

GEOPROCESSAMENTO APLICADO EM PESQUISAS SOBRE COLONIZAÇÃO AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA

1998

P1-APR

1998

SP-03.00654

Geoprocessamento aplicado em

1998

SP-03.00654



907-1

Evaristo Eduardo de Miranda

Alejandro Jorge Dorado

Cutter: _____
Tombo: _____
Data: _____

ABSTRACT

In order to better understand the dimension and the dynamics of the agricultural occupation of the Amazon, its environmental impacts and the mistakes made by the rural research and the development policies for this region, a group of researchers from Embrapa's Environmental Monitoring Center (Embrapa-NMA), and the non-governmental organisation ECOFORCE - Research and Development has chosen the Machadinho d'Oeste County, located in the Northeast of Rondônia State, Brazil, as the subject of a long-term study. For the past 12 years, more than 450 small rural properties in this area, previously implemented as part of a colonisation project, have been monitored through periodical surveys of about 250 biophysical, socio-economic, and environmental variables. This paper presents the contribution of geoprocessing and remote sensing techniques to the diagnostic of the spatial organization of the agriculture colonization. Satellite images were used to monitor the land use dynamics. Geoprocessing tools were used for the production of several digital maps. The geographic information system allowed the spatial comprehension about the environmental processes and phenomena involved. The main results produced can be accessed from the Web.

RESUMO

Visando compreender a dimensão e a dinâmica da ocupação agrícola na Amazônia e os impactos ambientais decorrentes de equívocos nas políticas públicas de desenvolvimento e pesquisa, um grupo de pesquisadores do Núcleo de Monitoramento por Satélite (Embrapa-NMA) e da organização não governamental ECOFORÇA - Pesquisa e Desenvolvimento definiram a região de Machadinho d'Oeste no Nordeste do estado de Rondônia, como objeto de uma pesquisa de longo prazo. Nos últimos 12 anos, mais de 450 pequenas propriedades rurais vêm sendo monitoradas, através de imagens de satélite e de levantamentos de campo regulares, onde cerca de 250 variáveis biofísicas e sócio-econômicas e ambientais são quantificadas. Este trabalho apresenta a contribuição do geoprocessamento e do sensoriamento remoto no conhecimento da repartição espacial da colonização agrícola. Imagens de satélite foram utilizadas para monitorar a dinâmica do uso das terras. O geoprocessamento foi utilizado na geração de centenas de mapas digitais. O sistema de informações geográficas estruturado permitiu uma compreensão espacial inédita dos processos e fenômenos ambientais em curso na região. Os principais resultados obtidos foram disponibilizados na internet

(Editar) MIRANDA, E.E. de; DORADO, A.J. Geoprocessamento aplicado em pesquisas sobre colonização agrícola na Amazônia. S&TM Science & Technology Magazine: Revista de Ciência e Tecnologia, UNISAL, São Paulo, v.1, n.3, set.-dez. 1998. 11p. (Acessível na Web da UNISAL - <http://www.cptec.br/stm/pages/geo/default.htm>) (AMT)

1 - Introdução

Preocupada com o monitoramento ambiental de médio e longo prazo da pequena agricultura na região amazônica, uma equipe de pesquisadores do Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite (NMA) (<http://www.nma.embrapa.br>) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e da organização não governamental ECOFORÇA - Pesquisa e Desenvolvimento (<http://www.ecof.org.br>) idealizou um projeto de acompanhamento, por cem anos, de uma amostra significativa de propriedades rurais em áreas de colonização agrícola na Amazônia.

A principal hipótese desse programa de pesquisa é de que os pequenos agricultores da região estão vivendo um gigantesco experimento agrícola multilocal e multifatorial, testando um número de possíveis sistemas de produção e cultivo agrícola, infinitamente maior que os realizados em campos experimentais pela pesquisa agropecuária tradicional. Uma das finalidades deste acompanhamento é a de produzir continuamente uma série temporal e espacial de dados sobre custos de produção, desempenhos dos diversos cultivos, evolução dos sistemas de produção em uso, influências das políticas públicas para a região em termos de fomento, assistência, pesquisa e financiamento, como esses sistemas locais reagem às chamadas externalidades, além de gerar indicadores sobre os impactos ambientais e a sustentabilidade da atividade agrícola em floresta tropical úmida.

Esta pesquisa teve início há mais de 10 anos, na região de Machadinho d'Oeste – RO (Fig. 1), com o objetivo de melhor compreender as transformações agrícolas da Amazônia e suas conseqüências. Graças a arquiteturas institucionais das mais variadas, com diversos parceiros e agentes financiadores, mais de 450 pequenas propriedades rurais têm sido acompanhadas anualmente por imagens de satélite e a cada três anos, aproximadamente, através de levantamentos de campo. Todos esses dados estão sendo objeto de uma expressão cartográfica através de geoprocessamento, inédita na região.



Figura 1: Localização de Machadinho d'Oeste, RO.

2 – Histórico das pesquisas e objetivos

Em dezembro de 1986, o primeiro levantamento realizado junto a 438 propriedades no então Projeto Machadinho, recém-implantado pelo INCRA, permitiu a obtenção de um perfil agro-sócio-econômico bastante circunstanciado dos produtores rurais recém-chegados àquela região (Miranda, 1986.). Sua origem, condições de recursos disponíveis, sistemas de produção (Fig. 2, Fig. 3) e acompanhamento institucional foram descritos. A existência desse marco inicial da situação local permitiu - com base no uso de imagens de satélite e de um sistema de informações geográficas - a elaboração preliminar de um modelo preditivo da evolução da agricultura e de seus impactos ambientais (Mattos *et al.*, 1990.; Miranda *et al.*, 1989; EMBRAPA, 1996).

Em setembro de 1989, pesquisadores Embrapa-NMA e da ECOFORÇA, apoiada pelo CPAF de Rondônia e pela EMATER, cientes das transformações ocorridas na região, repetiram o essencial dessa pesquisa em 489 propriedades. Os resultados obtidos começaram a mostrar a dinâmica dessa região e permitiram algumas comparações com a situação de 1986 (Miranda & Mattos, 1992; 1993; 1994).

Uma primeira avaliação da sustentabilidade desta agricultura praticada em Machadinho d'Oeste foi realizada, em junho de 1993, com o apoio da ECOFORÇA, do *International Development Research Centre* (IDRC-Canadá) e da *Red Internacional de Metodologías de Investigación de Sistemas de Producción* (RIMISP) (Miranda *et al.*, 1995). Foram definidos alguns indicadores de sustentabilidade para os sistemas constituídos pelos campos (uso das terras), fazendas (unidades de residência, produção e consumo) e suas interações com a região.



Figura 2: Vista de uma propriedade rural de Machadinho d'Oeste - RO



Figura 3: Secagem de café nas propriedades de Machadinho d'Oeste - RO

Para cada indicador estudou-se sua variabilidade temporal (1986, 1989 e 1993) e espacial (criação de uma base digital de dados cartográficos, através de um sistema de informações geográficas (SIG), e geração de mais de 300 mapas) (MIRANDA *et al.*, 1995). Dentre as mais de 450 propriedades analisadas nos anos anteriores, foram identificadas as 36 mais sustentáveis em termos agrônômicos, sócio-econômicos e ambientais, simultaneamente. Hoje, essas 36 propriedades constituem uma importante fonte potencial de informação e inspiração para as atividades de pesquisa agropecuária, tanto para explicar o funcionamento desses sistemas e as possibilidades de melhorá-los e generalizá-los.

Finalmente, um dos objetivos desse programa de pesquisa está na disponibilização dos resultados obtidos. Para isso foi criada uma página na internet, onde as informações principais sobre essa pesquisa são constantemente atualizadas e podem ser obtidas (<http://www.nma.embrapa.br/projetos/machadi>).

3 – Material e Métodos

3.1 - Material cartográfico, equipamentos e aplicativos digitais

Para o mapeamento digital e monitoramento orbital das áreas agrícolas, foram utilizadas quatro imagens do sensor Landsat/TM 5 (WRS 231/067 N e 231/068), em composição colorida das bandas 3, 4 e 5, formato papel, em escalas 1:100.000 e 1:250.000, referentes às datas: 12/07/87, 05/08/90, 15/07/94 e 15/07/97. Também foi utilizado uma base de dados georreferenciada com a localização dos lotes do Projeto Machadinho, em escala 1:100.000 (EMBRAPA/NMA, *op. cit.*).

Para a estruturação espacial e análise multitemporal dos dados, foram utilizados os aplicativos SGI/INPE v.2.4, *Idrisi* para *Windows* v.1.0, *Dbase* e *Excel* v.5.0/97 e *MS-Access* para tratamento estatístico, editoração de tabelas e gráficos. Os principais equipamentos disponibilizados foram: microcomputadores *Pentium* 133 e 200, monitores de alta resolução e

mesa digitalizadora formato A₁.

Para os trabalhos de campo (visitas aos lotes e entrevistas com os agricultores) foi disponibilizados veículos do Núcleo de Monitoramento Ambiental – Embrapa-NMA e de outros órgãos estaduais.

3.2 – Métodos utilizados

Para garantir a melhor coleta de dados possível, com o máximo de informação e com um mínimo de tempo e custo, foram empregadas estratégias específicas de obtenção de dados. Foi determinada uma amostragem, a partir de uma amostra casual simples (Frontier, 1983), que considerou a taxa de ocupação inicial dos lotes verificada em campo e em imagens de satélite. Assim, foi selecionada uma amostra de cerca de 45% dos 2.934 lotes rurais existentes nas quatro glebas implantadas do antigo projeto de colonização do INCRA (Brasil, 1985).

Nos levantamentos de campo foi utilizada uma ficha pré-codificada visando uma descrição da realidade dos agricultores e dos sistemas de produção praticados. Essa ficha possibilitou a homogeneização da linguagem na obtenção dos dados e seu tratamento informatizado posterior. A ficha reúne quase 250 variáveis, sendo as principais:

- descritores de localização e situação das propriedades (12 variáveis);
- descritores sócio-econômicos (83 variáveis);
- descritores agrônômicos (30 variáveis para cada cultura e 14 variáveis para a pecuária).

Os dados coletados em campo foram checados, homogeneizados e informatizados, constituindo um novo banco de dados numéricos para 1986 e 1996. Após a informatização dos questionários, vários testes de consistência foram aplicados (coeficiente de variação, relação entre as áreas totais dos lotes e as áreas cultivadas e desmatadas), permitindo eliminar alguns erros de preenchimento, posição e/ou digitação.

Para a obtenção da base de dados georreferenciada no aplicativo SGI, foram seguidas as etapas relacionadas abaixo, na escala 1:100.000:

1. Digitalização dos limites da área do antigo Projeto e do atual município;
2. Digitalização dos lotes, glebas, florestas, núcleos urbanos;
3. Digitalização da rede hidrográfica;
4. Ajuste de linhas;
5. Identificação dos polígonos (áreas);
6. Poligonalização dos polígonos;
7. Conversão vetor-varredura

Após a obtenção da base geocodificada, os arquivos imagens foram migrados para o aplicativo IDRISI e o banco de dados numérico obtido na etapa anterior, para os aplicativos Dbase e Access Posteriormente foi realizada uma associação ambos arquivos (imagens e banco de dados), para uma reclassificação dos planos de informação.

O sistema de informações geográficas foi estruturado num projeto capaz de acolher, de fontes e escalas diversas, os mais diferentes mapas temáticos disponíveis compatibilizando-os em termos de sistema de projeção, metodologia de execução, escalas etc.

4 - Principais Resultados

Um exemplo dos dados espaciais que vêm sendo processados pela pesquisa pode ser ilustrado pelo monitoramento orbital da evolução da urbanização na cidade de Machadinho d'Oeste, obtido através de imagens do satélite Landsat V (Fig. 4). A análise digital de imagens tem permitido detectar, identificar, qualificar e quantificar os processos de desmatamento, de implantação de pastagens, de abandono de áreas com retomada da vegetação nativa etc. Transferidas para o sistema de informações geográficas, essas informações temáticas são passíveis de articulação com o banco de dados levantados em campo. Confrontação, por exemplo, entre as áreas desmatadas avaliadas por satélite e as declaradas e observadas em cada propriedade em conjunto com os agricultores.

Mas o principal resultado do geoprocessamento está nas centenas de mapas gerados a cada campanha de levantamento de dados numéricos em campo. Através do geoprocessamento, tem sido possível espacializar cada uma das variáveis levantadas em cada propriedade rural.

As variáveis contínuas foram transformadas em variáveis discretas para finalidade de mapeamento. Variáveis sintéticas, construídas a partir de equações que utilizam as variáveis de base, também têm sido espacializadas. Essa espacialização permite uma visualização e a caracterização de padrões espaciais na distribuição dos fenômenos (proximidade, vizinhança, simetrias, repetitividades etc). Como os mesmos dados são obtidos de forma regular a cada três anos, foi possível a realização mapas, através de álgebra de booleana, evidenciando a dinâmica espaçotemporal dos fenômenos de interesse.

As figuras 5, 6 e 7 ilustram o tipo de mapas geocodificados que vêm sendo obtidos sobre a região. O conjunto dos dados cartográficos gerados encontra-se disponível para consulta na Embrapa Monitoramento por Satélite e na ECOFORÇA.



Núcleo Urbano de Machadinho d'Oeste - RO, em Julho de 1987



Núcleo Urbano de Machadinho d'Oeste - RO, em Julho de 1994



Núcleo Urbano de Machadinho d'Oeste - RO, em Julho de 1991



Núcleo Urbano de Machadinho d'Oeste - RO, em Julho de 1997

Figura 4: Evolução do Núcleo Urbano principal de Machadinho d'Oeste, entre 1987 e 1997.

NÚMERO DE CABEÇAS DO REBANHO BOVINO - 1996

Figura 5: Distribuição espacial da pecuária no Município de Machadinho d'Oeste - RO, em 1996

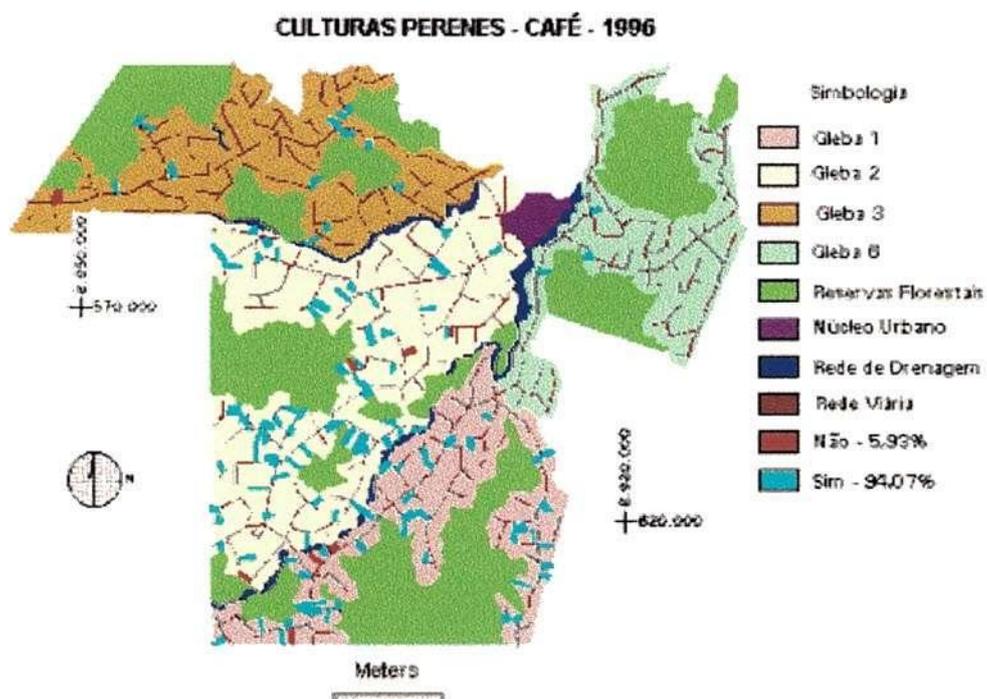


Figura 6: Ocorrência de café nas propriedades de Machadinho d'Oeste - RO, em 1996.

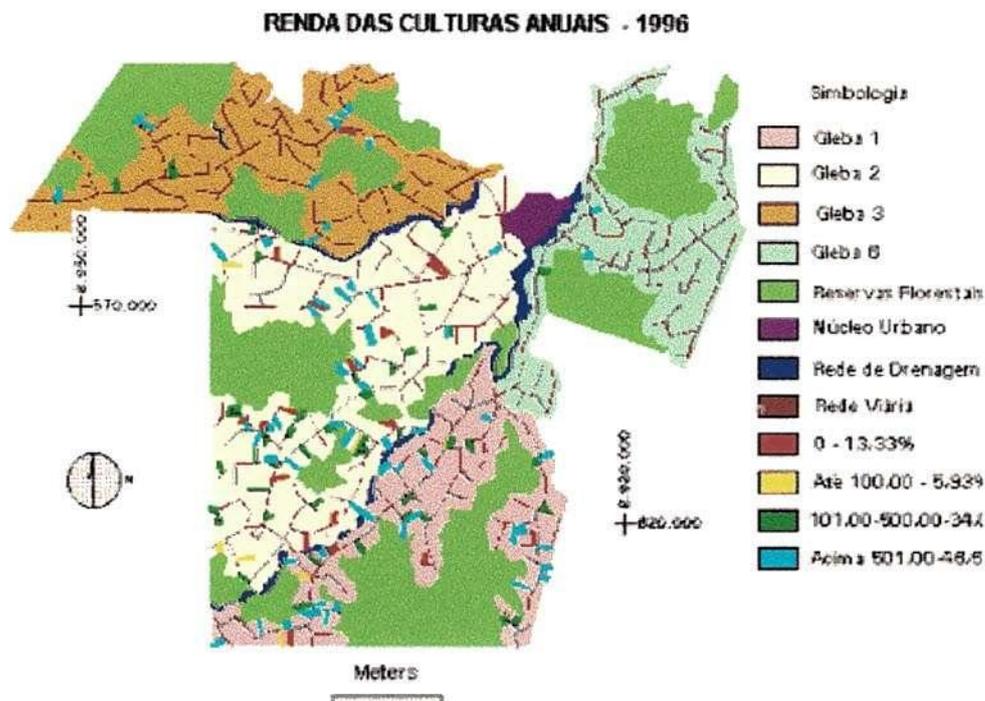


Figura 7: Renda das culturas anuais (milho, arroz, feijão) nos lotes do Município de Machadinho d'Oeste - RO, em 1996.

5 – CONCLUSÕES

O geoprocessamento, aliado ao monitoramento orbital, representa uma ferramenta eficiente para o acompanhamento espacial e temporal da evolução da agricultura nas regiões de colonização da Amazônia. Após a constituição dos bancos de dados geocodificados, têm sido gerados, de forma automatizada, mapas digitais sobre os mais diversos processos e fenômenos observados na região. Esse mapeamento digital têm servido à criação de indicadores sobre os problemas ambientais da região, um subsídio operacional para os programas de desenvolvimento rural e de preservação ambiental. A visualização cartográfica dos dados numéricos tem se revelado fundamental para a identificação de padrões, tendências espaciais e outros aspectos de expressão geográfica. Boa parte das informações geradas encontram-se disponíveis na internet e dados mais circunstanciados podem ser obtidos junto à Embrapa Monitoramento por Satélite ou na ECOFORÇA – Pesquisa e Desenvolvimento.

6 - BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário. INCRA, Diretoria Regional do Estado de Rondônia (DR 17). **Parcelamento geral do projeto de assentamento Machadinho**: Glebas de Ariquemes e Jarú. Rio de Janeiro, 1985. Mapa poligr. Esc.1:100.000.

EMBRAPA Monitoramento por Satélite (Campinas, SP). **Machadinho d'Oeste** : Localização dos lotes. Campinas: Embrapa-NMA/Ecoforça, 1996. 1 mapa poligr. Esc.1:100.000.

FRONTIER, S. **Stratégies d'échantillonnage en écologie**. Paris: Masson, 1983. 494p. (Collection d'Écologie, 17).

MATTOS, C. de O.; MIRANDA, E.E. de; YOUNG, M.C.P.; FILARDI, A.L. Agricultural colonization impact on the tropical rain forest: the case of Machadinho Project (Rondônia, Brazil). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGROECOLOGY AND CONSERVATION ISSUES IN TEMPERATE AND TROPICAL REGIONS, 26-29 Sept. 1990, Padova, Italy. Abstracts ... Padova : University of Padova, 1990. p.116.

MIRANDA, E.E. de. **Rondônia**: a terra do mito e o mito da terra - os colonos do Projeto Machadinho. Jaguariúna: Embrapa-CNPDA, 1987. 175p.

MIRANDA, E.E. de; DORADO, A.J.; GUIMARÃES, M.; MANGABEIRA, J.A.; MIRANDA, J.R. **Impacto ambiental y sustentabilidad agrícola. la contribución de los sistemas de informaciones geográficas**. Santiago de Chile: RIMISP, 1995. 89p. cartas polígr. (fót.).

MIRANDA, E.E. de; MATTOS, C. Brazilian rain forest colonization and biodiversity. Agriculture, Ecosystems and Environment. Amsterdam, v.40, n.1/4, p.275-296, May 1992 (Special Issue: Biotic Diversity in Agroecosystems).

MIRANDA, E.E. de; MATTOS, C. **Construyendo un novo campesinato na Amazônia**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SOCIOLOGIA RURAL-ALASRU, 4., 7-9 dez. 1994, Concepción, Chile. Trabajo presentado...

MIRANDA, E.E. de; MATTOS, C. **Machadinho d'Oeste**: De colonos a munícipes na floresta tropical de Rondônia. Campinas:Ecoforça/Embrapa-NMA, 1993. 154p.

MIRANDA, E.E. de; MATTOS, C. de O.; MANGABEIRA, J.A. de C. **Na força das idéias**: Indicadores de sustentabilidade agrícola na Amazônia, o caso de Machadinho d'Oeste, Rondônia. Campinas: Ecoforça/Embrapa-NMA, 1995. 95p. il.

MIRANDA, E.E. de; MATTOS, C.; MIRANDA, J.R.; CABRAL, R. Modulación del impacto ambiental de las actividades agrícolas en floresta tropical húmeda (Machadinho-Rondônia-Amazonas). In. CONGRESO LATINOAMERICANO DE ECOLOGIA, 10-17 dic. 1989, Montevideo, Uruguay. Anales... Montevideo: CIPFE, 1989. p.129.