



**Uso das terras de Holambra-SP:
levantamento com o auxílio de imagem de
satélite Ikonos II**



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Dietrich Gerhard Quast

Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Diretores Executivos

Embrapa Monitoramento por Satélite

Ademar Ribeiro Romeiro
Chefe-Geral

Luís Gonzaga Alves de Souza
Chefe-Adjunto de Administração

Ivo Pierozzi Júnior
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Evaristo Eduardo de Miranda
Supervisor da Área de Comunicação e Negócios



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Monitoramento por Satélite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-3322
Setembro 2003

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 1

Uso das terras de Holambra-SP: levantamento com o auxílio de imagens de satélite Ikonos II.

João Alfredo de Carvalho Mangabeira
Rubens Augusto Camargo Lamparelli
Emílio Carlos de Azevedo

Campinas, SP
2003

Embrapa Monitoramento por Satélite. Bol. de Pesquisa de Desenvolvimento, 1

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Monitoramento por Satélite

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 – Parque São Quirino
CEP 13088-300, Campinas, SP – BRASIL
Caixa Postal 491, CEP 13001-970
Fone: (19) 3256-6030
Fax: (19) 3254-1100
<http://www.cnpm.embrapa.br>
sac@cnpm.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Ivo Pierozzi Jr.*
Secretária: *Shirley Soares da Silva*
Membros: *Ana Lúcia Filardi, Carlos Alberto de Carvalho, Eliane Gonçalves
Gomes, Graziella Galinari, Luciane Dourado, Maria de Cléofas
Faggion Alencar e Mateus Batistella*

Supervisor editorial: *João Alfredo de C. Mangabeira*

Revisores de texto: *Eliane Gonçalves Gomes, Maria de Cléofas Faggion
Alencar e Ivo Pierozzi Jr.*

Normalização bibliográfica: *Maria de Cléofas Faggion Alencar*

Diagramação e editoração eletrônica: *Shirley Soares da Silva e João Alfredo
de C. Mangabeira*

1ª edição

1ª impressão (2003): 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos
direitos autorais (Lei nº 9.610).

Mangabeira, João Alfredo de Carvalho

Uso das Terras de Holambra-SP : levantamento com o auxílio de
imagens de satélite Ikonos II/ João Alfredo de Carvalho Mangabeira,
Rubens Augusto Camargo Lamparelli, Emílio Carlos de Azevedo. –
Campinas : Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003

22p. : il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de
Pesquisa e Desenvolvimento, 1)

ISSN 1806-3322

1. Holambra, SP – Uso das terras 2. Holambra, SP –
Sensoriamento remoto 3. Holambra, SP I. Lamparelli, Rubens
Augusto Camargo. II. Azevedo, Emílio Carlos de.
III. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por
Satélite (Campinas-SP). IV. Título. V. Série.

CDD 631.47008161

© Embrapa Monitoramento por Satélite, set. 2003

Sumário

Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	11
Descrição da Área.....	11
Materiais Usados.....	11
Métodos.....	12
Digitalização do limite municipal.....	12
Levantamento do uso das terras.....	12
Resultados e Discussão.....	14
Definição e digitalização do limite municipal.....	14
Levantamento e mapeamento do uso das terras.....	16
Conclusão.....	19
Referências Bibliográficas.....	20

Levantamento do uso das terras de Holambra-SP, com auxílio de imagem de satélite de alta resolução espacial

João Alfredo de Carvalho Mangabeira¹

Rubens Augusto Camargo Lamparelli²

Emílio Carlos de Azevedo³

Resumo

A dinâmica do uso das terras no Brasil determina que os censos agrícolas, realizados somente a cada 10 anos, estejam desatualizados quando são publicados. Além disso, existe uma carência metodológica no que se refere à geração de informações atuais sobre o uso da terra de forma mais ágil. Como nos demais municípios, em Holambra no estado de São Paulo, há falta de informações atuais sobre a área rural. Assim, o objetivo deste trabalho foi construir a tipologia dos usos das terras em Holambra-SP, por intermédio de imagem de satélite de alta resolução espacial, o que possibilita geração de informações mais freqüentes, precisas e atualizadas. Sendo assim, o suporte metodológico apoiou-se no geoprocessamento, utilizando imagem de satélite de alta resolução espacial, com identificação visual do uso atual das terras. Os resultados mostraram a importância e a operacionalidade no uso de imagem de satélite de alta definição espacial como ferramenta metodológica para levantar o uso das terras por base municipal, usando o instrumental oferecido pelos Sistemas de Informações Geográficas. A metodologia mostrou-se adequada aos estudos propostos para este trabalho e representa, portanto, um interessante caminho para pesquisas futuras sobre análises do uso das terras.

Termos para Indexação: Holambra-SP– Uso das terras.

Holambra-SP land use: survey using satellite image Ikonos II

Abstract

The dynamic of land use in Brazil determines that agricultural census, carried out at every 10 years, is already obsolete when it is published. In addition there is a lack of methodology concerning updated data on land use. As it happens in most Brazilian counties, at Holambra, São Paulo state, there is no detailed information on the rural area. The present research aims to build a land use typology using satellite images to provide update, frequent and necessary information of Holambra. Thus, the methodology was supported by geoprocessing using satellite image of high spatial resolution by visual information of current use of lands. The results show, despite of the kappa coefficient increased when compared with the coefficient found on satellites of average resolution, problems for identification when the targets have closed spectral answers, indicating that still it has problems with spectral resolution. The methodology proved to be consistent with the case studied in this research thus representing an efficient approach to future studies on land use analysis.

Key words: Holambra, SP – Land use map; Ikonos; Índice Kappa.

¹ Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Caixa Postal 491, CEP 13001-970, Campinas-SP, manga@cnpm.embrapa.br

² Pesquisador da Unicamp-CEPAGRI, Cidade Universitária "Zeferino Vaz", Barão Geraldo, CEP 13088-300, Campinas-SP, rubens@cpa.unicamp.br

³ Universidade Federal de Mato Grosso-FAMEV-DSEER, Av. Fernando Corrêa da Costa s/n, CEP 78060-900, Cuiabá-MT (em pós graduação na Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp), emilioaz@terra.com.br

Introdução

O Brasil, país de dimensão continental, apresenta grande diversidade espaço-temporal quanto à ocupação de suas terras: agricultura, pastagens, reflorestamentos, vegetação natural, urbanização, mineração, entre outras, cada um deles apresentando características e dinâmicas específicas. Justamente pela grandeza deste território e da dinâmica do uso das terras, o país necessita de atualizações constantes sobre o tema. Entretanto, devida à escassez de recursos financeiros, censos e cadastros fundiários (numéricos e cartográficos) não realizados com a frequência necessária: os censos agrícolas são realizados a cada 10 anos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o cadastro das propriedades agrícolas, elaborado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), encontra-se desatualizado, com informações úteis sobre o uso das terras implicando diretamente nos planejamentos sejam eles agrícolas, ecológicos políticas públicas, dentre outros (SANO *et. al.* 1998a).

Por outro lado, existe uma carência de metodologias que possam agilizar e disponibilizar as informações sobre o conhecimento atual do uso e ocupação das terras. O processo de conhecer a ocupação, levantar o uso atual das terras, interagindo entre várias propriedades rurais no nível municipal, de comunidades rurais ou de bacias hidrográficas, é uma tarefa complexa. O levantamento e a caracterização do uso das terras, de forma convencional, têm-se limitado à escala da propriedade rural, via declaração dos produtores rurais. Isto é realizado por intermédio da aplicação de questionários, sem levar em consideração informações espaciais, tais como a localização das propriedades, tipo de solo, relevo, dentre outros. Checagens das informações numéricas com as espaciais (cartográficas) garantiram maior confiabilidade dos dados coletados. Em geral, este tipo de levantamento tem alto custo financeiro, envolve muito tempo, principalmente, por não levar em conta dados espaciais sobre a localização precisa das propriedades rurais, e, quando os dados são publicados, freqüentemente já estão desatualizados.

Algumas ferramentas podem ser utilizadas como apoio ao levantamento de uso da terra. Neste sentido, o Sensoriamento Remoto é uma destas ferramentas, pois fornece visão sinótica, boa capacidade de identificação de alvos e apresenta aspecto temporal compatível com este propósito. Entretanto, algumas aplicações do sensoriamento remoto ainda apresenta restrições no que diz respeito à identificação de alvos. Em áreas de uso intensivo com agricultura de pequenos agricultores, o sensoriamento remoto até há pouco tempo se mostra pouco eficiente quanto ao aspecto espacial. Com o desenvolvimento de satélites de alta resolução espacial (Ikonos e Quickbird) e a partir da disponibilização de suas imagens a análise de pequenas propriedades agrícolas tornou-se mais fácil.

Assim, é praticamente impossível administrar sem planejar em área com agricultura familiar. O planejamento requer uma base segura de informações atuais e confiáveis, principalmente no que se refere às informações quantitativas. O panorama se complica quando a estrutura fundiária na área de levantamento do uso da terra é de pequenos agricultores, como é o caso de assentamentos ou municípios com pequenas propriedades. Neste caso, é imprescindível gerar, para fins de planificação e desenvolvimento rural, informações que identifiquem e quantifiquem as diversas variáveis relacionadas ao uso das terras. Este processo de investigação pode ser facilitado pela utilização de imagens de satélites de alta resolução espacial, que podem gerar dados passíveis de serem geocodificados, ou seja, integrados, relacionados e espacializados nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). Ademais, a geocodificação destes dados embasará a estruturação de um sistema de informação que possa dar apoio à decisão mais racional quanto ao planejamento e desenvolvimento rural na escala da administração municipal regional.

Em busca destas informações encontra-se o município de Holambra-SP, com demanda de dados por parte da Casa da Agricultura local e do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural (CMDR). Desta maneira, esta pesquisa estruturou o mapa de uso das terras, por base municipal, apoiado em imagens do satélite Ikonos II, e testou a confiabilidade da identificação do uso das terras em áreas de estrutura fundiária formada por pequenos agricultores.

Material e Métodos

Descrição da Área

O município de Holambra situa-se a 145 km da cidade de São Paulo, na região centro leste do estado, a 22°37'55" de latitude sul e 47°03'36" de longitude oeste (FIGURA 1).



Fig.1 – Localização do Município de Holambra no Estado de São Paulo e no Brasil.

O território, de aproximadamente 65 km², é banhado pelos rios Jaguari, Camanducaia e Pirapitingui, além de diversos córregos e riachos, que se estendem num relevo relativamente plano, com uma altitude média de 600 m (HOLAMBRA, 1998).

Materiais Usados

Foram empregados na condução desta pesquisa o material abaixo discriminado:

- Carta planialtimétrica do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) na escala 1:10.000;
- Plotter AO HP DesignJet 750C Plus;
- GPS de mão Trimble Navigation, modelo GeoExplorer II versão 2.11;

- Software para tratamento de imagem de satélite Erdas Imagine 8.4;
- *Software* para digitalização, armazenamento de informações e estruturação de banco de dados georreferenciados ArcView GIS 3.2a;
- Imagem de satélite Ikonos II - tipo PAN/MSI, referenciada na Projecção: UTM, zona 23, Datum WGS84, com data de passagem em 07/12/2000; banda espectral pancromática = 450 nm a 900 nm, de 1 m de resolução espacial; bandas multiespectrais (azul = 450 nm a 520 nm, verde = 520 nm a 600 nm, vermelho = 630 nm a 690 nm e infra-vermelho próximo = 760 nm a 900 nm) e resolução espacial de 4 m.

Métodos

A metodologia desenvolvida neste trabalho consiste de duas etapas a seguir detalhadas.

Digitalização do limite municipal

Na elaboração do limite foram utilizadas, como base, cartas do IGC na escala 1:10.000. Posteriormente, foram digitalizados os limites geocodificados do município na escala de 1:2.000, utilizando o aplicativo de digitalização na própria tela do computador com o *software* ArcView GIS 3.2a., tendo por base a imagem do satélite Ikonos II.

Levantamento do uso das terras

A imagem utilizada cobriu 98% da área total do município em estudo, devido ao deslocamento da imagem solicitada. Assim, este pequeno deslocamento foi corrigido no levantamento do uso das terras, em campo com GPS.

Foram definidas, então, as categorias de uso das terras, ou classes de uso, em unidades simples do município, e interpretadas na imagem de satélite, juntamente com a digitalização ou vetorização do limite de cada uso. Desta forma, foram determinadas 31 categorias de uso, contemplando os seguintes temas:

1. Área Urbana;
2. Aterro Sanitário;
3. Café;
4. Cana-de-Açúcar;
5. Capoeira;
6. Citros;
7. Corpos de água;
8. Cultura Anual;
9. Em urbanização;
10. Estrada Municipal Asfaltada;
11. Estrada Municipal s/ Asfalto;
12. Estrada Vicinal;
13. Estufa;
14. Flor no Campo;
15. Fruticultura;
16. Granja;
17. Mata;
18. Mata de Galeria;
19. Pasto Limpo;
20. Pasto Sujo;
21. Reflorestamento;
22. Rio;
23. Rodovia Estadual Asfaltada;
24. Sede e Pomar;
25. Várzea;
26. Milho;
27. Milheto;
28. Soja;
29. Sorgo;
30. Algodão;
31. Outros.

Os limites de cada uso das terras, tendo a imagem Ikonos II como base, incluindo a estrutura viária, foram digitalizados na escala 1:2.000 no aplicativo ArcView GIS 3.2a.

Após a interpretação visual, foi feito um roteiro de trabalho de campo para verificação de todas as classes de usos identificadas

pela interpretação visual. Foram, então, realizados os percursos de campo, com a finalidade de verificar os limites e acertos das unidades interpretadas em laboratório.

A estrutura viária foi atualizada e hierarquizada em diversos tipos de rodovias, caminhos e vias auxiliares de acesso. De forma complementar, foram programadas etapas de campo para verificação dos resultados, qualificação da malha viária e correção de possíveis lacunas de interpretação.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos estão apresentados de acordo com a metodologia do modelo geral da pesquisa: estruturação do mapa do uso atual das terras, elaborado com o auxílio de imagens de satélite de alta resolução espacial do município de Holambra, no estado de São Paulo.

Definição e digitalização do limite municipal

Por ser um município novo, Holambra, não tinha uma divisão territorial bem definida quanto aos seus limites. Após estudos da divisão municipal via cartas do IGC e com orientação de membros do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural local, foi traçado e digitalizado o limite municipal (FIGURA 2).

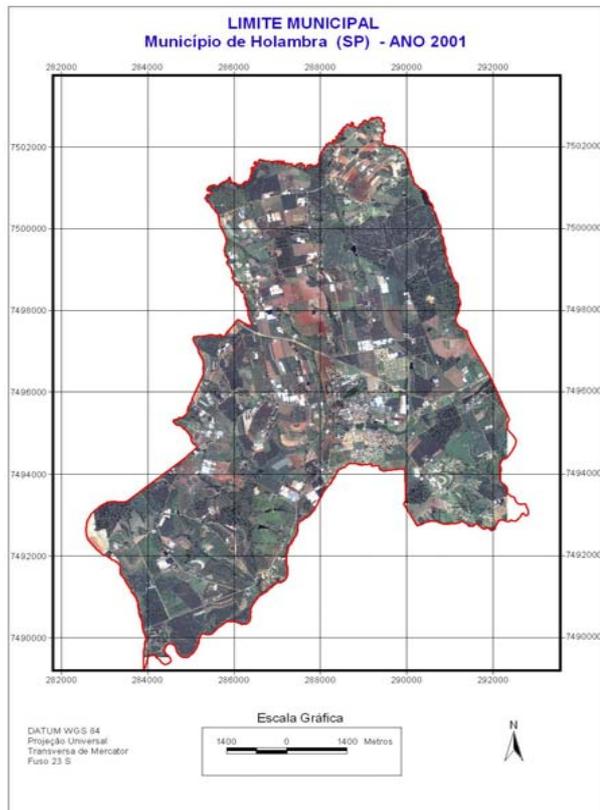


Fig. 2 – Limite e Divisão Administrativa de Holambra–SP, em 2001. Corte do limite baseado na carta do IGC 1:10.000.

Com a definição e o georrefenciamento dos limites do município a área total municipal foi calculada em 64,62 km², sendo este o valor adotado para a pesquisa e levantamento do uso das terras. Este valor está bem próximo do valor oficialmente adotado pelo município, que é de 65 km².

Levantamento e mapeamento do uso das terras

O principal resultado nesta fase foi a obtenção do mapa de uso das terras (FIGURA 3), elaborado depois de checagens de campo. Após padronização *in loco*, os dados, que contemplam as diversas categorias (tais como matas, pastagens, culturas anuais, áreas urbanas, dentre outras formas de usos), foram considerados apropriados para a armazenagem definitiva e utilização na fase de processamento e análise.

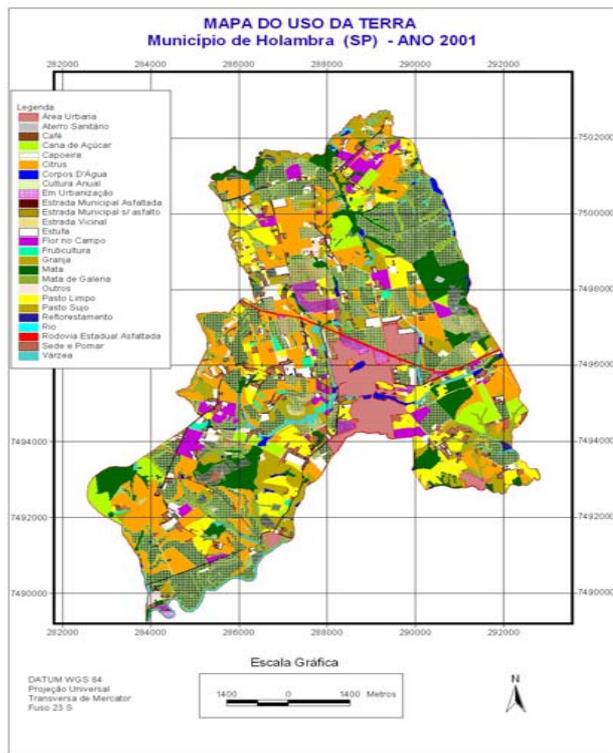


Fig. 3 – Mapa do uso das terras do município de Holambra-SP, em 2001.

A quantificação dos usos é apresentada na TABELA 1. Nota-se que, em relação às porcentagens das categorias referentes ao uso agrícola de café, cana-de-açúcar, citros, cultura anual, estufas, flor no campo, fruticultura, granja, pasto limpo e pasto sujo representam 67,92% da área total do município, o que o caracteriza como um município com forte participação da agropecuária.

As áreas de vegetação natural somadas (mata, mata de galeria, e capoeira) representam 13,8% da área total municipal.

Tabela 1 – Áreas e percentual das diversas categorias de usos da terra do município de Holambra, SP, em 2001*.

Classe	Área em Hectares	%
Área Urbana	344,10	5,325
Aterro Sanitário	3,06	0,047
Café	0,40	0,006
Cana-de-açúcar	230,41	3,565
Capoeira	179,87	2,783
Citros	1038,54	16,071
Corpos de água	64,34	0,996
Cultura Anual	1.686,63	26,099
Em Urbanização	88,29	1,366
Estrada Municipal Asfaltada	7,14	0,110
Estrada Municipal s/ Asfalto	39,86	0,617
Estrada Vicinal	47,39	0,733
Estufa	257,10	3,978
Flor no Campo	201,92	3,125
Fruticultura	35,54	0,550
Granja	47,31	0,732
Mata	515,72	7,980
Mata de Galeria	196,67	3,043
Outros	65,65	1,016
Pasto Limpo	475,64	7,360
Pasto Sujo	416,08	6,439
Reflorestamento	17,25	0,267
Rio	9,49	0,147
Rodovia Estadual Asfaltada	31,01	0,480
Sede e Pomar	345,76	5,350
Várzea	117,19	1,813
Total	6462,36	100,00

* Fonte: Dados da pesquisa - Interpretação de imagem do satélite IKONOS II.

Em função da alta definição espacial e da escala de trabalho ser de 1:2.000, toda a malha viária foi vetorizada como polígonos e não como linhas, como é feito no mapeamento convencional. Isto faz com que o município de Holambra seja um dos primeiros municípios brasileiros com a quantificação da rede viária em quase sua totalidade. Neste caso, a malha viária (rodovia estadual asfaltada, estrada municipal asfaltada, estrada municipal sem asfalto e estrada vicinal) é de 125,4 ha, o que representa quase 2% da área total do município em estudo.

Apesar do avanço na identificação de alvos menores, devido à alta resolução espacial via interpretação visual, o sensor ainda estar limitado quanto à resolução espectral, já que não foi possível identificar ou separar os vários tipos de culturas anuais, tais como: milho, sorgo, algodão, soja, entre outros.

Conclusão

Esta pesquisa mostra e comprova a hipótese estabelecida: a importância e a operacionalidade no uso de imagem de satélite de alta definição espacial como ferramenta metodológica para levantar o uso das terras por base municipal, usando o instrumental oferecido pelos Sistemas de Informações Geográficas e imagens de satélite (Ikonos II), em área onde predominam pequenas propriedades rurais. Esta etapa, com mapa de uso das terras e imagem de alta definição espacial, é essencial na geração de informações georreferenciadas, já que não se dispõem de mapas de cadastro rural e censos agropecuários atualizados e unificados do município Holambra-SP.

Este método representa, também, um interessante caminho metodológico para estudos futuros sobre levantamento dos recursos naturais, avaliação e análises de impactos ambientais, sociais e econômicos da agricultura, estudos de sustentabilidade agrícola e pesquisas espaço-temporais do uso das terras.

Sugere-se que os procedimentos, métodos de rotinas de geoprocessamento, como as aqui exemplificadas, sejam utilizados e aperfeiçoados constantemente, possibilitando a incorporação dos novos recursos de *hardware* e *software*, que nesta área são

desenvolvidos e tornam-se disponíveis rapidamente. Além disso novas imagens de alta resolução devem ser adquiridas para atualização do banco de dados, pois a utilização de tecnologias modernas de geoprocessamento e tratamentos numéricos viabiliza a continuidade da pesquisa, além de tornar mais eficientes as ações de desenvolvimento rural de forma ordenada.

Por fim, as informações e a experiência conseguidas através do desenvolvimento desta pesquisa, na abordagem do problema em Holambra-SP, poderão servir de embasamento para estudos e aplicações sobre monitoramento via sensoriamento remoto dos sistemas de produção, utilização do uso das terras, estudos espaço-temporais da sustentabilidade desses sistemas e processos decisivos de políticas públicas em outros municípios e regiões no Brasil.

Referências Bibliográficas

HOLAMBRA em números. **Holambra Hoje**, agosto, 1998. (3ª capa).

MIRANDA, E. E. de; MANTOVANI, L. E.; CAVALLI, A. C. **Aplicação de imagens orbitais em sistema de informações geográficas para o monitoramento espaço-temporal da ocupação das terras**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 4., 1986, Gramados. **Anais...** 12 p.

MIRANDA, E. E. de; DORADO, A. J. GIS como instrumento complementar na pesquisa de sustentabilidade agrícola. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO (GIS BRASIL'94), 1994, Curitiba. **Anais...** 1994a.

MIRANDA, E. E. de; DORADO, A. J. Sistemas de informaciones geograficas como instrumento complementario para la evaluacion de sistemas de produccion sostenibles. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL RECHERCHES-SYSTÈME EN AGRICULTURE ET DEVELOPEMENT RURAL, 1994, Montpellier, France. **Annales...** Chile: Rede Internacional de Metodologia de Investigación de Sistema de Producción, 1994b.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Monitoramento por Satélite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Av. Dr. Júlio Soares de Almeida, 803 - Parque São Quilino
CEP 13088-300, Campinas-SP - Brasil
Fone (19) 3256-6030 Fax (19) 3254-1100
<http://www.cpqm.embrapa.br> sac@cpqm.embrapa.br

MIRANDA, E. E. de; DORADO, A. J.; GUIMARÃES, M.; MANGABEIRA, J. A.; MIRANDA, J. R. **Sistema de informaciones geograficas como instrumento complementario para la evaluacion de sistema de produccion sostenibles**: informe final. Campinas: ECOFUERZA Investigación y Desarrollo; UNICAMP-NUCATE; Embrapa-NMA, 1995. 220 p., il.

ROCHA, J. V. Gerenciamento de operações agrícolas em sistemas de informações georreferenciadas. **Caderno de Informações Georreferenciadas**: revista digital, v. 1, n. 2, 1996. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/n2/08-artigo2.htm>>. Acesso em: 1997.

SANO, E. E.; ASSAD, E. D.; ORIOLI, A. L. Monitoramento da ocupação agrícola. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1998a. p. 179-190.

SANO, E. E.; ASSAD, E. D.; MOREIRA, L.; MACEDO, J. Estruturação de dados geoambientais no contexto da fazenda experimental. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1998b. p. 61-84.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE
EDITORAÇÃO