

## Sociedade e Meio Ambiente na Amazônia A Experiência do LBA e Outras Perspectivas

M. Batistella,<sup>1</sup> D. S. Alves,<sup>2</sup> E. F. Moran,<sup>3</sup> C. Souza Jr.,<sup>4</sup> R. Walker,<sup>5</sup> e S. J. Walsh<sup>6</sup>

A Amazônia é a arena de uma extraordinária e contínua transformação da natureza e da sociedade. Esse processo de mudança pode ser descrito de várias formas e por várias disciplinas, com ênfase tanto na biosfera como na atmosfera, conforme demonstrado pelo Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA). Entretanto, fatores humanos subjacentes à mudança ambiental não devem ser negligenciados. Este capítulo introduz a seção sobre a sociedade e o ambiente na região e propõe um exame das dimensões humanas do uso e da mudança da cobertura da terra a partir da experiência do LBA e de outras perspectivas. Como base para este enfoque, apresentamos uma breve revisão de tópicos relacionados e insights sobre oportunidades de pesquisa integrada. Destacamos resultados selecionados produzidos pelos projetos do LBA e apresentamos uma visão sintetizada das lacunas de pesquisa, análise, dados e implicações políticas da pesquisa de dimensão humana na Amazônia.

### 1. MOTIVAÇÕES

Os capítulos desta seção do livro examinam uma variedade de impactos humanos nos ecossistemas e regiões como consequência de diferentes processos que ocorrem na Amazônia,

como desmatamento e mudança no uso da terra [Alves et al., neste volume; Brondizio et al., neste volume], corte seletivo [Asner et al., neste volume], ocorrências de fogo [Schroeder et al., neste volume], agricultura intensiva e criação de gado [Walker, neste volume], construção de rodovias e desenvolvimento [Pfaff et al., neste volume]. Cenários de paisagens futuras da Amazônia desenvolvidos com modelos de simulação são também discutidos [Perz, neste volume]. Admitindo-se que a transformação da natureza e da sociedade que ocorre na Amazônia seja um processo interativo, este capítulo propõe um amplo exame das dimensões humanas do uso e de mudanças da cobertura da terra a partir do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) e de outras perspectivas. Um modo de abordar esse tema seria usar as principais perguntas científicas propostas pelo LBA e identificar as situações nas quais a perspectiva humana esteja implicada, por exemplo, quando os agentes humanos são responsáveis, direta ou indiretamente, pelas mudanças de uso e cobertura da terra. Um outro

---

<sup>1</sup>Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Brasil.

<sup>3</sup>Department of Anthropological Center for Training and Research on Global Environmental Change, Indiana University, Bloomington, Indiana, USA.

<sup>4</sup>Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, Belém, Brasil.

<sup>5</sup>Department of Geography, Chapel Hill, North Carolina, USA.

modo seria examinar a epistemologia subjacente ao LBA para entender o papel da ciência, e de cientistas, na formulação de uma combinação de disciplinas articuladas e perguntas. Um terceiro modo seria examinar as dimensões biofísicas dos vetores de mudanças climáticas e seus impactos na sociedade humana.

Nossos objetivos não são enumerar todas essas opções, mas apresentar o modo como a perspectiva centrada no componente humano passou a fazer parte do LBA e quais os insights que se originaram a partir dessa perspectiva até o presente. A seção seguinte focaliza as principais questões propostas pelo LBA e a razão pela qual a dimensão humana se tornou inerente – e, de fato, necessária – dado o modo como as perguntas foram formuladas. Nosso foco são as dimensões humanas de uso da terra e de mudança da cobertura da terra, uma vez que foi sob esse tópico que o trabalho substantivo sobre as dimensões humanas foi originalmente desenvolvido no âmbito da ciência do LBA.

## 2. UM PANORAMA DA PESQUISA DE DIMENSÃO HUMANA DO LBA

É evidente que não podemos responder às duas perguntas fundamentais do LBA – entender como a Amazônia funciona como um sistema regional e como as mudanças de uso e cobertura da terra e de clima podem afetar o seu funcionamento – examinando apenas os sistemas biofísicos. No centro da mudança na Amazônia está o fato de que a região experiencia migração e assentamento, altas taxas de desmatamento e de corte, desenvolvimento de rodovias e centros urbanos e a intensificação do uso da terra. Essas mudanças no uso e na cobertura da terra terão um impacto no funcionamento da Amazônia no longo prazo. As pessoas são agentes de mudança, os agentes que alteram o sistema, e também são aqueles que sofrerão as consequências de tais distúrbios. O LBA aprendeu a examinar o modo como a mudança no uso da terra causada pelo homem afetou a cobertura da terra e como a variabilidade climática tem sido influenciada pelas mudanças produzidas pelo homem na cobertura da terra e no funcionamento do ecossistema.

A sociedade é uma força importante na biosfera (e na atmosfera), mas as ações humanas são mediadas pelas instituições humanas em uma variedade de escalas – de local a regional, nacional e internacional. Não são simplesmente os indivíduos ou as famílias que atuam no meio ambiente da Amazônia; são também o governo, as organizações não governamentais e outras formas de grupos organizados. Esses grupos nem sempre trabalham de modo orquestrado. Eles diferem em seus objetivos; e entender como esses objetivos conflitantes atuam é parte da pesquisa de dimensão humana.

Logo após seu início, pesquisadores líderes do LBA reconheceram a necessidade de desenvolver uma agenda de pesquisa de dimensões humanas no âmbito do programa. Do mesmo modo como o Programa Internacional da Biosfera-Atmosfera (IGBP) identificou, em 1988, a necessidade de convidar cientistas sociais para ajudar a entender os fatores humanos da mudança global, o LBA passou também a se interessar, desde seu início, pelo impacto das mudanças ambientais sobre as pessoas e pelo impacto destas sobre o meio ambiente. Para explorar essa demanda pela ciência social, o desafio foi incluir a *expertise* dessa dimensão humana de modo efetivo, dado que as perguntas originais do LBA não tinham sido concebidas com essa perspectiva em mente e formuladas sem a participação de cientistas sociais. A formulação original envolveu climatologistas, biogeoquímicos, hidrologistas, ecologistas e outros cientistas biofísicos. À medida que a pesquisa do LBA progrediu, a necessidade de entender as dimensões humanas das mudanças na Amazônia tornou-se tão evidente que mesmo as suscetibilidades do governo brasileiro ao tema, relacionadas às questões políticas, foram superadas, resultando no reconhecido progresso da articulação das ciências naturais e sociais [Batistella et al., 2008].

Quatro estratégias foram adotadas para desenvolver o componente de dimensões humanas do LBA. Primeiro, foram empreendidos esforços para encontrar parcerias *ad hoc* para, conjuntamente, formular questões científicas que refletissem os processos sociais subjacentes ao uso da terra, às mudanças na cobertura da terra e aos impactos da mudança ambiental na saúde humana. Segundo, foram examinadas as

implicações das políticas do LBA voltadas aos recursos humanos, à educação e ao treinamento, particularmente com relação ao modo como essa política poderia afetar o desenvolvimento sustentável da região e o papel do estado em tal desenvolvimento. Terceiro, o LBA procurou fortalecer as pontes com as ciências sociais, ao convidar cientistas sociais para fazer parte do Comitê de Direcionamento da Ciência e, mais tarde, para desenvolver iniciativas programáticas inclusivas de questões das ciências sociais [ver *Lahsen, 2002; Alves et al., 2004; Schor, 2005; Alves, 2007a, 2007b, 2008; Eagler e Ibañez, 2007*]. Por último, no contexto da transição para a segunda fase do LBA, foram implementadas iniciativas para atrair tomadores de decisão e partes interessadas em apresentar e discutir resultados científicos e novas questões integradas.

Entre os resultados relevantes estava um estudo bibliográfico de revisão da produção científica durante os anos de 1990 na região, com foco nos quatro temas principais: populações, representações étnicas e culturais; atividades extrativistas e de agropecuária; atividades industriais; e redes urbanas [*Becker, 2007a*]. A pesquisa identificou uma quantidade razoável de trabalhos em ciências sociais tanto nas instituições regionais quanto fora da região. Revelou-se também uma profundidade importante nas questões de pesquisa sociopolítica, particularmente sobre modernização e mudança social, a expansão da fronteira agropecuária no período de 1960 a 1985, o impacto da expansão da atual fronteira e da nova dinâmica de mudança regional. A maior parte do debate na literatura enfocou o uso da terra, particularmente o uso de recursos florestais, os impactos da criação de gado, do extrativismo, e as diferentes formas – algumas delas predatórias – de apropriação de terra que dominam a região. Outras áreas discutidas consideravelmente na literatura tratam do desmatamento, extração de madeira, manejo florestal e, mais recentemente, do desenvolvimento urbano na região como alternativa à vida rural. O estudo identificou alguns tópicos importantes para pesquisa futura: a necessidade de mais atenção à migração intrarregional, ao potencial e às limitações de várias formas de produção, e ao papel das cidades

e redes que promovem a mudança e o desenvolvimento regional.

Outra iniciativa chave para o fomento da integração das ciências sociais no LBA foi o workshop “As Dimensões Humanas das Mudanças Ambientais e o LBA”, realizado em maio de 2004. Foi uma oportunidade única para discutir três grandes preocupações sobre a importância das ciências sociais para o LBA: (1) dimensões das mudanças ambientais na Amazônia, inclusive a identificação de lacunas de pesquisa e ferramentas de análise para conduzir tal pesquisa; (2) disponibilidade de dados e qualidade; e (3) formulação de políticas públicas. O workshop representou uma rara oportunidade de articulação entre o LBA e cientistas sociais, o que permitiu a formulação de perguntas de pesquisa que não tinham sido incluídas no plano científico original do LBA. Uma coletânea de artigos selecionados produzida por esse workshop pode ser encontrada no trabalho de *Costa et al. [2007]*. Esse workshop enfatizou as lacunas de conhecimento e a necessidade de novos dados analíticos e ferramentas de interesse do LBA, particularmente aqueles relacionados às questões de sustentabilidade. A Tabela 1 sintetiza os resultados do workshop. Longe de ser um quadro completo, essa tabela oferece um caminho possível para futuras iniciativas que integrem as ciências sociais e naturais na Amazônia.

### 3. AS DIMENSÕES BIOFÍSICAS E HUMANAS DO USO DA TERRA E DA MUDANÇA NA COBERTURA DA TERRA NA AMAZÔNIA: RESULTADOS SELECIONADOS E OUTRAS PERSPECTIVAS

Uma variedade de tópicos relevantes foi apresentada pelos cientistas e colaboradores do LBA para as discussões das dimensões humanas das mudanças ambientais da Amazônia. As questões econômicas, por exemplo, e suas relações com o desmatamento e outras dimensões ambientais e sociais revelaram processos em múltiplas camadas e mostraram as limitações das lacunas de dados, lacunas analíticas e do conhecimento incompleto [*Perz et al., neste volume*]. Os principais desafios ainda refletem a necessidade de equilibrar desenvolvimento econômico e conservação da

natureza, inclusive as dificuldades de se assegurar a sustentabilidade por meio da integração do mercado. Além dessas dificuldades, a situação agrária representa oportunidades distintas e limitações para os atores [Costa, 2007a; Walker et al., neste volume; Brondizio et al., neste volume]. Como consequência, algumas áreas mostram sistemas de produção emergentes enquanto outras se mantêm como *business as usual* [Costa, 2007b].

O contraste entre os enfoques macroeconômicos e os estudos de caso em escalas locais permanece uma importante fonte de discussão. Isso emerge de pesquisa sobre padrões de uso da terra, de processos em várias escalas e do desafio da integração multiescalar, como é mostrado nos capítulos desta seção do livro. Dois problemas diferentes podem ser identificados: (1) o entendimento do funcionamento do sistema como uma entidade regional, um desafio de integração escalar bem conhecido no âmbito do LBA [LBA, 1996; Nobre et al., 2001] e (2) a identificação e comparação de diferentes locais em busca do entendimento de processos sociais com maiores ou menores chances de sustentabilidade econômica e ambiental [Batistella e Moran, 2005].

Logística e desenvolvimento regional estão intimamente relacionados ao sistema econômico, mas é possível encontrar conexões com outras dimensões, particularmente com geopolítica e formulação de políticas públicas. Becker [2007b] enfatiza a dinâmica singular ligada ao fenômeno da soja nas fronteiras amazônicas, sua cadeia de produção, seu impacto na organização dos atores, principalmente devido aos diferentes papéis de pequenos e grandes proprietários, e as políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento de infraestrutura. Walker et al. [neste volume] discutem as políticas públicas que criaram as precondições para a agricultura amazônica moderna e descrevem os cenários da criação de gado e as condições de mercado da soja e suas trajetórias de expansão.

O papel das estradas e suas redes para permitir o acesso aos recursos e mercados foi destacado [Pfaff et al., neste volume]. Esses corredores artificiais na paisagem deveriam ser considerados no planejamento e zoneamento territoriais e na geopolítica. Entretanto, a diferenciação das unidades territoriais e os

arranjos institucionais estão longe de serem alcançados.

Além disso, o entendimento da mobilidade da população e as estratégias de ocupação da região irão expor trajetórias complexas [Hogan et al., 2008]. Nos últimos anos, o crescimento da população urbana da Amazônia tem aumentado, mas as consequências dos padrões e processos de urbanização no uso da terra e as mudanças da cobertura da terra permanecem um tópico de pesquisa a ser desenvolvido.

As questões que tratam do uso da terra e das mudanças da cobertura da terra na Amazônia são centrais no LBA, uma vez que se articulam com a maioria dos componentes de pesquisa do experimento (Figura 1). Entretanto, algumas lacunas científicas permanecem. Por exemplo, o conhecimento ainda é incompleto sobre os padrões regionais de desmatamento e abandono da terra, a identificação e quantificação da intensificação do uso da terra e de processos de degradação, assim como o rastreamento imediato de novas frentes de ocupação [Alves, 2001].

Lacunas nos dados incluem avaliações de desmatamento em datas anteriores aos anos 1970, dados sazonais de sensoriamento remoto, dados locais e regionais sobre estrutura agrária e produção agropecuária. Sem esses inputs, é virtualmente impossível desenvolver amplas análises multiescalares, classificações intra-anuais de áreas agrícolas e de pastagem, assim como estudos baseados em parcelas territoriais. Essas questões têm implicações políticas claras, particularmente com relação ao zoneamento territorial e ao monitoramento de desmatamento.

Várias iniciativas no âmbito do LBA trataram das mudanças no uso e na cobertura da terra. Considerando-se apenas o LBA-Ecologia, programa financiado pela NASA sobre ecologia terrestre, houve 38 projetos nesse componente de pesquisa (Figura 1). Esses projetos utilizaram uma diversidade de perspectivas, conforme ilustrado na Figura 2. Por outro lado, apenas cinco projetos trataram das dimensões humanas da mudança amazônica (Figura 3).

**Tabela 1.** Lacunas de pesquisa, analíticas e de dados, e implicações políticas da pesquisa de dimensões na Amazônia.

**Figura 1.** Número de projetos por componente de pesquisa do LBA-ECO (os projetos financiados durante a fase de síntese e integração estão entre parênteses).

**Figura 2.** Temas de pesquisa de projetos sob o componente “Uso e cobertura da terra” do LBA-ECO.

**Figura 3.** Temas de pesquisa de projetos sob o componente “Dimensões Humanas” do LBA-ECO.

De modo geral, houve progresso no entendimento da relação entre certos tipos de uso da terra e conversão da floresta, em particular com relação ao corte, à pecuária e à agricultura de pequeno porte. Do mesmo modo, tem havido progresso no entendimento da dinâmica de conversão para produção mecanizada de soja, transformação de matrizes florestais em paisagens centradas na produção agropecuária e dinâmica do fogo, na sua relação com regiões alteradas pelo corte seletivo e outros usos da terra. A expansão da agricultura intensiva, o impacto de estradas e de suas redes no desmatamento e o desenvolvimento de cenários também produziram resultados relevantes ao longo do LBA. Os capítulos desta seção apresentam resultados e considerações sobre essas questões.

Alguns aspectos merecem especial atenção ao se examinar as dimensões humanas e biofísicas do uso da terra e a mudança na cobertura da terra na Amazônia. Diferenças na qualidade do solo, por exemplo, explicam grande parte da variação nas taxas de sucessão secundária, escolhas de cultivo e permanência de fazendeiros nas propriedades rurais [Moran et al., 2000]. Essas observações mostram que não podemos desconsiderar a avaliação da qualidade do solo como uma variável chave que faz uma diferença real nos resultados ambientais e sociais. Fazendeiros em solos de alta qualidade conseguiram permanecer em suas propriedades apesar dos altos e baixos da economia durante um período de 30 anos. Quando esses solos acham-se localizados favoravelmente em relação ao mercado, essa vantagem se multiplica. Essas diferenças na qualidade do solo são particularmente observáveis quando comparamos resultados através das regiões [Tucker et al.,

1998]. Em comparações inter-regionais, fatores biofísicos são frequentemente mais explanatórios do que fatores humanos, e grandes diferenças no potencial agrícola tendem a ser mais consideradas por formuladores de políticas públicas, o que acentua o efeito natural das diferenças biofísicas.

Entretanto, o uso e o manejo da terra explicam melhor as diferenças nas taxas de sucessão secundária e a intensificação agrícola quando as localidades são comparadas dentro de uma região [Moran e Brondizio, 1998]. Isso não é surpreendente, uma vez que o conhecimento detalhado de uma dada propriedade permite diferenças de manejo para serem usadas na explicação. Essas diferenças são comumente omitidas em análises agregadas, nas quais os fazendeiros, na melhor das hipóteses, são vistos como pequenos ou grandes, em vez de serem consideradas suas diferentes qualidades inerentes à administração da terra.

O monitoramento da mudança da cobertura da terra na Amazônia evoluiu significativamente durante a última década. Estágios de sucessão secundária podem agora ser associados a padrões espectrais e espaciais capturados por meio de análises das imagens de sensoriamento remoto e, então, podem ser usadas para estimar biomassa e carbono, além de possibilitar a inferência de ciclos de produção [Moran et al., 1994; Lu et al., 2005]. A análise de mistura espectral e classificadores que utilizam informações espaciais, espectrais e texturais são mais capazes de capturar com mais precisão a heterogeneidade de paisagens [Lu et al., 2004].

A classificação de estágios de sucessão de florestas permanece uma tarefa desafiadora devido à falta de distinções precisas entre estágios adjacentes e à confusão entre estágios iniciais de sucessão florestal com pastagem degradada e estágios avançados de sucessão florestal com plantações perenes e agroflorestamento. A classificação precisa dessas coberturas de terra e sua estimativa de biomassa tornaram-se fatores significativos na redução das incertezas sobre emissão e sequestro de carbono [Zarin et al., 2005; Neeff et al., 2006].

A integração de sensoriamento remoto aos sistemas de informações geográficas permite a avaliação e o mapeamento de risco de erosão de solo de grande área. Quando dados climáticos e topográficos de alta qualidade não estão

disponíveis, um índice da cobertura da superfície, baseado puramente em dados de sensoriamento remoto, torna-se útil para avaliar e mapear riscos potenciais de degradação da terra causados por desmatamento associados à erosão do solo na Amazônia Brasileira (Lu *et al.*, 2007).

A detecção de mudança na vegetação vem sendo considerada, há muito tempo, um desafio, especialmente nas regiões tropicais úmidas. Enfoques híbridos, que combinam diferenciação de imagem e comparações pós-classificatórias, são promissores para a detecção das trajetórias de mudanças na vegetação, especialmente no ganho e na perda da vegetação [Lu *et al.*, 2008]

A busca por métodos quantitativos para analisar e descrever a estrutura de paisagens tornou-se também uma grande prioridade. Questões de uso e cobertura da terra são o cerne dessa perspectiva devido às suas dinâmicas intrínsecas e suas consequências na função e estrutura das paisagens. A fragmentação da paisagem é o processo pelo qual uma paisagem matriz é progressivamente subdividida em porções menores e mais isoladas, principalmente como resultado de atividades humanas de uso da terra. O desenho dos assentamentos amazônicos afeta a estrutura das paisagens e os processos de fragmentação. A estrutura ortogonal de assentamento (tal como o padrão clássico “espinha de peixe” encontrado em Rondônia) produz maior fragmentação da floresta, tem complexidade espacial menor e menos intercalação entre as classes de paisagens do que os assentamentos desenhados como uma função da variabilidade topográfica. O desenho baseado na topografia desempenha um papel importante na manutenção ou no aumento do habitat interior da floresta em relação a toda a área da paisagem, diminuindo o impacto da fragmentação da floresta na ocorrência e distribuição de organismos. A manutenção de grandes porções de reservas florestais também desempenha um importante papel na manutenção de baixos níveis de fragmentação [Batistella *et al.*, 2003; Batistella e Brondizio, 2004].

As implicações políticas de tais considerações são cruciais para outras iniciativas de implementação de assentamentos. Estratégias de conservação e desenvolvimento podem ser embasadas nos resultados alcançados, mas a dinâmica regional e o contexto local devem ser

levados em conta para se evitar fracassos políticos. O caminho para um enfoque conceitual razoável na explicação de processos heterogêneos de colonização na Amazônia está longe de ser conseguido, mas análises da estrutura e função da paisagem podem fornecer um caminho ímpar para o entendimento das características espaciais da mudança da terra amazônica.

A posse da terra, os tipos de assentamento, os ciclos desenvolvimentistas, o período e os efeitos de coorte também afetam os padrões de uso e cobertura da terra [McCracken *et al.*, 1999]. O efeito de coorte, por exemplo, persiste apesar dos efeitos do período – isto é, eventos como crédito escasso, hiperinflação e outras forças macroeconômicas, que afetam a magnitude, mas não toda a trajetória de desmatamento [Evans *et al.*, 2001]. Por outro lado, a conservação de áreas relativamente grandes de florestas dentro dos assentamentos humanos é mais efetiva se for dependente da auto-organização de instituições quanto às necessidades da população e à demarcação de áreas de reserva com direitos dados às pessoas locais, a quem cabe sua proteção [Batistella, 2001].

O entendimento das interações ambientais e humanas, em particular o papel da coorte, a idade, os efeitos do período, o capital externo e os processos familiares nas trajetórias da cobertura da terra em áreas de colonização, progrediu [Walker *et al.*, 2000; Brondizio *et al.*, 2002]. Entre outras iniciativas, modelos baseados em agentes incorporam demografias de domicílios e arranjos trabalhistas, cobertura da terra e distribuição, qualidade do solo e produtividade da safra, bem como traços espaciais do terreno da fazenda [Deadman *et al.*, 2004].

Entretanto, o papel das variáveis sociais para o entendimento da dinâmica do uso e cobertura da terra na Amazônia ainda é insuficientemente explorado. Estudos sociais raramente investigam os efeitos em termos de mudança da terra e as avaliações do uso e cobertura da terra e raramente incluem as dimensões sociais de mudança da terra [Turner *et al.*, 2004]. Essa lacuna de pesquisa revela uma oportunidade para futuros estudos sobre as interações entre sociedade e ambiente na região.

#### 4. CONCLUSÃO

Os sete capítulos seguintes discutem as dimensões humanas e biofísicas do uso da terra e da mudança na cobertura da terra na Amazônia levando-se em conta o entendimento de que as mudanças nas paisagens amazônicas e região dependem de documentação sobre alterações na cobertura da terra e trajetórias de uso da terra. Essas mudanças na terra são processos intrigantes de se investigar, já que produzem resultados ambientais relevantes e feedbacks sociais, tais como a apropriação de terra e conflitos, sistemas de produção agrícola e paisagens dominadas pelo ser humano. A natureza espacial das interações entre a sociedade e o meio ambiente na Amazônia traz questões de escala e níveis de análises que propiciam oportunidades para o estudo de processos espacialmente explícitos, tais como o desmatamento tropical e seus impactos, que vão de regionais a domiciliares. Os capítulos desta seção fornecem um quadro geral sobre as realizações e limitações desta pesquisa integrada, e são também indicativos de bases promissoras para futuros estudos.

#### REFERÊNCIAS

- Alves, D. S. (2001), O processo de desmatamento na Amazônia, *Parcerias Estratégicas*, 12, 259-275.
- Alves, D. S. (2007a), Science and technology and sustainable development in Brazilian Amazon, in *Stability of Tropical Rainforest Margins, Linking Ecological, Economic and Social Constraints of Land Use and Conservation*, edited by T. Tschamtket et al., pp. 1-20, Springer, Germany.
- Alves, D. S. (2007b), Cenários de Cobertura e Uso da Terra e Dimensões Humanas no LBA, in *Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera da Amazônia*, edited by W. M. da Costa, B. K. Becker, and D. S. Alves, pp. 39-64, EDUSP, São Paulo.
- Alves, D. S. (2008), Taking things public: A contribution to address human dimensions of environmental change, *Philos. Trans. R. Soc. Ser. B*, 363, 1903-1909, doi:10.1098/rstb.2007.0020.
- Alves, D. S., B. K. Becker, and M. Batistella (2004), Land cover/land use change and human dimensions in the Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia (LBA), *LUCC Newsletter*, 10,4-5.
- Alves, D. S., D. C. Morton, M. Batistella, D. A. Roberts, and C. Souza Jr. (2009), The changing rates and patterns of deforestation and land use in Brazilian Amazonia, *Geophys. Monogr. Ser.*, doi: 10.1029/2008GM000722, neste volume.
- Asner, G. P., M. Keller, M. Lentini, F. Merry, and C. Souza Jr. (2009), Selective logging and its relation to deforestation, *Geophys. Monogr. Ser.*, doi: 10.1029/2008GM000722, neste volume.
- Batistella, M. (2001), Landscape change and land use/land cover dynamics in Rondonia, Brazilian Amazon, Ph.D. dissertation, 399 pp., Indiana University, Bloomington, Ind.
- Batistella; M., and E. S. Brondizio (2004), Uma estratégia integrada de análise e monitoramento do impacto ambiental de assentamentos rurais na Amazônia, in *Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais*, edited by A. R. Romeiro, pp. 74-86, Editora Unicamp, Campinas.
- Batistella, M., and E. F. Moran (2005), Dimensões humanas do uso e cobertura das terras na Amazônia: uma contribuição do LBA, *Acta Amazonica*, 35 (2), 239-247.
- Batistella, M., S. Robeson, and E. F. Moran (2003), Settlement design, forest fragmentation, and landscape change in Rondonia, Amazonia, *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, 69(7), 805-812.
- Batistella, M., E. F. Moran, and D. S. Alves (Eds.) (2008). *Amazônia: Natureza e Sociedade em Transformação*, 304 pp., EDUSP, São Paulo.
- Becker, B. K. (2007a), Síntese da produção científica em ciências humanas na Amazônia: 1990-2002, in *Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera da Amazônia*, edited by W. M. da Costa, B. K. Becker, and D. S. Alves, pp. 13-38, EDUSP, São Paulo.
- Becker, B. K. (2007b), Reflexões sobre a geopolítica e a logística da soja na Amazônia, in *Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera da Amazônia*, edited by W. M. da Costa, B. K. Becker, and D. S. Alves, pp. 113-128, EDUSP, São Paulo.
- Brondizio, E. S., S. D. McCracken, E. F. Moran, A. D. Siqueira, D. R. Nelson, and C. Rodriguez-

- Pedraza (2002), The colonist footprint: Towards a conceptual framework of deforestation trajectories among small farmers in Frontier Amazonia, in *Land Use and Deforestation in the Amazon*, edited by C. Wood and R. Porro, pp. 133-161, Univ. Press of Florida, Gainesville, Fla.
- Brondizio, E. S., A. Cak, M. M. Caldas, C. Mena, R. Bilsborrow, C. T. Fudemma, T. Ludewigs, E. F. Moran, and M. Batistella (2009), Small farmers and deforestation in Amazonia, *Geophys. Monogr. Ser.*, doi: 10.1029/2008GM000716, neste volume.
- Costa, F. A. (2007a), A questão agrária na Amazônia e os desafios de um novo desenvolvimento, in *Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera da Amazônia*, edited by W. M. da Costa, B. K. Becker, and D. S. Alves, pp. 129-166, EDUSP, São Paulo.
- Costa, W. M. (2007b), Tendências recentes na Amazônia, in *Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera da Amazônia*, edited by W. M. da Costa, B. K. Becker, and D. S. Alves, pp. 81-111, EDUSP, São Paulo.
- Costa, W. M. da, B. K. Becker, and D. S. Alves (Eds.) (2007), *Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera da Amazônia*, 176 pp., EDUSP, São Paulo.
- Deadman, P., D. Robinson, E. Moran, and E. S. Brondizio (2004), Colonists household decision making and land use change in the Amazon rainforest: An agent-based simulation, *Environ. Plann. B Plann. Des.*, 31, 693-709.
- Egler, P. C. G., and M. G. V. Ibañez (2007), Construindo pontes entre geração de conhecimentos e a formulação de políticas públicas, in *Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera da Amazônia*, edited by W. M. da Costa, B. K. Becker, and D. S. Alves, pp. 167-174, EDUSP, São Paulo.
- Evans, T. P., A. Manire, F. de Castro, E. S. Brondizio, and S. D. McCracken (2001), A dynamic model of household decision making and parcel-level land cover change in the eastern Amazon, *Ecol. Modell.*, 143(1-2),95-113.
- Hogan, D. J., A. de O. D'Antona, and R. L. Carmo (2008), Dinâmica demográfica recente na Amazônia, in *Amazônia: Natureza e Sociedade em Transformação*, edited by M. Batistella, E. F. Moran, and D. S. Alves, pp. 71-116, EDUSP, São Paulo.
- Lahsen, M. (2002), Brazilian climate epistemers' multiple epistemes: An exploration of shared meaning, diverse identities and geopolitics in Global Change Science, *Discussion Paper 2002-01*, Belfer Center for Science and International Affairs (BCSIA), Environment and Natural Resources Program, Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, Mass.
- LBA (1996), Concise Science Plan. (Disponível em: <http://lba.cptec.inpe.br/lba/?p=3&lg=eng>, accessed 19 April 2006).
- Lu, D., P. Mausel, M. Batistella, and E. F. Moran (2004), Comparison of land-cover classification methods in the Brazilian Amazon Basin, *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, 70(6), 723-731.
- Lu, D., M. Batistella, and E. F. Moran (2005), Satellite estimation of aboveground biomass and impacts of forest stand structure, *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, 71(8),967-974.
- Lu, D., M. Batistella, P. Mausel, and E. F. Moran (2007), Mapping and monitoring land degradation risks in the Western Brazilian Amazon using Multitemporal Landsat TM/ETM+images, *Land Degrad. Dev.*, 18, 41-54.
- Lu, D., M. Batistella, and E. F. Moran (2008), Integration of Landsat TM and SPOT HRG images for vegetation change detection in the Brazilian Amazon, *Photogramm. Eng. Remote Sens.*, 73(4),421430.
- McCracken, S., E. S. Brondizio, D. Nelson, E. F. Moran, A. D. Siqueira and C. Rodriguez-Pedraza (1999), Remote sensing and GIS at farm property level: Demography and deforestation in the Brazilian Amazon, *Photogramm. Eng. Remote Sens.* 65(11), 1311-1320.
- Moran, E. F., and E. S. Brondizio (1998), Land-use change after deforestation in Amazonia, in *People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science*, edited by D. Liverman et al., pp. 94-120, National Academy Press, Washington, D. C.
- Moran, E. F., E. S. Brondizio, P. Mausel, and Y. Wu (1994), Integrating Amazonian vegetation,



- land-use, and satellite data, *Bio-Science*, 44 (5), 329-339.
- Moran, E. F., E. S. Brondizio, J. M. Tucker, M. C. Silva-Forsberg, S. D. McCracken, and I. Falesi (2000), Effects of soil fertility and land-use on forest succession in Amazonia *For. Ecol. Manage.*, 139,93-108.
- Neeff, T., R. Lucas, J. R. dos Santos, E. S. Brondizio, and C. Freitas (2006), Area and age of secondary forests in Brazilian Amazonia, *Ecosystem*, 9, 609-623.
- Nobre, C. A., D. Wickland, and P. I. Kabat (2001), The Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia (LBA), *IGBP Newsletter*, 45,2-4.
- Perz, S., J.P. Messina, E. Reis, R. Walker, and S. J. Walsh (2009), Scenarios of future Amazonian landscapes: Econometric and dynamic simulation models, *Geophys. Monogr. Ser.*, doi:10.1029/2008GM000736, neste volume.
- Pfaff, A., A. Barbieri, T. Ludewigs, F. Merry, S. Perz, and E. Reis (2009), Road impacts in Brazilian Amazonia, *Geophys. Monogr. Ser.*, doi:10.1029/2008GM000737, neste volume.
- Schor, T. (2005), Ciência e tecnologia: Uma interpretação da pesquisa na Amazônia – O caso do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Schroeder, W., A. Alencar, E. Arima, and A. Setzer (2009), The spatial distribution and interannual variability of fire in Amazonia, *Geophys. Monogr. Ser.*, doi: 10.1029/2008GM000724, neste volume.
- Tucker, J. M., E. S. Brondizio, and E. F. Moran (1998), Rates of forest regrowth in eastern Amazonia: A comparison of Altamira and Bragantina regions, Para State, Brazil, *Interciencia*, 23(2), 64-73.
- Turner, B. L., E. F. Moran, and R. Rindfuss (2004), Integrated land-change science and its relevance to the human sciences, in *Land Change Science: Observing Monitoring, and Understanding Trajectories of Change on the Earth's Surface*, edited by G. Gutman et al., pp. 431-448, Springer, New York.
- Walker, R., E. F. Moran, and L. Anselin (2000), Deforestation and cattle ranching in the Brazilian Amazon: External capital and household processes, *World Dev.*, 28 (4) 683-699.
- Walker, R., R. DeFries, M. del C. Vera-Diaz, Y. Shimabukuro, and A. Venturieri (2009), The expansion of intensive agriculture and ranching in Brazilian Amazonia, *Geophys. Monogr. Ser.*, doi:10.1029/2008GM000735, neste volume.
- Zain, D., et al. (2005), Legacy of fire slows carbon accumulation in Amazonian forest regrowth, *Front. Ecol. Environ.*, 3(7), 365-369.
- 
- D. S. Alves, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) DPI (SRE 2), Avenida dos Astronautas 1758, CEP 12227-010 – São José dos Campos, SP, Brasil.
- M. Batistella, Embrapa Monitoramento por Satélite, Avenida Soldado Passarinho 303, Fazenda Chapadão, CEP 13070-115, Campinas, SP, Brasil. (mb@cnpem.embrapa.br)
- E. F. Moran, Department of Anthropology and Anthropological Center for Training and Research on Global Environmental Change, Indiana University, Bloomington, IN 47405, USA.
- C. Souza Jr., Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), Rua Domingos Marreiros 2020, CEP 66060-160, Belém, PA, Brasil.
- R. Walker, Department of Geography, Michigan State University, 234 Geography Building, East Lansing, MI 48823, USA.
- S. J. Walsh, Department of Geography, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, NC 27599, USA.

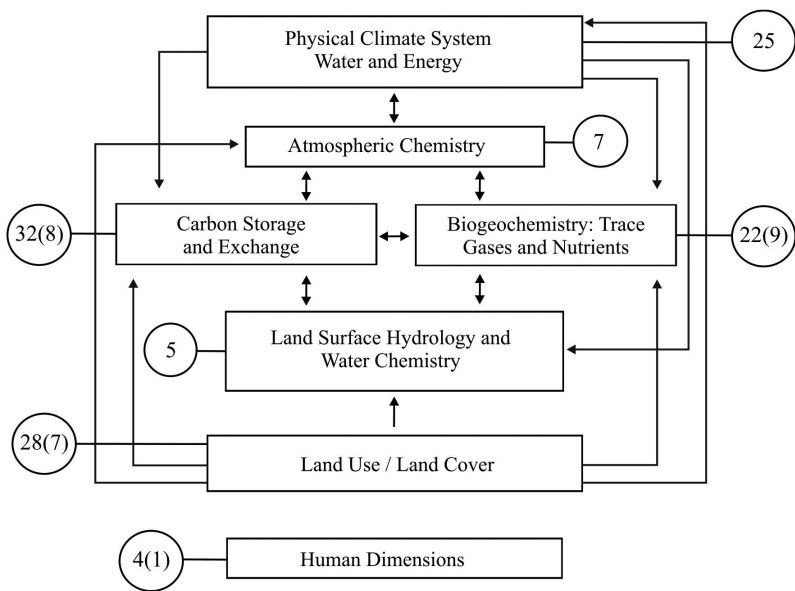
*Tradução: Ivani Pereira*

*Revisão: Mateus Batistella*

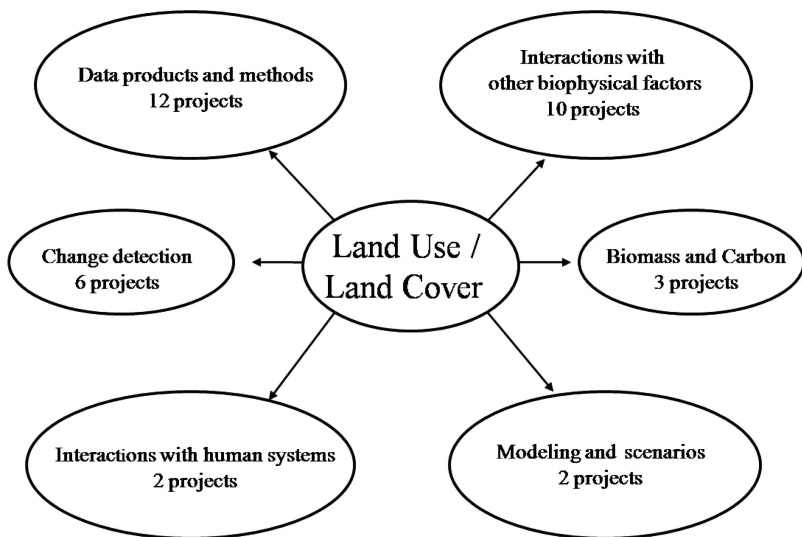
*Copyright © 2010 American Geophysical Union, Washington, D.C., USA. All rights reserved.*

*These materials are protected by the United States Copyright Law, International Copyright Laws and International Treaty Provisions.*

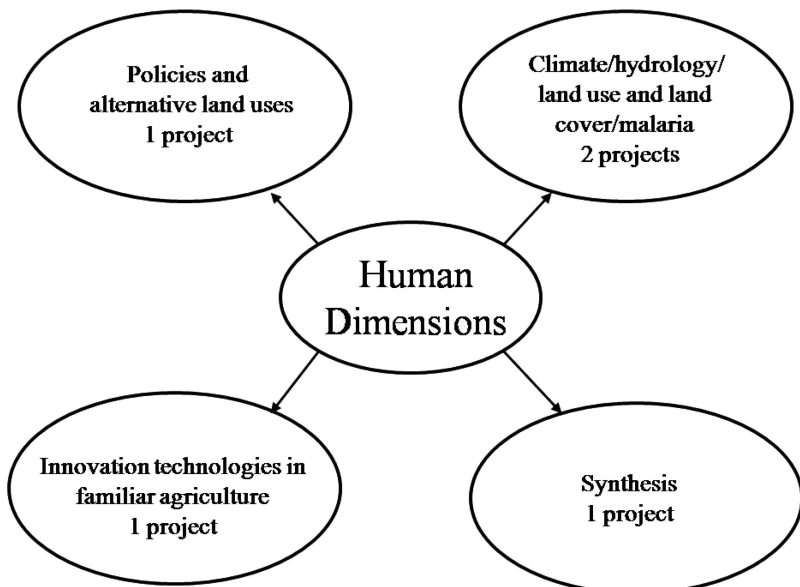
*Estes materiais são protegidos pela Lei de Direitos Autorais dos Estados Unidos, Leis Internacionais de Direitos Autorais e Disposições de Tratados Internacionais.*



**Figure 1**



**Figure 2**



**Figure 3**