia

Grande Região Natural da Amazônia	Área (km ²)	Total de áreas protegidas (km ²)	% áreas protegidas	Total de terras indígenas (km ²)	% terras indígenas	Total de áreas protegidas e terras indígenas (km ²)	% de áreas protegidas e terras indígenas
Brasil	4.231.358	951.235	22,5	941.760	22,3	1.758.856	41,6
Bolívia	354.496	37.282	6,3	76.722	21,6	103.565	25,7
Colômbia	448.130	62.549	14,0	211.110	47,1	256.320	57,2
Equador	70.840	16.434	23,2	12	0,0	16.445	23,2
Peru	659.586	154.692	21,0	154.317	12,8	205.831	31,2
Venezuela	416.919	300.675	72,1	1.835	0,4	300.806	72,1
Guiana Francesa	83.267	39.847	47,9	0	-	39.847	47,9
Guiana	210.025	5.157	2,9	6.693	3,2	11.850	5,6
Suriname	146.101	22.184	15,2	0	0,1	22.184	15,2
Total	6.620.722	1.590.055	24,0	1.392.449	21,0	2.715.705	45,0

Tabela A.6 Áreas protegidas e terras indígenas na Amazônia Legal do Brasil

Estados brasileiros	Área (km ²)	Total de áreas protegidas (km ²)	% de áreas protegidas	Total de terras indígenas (km ²)	% de terras indígenas	Total de áreas protegidas e terras indígenas (km ²)	% de áreas protegidas e terras indígenas
Acre	152.581	51.230	33,6	24.283	15,9	75.513	49,5
Amapá	142.815	89.152	62,4	11.860	8,3	101.012	70,7
Amazonas	1.570.746	260.682	16,6	428.719	27,3	689.401	43,9
Maranhão	331.983	13.862	4,2	19.220	5,8	33.082	10,0
Mato Grosso	903.358	28.360	3,1	135.129	15,0	163.489	18,1
Pará	1.247.690	308.742	24,7	284.397	22,8	593.139	47,5
Rondônia	237.576	56.480	23,8	49.659	20,9	106.139	44,7
Roraima	224.299	14.467	6,4	103.843	46,3	118.309	52,7
Tocantins	277.621	10.672	3,8	23.914	8,6	34.586	12,5
Amazônia Legal	5.088.668	833.646	16,4	1.081.023	21,2	1.914.669	37,6

Tabela A.7 Áreas protegidas e terras indígenas nos países setentrionais da América do Sul

Países	Área (km ²)	Total de áreas protegidas (km ²)	% áreas protegidas	Total de terras indígenas (km ²)	% de terras indígenas	Total de áreas protegidas e terras indígenas (km ²)	% de áreas protegidas e terras indígenas
Bolívia	1.085.047	186.486	17,19	202.778	18,69	326.978	30,13
Brasil	8.484.839	1.234.755	14,24	1.051.632	12,40	2.152.224	25,06
Colômbia	1.137.921	106.374	9,35	263.264	23,14	344.861	30,31
Equador	256.212	49.103	19,17	97	0,04	49.196	19,20
Guiana Francesa	83.267	39.847	47,86	0	0,00	39.847	47,86
Guiana	210.025	5.157	2,90	6.693	3,19	11.850	5,64
Peru	1.291.445	203.909	15,79	174.735	13,53	260.982	20,21
Suriname	146.101	22.184	15,18	0	0,00	22.184	15,18
Venezuela	912.557	400.558	43,89	2.041	0,22	400.878	43,93
Total	13.607.414	2.248.373	16,5	1.701.240	12,5	3.609.002	29,0



Figura A.1. Os investimentos da IIRSA no noroeste da Amazônia e no sopé dos Andes ligarão as hidrovias dos tributários amazônicos (Putumayo, Napo, Marañon, e Ucuyali) à costa do Pacífico por meio de rodovias trans-andinas. Entretanto, essas rodovias Leste-Oeste criarão também um corredor no piemonte que se estende desde Pucallpa na região central do Peru até Putumayo, na Colômbia. Desenvolvimento e desmatamento ao longo desse corredor isolarão a biota andina e amazônica e limitará a capacidade de inúmeras espécies se adaptarem a futuras mudanças climáticas.

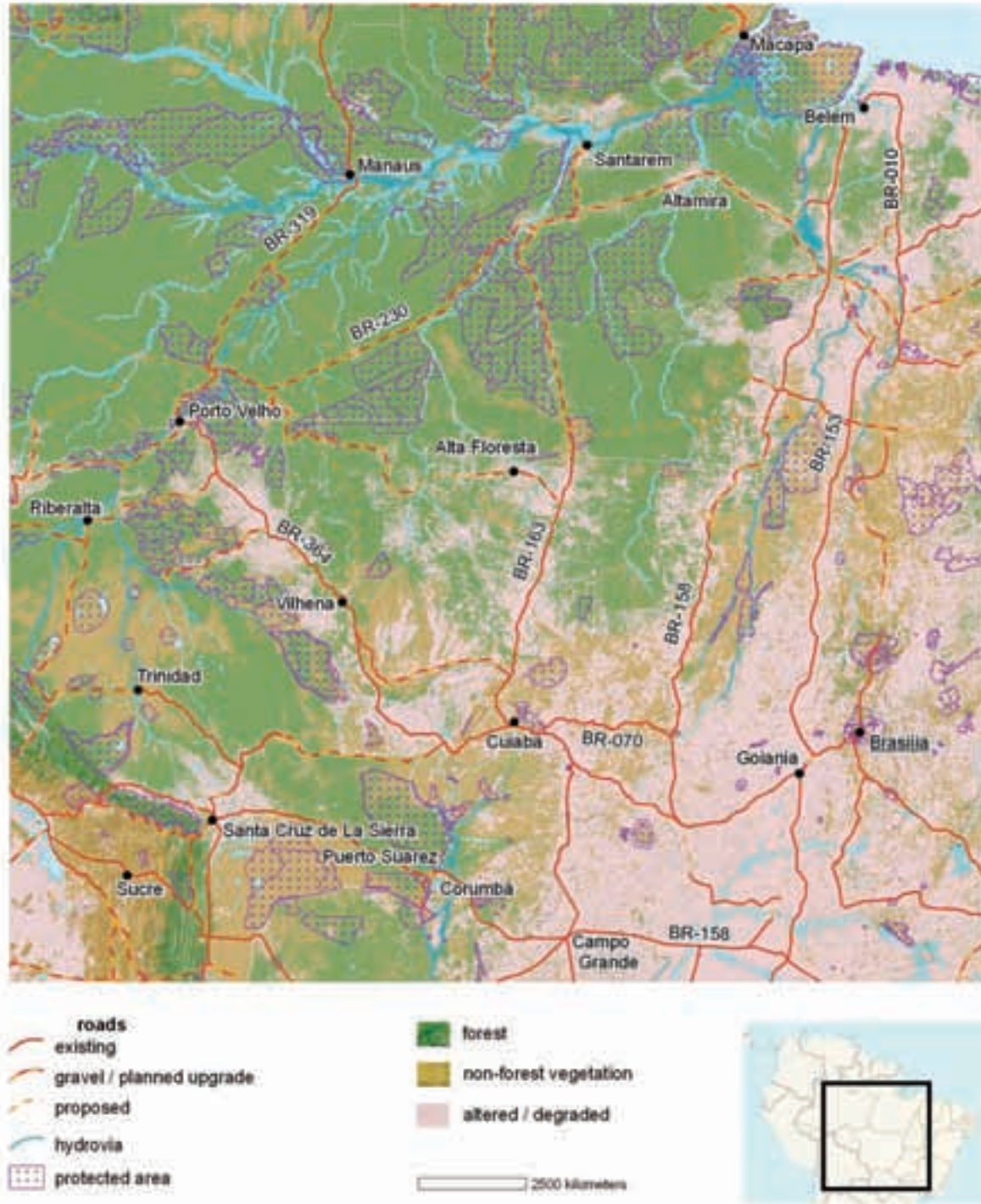


Figura A.2. O sudoeste da Amazônia e regiões adjacentes dos Andes centrais serão seriamente afetados por corredores rodoviários da IIRSA que ligarão o Cerrado brasileiro aos portos do Pacífico: (1) o Corredor Bio-occeânico entre o Mato Grosso do Sul e a costa chilena, via Santa Cruz, Bolívia; (2) a Rodovia do Norte da Bolívia, que ligará o Altiplano boliviano às regiões de fronteiras adjacentes ao Acre e Rondônia; (3) a Rodovia Inter-occeânica do sul do Peru, ligará o Acre e Rondônia à costa do Peru no Pacífico; e (4) a Rodovia Rio Branco-Cuzeiro do Sul-Pucallpa cortará algumas das regiões mais remotas da Amazônia ocidental. Na direção oposta, a hidrovía Madeira–Mamoré será ligada ao eixo central do rio Amazonas por represas e comportas entre Porto Velho, Rondônia e Riberatta, Bolívia.



Figura A.3. O Arco Norte se refere ao sistema de rodovias que integrará os países do Escudo das Guianas no nordeste da Amazônia. Essa região escassamente habitada é geralmente considerada a última região ameaçada da Amazônia, e grandes áreas no Brasil foram designadas áreas protegidas; entretanto, a exploração nos valiosos minérios e madeiras da região poderá ser tornar economicamente atrativa após a finalização dos investimentos da IIRSA.

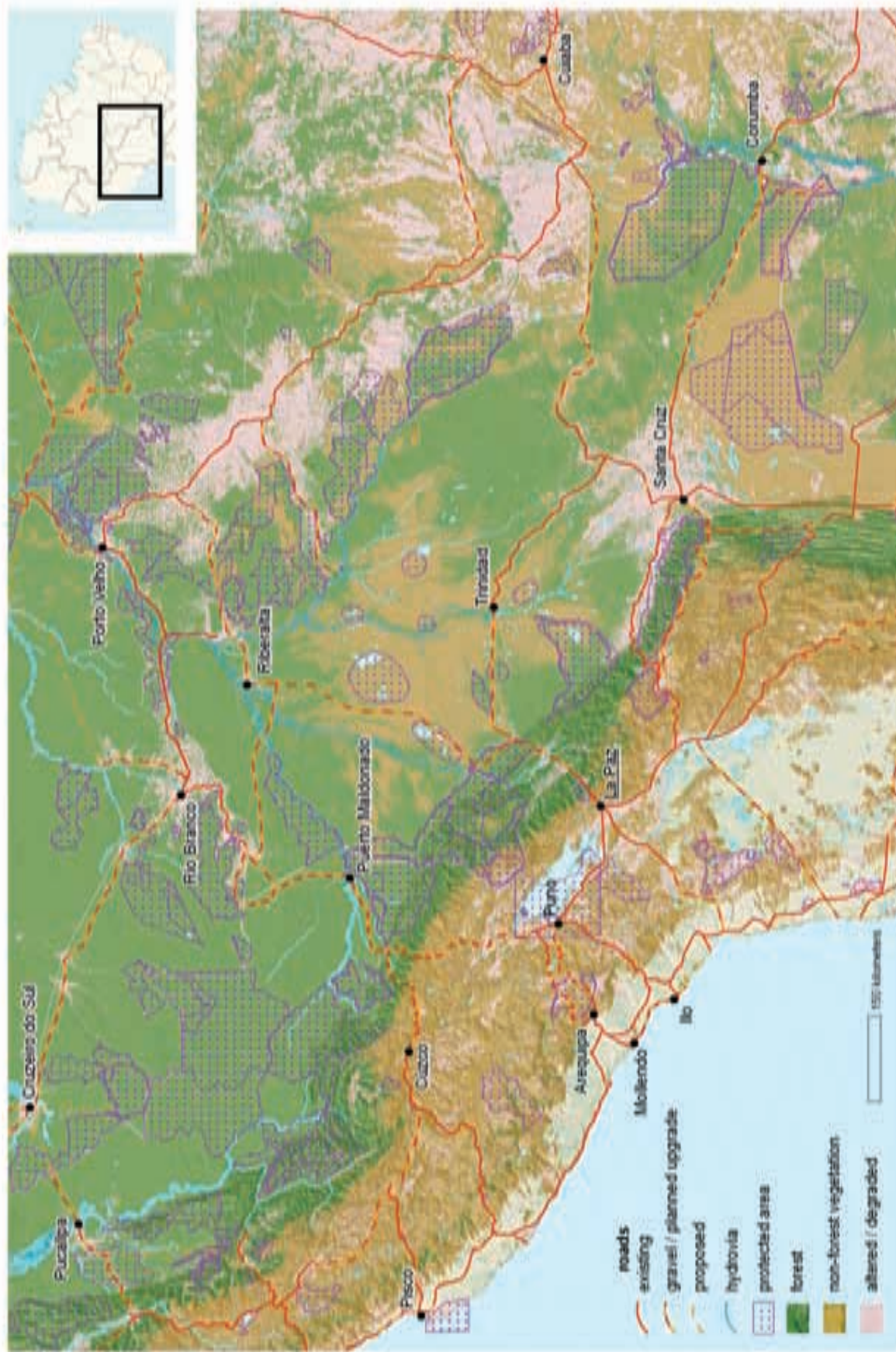


Figura A.4. O sudeste da Amazônia é também conhecido como um arco de desmatamento porque aqui se concentrou o desenvolvimento nos últimos 30 anos. Investimentos em transportes, com a melhoria das malhas rodoviárias e hidroviárias acelerarão essa tendência. Novas estradas de ferro oferecerão corredores de exportação para as commodities agrícolas da região.

Datos sobre el autor

Tim Killeen é biólogo conservacionista com pesquisas inicialmente voltadas para taxonomia e ecologia de gramíneas, e posteriormente dirigidas a dendrologia, ecologia de comunidade de plantas e padrões de diversidade em escalas locais e regionais. Seus esforços para mapear biodiversidade acabaram por levá-lo a interessar-se por sistemas de sensoriamento remoto e informações geográficas, e por incluir um esforço permanente para documentar os impactos da conversão do habitat e alterações climáticas sobre a biodiversidade. Sua colaboração com colegas de universidades da América do Norte e da Europa aprimorou a compreensão das dinâmicas florestais e da paleo-ecologia dos ecossistemas amazônicos. Além de pesquisas, o Dr. Killeen envolveu os setores público e privado em avaliações ambientais de grandes projetos de infraestrutura, inclusive minas de ouro, gasodutos e rodovias transcontinentais. Essas experiências estimularam seu interesse pelo entendimento das causas subjacentes do desmatamento, especialmente os motivadores sociais e econômicos de mudanças nas fronteiras agrícolas. Seus esforços de conservação na Bolívia incluíram o assessoramento sobre a criação de um sistema nacional de áreas protegidas, ecoturismo baseado em comunidades florestais e treinamento de estudantes em botânica, ecologia e geografia. Foi membro do Conselho da Fundação para Conservação Florestal Chiquitano e do Instituto Boliviano de Pesquisas Florestais, enquanto Assessor Científico no Museu de História Natural Noel Kempff Mercado. Sua dedicação e realizações foram reconhecidas em 1999 quando recebeu o Prêmio de Liderança de Biodiversidade das fundações Bay and Paul. Atualmente ocupa o cargo de Cientista Pesquisador Sênior do Centro de Ciências Aplicadas à Biodiversidade (CABS), da Conservação Internacional. Vive em Santa Cruz, Bolívia, com seus dois filhos, Erin e Peter.



**CONSERVATION
INTERNATIONAL**

Center for Applied Biodiversity Science (CABS)
2011 Crystal Drive, Suite 500
Arlington, VA 22202
(703) 341-2400 (tel.)
(703) 979-0953 (fax)
WEB: www.conservation.org
www.biodiversityscience.org

ISBN-10 1-934151-07-6
ISBN-13 978-1-934151-07-5



9 781934 151075

1 0 0 0 0