

AVALIAÇÃO DO LEVANTAMENTO DO USO DAS TERRAS POR IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA E MÉDIA RESOLUÇÃO ESPACIAL

João Alfredo de Carvalho Mangabeira¹
Emílio Carlos de Azevedo²
Rubens Augusto Camargo Lamparelli³

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

² 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, e-mail: emilioaz@terra.com.br

³ Pesquisador do CEPAGRI-Unicamp, Cidade Universitária Zeferino Vaz - Barão Geraldo, Campinas-SP, CEP 13.088-300, e-mail: rubens@cpa.unicamp.br

Para gestão, planejamento e desenvolvimento do setor agrícola é necessário a utilização de dados espaciais no levantamento de informações importantes e rápidas sobre uso das terras. Segundo Sano *et al.* (1998), a disponibilidade de informações confiáveis sobre os tipos de culturas instaladas, áreas plantadas e distribuição espacial dentro de uma determinada região são fundamentais na tomada de decisão para o planejamento, definição de prioridades e liberação de financiamentos pelos setores públicos ou privados envolvidos na agricultura. Segundo estes autores, tais informações podem ser obtidas por métodos convencionais, envolvendo questionários aplicados diretamente aos produtores, ou por sensoriamento remoto. Afirmam, também, que os métodos convencionais são de aplicação demorada e onerosa e, em função da subjetividade decorrente da avaliação somente por enquete, podem levar a erros estatísticos que freqüentemente induzem os usuários dessas informações a questioná-los.

A vantagem de se dispor de dados primários sobre uma superfície com repetitividade, com variação de apenas alguns dias, faz das imagens orbitais instrumentos potentes e cada vez mais requisitados no âmbito das análises ambientais (CASSANET, 1988; CRÓSTA, 1999), ainda mais considerando-se o alto custo de produção das fotografias aéreas. Com alta resolução temporal, estes produtos de sensoriamento remoto assumiram maior importância a partir dos anos 70, consistindo atualmente em uma das principais técnicas utilizadas em estudos de recursos naturais, particularmente de uso das terras. Entre os produtos mais utilizados estão os oriundos dos satélites LANDSAT e SPOT, recomendados para trabalhos em escalas médias de representação espacial, e do IKONOS II, para grandes escalas.

Alguns trabalhos mostram que mesmo com a evolução dos satélites de média resolução espacial (SPOT e LANDSAT), eles ainda não permitem alta definição de identificação do uso da terra. Rocha (1992) encontrou valores baixos de índice de Kappa para alvos como culturas anuais, e valores mais altos para alvos como Eucalipto e Citrus, mas não ultrapassaram os 85%. Sader *et al.* (1995), encontraram valores de acurácia total em levantamento de uso da terra, em florestas artificiais variando de 72% a 81%, índices pequenos para alvos contínuos e que ocupam grandes extensões. Já Edwards *et al.* (1998), encontraram valores de acurácia variando de 50,4% a 90,6% dependendo do alvo analisado, dentro dos oito avaliados.

Assim, o objetivo deste trabalho é utilizar e comparar métodos de cálculo do índice de Kappa, por meio de imagens digitais derivadas de sensoriamento remoto orbital e dados de observação de campo, com imagens de satélite LANDSAT e IKONOS II, enfocando-se as culturas agrícolas no município de Holambra no Estado de São Paulo.

Termo para indexação: *Uso das terras, Imagens de Satélite IKONOS, Imagens de Satélite LANDSAT, Índice de Kappa.*

Metodologia

1 – 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). 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).

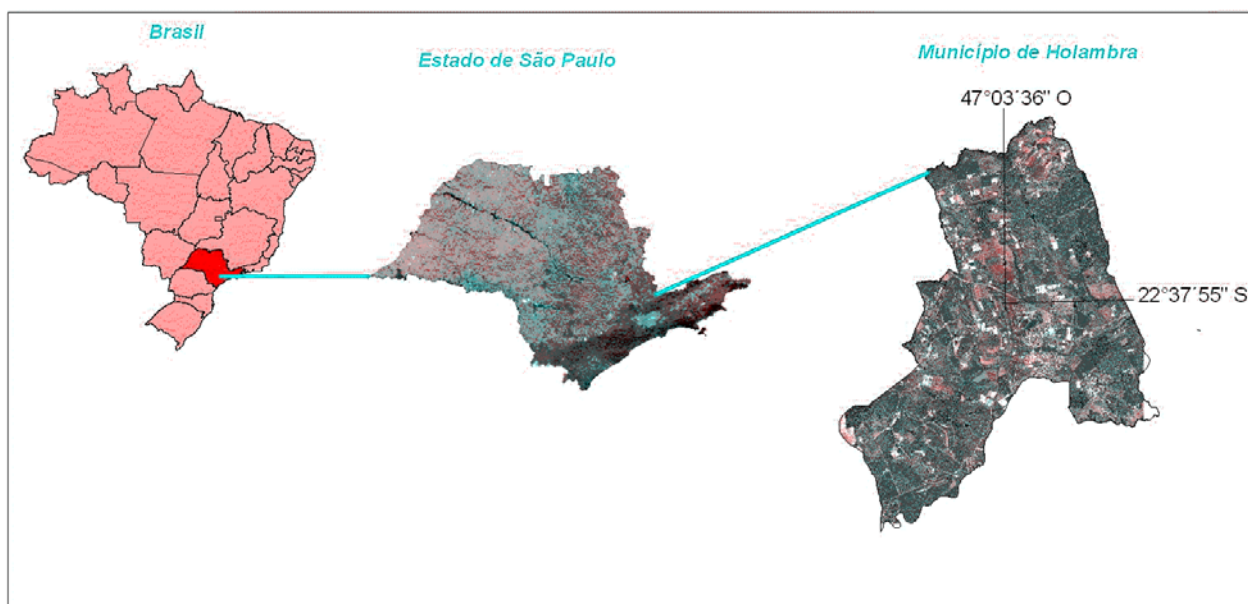


Figura 1 – Localização do Município de Holambra no Estado de São Paulo e no Brasil, por intermédio da imagem LANDSAT, para o Estado de São Paulo, e para o IKONOS, para o município de Holambra - SP.

2 – Materiais Usados

Foram empregados na condução desta pesquisa os materiais abaixo discriminados:

- Carta planialtimétrica do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) na escala 1:10.000;
- Plotter A0 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.;
- Software IDRISI 3.2.;
- Imagem de satélite IKONOS II - tipo PAN/MSI, ano de 2000;
- imagem do satélite LANDSAT TM 5, órbita/ponto 219/076, ano 2000.

3 – Métodos

3.1 – Índice ou Coeficiente Kappa

O mapeamento e levantamento do uso das terras, apoiados em Sensoriamento Remoto-SR e Global Position System - GPS, necessitam ser utilizados com exatidão, quando se deseja que as informações obtidas neles sejam utilizadas adequadamente. Assim, parâmetros que possibilitem a quantificação da exatidão do levantamento de uso das terras são essenciais nestes casos. Um dos parâmetros mais utilizados e eficientes na determinação da exatidão é o índice Kappa, que é obtido mediante a adoção de uma referência para a comparação, dos mapeamentos produzidos. Neste caso, a análise da exatidão dos mapeamentos é obtida através das matrizes de confusão ou matrizes de erro, sendo posteriormente calculado o Coeficiente Kappa de concordância (CONGALTON *et al.*, 1993).

A matriz de erro ou matriz de confusão é uma matriz quadrada de números que expressam a quantidade de unidades amostrais, associadas a uma dada categoria durante o processo de classificação efetuado, e a categoria real a que pertencem essas unidades (ROSENFELD, FITZPATRICK, 1986; STORY, 1886; CONGALTON, 1991). A matriz de erro favorece a visualização dos resultados da classificação temática e expressa a relação entre os dois tipos de erros associados ao sistema de classificação: os de inclusão e os de omissão (CARD, 1982).

Obtenção da Matriz de Erro ou Matriz de Confusão e Coeficiente Kappa

Para a obtenção da matriz de erro e cálculo do Coeficiente Kappa foram adotados os seguintes passos:

- Obtenção de 200 (duzentos) pontos amostrais dentro do limite da área de trabalho, utilizando-se como método a amostragem estratificada aleatória;
- Identificação, no campo, das categorias de uso das terras pertencentes a cada ponto amostral, pra obtenção da referência terrestre;
- Identificação, nos levantamentos utilizando imagens do satélite LANDSAT e do satélite IKONOS, das categorias de uso das terras pertencentes a cada ponto amostral; e,
- Montagem da matriz de erros ou matriz de confusão e cálculo do Coeficiente Kappa, dos levantamentos de uso das terras utilizando imagens do satélite LANDSAT e do satélite IKONOS.

O Coeficiente Kappa, é calculado segundo a equação I (BISHOP, FIENBERG, HOLLAND, 1975).

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} + * x_{+i})} \quad (I)$$

onde,

- K** = Coeficiente Kappa de concordância;
- N** = Número de observações (pontos amostrais);
- r** = Número de linhas da matriz de erro;
- x_{ii}** = Observações na linha i e coluna i;
- x_{i+}** = Total marginal da linha i;
- x_{+i}** = Total marginal da coluna i.

Para o cálculo da Exatidão Global foi usada a equação (II)

$$EG = \frac{A}{N} * 100 \quad (II)$$

onde,

- EG** = Exatidão Global;
- A** = Acerto geral (pontos amostrais com acerto);
- N** = Número de pontos amostrais.

3.2 – Uso das terras

3.2.1 - Imagens Satélite Landast

Para a caracterização do uso atual das terras foram utilizadas a imagem do satélite LANDSAT TM 5, órbita/ponto 219/076, de 2000, composição colorida RGB543, em formato digital, processada e tratada, de forma a obter-se um produto de melhor qualidade visual; cartas topográficas do IBGE; e verificações de campo. Para esta imagem o padrão de interpretação constou de 11 categorias, a saber: mata, laranja, cultura anual, cana-de-açúcar, pasto limpo, pasto sujo, flor-campo, flor-estufa, chácara, área urbana e lagos ou represas. Inicialmente foi digitalizado o limite do município, para extração de sua área na imagem, utilizando-se o aplicativo IDRISI 3.0. A seguir foi realizada a interpretação inicial das categorias de uso das terras. Posteriormente foram feitas as verificações de campo, percorrendo todo o município, de maneira criteriosa e detalhada, identificando os diferentes usos das terras e corrigindo seus limites. Nesta etapa foram obtidos 200 pontos de controle (coordenadas) com um equipamento GPS. Os polígonos mapeados com os diferentes usos das terras foram vetorizados, por meio de digitalização, para entrada de dados no sistema. Nesta etapa foi necessária a rasterização dos polígonos exportados, de modo a prosseguir com os futuros procedimentos e operações. Com o objetivo de obter maior precisão nos resultados, utilizou-se imagens com resolução espacial de 10 m (pixel com 10 x 10 m) em todas as etapas.

3.2.2 - Imagens Satélite IKONOS II

Das categorias de uso das terras, ou classes de uso em unidades simples do município, e interpretação na imagem de satélite de alta resolução espacial, juntamente com a digitalização ou vetorização do limite de cada uso. Desta forma, foram obtidas 26 categorias de uso, contemplando os seguintes temas: Área Urbana; Aterro Sanitário; Café; Cana de Açúcar; Capoeira; Citros; Corpos d'água; Cultura Anual; Em urbanização; Estrada Municipal Asfaltada; Estrada Municipal sem Asfalto; Estrada Vicinal; Estufa; Flor no Campo; Fruticultura; Granja; Mata; Mata de Galeria; Pasto Limpo; Pasto Sujo; Reflorestamento; Rio; Rodovia Estadual Asfaltada; Sede e Pomar; Várzea; 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. É com este valor que se visualiza a máxima escala.

Após a interpretação visual efetuada no Laboratório de Sensoriamento Remoto da Embrapa Monitoramento por Satélite 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.

Apesar de terem sido obtidas mais classes de usos das terras da imagem de satélite IKONOS II, 26 no total, enquanto na imagem LANDSAT, pelo baixo padrão de interpretação visual, foram obtidas 11 categorias, os parâmetros de comparação foram os mesmos para as duas imagens. Porém, o trabalho inicial, nesta fase e para ambas as imagens, foi a obtenção de 200 (duzentos) pontos amostrais dentro do limite da área de trabalho, utilizando-se como método a amostragem estratificada aleatória, por meio do programa IDRISI 3.0.

Resultados e Discussão

1 – Levantamento do uso das terra

Como produtos finais foram obtidos dois mapas (Figuras 2 e 3). Foi possível identificar 11 temas para imagem LANDSAT e 26 temas na imagem IKONOS II .

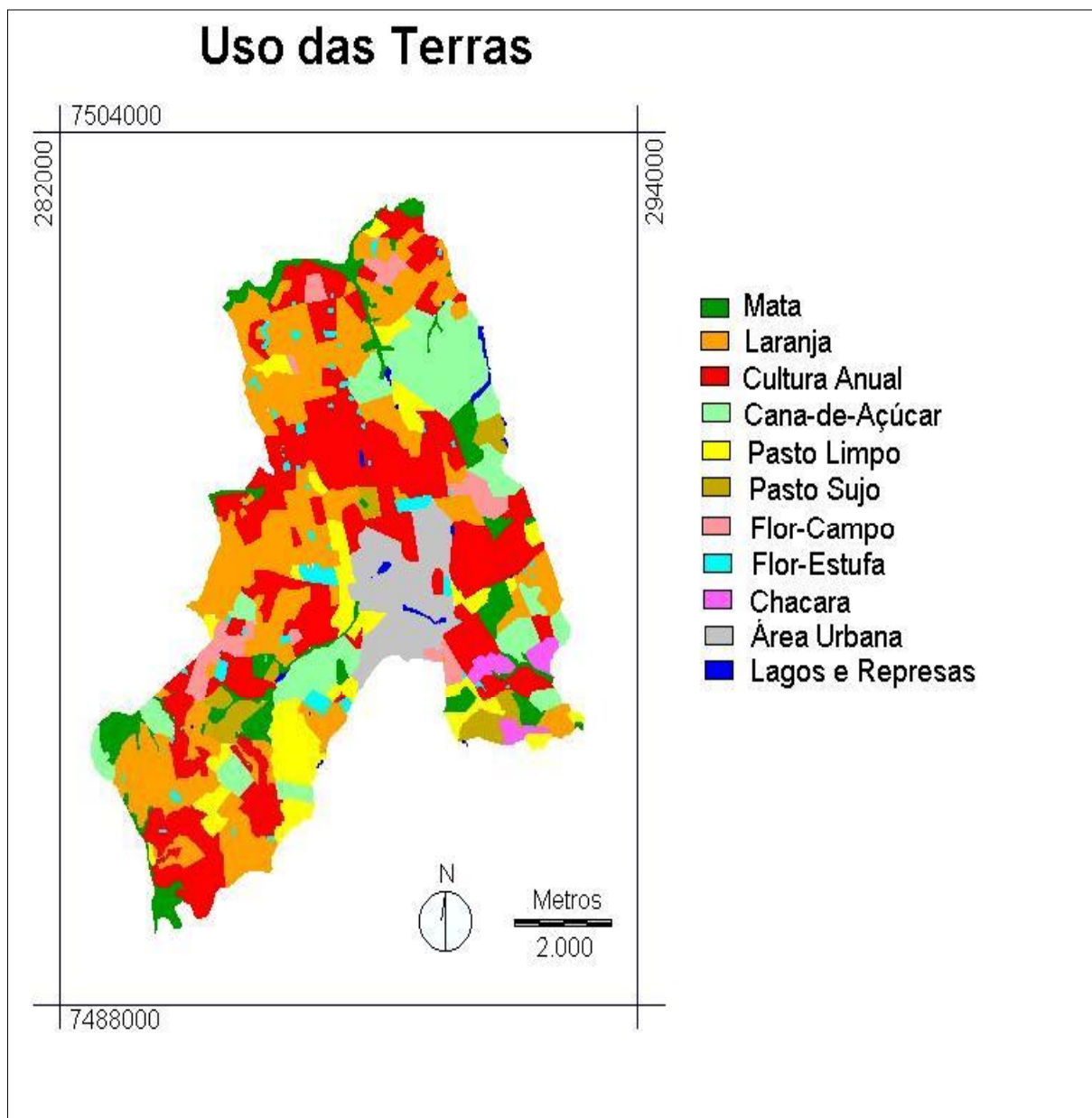


Figura 2 – Mapa de uso das terras do município de Holambra-SP, com interpretação de imagem de satélite LANDSAT.

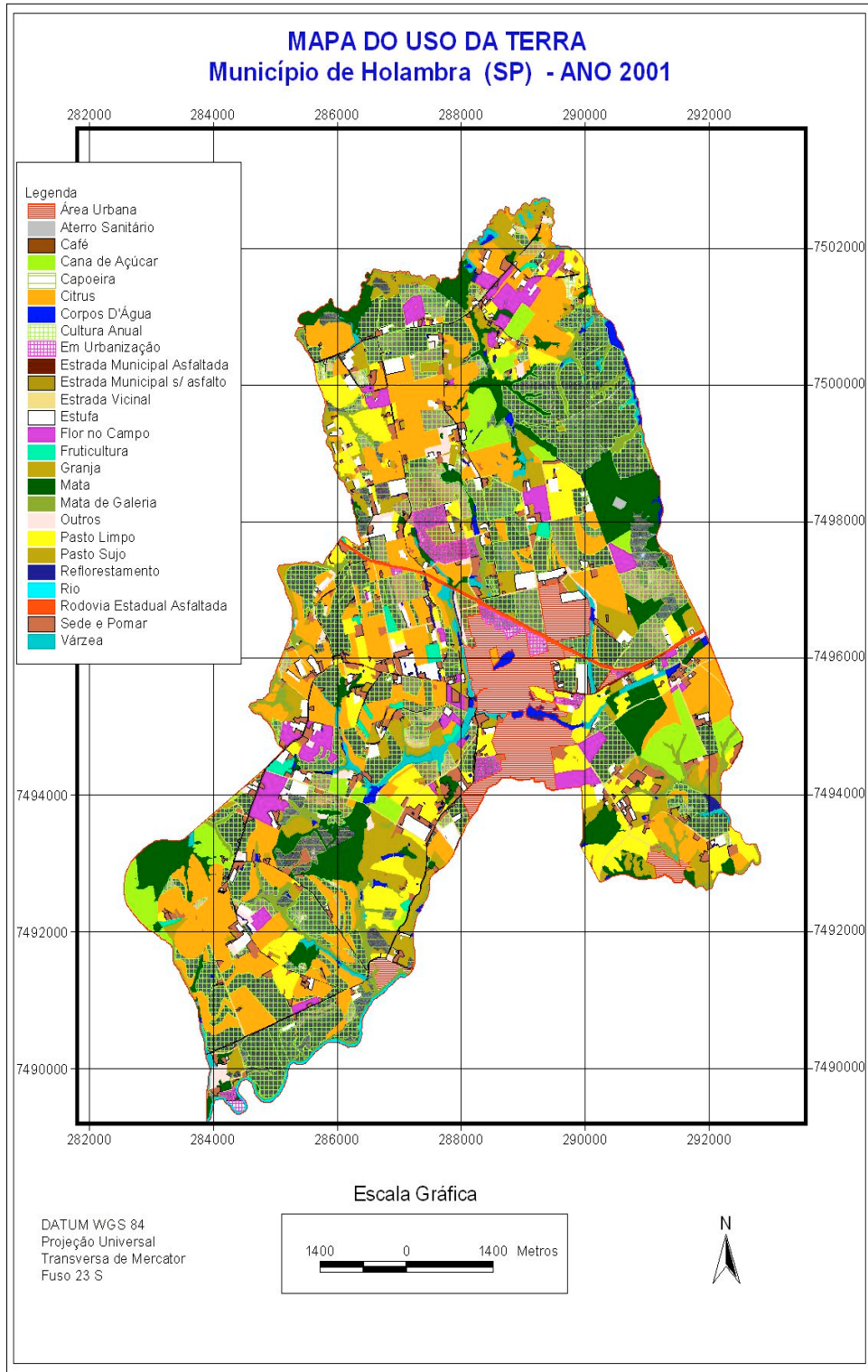


Figura 3 – Mapa do Uso das Terras do município de Holambra-SP, com interpretação de imagem de satélite IKONOS II.

2 – Matriz de Erro ou Matriz de Confusão e Coeficiente Kappa

O trabalho inicial, nesta fase, foi a obtenção de 200 (duzentos) pontos amostrais dentro do limite da área de trabalho, utilizando-se como método a amostragem estratificada aleatória, por meio do programa IDRISI 3.0. A distribuição espacial destes pontos pode ser visualizada na Figura 4.

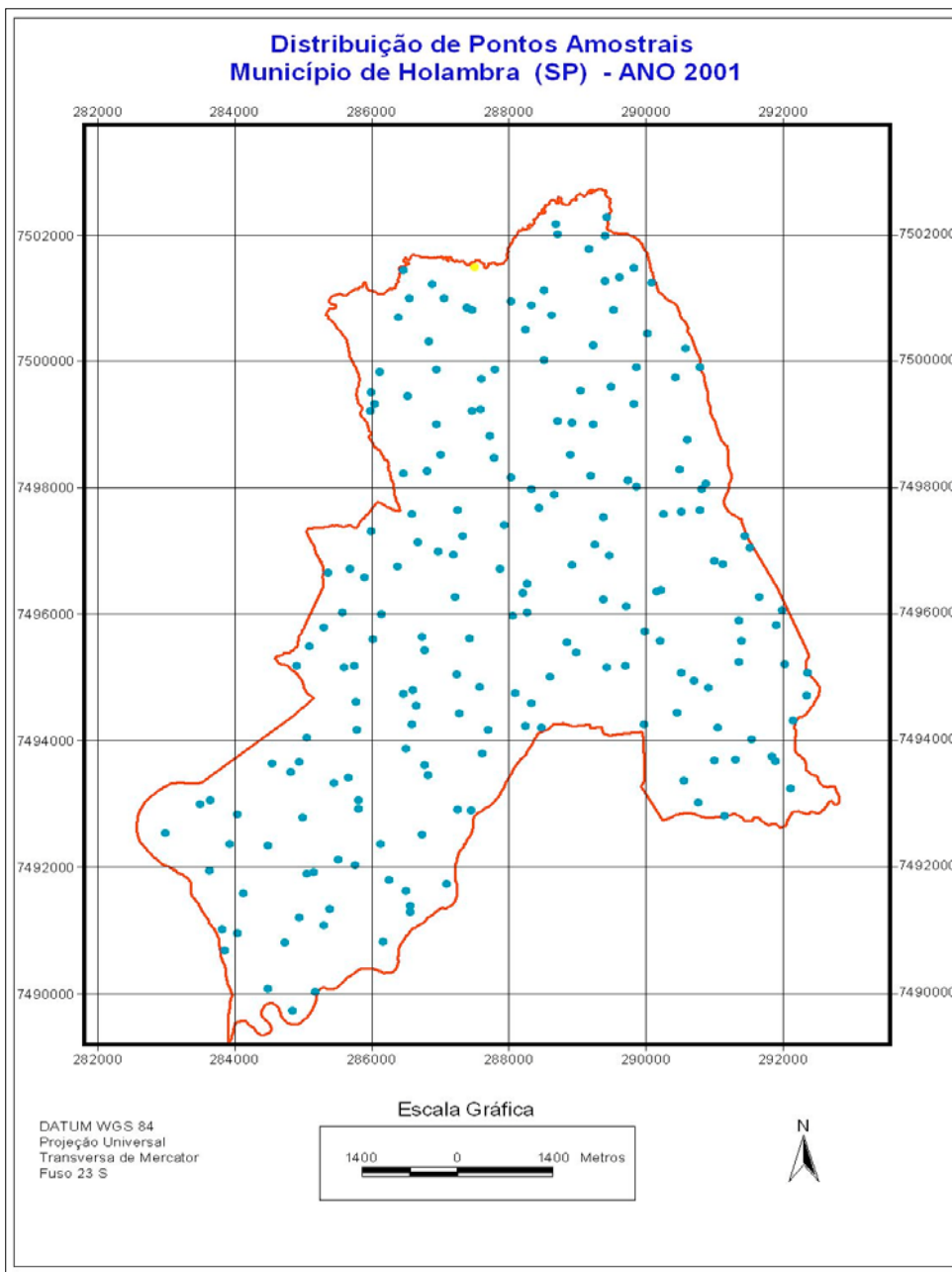


Figura 4 – Mapa da distribuição dos pontos amostrais no Município de Holambra-SP, em 2001.

O Coeficiente Kappa entre a referência terrestre e os mapeamentos realizados são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1. Coeficiente Kappa entre a referência terrestre e os levantamentos utilizando imagens do satélite LANDSAT e satélite IKONOS.

Levantamento	Referência Terrestre	
	Exatidão Global (%)	Coeficiente Kappa
LANDSAT	46,5	0,3693
IKONOS II	94,5	0,9377

O resultado mostra que para a imagem do satélite IKONOS II a Exatidão Global de 94,5% e Coeficiente Kappa de 0,94 foram altos em decorrência, neste caso, da alta resolução espacial propiciada pela imagem deste satélite, com pixel de 1 metro, permitindo, assim, que fosse possível realizar o mapeamento numa escala maior (1:2.000), identificando melhor as feições. Estes dados demonstram o bom índice de acerto na interpretação do uso das terras neste município.

Já no mapeamento utilizando a imagem do satélite LANDSAT obteve-se menor Exatidão Global e Coeficiente Kappa, com valores de 46,5% e 0,37, respectivamente. Isto deve-se à menor resolução espacial propiciada pelas imagens deste satélite, com pixel de 30 metros, o que permitiu a realização do mapeamento numa escala de 1:50.000, ou seja, numa escala bem menor em relação à imagem do satélite IKONOS II.

A partir das matrizes das Tabelas 2 e 3, foram calculados a Exatidão Global e Coeficiente Kappa, por meio dos cálculos 1 e 2.

TABELA 2. Calculo 1 – Matriz de erro ou matriz de confusão entre a referência terrestre e a interpretação visual, utilizando a Imagem LANDSAT.

Interpretação Visual	Referência Terrestre											Total	Erro de Inclusão
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	13	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	17	0,2353
2	1	24	11	0	4	8	2	5	2	0	0	57	0,5789
3	7	10	23	0	4	6	0	2	2	0	1	55	0,5818
4	0	2	6	10	0	5	0	0	1	0	0	24	0,5833
5	2	3	3	0	3	2	1	0	1	0	0	15	0,8000
6	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	5	0,6000
7	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,0000
8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0,0000
9	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	5	1,0000
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12	0	13	0,0769
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0,0000
Total	24	41	45	11	13	25	5	11	7	13	5	200	-
Erro de Omissão	0,4583	0,4146	0,4889	0,0909	0,7692	0,9200	1,0000	0,7273	1,0000	0,0769	0,4000	-	-

1 = Mata

2 = Laranja

3 = Cultura Anual

4 = Cana-de-Açúcar

5 = Pasto Limpo

6 = Pasto Sujo

7 = Flor-Campo

8 = Flor-Estufa

9 = Chácara

10 = Área Urbana

11 = Lagos e Represas

CÁLCULO 1:

Cálculo da Exatidão Global: (segundo a equação II)

No caso,

A = 93 (diagonal principal – total de coincidências)

N = 200 (número de pontos amostrais)

Assim,

$$EG = (93/200) * 100$$

$$EG = 46,50\%$$

Cálculo do Coeficiente Kappa: (segundo a equação I)

No caso,

N = 200 (pontos amostrais)

$$\sum_{i=1}^r x_{ii} = 13 + 24 + 23 + 10 + 3 + 2 + 0 + 3 + 0 + 12 + 3 = 93$$

$$\sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i}) = 24 * 17 + 41 * 57 + 45 * 55 + 11 * 24 + 13 * 15 + 25 * 5 + 5 * 3 + 11 * 3 + 7 * 5 + 13 * 13 + 5 * 3 = 6071$$

Assim,

$$K = [(200 * 93) - 6071] / (200^2 - 6071)$$

$$K = 0,3693$$

TABELA 3. Calculo 2 – Matriz de erro ou matriz de confusão entre a referência terrestre e a interpretação visual, utilizando-se a Imagem IKONOS II.

Interpretação Visual	Referência Terrestre																										Total	Erro de Inclusão	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			
1	10																										11	0,0909	
2		1																										1	0,0000
3			1																									1	0,0000
4				11																								11	0,0000
5					7																							8	0,1250
6						39																						39	0,0000
7							2																					2	0,0000
8								44																				44	0,0000
9									1																			1	0,0000
10										0																		0	-
11											0																	0	-
12												2																2	0,0000
13													10															10	0,0000
14														5														5	0,0000
15															1													1	0,0000
16																1												1	0,0000
17					1												11	4										16	0,3125
18																		7										7	0,0000
19																			0									0	-
20	1																				16						1	18	0,1111
21																					1	12						13	0,0769
22																						0						0	-
23																							0					0	-
24																								1				1	0,0000
25													1													6		7	0,1429
26																										1		1	0,0000
Total	11	1	1	11	8	39	2	44	2	0	0	2	11	5	1	1	11	11	0	17	12	0	0	1	6	3	200	--	
Erro de omissão	0,0909	0,0000	0,0000	0,0000	0,1250	0,0000	0,0000	0,0000	0,5000	-	-	0,0000	0,0909	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3636	-	0,0588	0,0000	-	-	0,0000	0,0000	0,6667	-	-	

- | | | | | |
|----------------------|------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 = Área Urbana | 7 = Corpos D'Água | 12 = Estradas Vicinais | 17 = Mata | 22 = Reflorestamento |
| 2 = Aterro Sanitário | 8 = Cultura Anual | 13 = Estufa | 18 = Mata de Galeria | 23 = Rios |
| 3 = Café | 9 = Em Urbanização | 14 = Flor no Campo | 19 = Outros | 24 = Rodovia Estadual Asfaltada |
| 4 = Cana-de-Açúcar | 10 = Estrada Municipal Asfaltada | 15 = Fruticultura | 20 = Pasto Sujo | 25 = Sede e Pomar |
| 5 = Capoeira | 11 = Estrada Municipal sem Asfalto | 16 = Granja | 21 = Pasto Limpo | 26 = Várzea. |
| 6 = Citrus | | | | |

CÁLCULO 2:

Cálculo da Exatidão Global: (segundo a equação II)

No caso,

A = 189 (diagonal principal – total de coincidências)

N = 200 (número de pontos amostrais)

Assim,

$$EG = (189/200) * 100$$

$$EG = 94,50\%$$

Cálculo do Coeficiente Kappa: (segundo a equação I)

No caso,

N = 200 (pontos amostrais)

$$\sum_{i=1}^r x_{ii} = 10 + 1 + 1 + 11 + 7 + 39 + 2 + 44 + 1 + 0 + 0 + 2 + 10 + 5 + 1 + 1 + 11 + 7 + 0 + 16 + 12 + 0 + 0 + 1 + 6 + 1 = 189$$

$$\sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i}) = 11*11 + 1*1 + 1*1 + 11*11 + 8*8 + 39*39 + 2*2 + 44*44 + 2*1 + 0*0 + 0*0 + 2*2 + 11*10 + 5*5 + 1*1 + 1*1 + 11*16 + 11*7 + 0*0 + 17*18 + 12*13 + 0*0 + 0*0 + 1*1 + 6*7 + 3*1 =$$

Assim,

$$K = [(200*189) - 4674]/(200^2 - 4674)$$

$$K = 0,9377$$

Conclusões

O Coeficiente Kappa é apresentado, neste trabalho, como uma medida de precisão para a categoria individual do levantamento do uso das terras, sendo considerado um índice de acurácia de acertos de extrema importância, por indicar as áreas em que o interpretador pode estar errando e, com isso, as decisões tomadas sobre esta classificação podem ser ponderadas por esta incerteza.

Este trabalho propôs a elaboração de mapas de uso das terras interpretados por imagens de satélites de média resolução espacial (LANDSAT) e de alta resolução espacial (IKONOS II) que reflete a probabilidade de estar-se atribuindo erroneamente uma classe de uso, nas interpretações no laboratório e em campo.

Como era esperado, pela hipótese desse trabalho, o resultado mostra que a Exatidão Global e o Coeficiente Kappa foram altos para imagem de satélite IKONOS II, em decorrência, neste caso, da alta resolução espacial propiciada por essa imagem, com pixel de 1 metro, em comparação com o mapeamento utilizando-se a imagem do satélite LANDSAT. Estes dados demonstram o bom índice de acerto na interpretação do uso das terras neste município, quando elaborados por imagens de alta resolução espacial.

Referência Bibliográficas

BISHOP, Y.; FIENBERG, S.; HOLLAND, P. **Discrete multivariate analysis: theory and practice**. Cambridge: MIT, 1975. 575 p.

CARD, D. H. Using known map category marginal frequencies to improve estimates of thematic map accuracy. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 48, n. 3, p. 431-439, 1982.

CASSANET, J. **Satellites et capteurs**. Caen: Paradigme, 1988. 141 p. (Collection Teledetection Satellitaire, 1).

CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**, v. 37, n. 1, p. 35-46, 1991.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. A practical look at sources of confusion in error matrix generation. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 59, n. 5, p. 641-644, 1993.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. 3. ed. rev. Campinas: Instituto de Geografia-UNICAMP, 1999. p. 164.

EDWARDS JR., T. C.; MIOSEN, G. G.; CUTLER, R. Assessing map accuracy in a remotely sensed, ecoreion-scale cover map. **Remote Sensing of Environment**, v. 63. p. 73-83. 1998.

HOLAMBRA em números. **Holambra Hoje**, agosto, 1998.

ROCHA, J. V. **The influence of ground survey size on accuracy of area estimates from satellite images**. 1992. 244 f. Tese – Cranfield Institute of Technology-Silsoe College, 1992.

ROSENFELD, G. H.; FITZPATRICK, K. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 52, n. 2, feb. 1986. p. 233-227.

SADER, S. A.; AHL, D.; LIOU, W.-S. Accuracy of LANDSAT and GIS rule-based methods for Forest Wetland Classification in Maine. **Remote Sensing of Environment**, v. 53. p. 133-144. 1995.

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

STORY, M. Accuracy assessment: user's perspective. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 52, n. 3, p. 397-399, mar. 1986.

Comunicado Técnico, 11

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Monitoramento por Satélite

Endereço: 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

sac@cnpm.embrapa.br

<http://www.cnpm.embrapa.br>

1ª edição, 1ª impressão (2003)

Tiragem: 50 exemplares

Fotografias: Arquivo do Centro

Comitê de Publicações

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 Cleófas Faggion Alencar, Mateus Batistella

Expediente

Supervisor editorial: João Alfredo de C. Mangabeira

Revisão de texto: Ivo Pierozzi Jr., Eliane Gonçalves Gomes

Normalização bibliográfica: Maria de Cleófas Faggion Alencar

Diagramação e editoração eletrônica: Shirley Soares da Silva