

UMA ESTRATÉGIA INTEGRADA DE ANÁLISE E MONITORAMENTO DE ASSENTAMENTOS RURAIS NA AMAZÔNIA

Mateus Batistella^{1,2} e Eduardo Brondizio²

Embrapa Monitoramento por Satélite¹ & Indiana University – ACT²
701 E. Kirkwood Avenue, Room 331; Bloomington, IN 47405-7710 USA

Tel.: (812) 855-6181 Fax: (812) 855-3000

E-mail: mbatiste@indiana.edu e ebrondiz@indiana.edu

RESUMO

Poucas iniciativas políticas têm a relevância social, econômica e ambiental dos projetos de colonização rural na Amazônia. Apesar da importância do tema, ainda são raros os exemplos de planejamento e acompanhamento de assentamentos na região que aproveitem o potencial de técnicas de geoprocessamento para entender e integrar analiticamente as trajetórias destas paisagens em transformação. Partindo de pesquisas realizadas nos últimos 10 anos na Universidade de Indiana em colaboração com a EMBRAPA e o INPE, propomos uma estratégia baseada na integração de dados de sensoriamento remoto, pesquisas antropológicas e ecológicas em um sistema de informações geográficas que permite a análise espaço-temporal em diversos níveis e escalas. Aplicações e implicações nas várias unidades de análise são apresentadas, com ênfase em municípios, paisagens, reservas, coortes de lotes e lotes. O objetivo principal do trabalho é trazer à comunidade de geoprocessamento recentes avanços da comunidade acadêmica nos temas abordados, enriquecendo o debate sobre estratégias de planejamento, desenvolvimento e monitoramento de assentamentos rurais na Amazônia.

ABSTRACT

Few political initiatives have the social, economic and environmental impact of rural colonization projects in the Brazilian Amazon. Despite its importance, rare are the examples of planning and monitoring of settlements in the region using geoprocessing techniques to integrate and understand the trajectory of those landscapes in transformation. Building up from research carried out during the last 10 years by Indiana University in collaboration with EMBRAPA and INPE, we suggest a framework based on the integration of remote sensing data, and anthropological and ecological research in a geographic information system that allows spatial and temporal analyses in several levels and scales. Applications and implications are presented, with emphasis on municipalities, landscapes, reserves, lot cohorts, and lots. Selected publications are listed. The main goal of our article is to bring recent developments produced by the academic community to the geoprocessing community, enriching the debate about planning and monitoring strategies for rural settlements in Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

Poucas iniciativas políticas têm a relevância social, econômica e ambiental dos projetos de colonização rural na Amazônia. Na história destes assentamentos estão escritos o sucesso ou fracasso de milhares de famílias, questões de desenvolvimento rural e produção de alimentos, criação de infraestrutura e a dinâmica de desmatamento e ocupação daquela imensa região de vocações diversas. Inúmeros fatores afetam o processo, tais como o potencial produtivo dos solos, a demanda pela terra, os conflitos fundiários, as políticas públicas, o regime de mercados internos e externos. Apesar da importância da questão, ainda são raros os exemplos de planejamento e acompanhamento de assentamentos na Amazônia que aproveitem o potencial de técnicas de geoprocessamento para entender e integrar analiticamente as trajetórias destas paisagens em transformação.

Partindo de pesquisas realizadas nos últimos 10 anos na Universidade de Indiana em colaboração com a EMBRAPA e o INPE, sugerimos formas de avaliar e monitorar áreas de colonização, integrando dados de sensoriamento remoto, pesquisas antropológicas e ecológicas em um sistema de informações geográficas que permite a análise espaço-temporal em diversos níveis. Através do geoprocessamento, o objetivo deste trabalho é apresentar uma contribuição ao entendimento da variação em taxas de desmatamento e regeneração florestal, da articulação de estratégias agropecuárias entre colonos e grupos de colonos (coortes), e do papel da infraestrutura e do mercado nestes processos.

Nos últimos anos, temos assistido a muitos avanços da comunidade acadêmica no estudo dos assentamentos rurais na Amazônia e suas implicações sócio-ambientais. Por outro lado, avanços da comunidade técnica também têm gerado produtos de aplicação prática para tomada de decisão política, social e econômica. Algumas perguntas são recorrentes nestes dois setores, tornando necessária a sinergia entre as abordagens utilizadas.

Este trabalho propõe uma estratégia integrada para a análise de algumas dessas questões. Como monitorar a taxa de desmatamento em assentamentos localizados na fronteira agropecuária amazônica? Que funções do geoprocessamento são mais adequadas para a análise espacial e acompanhamento multitemporal dos projetos de colonização ao nível dos lotes, das paisagens e dos municípios? Que variáveis podem contribuir para o planejamento da infraestrutura urbana e peri-urbana na Amazônia? Recentes estudos têm estabelecido conhecimentos básicos sobre esses processos:

- Na escala regional e municipal, a taxa de desmatamento varia de forma significativa com a distância de estradas (Alves, *no prelo*);
- Diferentes desenhos de assentamentos geram distintos processos de fragmentação florestal na paisagem (Dale and Pearson 1997, Batistella *et al.* 2000);
- A conservação de áreas florestais comuns é dependente de arranjos institucionais e fundiários relativos às necessidades da população local e à demarcação de reservas (Batistella e Castro, *no prelo*; Olmos *et al.* 1999);
- Valor da terra e processos de intensificação agropecuária podem estar relacionados com a proximidade de centros urbanos (Browder and Godfrey 1997);
- A trajetória de desmatamento nos lotes segue ciclos ligados a estágios de estabelecimento, expansão e consolidação da propriedade rural, sendo a magnitude destes pulsos uma função da localização e condição do lote, tempo de ocupação, estrutura e composição da unidade doméstica e políticas de crédito agrícola (Brondizio *et al.*, *no prelo*).

A abordagem desses temas através de geotecnologias tem aplicações práticas imediatas em análises de impacto ambiental dos assentamentos e no zoneamento ecológico-econômico de áreas em fronteira agropecuária do ponto de vista de seus potenciais e limitações locais e regionais. Os resultados apresentam subsídios práticos aos tomadores de decisão nas áreas do planejamento e desenvolvimento, tanto na esfera pública como privada. Em particular, o trabalho tem aplicação direta nas políticas de reforma agrária, desenvolvimento regional e conservação.

2. METODOLOGIA

A integração de procedimentos metodológicos em estudos sobre assentamentos rurais na Amazônia é um recente campo de pesquisas. Em termos gerais, a estratégia adotada deve envolver a necessidade de interrogar os processos sócio-econômicos e suas implicações ambientais. Portanto, é necessária a formulação de hipóteses que *a priori* permitam explicar as relações entre a estrutura, função e dinâmica dos assentamentos com os processos ecológicos subjacentes. Neste sentido, técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e modelagem espacial têm papel fundamental. Mas como discriminar as diferentes unidades de análise que compõem um assentamento? Obviamente, essa hierarquia depende do tipo de consideração a ser feita sobre o mosaico interagente de polígonos que caracterizam o fenômeno.

Em áreas de assentamento rural na Amazônia, os compartimentos biofísicos, o contexto político-administrativo e os arranjos espaço-temporais de ocupação delimitam unidades fundamentais de análise a considerar. Os compartimentos biofísicos definem diferentes potenciais e limitações das áreas ocupadas, podendo ser analisados em planos de informação relativos à topografia, bacia hidrográficas, solos, classes de uso e cobertura da terra, entre outros.

O contexto político-administrativo e o arranjo espaço-temporal de ocupação pode ser hierarquizado em diferentes unidades:

- **Município:** entidades administrativas onde se localizam um ou vários assentamentos, representando o universo de tomada de decisões políticas de desenvolvimento rural e urbano em escala local;
- **Paisagem do assentamento:** total de lotes e reservas numa fronteira de ocupação, representando a paisagem de colonização;
- **Reservas:** áreas comuns ou privadas onde a paisagem original deveria ser manejada segundo princípios de uso e conservação;
- **Coorte de lotes:** grupo de lotes ocupando a fronteira em um determinado período, estando sujeitos a políticas similares e trajetórias associadas ao tempo de ocupação;
- **Lote:** universo de decisão e produção do colono e de monitoramento dos órgãos competentes;

Para transitar nesses diversos níveis de abordagem, propomos uma iniciativa multi-escalar e multi-dimensional, procurando caracterizar e monitorar os assentamentos sob as seguintes perspectivas:

- Dimensão espacial – localização e articulação entre lotes, glebas, reservas e o conjunto de assentamentos no município e infraestrutura regional;
- Dimensão temporal – caracterização de fases de ocupação com a chegada progressiva de colonos, a expansão da fronteira agropecuária e os processos de urbanização;

- Dimensão sócio-econômica e demográfica local – caracterização de elementos sócio-econômicos e culturais da população, tais como origem, relações sociais na fronteira e experiência como produtor;
- Dimensão sócio-econômica e demográfica regional – indicadores econômicos de produção e dinâmica populacional influenciando as trajetórias de uso da terra nos assentamentos.

A integração entre estas dimensões distintas e interagentes ocorre através da análise dos componentes temáticos, integrados na base de dados georreferenciados, definindo espacialmente o conjunto de lotes a ser analisado e sua relação com o assentamento, o município e outros centros regionais.

A Amazônia apresenta atualmente uma variedade de arquiteturas de assentamentos representando diferentes complexos fundiários. Esse mosaico de situações espaciais inclui os famosos assentamentos 'espinha de peixe', áreas de colonização espontânea ou desordenada, grandes projetos agropecuários, assentamentos com desenho baseado na topografia, sistemas radiais, entre outros. Informações sobre a posição de lotes individuais na paisagem, tamanho dos lotes, tempo de ocupação e relação com a infraestrutura, o contexto sócio-econômico e o ambiente biofísico são fundamentais para qualquer análise representativa, por exemplo do desmatamento e de seus impactos.

Utilizando estudos de caso na região, ilustramos neste trabalho uma metodologia que oferece potenciais de integração, análise e monitoramento em um nível de detalhe suficiente para a tomada de decisões referentes ao desenvolvimento rural, melhoramento de infraestrutura e monitoramento ambiental para a variedade de situações observadas. A estratégia analítica inclui vários módulos com conjuntos de procedimentos resumidos na Figura 1:

- Identificação do problema prático a ser resolvido, unidades de análise e nível de detalhe para coleta e integração de dados;
- Módulo Sensoriamento Remoto: definição de dados e processamentos para extração de informação relativa ao uso e cobertura da terra em caráter multi-escalar e multi-temporal;
- Módulo Estatístico: tratamento numérico de dados (estatística descritiva e inferencial das variáveis definidas nos módulos anteriores, cálculo de métricas de paisagem);
- Módulo GIS: articulação entre as bases de dados espaciais e dados alfanuméricos (sócio-econômicos, demográficos e ambientais);
- Módulo de Análise e Síntese: integração dos dados numéricos e espaciais para a solução da questão proposta (modelagem dinâmica e estatística, análise institucional).

3. APLICAÇÕES E IMPLICAÇÕES NAS VÁRIAS UNIDADES DE ANÁLISE

A estruturação de um sistema georreferenciado para a análise e monitoramento de assentamentos rurais na Amazônia permite a geração de inúmeros produtos e aplicações. De caráter tanto acadêmico quanto prático, estes resultados têm subsidiado ações de planejamento e desenvolvimento rural, com utilidade em diferentes escalas espaciais e temporais. Do ponto de vista prático, a estratégia integrada proposta neste trabalho tem permitido a abordagem de questões como o desmatamento, os projetos de desenvolvimento, os impactos da colonização, o planejamento e monitoramento de áreas rurais e urbanas na região.

Os exemplos propostos neste artigo buscam compatilizar as unidades de avaliação e os princípios fundamentais de análise espacial: limites, escala, unidades de análise e padrão. A integração destes conceitos é fundamental para orientar a análise das bases de dados utilizadas em geoprocessamento e suas aplicações a temas sócio-ambientais.

3.1. Integração de dados numéricos e cartográficos na análise de municípios amazônicos

Ao nível dos municípios, as aplicações incluem a elaboração de planos diretores e leis de zoneamento, cadastros e censos agropecuários, planejamento e utilização de infraestrutura, ordenamento e manejo do uso de recursos naturais, arrecadação de impostos (IPTU, ITR, ICM ecológico), códigos e leis ambientais. O caráter prático dessas aplicações na Amazônia está diretamente relacionado com a história de ocupação, o capital social e econômico das populações humanas e as arquiteturas de colonização.

A figura 2 ilustra como exemplo o caso de duas realidades extremas em Rondônia. O município Vale do Anari segue o padrão 'espinha de peixe' e foi concebido sem levar em conta os potenciais e limitações ambientais da região: as estradas cortam a rede de drenagem perpendicularmente, dificultando o acesso dos colonos à área urbana e às vilas que concentram a incipiente economia local. Processos erosivos agravam ainda mais a situação, deixando as estradas intransitáveis durante a estação chuvosa. Além disso, a criação do município sem a mínima infraestrutura urbano-rural delegou aos colonos um exílio sócio-econômico com consequências diretas sobre o uso da terra, hoje dominado por pastagens degradadas e áreas abandonadas.

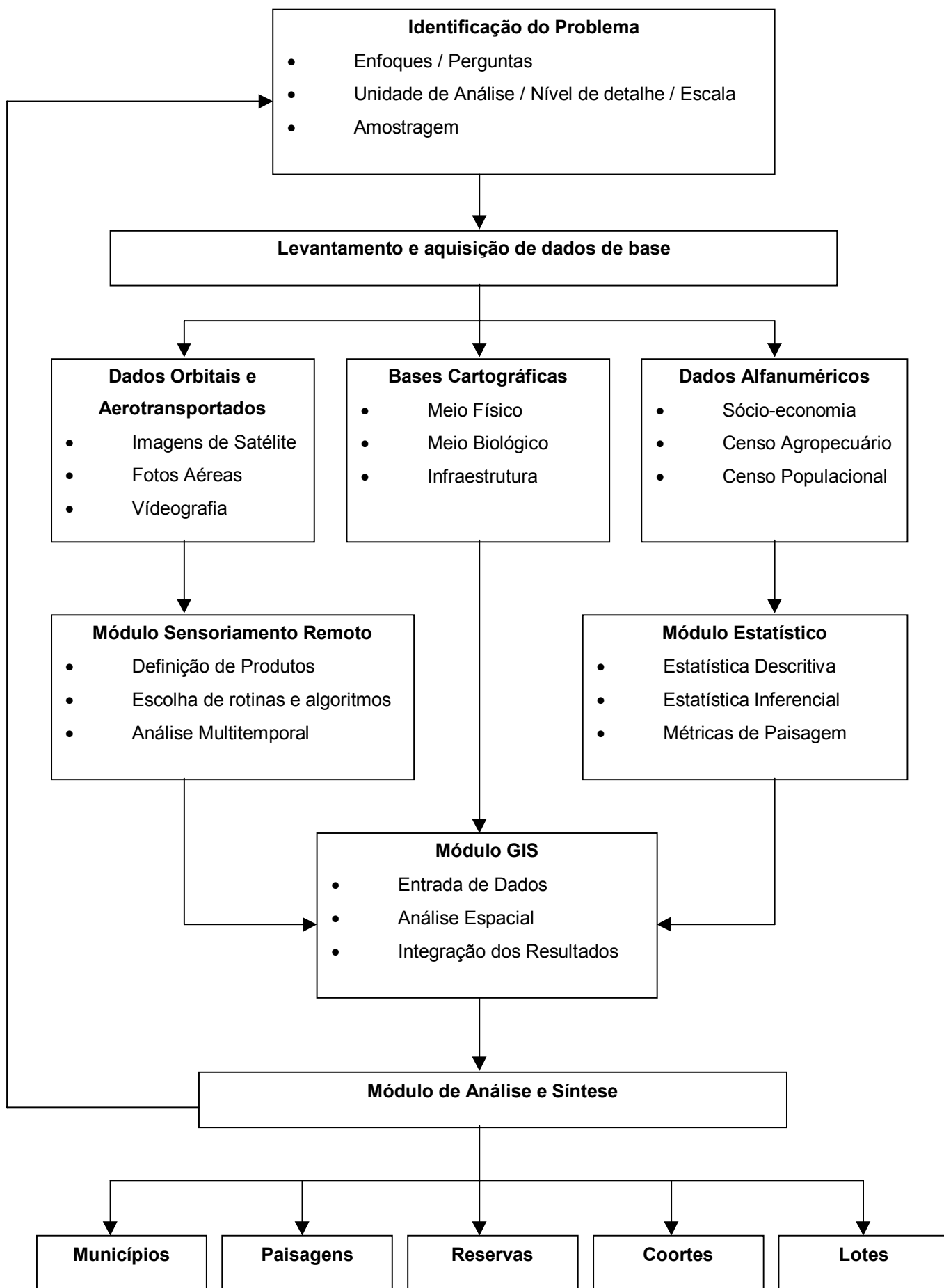


Figura 1 – Etapas de análise e monitoramento de assentamentos rurais na Amazônia.

Em Machadinho d'Oeste, embora localizado em área adjacente a Anari, temos condições de observar o papel de um assentamento distinto na economia agropecuária regional. Emancipado como município ainda na década de 80, a alocação de infraestrutura com base em critérios topográficos definiu melhores oportunidades para a população local em termos de acesso à terra, escoamento da produção e existência de entidades de assistência nas áreas urbanas e peri-urbanas.

Esse exemplo mostra que o contexto histórico e geográfico deve ser levado em conta na análise dos municípios amazônicos. As geotecnologias têm exercido um papel central nessa análise, gerando a oportunidade de integrar distintas unidades espaciais de análise (mesorregiões, microrregiões, municípios e setores censitários) com os dados de demografia, agropecuária e cobertura da terra, por exemplo.

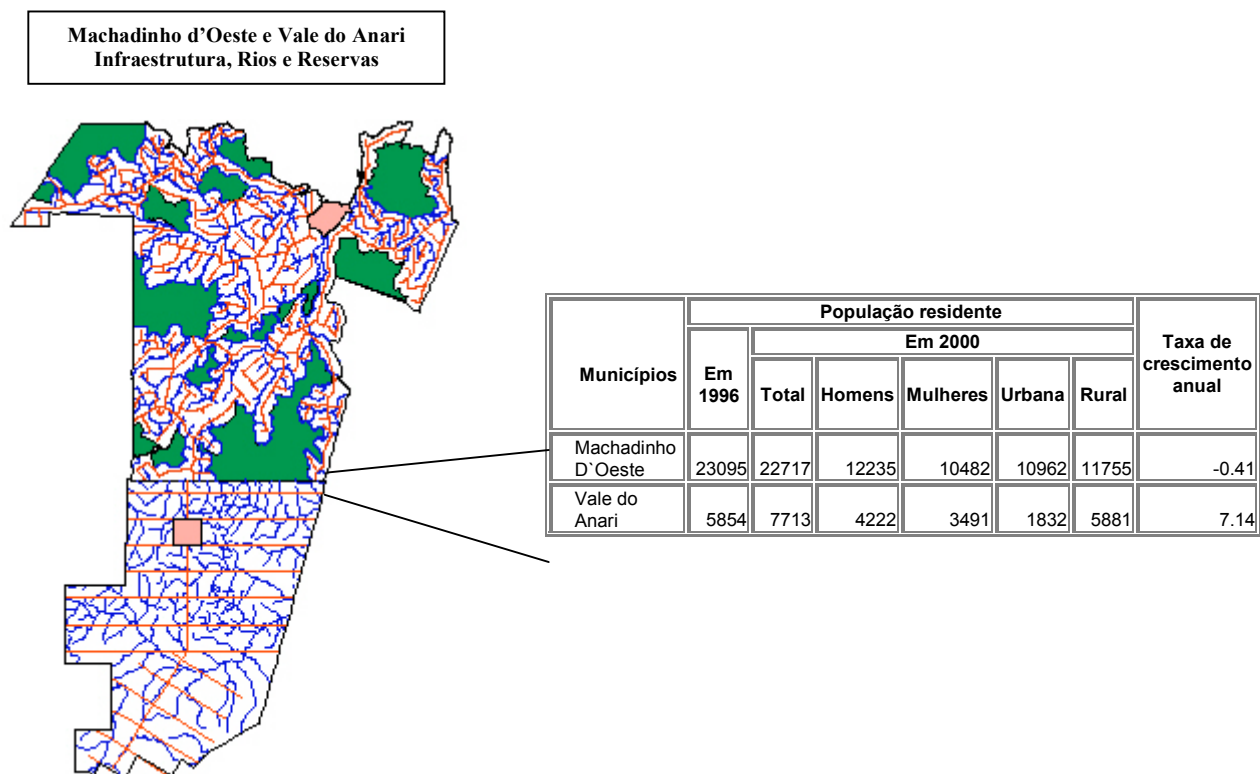


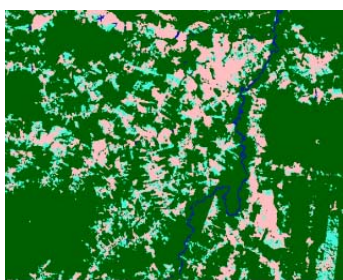
Figura 2 – Integração de dados numéricos e cartográficos a análise de municípios amazônicos.

3.2. Utilização de métricas de paisagem na análise comparativa de assentamentos na Amazônia

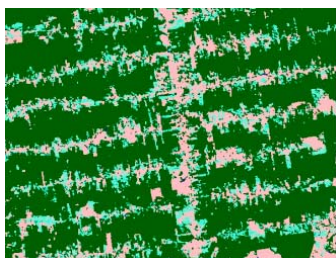
Ao nível da paisagem, o geoprocessamento também tem possibilitado análises antes difíceis de serem realizadas. A definição e monitoramento de assentamentos rurais na Amazônia pode contar hoje com a integração de dados biofísicos e sócio-econômicos em sistemas de informações geográficas para definir arquiteturas mais orgânicas em relação à disposição espacial e planejamento de infraestrutura.

Batistella *et al.* (2000) fizeram um estudo comparativo da fragmentação de paisagens, mostrando que a arquitetura dos assentamentos afeta as características espaciais de cobertura da terra em áreas de colonização. Utilizando dados gerados a partir de imagens Landsat TM, os autores analisaram a configuração dos fragmentos florestais e outras coberturas da terra através de métricas específicas. O número de polígonos (fragmentos florestais) e o tamanho médio dos polígonos de floresta apresentam tendências opostas em ambos os modelos de assentamento. Porém, na arquitetura 'espinha de peixe', a taxa de aumento do número de polígonos e diminuição do tamanho médio dos polígonos é bem maior que no modelo de assentamento baseado na topografia (Figura 3). Os resultados indicam que a alocação dos lotes e estradas de acordo com o relevo mitiga o impacto da ocupação sobre processos morfogenéticos e a fragmentação da floresta, além de permitir um melhor acesso da população rural ao centro urbano.

Estudos dessa natureza têm implicações claramente definidas na articulação de políticas de reforma agrária (ainda coordenadas pelo INCRA com o uso limitado de geotecnologias), sua relação com os projetos de assentamento já existentes ou planejados e o contexto sócio-ambiental analisado.



'TOPOGRÁFICO'	Número De Polígonos			Tamanho Médio dos Polígonos		
	88	94	98	88	94	98
Ano	88	94	98	88	94	98
Floresta	592	741	838	166	325	556
Sucessão	1694	4316	4846	687	1972	2684
Produção	2552	2306	2717	863	886	1437



'ESPINHA DE PEIXE'	Número de Polígonos			Tamanho Médio dos Polígonos		
	88	94	98	88	94	98
Ano	88	94	98	88	94	98
Floresta	319.0	219.1	167.4	573.0	230.3	113.8
Sucessão	2.0	4.2	5.9	2.4	4.4	7.8
Produção	7.0	12.9	15	13.6	27.7	27.2

Figura 3 – Utilização de métricas de paisagem na análise comparativa de assentamentos na Amazônia.

3.3. Integração de dados em GIS para a delimitação e monitoramento de reservas na Amazônia

O terceiro nível de abordagem refere-se às reservas florestais em municípios ou paisagens rurais da Amazônia. Dois tipos de reservas são distintos nesse sentido: as reservas públicas (geralmente instituídas como unidades de conservação) e as reservas privadas em propriedades rurais, que devem seguir o Código Florestal. Estas últimas são discutidas posteriormente, no âmbito dos lotes e coortes de lotes.

Para as reservas públicas, o geoprocessamento é uma ferramenta importante desde a fase de delimitação até o monitoramento e planejamento do uso e conservação desses recursos. Durante a delimitação das reservas, a análise de fatores biofísicos através de manipulação em GIS permite uma visão integrada de variáveis espaciais que indicam setores ecológicos com maior viabilidade e necessidade de conservação. A Figura 4 ilustra o resultado de um modelo digital de elevação utilizado em conjunto com outros planos de informação espacial (solos e drenagem, por exemplo) na delimitação de reservas extrativistas na Amazônia. Alocadas em topografia mais acentuada ou ao longo de eixos hidrográficos, elas têm função ecológica singular na conservação da floresta e do solo, deixando áreas com maior aptidão agropecuária para o estabelecimento de propriedades rurais em seu entorno. Além disso, essas reservas têm ainda o papel social de fixar populações locais presentes na área antes do processo de colonização agrária, mantendo suas atividades produtivas e integrando essas populações ao mercado local.

Após a fase de delimitação e demarcação das reservas, várias outros produtos também têm sido executados através de geotecnologias: planos de manejo das unidades de conservação, análise de corredores ecológicos, subsídios à utilização de recursos naturais por comunidades locais, subsídios para análises de impacto ambiental consequente da atividade extrativista, integração de inventários de campo e recursos localizados nas reservas.

Entre as implicações destas iniciativas estão a análise do potencial produtivo das reservas, questões de acesso, regras em uso de recursos nas comunidades e o monitoramento das consequências ambientais de atividades produtivas em unidades de conservação.



Figura 4 – Integração de dados em GIS para a delimitação e monitoramento de reservas na Amazônia.

3.4. Análise da trajetória de uso da terra em coortes de lotes na fronteira agropecuária amazônica

Coortes de propriedades rurais são definidas por grupos de colonos chegando à fronteira agropecuária em períodos distintos. McCracken *et al.* (1999) propõem um diagnóstico para as alterações em coortes de lotes após processos de desmatamento e regeneração vegetal na Amazônia. Neste e outros trabalhos sendo conduzidos na Indiana University, técnicas de geoprocessamento têm sido utilizadas em várias aplicações, tais como o monitoramento da evolução da ocupação local para entender os ciclos de colonização; o relacionamento do crescimento populacional com as demandas sócio-ambientais em grupos de lotes com mesmos períodos de ocupação; a orientação de políticas agrícolas para grupos distintos de agricultores em diferentes fases de consolidação de seus lotes.

Resultados preliminares têm indicado ciclos recorrentes de desmatamento e ocupação dependendo dos períodos de chegada dos colonos (Figura 5). Estes resultados têm orientado recentes estudos sobre taxas de migração em escalas locais e regionais, expansão de assentamentos e planejamento de áreas de colonização.

Análises ao nível de coortes permitem entender a influência do tempo de ocupação na taxa de desmatamento e o papel das diferentes políticas de incentivo agrícola nestes períodos. Observamos a importância dos ciclos de ocupação e formação dos lotes (estabelecimento, expansão, consolidação), cujas implicações podem orientar a disponibilização de crédito para produção.

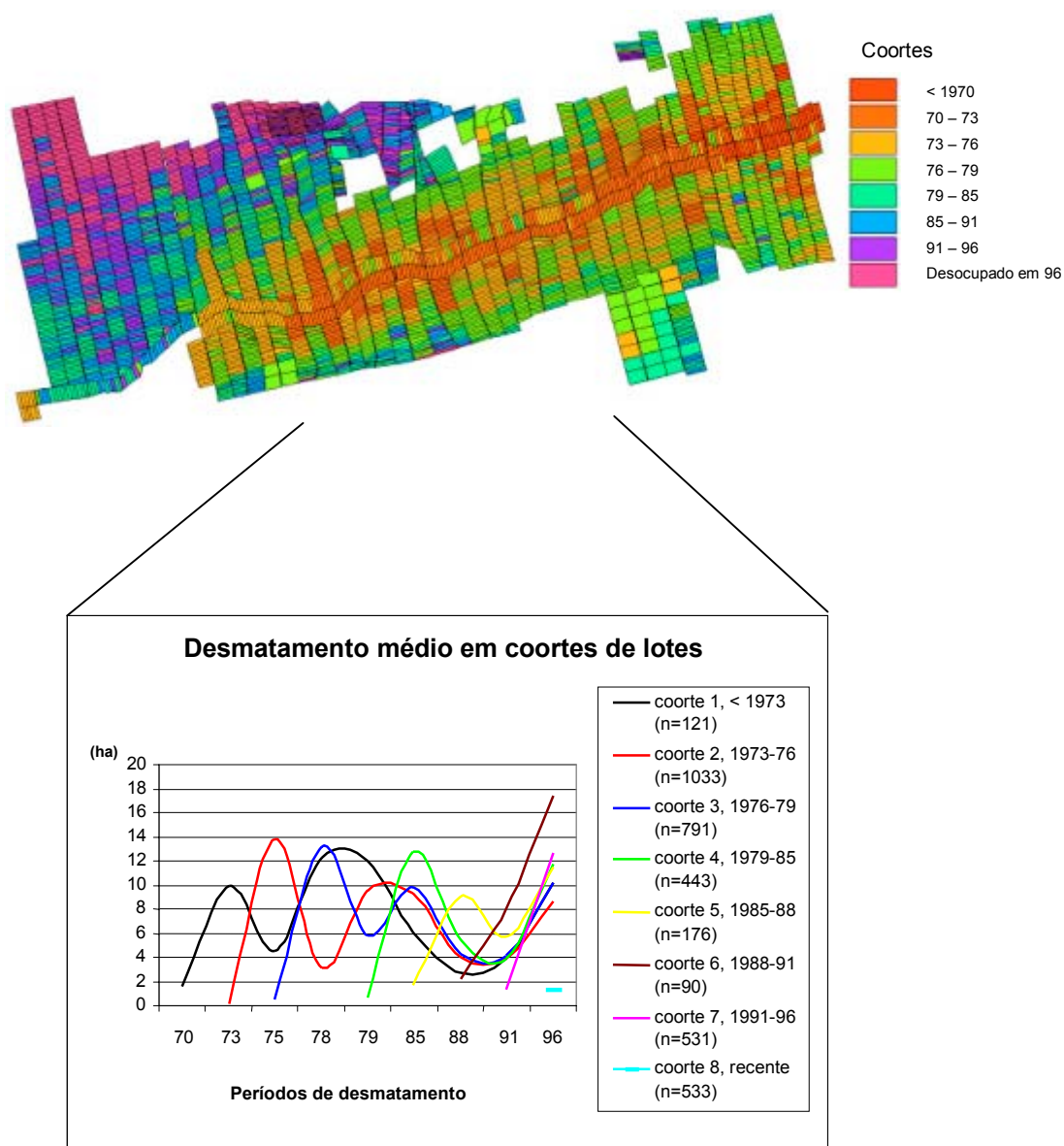


Figura 5 – Análise da trajetória de uso da terra em coortes de lotes na fronteira agropecuária amazônica.

3.5. Dinâmica de uso da terra em lotes rurais e peri-urbanos na fronteira agropecuária amazônica

A análise ao nível dos lotes fornece a melhor oportunidade para entender em detalhe o processo de colonização, permitindo avaliar e dirigir intervenções a partir da variabilidade e diversidade de estratégias agrícolas entre colonos. No âmbito desta unidade de análise, é possível questionar portfólios econômicos de uma área de assentamento para subsidiar a alocação de recursos em infraestrutura e crédito.

Da mesma forma, a análise de propriedades rurais permite entender fatores biofísicos (solo, relevo, acesso a água), infraestrutura rural (estradas, entrepostos) e aspectos de organização (cooperativas, associações) que afetam as estratégias agropecuárias das famílias colonas (Brondizio *et al.*, no prelo, McCracken *et al.*, no prelo, Moran *et al.*, no prelo).

Várias aplicações podem ser geradas a partir destas análises. Entre elas, o monitoramento de reservas privadas, a análise do potencial produtivo dos lotes e o acompanhamento da agregação de lotes em áreas destinadas à reforma agrária são exemplos práticos e relevantes (Figura 6).

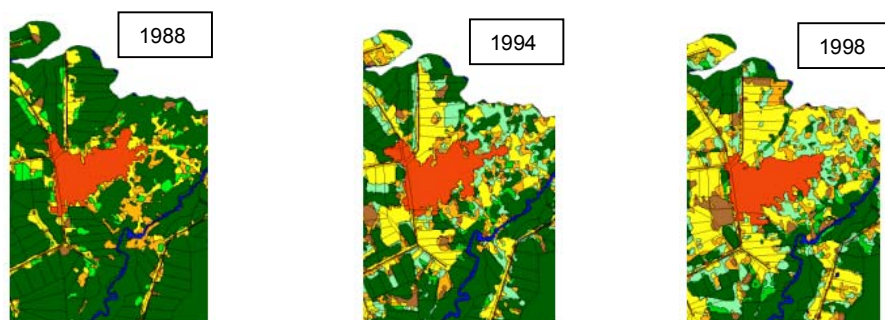


Figura 6 – Dinâmica de uso da terra em lotes rurais e peri-urbanos na fronteira agropecuária amazônica.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho, buscamos trazer para a comunidade de geoprocessamento recentes desenvolvimentos da comunidade acadêmica no entendimento de processos de ocupação de assentamentos na Amazônia.

Em todas as aplicações mencionadas, o geoprocessamento é ferramenta fundamental para a abordagem proposta, contribuindo para o melhor entendimento das dinâmicas de colonização na Amazônia. A divulgação dessa estratégia vem sendo feita através de diversos trabalhos em andamento ou já publicados (Batistella and Castro, *no prelo*, Moran and Brondizio 1998, Brondizio and Siqueira 1997, Brondizio *et al.* 2000, 1996, 1994, Tucker *et al.* 1998, Moran *et al.* 1997, 1996, 1994, Mausel *et al.* 1993). Os autores utilizam vários módulos de análise para a avaliação da dinâmica de uso da terra, baseados em dados de sensoriamento remoto, GIS e dados de campo (biofísicos e sócio-econômicos) em escalas espaço-temporais distintas. Em todos os casos, temos buscado uma análise espacial integrada entre a propriedade rural, os assentamentos e as unidades administrativas, realçando a importância do sinergismo entre os resultados obtidos para diferentes unidades de análise.

Neste sentido, chamamos atenção para a articulação entre os componentes da estrutura básica de assentamentos rurais na Amazônia e os conceitos fundamentais de análise e suas modificações. Esta abordagem permite entender o mesmo processo (por exemplo, taxa de desmatamento, portfólio agropecuário, condição de reservas florestais) em diversos níveis, sua variabilidade e a influência de fatores demográficos, infraestruturais, econômicos e biofísicos.

Acreditamos que estes exemplos podem contribuir imediatamente para um debate mais esclarecido sobre estratégias de planejamento, desenvolvimento e monitoramento de assentamentos rurais na Amazônia, programas como Avança Brasil, zoneamentos ecológico-econômicos, políticas de reforma agrária e incentivos, além das discussões em andamento sobre o novo código florestal.

5. BIBLIOGRAFIA

Alves, D. S. (no prelo). *An analysis of the geographical patterns of deforestation in Brazilian Amazonia in the 1991-1996 period*. In: Wood, C. and R. Porro (eds.). *Land use and deforestation in the Amazon*. University of Florida Press.

- Batistella, M. and F. de Castro (no prelo). Institutional design and landscape fragmentation: a comparative study of rural colonization projects in the Brazilian Amazon. In: The 16th Annual Symposium of the U.S. Chapter of International Association of Landscape Ecology (US-IALE), *Proceedings*. Tempe, IALE.
- Batistella, M., E. S. Brondizio, and E. F. Moran (2000). Comparative analysis of landscape fragmentation in Rondônia, Brazilian Amazon. In: IAPRS, Vol. XXXIII, *Proceedings*. Amsterdam, ISPRS, CD-ROM.
- Brondizio E. S., E. F. Moran, P. Mausel, and Y. Wu (1996). Land cover in the Amazon estuary: linking of the Thematic Mapper with botanical and historical data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62(8):921-929.
- Brondizio, E. S. and A. D. Siqueira (1997). From extractivists to forest farmers: changing concepts of caboclo agroforestry in the Amazon Estuary. *Research in Economic Anthropology*, 18: 233-279.
- Brondizio, E. S., E. F. Moran, P. Mausel, and Y. Wu (1994). Land-use change in the Amazon estuary: patterns of caboclo settlement and landscape management. *Human Ecology*, 22(3):249-278.
- Brondizio, E. S., F. de Castro, and M. Batistella (2000). Land use systems and landscape footprints in Indigenous, Caboclos, and frontier farmers settlements in Amazonia. In: First LBA Scientific Conference, Belém, Brasil, *Book of Abstracts*. Sao José dos Campos, INPE/NASA, Alterra, p.183.
- Brondizio, E. S., S. D. McCracken, E. F. Moran, A. D. Siqueira, D. R. Nelson, and C. Rodriguez-Pedraza. (no prelo). *The colonist footprint: towards a conceptual framework of deforestation trajectories among small farmers in Frontier Amazônia*. In: Wood, C. and R. Porro (eds.). Land use and deforestation in the Amazon. University of Florida Press.
- Browder, J. O and B. J. Godfrey (1997). *Rainforest cities: urbanization, development, and globalization of the Brazilian Amazon*. New York, Columbia University Press.
- Dale, V. H. and S. M. Pearson (1997). *Quantifying habitat fragmentation due to land-use change in Amazonia*. In: Laurance, W. F. and R. Bierregaard Jr., (eds.). Tropical Forest Remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago, Chicago Press, 400-409p.
- Mausel, P., Y. Wu, Y. Li, E. F. Moran, and E. S. Brondizio (1993). Spectral identification of successional stages following deforestation in the Amazon. *Geocarto International*, 8(4):61-81.
- McCracken, S. D., A. D. Siqueira, E. F. Moran, and E. S. Brondizio (no prelo). *Land use patterns on an agricultural frontier in Brazil; insights and examples from a demographic perspective*. In: Wood, C. and R. Porro (eds.). Land use and deforestation in the Amazon. University of Florida Press.
- McCracken, S. D., 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. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 65(11):1311-1320.
- Moran, E. F. and E. S. Brondizio (1998). *Land-use change after deforestation in Amazônia*. In: Liverman, D., E. F. Moran, R. R. Rindfuss, and P. C. Stern. People and pixels, linking remote sensing and social science. Washington, National Academy Press, p.94-120.
- Moran, E. F., A. Packer, E. S. Brondizio, and J. Tucker (1996). Restoration of vegetation cover in the Eastern Amazon. *Ecological Economics*, 18:41-54.
- Moran, E. F., E. S. Brondizio, and S. D. McCracken (no prelo). *Trajectories of land use: soils, succession, and crop choice*. In: Wood, C. and R. Porro (eds.). Land use and deforestation in the Amazon. University of Florida Press.
- Moran, E. F., E. S. Brondizio, J. Tucker, M. C. Silva-Forsberg, S. McCracken, and I. Falesi (1997). Effects of soil fertility and land use on forest succession in Amazônia. *Forest Ecology and Management*, 139:93-108.
- Moran, E. F., E. S. Brondizio, P. Mausel, and Y. Wu (1994). Integrating Amazonian vegetation, land-use, and satellite data. *Bioscience*, 44(5):329-339.
- Olmos, F., A. P. de Queiroz Filho, and C. A. Lisboa (1999). *As unidades de conservação de Rondônia*. Porto Velho, SEPLAN/PLANAFLORO/PNUD, 96p.
- Tucker, J. M., E. S. Brondizio, and E. F. Moran (1998). Rates of forest regrowth in Eastern Amazônia: a comparison of Altamira and Bragantina regions, Pará State, Brazil. *Interciencia*, 23(2):64-73.