

SÍNTESE DE OCUPAÇÃO EM ESTRADAS NÃO-OFICIAIS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Occupation Synthesis in Unofficial Roads in the Brazilian Amazon

**Wanja Janayna de Miranda Lameira
Arlete Silva de Almeida
Ima Célia Guimarães Vieira**

**Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG
Unidade de Análises Espaciais - UAS**
Av. Perimetral s/n – 66035-170 - Belém – PA, Brasil
wlameira@museu-goeldi.gov.br
arlete@museu-goeldi.gov.br
ima@museu-goeldi.gov.br

RESUMO

O surgimento da Cartografia temática representa a mudança de olhar e pensar o espaço, norteando a passagem da elaboração de mapas antes apenas em nível analítico para uma representação de síntese mais complexa dos aspectos da Paisagem, rompendo com a visão unicamente topográfica. A Geografia acompanhou esta mudança de raciocínio em face da necessidade de representar seu objeto de estudo (o espaço), tornando o mapa um de seus principais instrumentos de trabalho. Dos temas abordados, vem ganhando destaque a análise da questão ambiental, a qual parte do pressuposto da compreensão da relação sociedade e natureza. Mediante tal contexto, este artigo enfatiza os fundamentos da cartografia temática, partindo de momentos analíticos para alcançar a síntese de ocupação na Amazônia. Especificamente, analisa a ocupação ao longo da estrada Transiriri, no Sudeste Paraense. Trata-se de uma estrada não-oficial com aproximadamente 270 km de extensão, conhecida pelos altos índices de desmatamento e a presença de áreas protegidas. Foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e viagem de campo para entender a configuração espacial em 2009. Em síntese, os resultados indicam que há, neste eixo de circulação, a tendência de concentração do desmatamento às margens de estradas não-oficiais na Amazônia.

Palavras chaves: Cartografia Temática, Amazônia, Ocupação Antrópica, Estradas Não-oficiais.

ABSTRACT

The beginning of thematic cartography represents the change of look and thinking the space, guiding the transition of the preparation of maps just before a analysis level to represent a synthesis of representation more complex aspects of the landscape, breaking the vision only topographic of the space. The Geography followed this change of reasoning meet the need to represent its object of study, the space, becoming the map an important *tool* to studies. In this context, the paper emphasizes the fundamentals of thematic cartography, bearing in analytical moments to reach. The synthesis of Amazon occupation in Brazil. Specifically, analyze the occupation along the road Transiriri in the southeast of Para state. It refers to unofficial road with approximately 270 km long, known its high index of deforestation and the presence of protected areas. It was used the Geographic Information Systems (GIS), associated to satellite images, processed by digital classification and rising accomplished in field to understand the spatial configuration in 2009. The results indicate to a trend of concentration of deforestation alongside unofficial roads in the Amazon.

Keywords: Thematic Cartography, Brazilian Amazon, Anthropic Occupation, Unofficial Roads.

1. INTRODUÇÃO

A eficácia do mapa em revelar os diferentes aspectos da superfície terrestre torna-o um dos principais instrumentos de trabalho da geografia para representar seu objeto de estudo: o espaço. Deste modo, tem-se apoiado na cartografia temática como base metodológica para representar seus variados temas de análise que podem ser vislumbrados dentro de um raciocínio analítico ou de síntese (LAMEIRA, 2009; MARTINELLI, 2008).

O primeiro dá ênfase aos elementos constitutivos a partir de justaposições ou superposições. Geralmente, representa um único tema, permitindo sua leitura em nível elementar, sem sugerir as causas ou explicações (MARTINELLI, 2006; CLAVAL e WIEBER, 1969). O segundo enfatiza os elementos constitutivos mediante a fusão de diferentes áreas para dar uma visão do conjunto, aparecendo, assim, os agrupamentos de atributos ou variáveis.

Uma atenção especial deve ser dada aos mapas de sínteses que marcam a mudança do modo de construção e utilização destes tipos de representação gráfica, as quais passaram a dar ênfase às descrições gerais do espaço, numa elaboração mais complexa para melhor compreendê-lo (SOARES FILHO, 2000; BERRY, 1987).

Acrescenta-se a isso o fato de que será o mapa de síntese a dar a visão integrada do mundo real, podendo ser obtido por métodos convencionais gráficos e estatísticos como por modelagem cartográfica (álgebra de mapas). Dos procedimentos utilizados na obtenção do mapa de síntese, são usualmente conhecidos os métodos convencionais gráficos e estatísticos e os computacionais.

Dos temas abordados, vem ganhando destaque a preocupação com o meio ambiente, que, na cartografia temática, faz parte de um setor específico conhecido como Cartografia Ambiental. Este ramo do conhecimento tem como objetivo a coleta, o tratamento e a representação dos dados em forma de mapas para revelar os conteúdos das paisagens, incluindo os aspectos socioeconômicos (ORMELING, 1995).

Segundo Christofletti (2000), a compreensão do conceito ambiental pode seguir duas direções: como substantivo ou como adjetivo. No primeiro caso, focaliza o contexto e as circunstâncias que envolvem o ser vivo (aspectos físicos, químicos e biológico-naturais e construídos pelo homem). No segundo, considera a existência de unidades de organização que englobam elementos naturais (abióticos) e a biodiversidade (bióticos), sem a presença e ação do ser humano.

Diante de tais opções de abordagens, surge a necessidade da sistematização consciente de uma metodologia para a cartografia ambiental, que poderá ser vista como uma cartografia de síntese, na qual seja possível considerar as bases para a definição de uma cartografia crítica que incorpore as complexas relações entre a sociedade e a natureza (MARTINELLI, 1999).

Diante de tais desafios, o presente artigo utiliza os fundamentos da cartografia temática tendo como recorte de análise a estrada Transiriri como possibilidade de leitura do arranjo espacial, mediante a compreensão da dinâmica de ocupação implantada na região amazônica; mais especificamente, analisar a ocupação ao longo da estrada Transiriri com auxílio do uso de geotecnologias.

A escolha desta área se justifica por ser uma estrada não-oficial com aproximadamente 270 km de extensão e atravessar as unidades de conservação (UC) Estação Ecológica da Terra do Meio, o Parque Nacional da Serra do Pardo (Proteção integral) e a Terra Indígena (TI) Apyterewa, que juntas ocupam cerca de 30% da área de estudo. Uma opção viável para pensar a realidade local é conhecer o arranjo espacial mediante o uso de imagens de satélites, que permitem caracterizar e monitorar grandes extensões territoriais em diferentes níveis de detalhamento e intervalos temporais regulares.

A perspectiva desse estudo é reforçar as discussões de algumas categorias de análise da cartografia temática como a representação gráfica em forma de mapas e a análise dos dados espaciais mediante o exercício da síntese alcançada por álgebra de mapas, além de ser uma contribuição na compreensão do avanço das estradas não-oficiais na Amazônia, mais particularmente da estrada Transiriri no que se refere a dinâmica do desmatamento frente à presença de áreas protegidas.

Tais elaborações tornam-se cada vez mais necessárias na compreensão da relação sociedade e natureza, além de reforçar a importância do uso das ferramentas de sensoriamento remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que estão cada vez mais presentes no âmbito da pesquisa, seja por sua capacidade de armazenamento, interação e precisão das informações espaciais, seja pelo avanço de análises mais complexas e precisas.

2. A OCUPAÇÃO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Em linhas gerais, pode-se dizer que o arranjo espacial vivenciado hoje na Amazônia é resultado das diferentes políticas de desenvolvimento econômico idealizadas para a região, principalmente a partir da década de 1970 (BECKER, 2001). Das estratégias adotadas tem destaque a construção de vias de integração como a BR-010 (Belém-Brasília), BR-230 (Transamazônica) e a BR-163 (Cuiabá-Santarém), que passaram a servir de orientação para os projetos de assentamentos e a formação de novos núcleos urbanos.

Tais eixos de circulação passaram a influenciar consideravelmente o meio natural, no tocante às novas formas de utilização dos recursos naturais, seja através da expansão da atividade agropecuária e na exploração mineral (SOARES-FILHO *et al.*, 2005).

Dos efeitos negativos dessa prática, é cada vez mais comum observar o aumento das taxas de

desmatamento, a especulação de terra ao longo das estradas, o crescimento das cidades, expansão das atividades agropecuárias e a exploração madeireira (FEARNSIDE, 2005; LAURANCE, *et al.*, 2004). Segundo estimativas de 1978 a 1994 cerca de 75% dos desmatamentos estavam localizados dentro de um raio de 100 km a partir do eixo principal das estradas BR-010 (Belém-Brasília), a BR-364 (Cuiabá-Porto Velho) e a PA 150 (NEPSTAD *et al.*, 2001).

Outro aspecto que favorece a expansão do desmatamento à margem das estradas é a implantação de estradas não-oficiais (endógenas) na Amazônia. Geralmente com área de influência local, a qual aparece nos mapas oficiais (BRANDÃO e SOUZA Jr, 2006). Geralmente construídas pela iniciativa privada, para facilitar a exploração e o acesso aos recursos em áreas protegidas e relativamente preservadas (FEARNSIDE, 2005; SOUZA Jr. *et al.*, 2004; ALENCAR *et al.*, 2004), tal como ocorre com a estrada Transiriri, que está localizada na região Sudeste Paraense num raio de aproximadamente 30 km, apresentando um eixo de aproximadamente 270 km de extensão, encoberta em grande parte pela floresta amazônica.

Trata-se geralmente de grandes extensões de terra, o que incentiva a grilagem e outras formas de ocupações irregulares, como a exploração predatória dos recursos naturais. São reconhecidas pela ausência de dados atualizados precisos e a alta fragilidade da presença do Estado.

3. ESTRADA TRANSIRIRI

A estrada Transiriri tem início no Porto Xingu e encerra às margens do rio Iriri, ligando os municípios de São Félix do Xingu e Altamira. Desempenha papel estratégico na região por ser a principal via de acesso terrestre entre os dois citados rios. Dista cerca de 694 km em linha reta da cidade de Belém, capital do Estado do Pará (Figura 1).

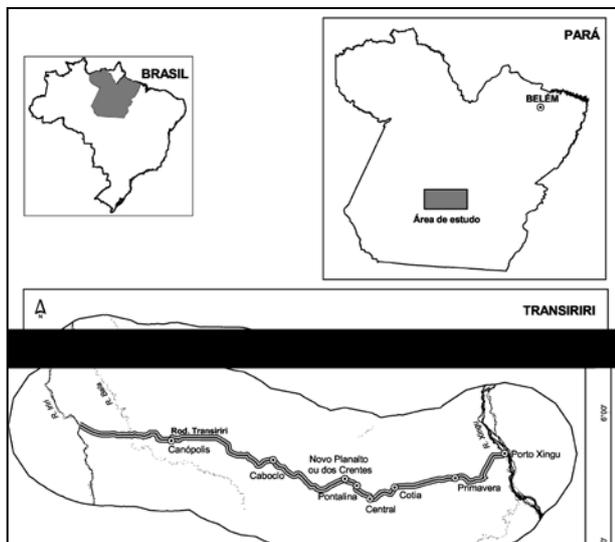


Fig. 1 - Localização da área de estudo. Fonte: IBGE (1997).

A rede de drenagem é bastante complexa, tendo nos rios Xingu, Bala e Iriri os principais tributários. A unidade de relevo é formada pelo planalto residual sul-amazônico, resultado de ciclos erosivos variados formando uma série de morros e serras isolados, relacionados a intrusões graníticas, derrames vulcânicos antigos e dobramentos pré-cambrianos (ROSS, 2001). A cobertura vegetal dominante é a Floresta Equatorial conhecida pela presença de árvores de grande porte e altas taxas de precipitação pluviométrica (AB' SABER, 2003). Os solos característicos são os Podzólico vermelho-amarelo (PVa) que apresentam baixa taxa de nutrientes, fato que lhes atribui alta fragilidade ao processo de desmatamento, pois sua fertilidade depende da presença de matéria orgânica que é fornecida pela vegetação, como a serrapilheira (VENTURIERI e SANTOS, 1998).

Historicamente, a estrada Transiriri foi construída em meados da década de 1980 por iniciativa da mineradora Canopus, para a extração de Cassiterita (ESCADA *et al.*, 2005). Após o declínio desta atividade econômica as áreas de cobertura vegetal localizada à margem deste eixo foram derrubadas e queimadas para o cultivo de capim Braquiarião (*Brachiaria Brizantha*) e Quicúia (*Brachiaria humidicola*) para alimentar o gado de corte.

Atualmente, a pecuária de corte é a principal atividade econômica, existindo diversas fazendas de gado ao longo deste eixo. Ao longo de seu traçado existem cerca de sete pequenos núcleos populacionais conhecidos como Vilas Primavera, Cotia, Central, Novo Planalto (ou dos Crentes), Pontalina, Caboclo e Canópolis.

As estimativas de 2005 apontam que as principais causas do desmatamento nesta região estão relacionadas com a atividade madeireira e a pecuária (INPE, 2009; ESCADA *et al.*, 2005). Em termos gerais, observa-se que a abertura de novas áreas para implantação de pastos na região ocorre, inicialmente, com a derrubada da mata, seguida da queima e plantio de capim para a formação de pastos. Tal situação tem promovido a abertura de novas áreas em especial nas terras protegidas, causando impactos ambientais como a redução da biodiversidade e aquecimento global, entre outros.

3. O ARRANJO ESPACIAL EM 2009

Objetivando conhecer a configuração espacial da área de estudo foram utilizadas três imagens do satélite Landsat-TM/5, órbitas/pontos 225064, 22065 e 226064 de julho de 2009. Destas cenas foram selecionadas as bandas (3R, 4G, 5B) para elaborar a composição colorida falsa-cor, na qual os corpos d'água turvos

aparecem em tons de azul escuro, enquanto que os tipos de cobertura florestal aparecem distribuídos em tonalidades de vermelho, e as áreas destinadas à pastagem e agricultura são representadas em variações de tons de verde. Esta escolha se justifica por aumentar a capacidade de diferenciação visual das categorias temáticas com respostas espectrais similares.

A etapa seguinte foi o processamento digital das imagens orbitais para tornar a interpretação dos alvos terrestres mais fáceis, extraindo os dados essenciais aos objetivos a que se propôs pesquisar, haja vista que há uma quantidade considerável de informações que passam despercebidas ao olho humano (CROSTA, 1992). Assim foram realizados dois procedimentos: o pré-processamento e o processamento de imagens.

No pré-processamento, efetuou-se a retificação radiométrica, caracterizada pela correção do valor do brilho das bandas quando estas apresentavam padrões diferenciados. Em seguida, foi elaborado o georreferenciamento e o realce de contraste, para melhorar a interpretação visual dos alvos terrestres, visto que, a maioria das imagens de satélite possuem resolução radiométrica de 8 bits, que podem produzir 256 níveis de cinza ou DN (*Digital Number*) e a percepção visual do homem só consegue distinguir 30 níveis.

Cabe ressaltar que as técnicas de realces são utilizadas para propiciar a identificação do DN. Alguns trabalhos como de EASTMAN (1998) e GOEL (1988) utilizam delimitações dos níveis de cinza de imagens para distinguir as diferentes classes temáticas através de técnicas de fatiamento. Neste estudo, as imagens foram realçadas pelo método de aumento linear de contraste, este procedimento se justifica por conseguir delimitar visualmente as informações referentes aos tipos de cobertura vegetal e uso da terra.

Como etapa do processamento foi elaborada a classificação das imagens de satélite a partir do uso de algoritmos que atribui ao pixel uma denominação que seja capaz de descrever um objeto no espaço (VERONA, 2000). Para reconhecer os padrões espectrais delimitando as classes de interesse, utilizou-se as informações contidas nas bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat TM5 de julho de 2009, com o intuito de delimitar o intervalo espectral característico de cada classe a ser mapeada. Esta rotina de classificação foi utilizada para criar interações estatísticas que são estabelecidas pixel a pixel visando agrupá-los em classes.

Existem dois tipos de classificadores de imagens que realizam a identificação e agrupamento de objetos em classes: a classificação não-supervisionada, que diferencia grupos de respostas espectrais dominantes que ocorrem em uma imagem agrupando-os em classes; e a classificação supervisionada, que estabelece, com antecedência, as classes temáticas a partir de sítios ou amostras de treinamento, para só assim agrupar os pixels em classes.

A classificação não-supervisionada foi elaborada para obter a noção prévia das características espectrais das classes existentes na cena (imagem). Nesta classificação, foram extraídos os padrões das respostas espectrais dominantes formando grupo de classes generalizadas. No *software* ENVI, utilizou-se o algoritmo ISODATA, que se baseia na análise de agrupamentos onde são identificadas no espaço de atributos as nuvens (clusters) formadas por “pixels” com características similares (ENVI, 2009). As classes temáticas advindas desta classificação foram renomeadas e identificadas como classes de cobertura vegetal e uso da terra a serem checadas e validadas em campo.

A classificação supervisionada utiliza algoritmos para determinar os pixels que representem valores de reflexão característicos para uma determinada classe (ENVI, 2009; CROSTA, 1992; NOVO, 1989). Nesta etapa, é necessário coletar amostras de treinamento para representar espectralmente cada classe temática identificada no campo. Assim, digitalizaram-se dez amostras de treinamento (*training sites*) para cada classe da imagem de 2009, indicando as mesmas como parâmetro para a classificação. Optou-se pelo algoritmo Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood*), que considera a ponderação das distâncias das médias e utiliza parâmetros estatísticos para escolher a classe de um pixel. Com este método, foi possível determinar as assinaturas espectrais das classes de cobertura vegetal e uso da terra. A seguir, as informações foram checadas em campo novamente, para consolidar os resultados.

Para validar os resultados obtidos na classificação aconteceram duas viagens de campo. A primeira para coletar pontos de controle (pontos visíveis na imagem e os identificados e registrados em campo com GPS) e amostras de treinamento para caracterizar a estatística de cada classe temática. A segunda para conferir se feições identificadas em campo correspondiam às classes obtidas na classificação supervisionada. Posteriormente, estas informações foram arrumadas numa planilha para gerar a matriz de erro.

A matriz de erro ou de confusão é usada para validar os resultados de uma imagem, comparando os dados de checagem de campo com os da classificação. Esta matriz procura demonstrar dois tipos de erros: o de inclusão e o de omissão.

Os erros de inclusão ocorrem quando os pixels de uma determinada classe são incluídos em outra diferente. Neste trabalho cerca de 11% dos pixels foram atribuídos a uma outra categoria temática. Os erros de omissão estão mais ligados com os trabalhos de checagem no campo, ou seja, verificam o total de pixels classificados e correlaciona quantos foram omitidos (atribuídos a outra classe). Em média, os erros de omissão e os classificados corretamente nesta pesquisa foram de aproximadamente 20% e 93%, respectivamente. Isto significa que, no geral, a classificação é considerada satisfatória.

Em seguida, as informações de cobertura vegetal e uso da terra foram submetidos à análise de proximidade em relação à estrada principal, num raio de aproximadamente 30 km a partir do eixo principal, mediante o uso de álgebra de mapas, procedimento matemático realizado a partir de operação booleana lógica para realizar análises espaciais cartográficas, tais como distância, conectividade, entre outras (TOMLIM, 1990). Neste estudo a operação lógica utilizada foi a soma (Figura 2).

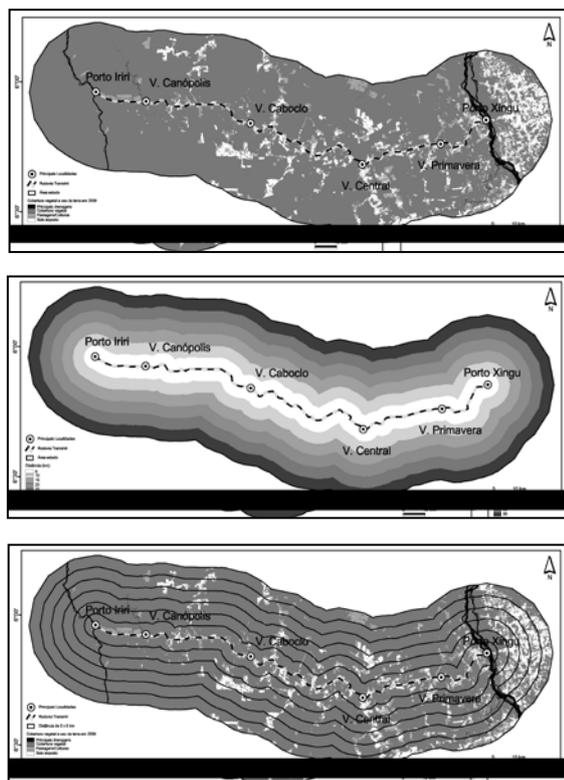


Fig. 2 - Distância da estrada em relação ao mapa de cobertura vegetal e uso da terra. Fonte: autores.

4. SÍNTESE DE OCUPAÇÃO

Quantitativamente, observou-se que as áreas de cobertura vegetal são as classes predominantes com mais de 70%, seguido de pastagens/culturas com 9,63%, solo exposto com 8,11%, e que as demais não ultrapassaram 2% (Figura 3).

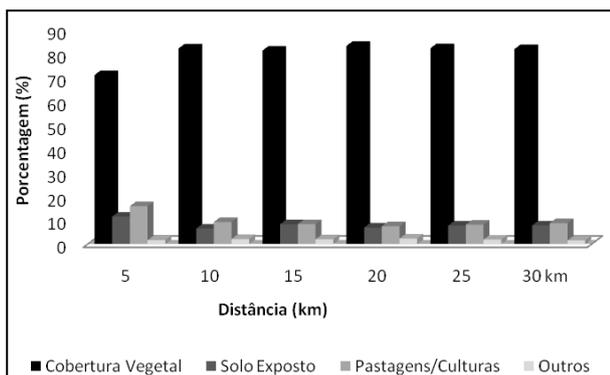


Fig. 3 - Percentual da concentração das áreas de cobertura vegetal e uso da terra em relação à estrada Transiriri/PA. Fonte: Autores.

Constatou-se, também, que as áreas abertas estão concentradas principalmente nas mediações do núcleo urbano de São Félix do Xingu. Contudo, ao seguir em direção ao Rio Iriri (Altamira), esta ocorrência torna-se menos frequente. Tal resposta pode estar relacionada com a presença de áreas protegidas, o que inibe a expansão do desmatamento.

Quanto à análise da proximidade da estrada, o percentual de áreas abertas, como pastagem/culturas e solo exposto, é maior nos primeiros 5 km, ocupando cerca de 27% da área, sendo que, nos outros 25 km, não ultrapassa os 8%. Isto indica que há uma relação positiva, ou seja, quanto mais perto do eixo da estrada maior é a área de ocupação antrópica.

Relacionando os dados obtidos da imagem de 2009 com as informações coletadas em campo, observa-se que o arranjo espacial ao longo da estrada Transiriri apresenta duas características bem distintas, definidas pela lógica dos eixos (i) Porto Xingu-Vila Central; (ii) Caboclo-Rio Iriri.

O eixo Porto Xingu-Vila Central possui cerca de 134,1 km de extensão. A condição de trafegabilidade é boa, embora apresente alguns poucos trechos de difícil acesso, condição esta que pode justificar a maior ocorrência de áreas abertas. Os principais núcleos populacionais são as vilas Primavera, Cotia e a Central, além do assentamento Pombal. A dinâmica de ocupação segue o padrão de pequenos e médios proprietários que também se dedicam à atividade pecuária incentivada pela linha de financiamento do Banco da Amazônia (BASA/FNO). Fisionomicamente, há predominância de pastagens, fragmentos florestais explorados, mata ciliar e capoeiras avançadas e jovens.

O eixo Caboclo-rio Iriri tem aproximadamente 143,4 km de extensão, com trechos bastante irregulares, acidentados e pontes com péssimas condições, o que torna mais difícil o acesso. Existem cerca de quatro vilas ao longo deste eixo: Novo Planalto (dos Crentes), Pontalina, Caboclo e Canópolis. A dinâmica de ocupação é imposta pelas grandes propriedades que, no período seco, abrem novas áreas, colocando fogo em grandes extensões de terra. Contudo, à medida que se aproxima do rio Iriri, fica mais nítida a presença de fragmentos florestais, capoeiras em diferentes estágios sucessionais, pastagens e afloramentos rochosos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de mapas temáticos no âmbito da geografia tem permitido maior compreensão e intervenção no espaço. Assim, as explicações tendem ao conhecimento dos potenciais paisagísticos e ecológicos da superfície terrestre, mediante a observação e

mensuração, tendo em vista fornecer um instrumental adequado à descrição, enumeração e classificação dos arranjos espaciais observados na Paisagem.

Assim, partindo de momentos analíticos buscou-se encontrar a síntese para descrever e explicar a dinâmica de ocupação observada ao longo da estrada Transiriri.

No eixo compreendido entre o Porto Xingu e a Vila Central, as áreas abertas para as atividades agropecuárias são mais presentes, tornando este espaço mais dinâmico. Isto pode estar relacionado com a proximidade das áreas urbanizadas de São Félix do Xingu, que apresentam uma ocupação mais consolidada. Já o perímetro compreendido entre a Vila Caboclo e as margens do rio Iriri, no município de Altamira, é mais preservado. Tal resposta pode estar relacionada com a presença da Estação Ecológica da Terra do Meio e do Parque Nacional da Serra do Pardo que possui proteção integral, embora se observe a presença de novas áreas abertas e o difícil acesso pela estrada, principalmente no período das chuvas.

Este estudo confirma ainda que há uma tendência de concentração da ocupação antrópica à margem das estradas. Assim, as unidades de conservação são elementos imponentes na estratégia de controle do desmatamento. No entanto, é necessário que haja maior vigilância, para coibir a exploração ilegal nessas áreas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradem ao Museu Emílio Goeldi - MPEG e ao Projeto Rede Temática de Pesquisa em Modelagem Ambiental da Amazônia - GEOMA/MCT pela disponibilização de infra-estrutura e apoio financeiro para as viagens de campo, bem como ao Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE pela concessão das imagens orbitais utilizadas na pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil - potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 159p.

ALENCAR, A *et al.* **Desmatamento na Amazônia:** indo além da emergência crônica. Manaus, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2004, 85 p.

BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? In: Modelos e Cenários para a Amazônia: o papel da ciência. **Parcerias Estratégicas**. n° 12, 2001.

BERRY, J. K. Fundamental operations in computer-assisted map analysis. **International Journal of Geographical Information Systems**, 1 (2): 1987, p. 119-136.

BRANDÃO Jr., A.; SOUZA Jr., C. Mapping unofficial roads with Landsat images: a new tool to improve the monitoring of the Brazilian Amazon rainforest. **International Journal of Remote Sensing**. v. 27, n. 1. 2006, pp. 177-189.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda. 2000, 236 p.

CLAVAL, P. e WIEBER, J.C. La Cartographie Thématique comme méthode de recherche. **Cahiers de Géographie de Besançon**. 18-19. 2 Vols: I, 188 p. II (Documents). 1969, 125 p.

CROSTA, A.P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1992. 170p.

ENVI. **Guia em português**. Version 4.5. Acesso em 03 de jul/2009, em URL: <<http://www.sulsoft.com.br/maualdoenviportuguês>>.

ESCADA, M.I. S *et al.*, Processos de Ocupação nas Novas Fronteiras da Amazônia: interflúvio do Xingu/Iriri. **Estudos Avançados** . n° 54, 2005

EASTMAN, J. R. **IDRISI for Windows: Introdução e exercícios tutoriais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Centro de Recursos IDRISI. Brasil, 1998, 240 p.

FEARNSIDE, P. M. Carga pesada: o custo ambiental de asfaltar um corredor de soja na Amazônia. In: TORRES, M. (Org.). **Amazônia revelada: os descaminhos ao longo da BR 163**. Brasília: CNPq. 2005, pp. 397-420.

GOEL, N. S. 1989. Models of Vegetation Canopy Reflectance and Their Use. IN: Estimation of Biophysical Parameters from Reflectance Data. **Remote Sensing**. Vol. 4, p3-18 José dos Campos/ IINPE

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Acesso em 10 de ago/2009, em URL: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>

LAMEIRA, W. J. **As unidades ambientais da bacia do rio Buquira - SP: um estudo integrado**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo - USP. Programa de pós-graduação em Geografia. São Paulo, 2009, 99p. Acesso em 10 de nov/2009, em URL: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-18092009-145231/>

LAURANCE, W. L., *et al.* Deforestation in Amazonia. **Science**. n° 304. 2004, pp. 1109-1111.

NEPSTAD, D., *et al.* Road Paving, Fire Regime Feedbacks, and the Future of Amazon Forests. **Forest Ecology and Management**. n° 5524. 2001, pp. 1-13.

MARTINELLI, M. Os **mapas da geografia**. São Paulo, Ed. Contexto. 3ª ed. 2008, 112p.

_____. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo, Ed. Contexto. 3ª ed. 112p. 2006.

_____. **La cartographie environnementale: unecartographie du synthèse**. Phytocenosis, (11): 1999, p. 123-129.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: Princípios e aplicações**. Ed. Edgar B Blucher. / SP . 1988, 3086p.
ORMELING J. F. Teaching animation cartography. In **Proceedings of the seminar on Teaching animated cartograph**. Madrid, Spain. 1995.

VERONA, J.D. **Classificação e monitoramento da cobertura vegetal na região da floresta nacional do Tapajós – Pará, utilizando dados multitemporais do Sensor Thematic Mapper (TM) do Landsat** (dissertação de mestrado em sensoriamento remoto) INPE, S. José dos Campos/SP. 2000, 46p.

SOUZA JR., C.; BRANDÃO JR., A.; ANDERSON, A. e VERÍSSIMO, A. Avanço das estradas endógenas na Amazônia. **Amazônia em foco**. IMAZON. n°1, Ago/2004. Acesso em 27 de set/2009, em URL: <<http://www.imazon.org.br/>>

ROSS, J. L. S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: ROSS, J. L. S (Org). **Geografia do Brasil** São Paulo: Edusp, 4ª ed. 2001, pp. 11-51.

SOARES-FILHO, B. S. *et al.* Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**. vol. 19, n.54. 2005, pp. 137-152 (ISSN 0103-4014).

_____. **Modelagem de Dados Espaciais**. Curso de especialização em geoprocessamento. 2000. 15p. UFMG. Disponível em <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento>> Acesso em: 03/08/2008.

TOMLIN, D. **Geographic information systems and Cartographic Modeling**. Prentice Hall, New York, 1990, 249p.

VENTURIERI, A.; SANTOS, J. R. Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal. In: Assad, E. D.; SANO, E. E. (Orgs) **Sistema de Informações Geográficas, Aplicações na Agricultura**. Brasília, EMBRAPASPI/EMBRAPA-CPAC, Parte III, Cap. XVIII, 1998, 434 p.