

## Uso de imagem Quickbird para o mapeamento do uso e ocupação do solo da ilha fluvial denominada Ilha Solteira

Saulo Garé Ginak<sup>1</sup>  
André Luiz Altimare<sup>2</sup>  
Hélio Ricardo Silva<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho- UNESP- Campus Ilha Solteira  
15385-000- Ilha Solteira – SP, Brasil.

sgginak@aluno.feis.unesp.br<sup>1</sup>  
alaltimare@gmail.com<sup>2</sup>  
hrsilva@agr.feis.unesp.br<sup>3</sup>

**Abstract.** The present paper has the objective of showing the adopted methodology in mapping soil usage and occupation in the fluvial area situated between Ilha Solteira (SP) and Selvíria (MS) using techniques such as remote sensing and geographic information systems (GIS). The employed images presented blue, red and green bands and were taken by the Quickbird satellite on October 4, 2006. The used software was the SPRING 4.3, which employs image processing techniques (contrast by color composition linear transformation) to allow independent visual interpretation of each color channel. After photo interpretation on the screen and field work, a six category map was generated: *capoeira* (62.1%), thin *capoeira* (10.5%), *cerrado*-field (bushes) (25.6%), flooded fields (0.30%), exposed soil (1.3%) and human used (0.20%). The applied methodology presented good results in the mapping of soil usage and occupation.

**Palavras-chave:** remote sensing, soil usage, image processing, sensoriamento remoto, uso do solo, processamento de imagens.

### 1. Introdução

A Mata Atlântica é o ecossistema brasileiro que mais sofreu e vem sofrendo intensos e persistentes processos de degradação e fragmentação florestal, por isso constitui uma das regiões identificadas mundialmente como Hotspot - áreas de maior índice de diversidade, altas taxas de endemismo e ao mesmo tempo maior pressão antrópica (Mittermeier et al. 1998; Silva, 2002).

O cerrado brasileiro é conhecido como a savana tropical mais rica do mundo em biodiversidade (Arruda, 2001), incluindo diversos tipos de ecossistemas. No período de 1960 a 1980, 67% das áreas de cerrado foram drasticamente modificadas pelo desmatamento, queimadas, uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos em função do desenvolvimento da pecuária e da agricultura. Atualmente, esse bioma resulta apenas 20% de área em estado conservado, simplificando as comunidades naturais, com efeitos sobre a riqueza e composição de espécies e abundância de indivíduos (Arruda, 2001).

Na região denominada Área de Influência das Usinas Hidrelétricas do Complexo de Urubupungá, a pressão antrópica sobre os recursos naturais foi muito grande devido à formação dos reservatórios e das construções das usinas hidrelétricas de Jupia e Ilha Solteira; que após mais de trinta anos continuam degradando os recursos naturais desta região.

Desde a construção da UHE de Ilha Solteira, a ilha fluvial, denominada ilha solteira, sofre crescentes transformações face à interferência antrópica desordenada através de queimadas, supressão da cobertura vegetal e caça predatória de animais silvestres. Estas ações, somadas a erosão causada pela forte correnteza proveniente do funcionamento desta usina hidrelétrica, têm contribuído para a perda da biodiversidade e também para a diminuição da área original da ilha.

Estudos multitemporais realizados através de carta topográfica e fotografias aéreas no Laboratório de Geoprocessamento da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

verificaram que antes da construção da UHE de Ilha Solteira, em 1960, esta ilha apresentava área total de 28,20 hectares e era ocupada por 64,60% de Vegetação Arbórea bem conservada.

Através das fotografias aéreas verticais de 1978, ano da inauguração desta UHE, foi constatada uma redução de 21,13% da sua área original e de 83% da vegetação arbórea.

Atualmente, o uso de Sensoriamento Remoto (SR) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm representado um importante suporte para o planejamento e tomadas de decisões relacionadas ao meio ambiente (Green, 1994). SILVA et al, (2005) consideram essencial que a escolha da imagem e da metodologia de classificação do uso do solo deve ocorrer de acordo com as necessidades do usuário e com as características da região.

## 2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho foi a geração da Carta Imagem Uso e Ocupação do Solo da ilha fluvial denominada Ilha Solteira no ano de 2006, utilizando a imagem multiespectral do satélite QUICKBIRD.

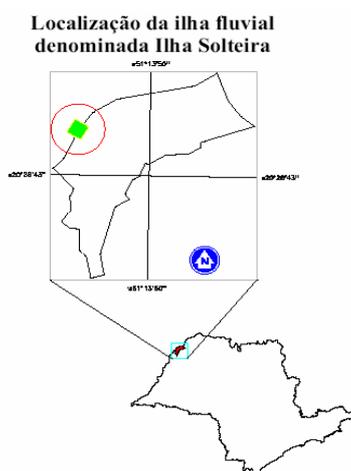
O objetivo específico foi contribuir com a recuperação ambiental desta ilha através da indicação das áreas que deverão ser revegetadas.

## 3. Material e Métodos

### 3.1. Área de Estudo

A ilha fluvial encontra-se a montante da UHE Eng. Souza Dias (Jupiá) e a jusante da UHE Ilha Solteira, estando localizada a noroeste do Estado de São Paulo na divisa com o Estado de Mato Grosso do Sul, entre os municípios de Ilha Solteira (SP) e Selvíria (MS). Está enquadrada pelas coordenadas geográficas 20° 24' 24,03", 20° 22' 59,90" de latitude Sul e 51° 23' 36,45" e 51° 21' 08,13" de longitude Oeste, apresentando altitude de 282 m acima do nível do mar. **Figura 1**

Esta é uma região de transição entre a vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado (SOS MATA ATLÂNTICA). Após a inauguração da UHE Ilha Solteira, a ilha fluvial vem sofrendo uma forte pressão antrópica, pela erosão hídrica provocada pela alta velocidade da água na saída das comportas que contribuem na redução da área útil desta ilha.



**Figura 1:** Localização da ilha fluvial denominada ilha solteira

### 3.2. Material

Para o desenvolvimento do trabalho foi utilizado o software Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING versão 4.3). Para a fotointerpretação do uso e

ocupação do solo da ilha fluvial, foi utilizada uma imagem do QUICKBIRD do tipo Standard 2A, contendo as correções: radiométricas, do sensor, geométricas, além de serem designadas para a Projeção UTM e Datum WGS 84, não estando ortorretificadas. A data de imageamento 10/04/2006, com o ângulo de visada *off-nadir* 5,5°. A imagem possui 8 bits e 3 bandas espectrais: azul, verde, vermelho e resolução espacial de 0.6m.

### 3.3. Método

A primeira etapa do trabalho consistiu nas atividades de revisão bibliográfica sobre as formações vegetais e uso da terra e levantamento da imagem Quickbird que cobria esta ilha. A legenda das classes do Uso/Cobertura da Terra adotada baseou-se em Pinheiro e Kux (2003), sendo realizadas algumas adaptações para adequar à realidade da área estudada. Após a definição da legenda e da escala de mapeamento foi criada uma chave para a interpretação da imagem QUICKBIRD, a qual considerou os elementos de fotointerpretação como contexto, forma, cor, tonalidade, textura e sombra dos objetos na imagem.

Na segunda etapa ocorreu a construção de uma base cartográfica da área de estudo, utilizando o Sistema de Informações Geográficas – SPRING versão 4.3/INPE. Nesta etapa foi realizada a importação da imagem de sensoriamento remoto de formato digital; conversão de formato e conversão para o sistema de projeção cartográfico adotado (UTM/SAD69).

Na etapa seguinte, através do método das chaves, foi realizada a fotointerpretação da composição colorida 1(B) 2(G) 3(R) da imagem QUICKBIRD de 10/04/2006 diretamente na tela 1 do monitor do computador, sendo acopladas as tela 2 e 3 que foram carregadas com as bandas monocromáticas 2 e 3. Durante esta atividade foi utilizada a função de processamento das imagens (ampliação de contraste) possibilitando a melhor definição e facilitando a digitalização das classes predominantes de uso e ocupação da terra.

A delimitação das classes foi realizada por digitalização manual à medida que foram sendo identificadas no processo de interpretação através das funções de Edição Vetorial. O produto obtido foi uma carta imagem preliminar contendo os polígonos com os diversos usos e ocupação do solo. Nesta carta imagem todos os polígonos foram numerados e coletadas as coordenadas geográficas do centro dos polígonos que apresentaram dúvidas durante o processo de fotointerpretação. Em seguida foi realizado um trabalho de campo nesta ilha fluvial com o objetivo de descrição das classes de uso/cobertura do solo destes polígonos. Durante a campanha de campo, todos estes locais visitados foram descritos e fotografados.

Posteriormente, foi realizada nova fotointerpretação, considerando os dados coletados em campo, algumas classes foram reagrupadas. Na última etapa foram geradas a Carta Imagem Uso e Ocupação do Solo da ilha fluvial denominada Ilha Solteira ano 2006 e a tabela contendo estas classes e área que cada classe ocupava nesta ilha fluvial.

### 4. Resultado e Discussão

A chave de interpretação para este mapeamento foi construída através da composição colorida normal. A **Tabela 1** apresenta a chave de interpretação criada para este trabalho adaptada de Pinheiro e Kux, (2003).

As seis classes temáticas identificadas na Ilha Solteira foram: capoeira, capoeira rala, campo-cerrado, campo alagadiço, solo exposto e uso antrópico, cujas conceituações fisionômicas foram as seguintes:

-Capoeira: É constituída por pequenas árvores com troncos finos de até 10 m de altura (Pinheiro e Kux, 2003).

-Capoeira rala: Constitui o terceiro estágio da sucessão secundária, segundo o IBGE (1992), sendo comuns espécies lenhosas e sublenhosas e arvoretas que chegam a 3 m (Pinheiro e Kux, 2003).

- Campo-cerrado: Vegetação com predomínio do estrato herbáceo-subarbusivo com no máximo 3 m de altura, onde espécies graminóides se sobressaem (Silva 2005).
- Campo alagadiço: área alagada rodeada por vegetação do tipo herbácea.
- Solo exposto: áreas de vegetação degradada em que o solo fica sem cobertura vegetal, estando suscetível as ações do clima.
- Uso antrópico: Locais de alta reflectância, que correspondem às torres de concreto para transmissão de energia elétrica e vegetação seca de bambuzal.

**Tabela 1:** Chave de interpretação da imagem QUICKBIRD.

Categoria	Amostra	Contexto	Forma	Cor	Tonalidade		Textura
					B2	B3	
Capoeira		Vegetação arbórea de porte médio	Irregular	Verde escuro	Cinza médio	Cinza médio	Rugosa
Capoeira Rala		Vegetação predominantemente baixa	Irregular	Verde claro a médio	Cinza claro	Cinza médio	Média
Campo Alagadiço		Área plana rodeada de vegetação herbácea	Irregular	Verde claro	Cinza claro	Cinza claro	Lisa
Campo - Cerrado		Vegetação herbácea com presença de vegetação arbustiva	Irregular	Verde claro a médio	Cinza médio	Cinza escuro	Lisa
Uso Antrópico		Estruturas de concreto das torres de alta tensão	Poligonal	Branco	Cinza claro	Cinza claro	Lisa
Solo Exposto		Áreas próximas das margens, com presença de areia	Irregular	Marrom/ Branco	Cinza claro	Cinza claro	Lisa

Através deste procedimento foram delimitados 50 polígonos na área de estudo, após a coleta dos dados de campo em 30/08/2006, estes polígonos foram reduzidos para 40, e foi gerada a Carta Imagem Preliminar Uso e Ocupação do Solo da ilha fluvial denominada Ilha Solteira ano 2006, **Figura 2**.

Na etapa seguinte foi gerada a Carta Imagem Uso e Ocupação do Solo da ilha fluvial denominada Ilha Solteira ano 2006, **Figura 3**, e foram calculadas as áreas destas classes conforme consta da **Tabela 2**.

Como se observa na **Figura 3** e **Tabela 2**, na ilha fluvial, não foram encontradas formações vegetais preservadas como Mata ou Cerrado, mas somente as formações que refletem a degradação desta área de estudo. A classe temática Capoeira, cobre 9,25 ha o que equivale a 62,1% do total. Este tipo de vegetação esta localizada principalmente na área central da ilha. Através dos trabalhos de campo, constatou-se que não há muita heterogeneidade de espécies sendo constituídas por arbustos e árvores de porte médio.

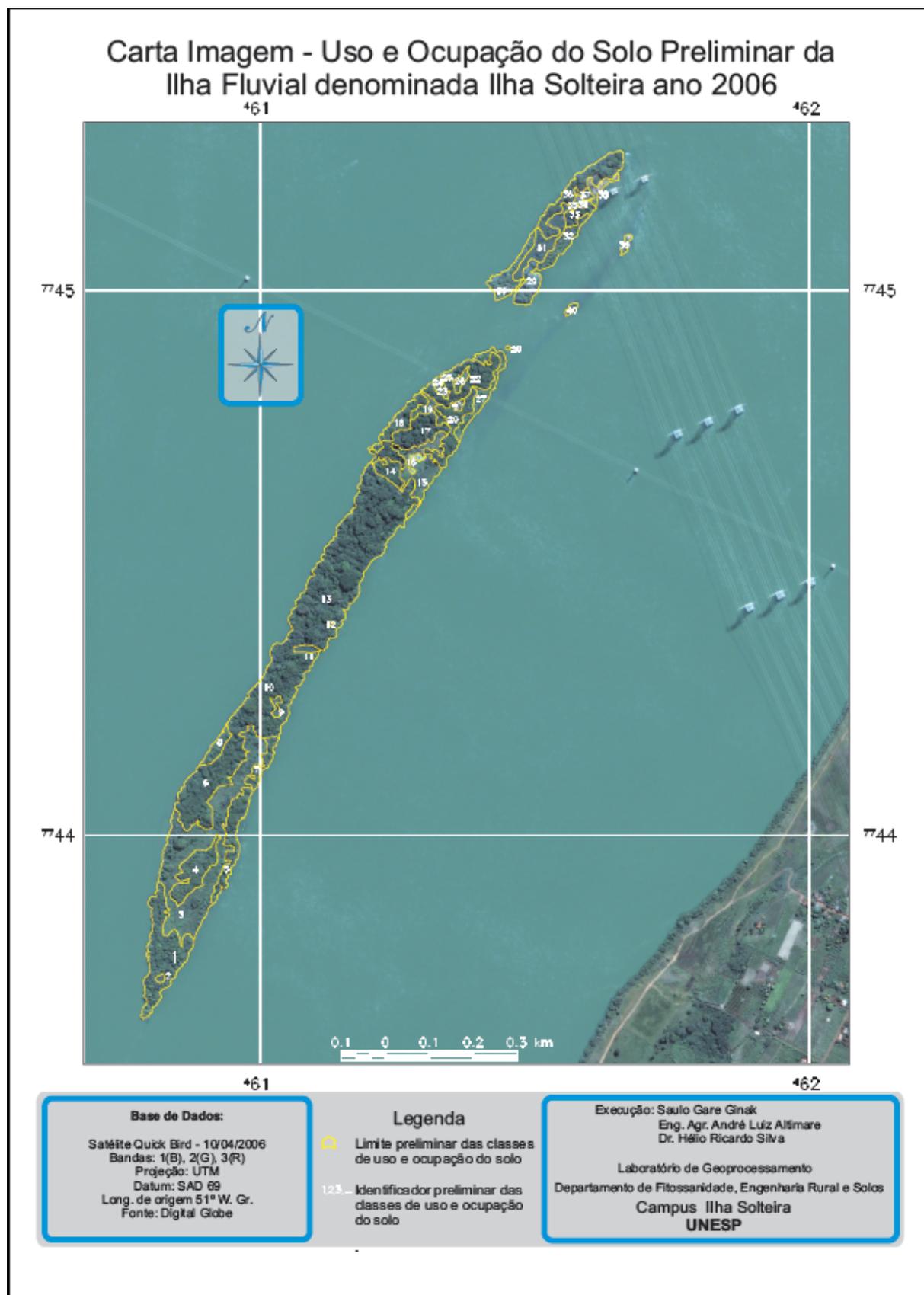
A classe temática denominada Campo-cerrado, ocupam 3,83 ha ( 25,6%) sendo a segunda maior área. O estrato herbáceo desta classe é formado predominantemente pelo *Panicum maximum* (capim colônia), espécie introduzido para a alimentação animal, o que contribuiu para a degradação da vegetação natural principalmente na área sul e norte da ilha. Esta alteração na composição florística tem contribuído com o aumento dos incêndios nas épocas secas do ano, o que vem agravando ainda mais o quadro de degradação.

A Capoeira rala, cobre 1,56 ha (10,5%), está localizada nas bordas da ilha e em outras posições, mas freqüentemente na transição entre as classes temáticas Capoeira e Campo-cerrado.

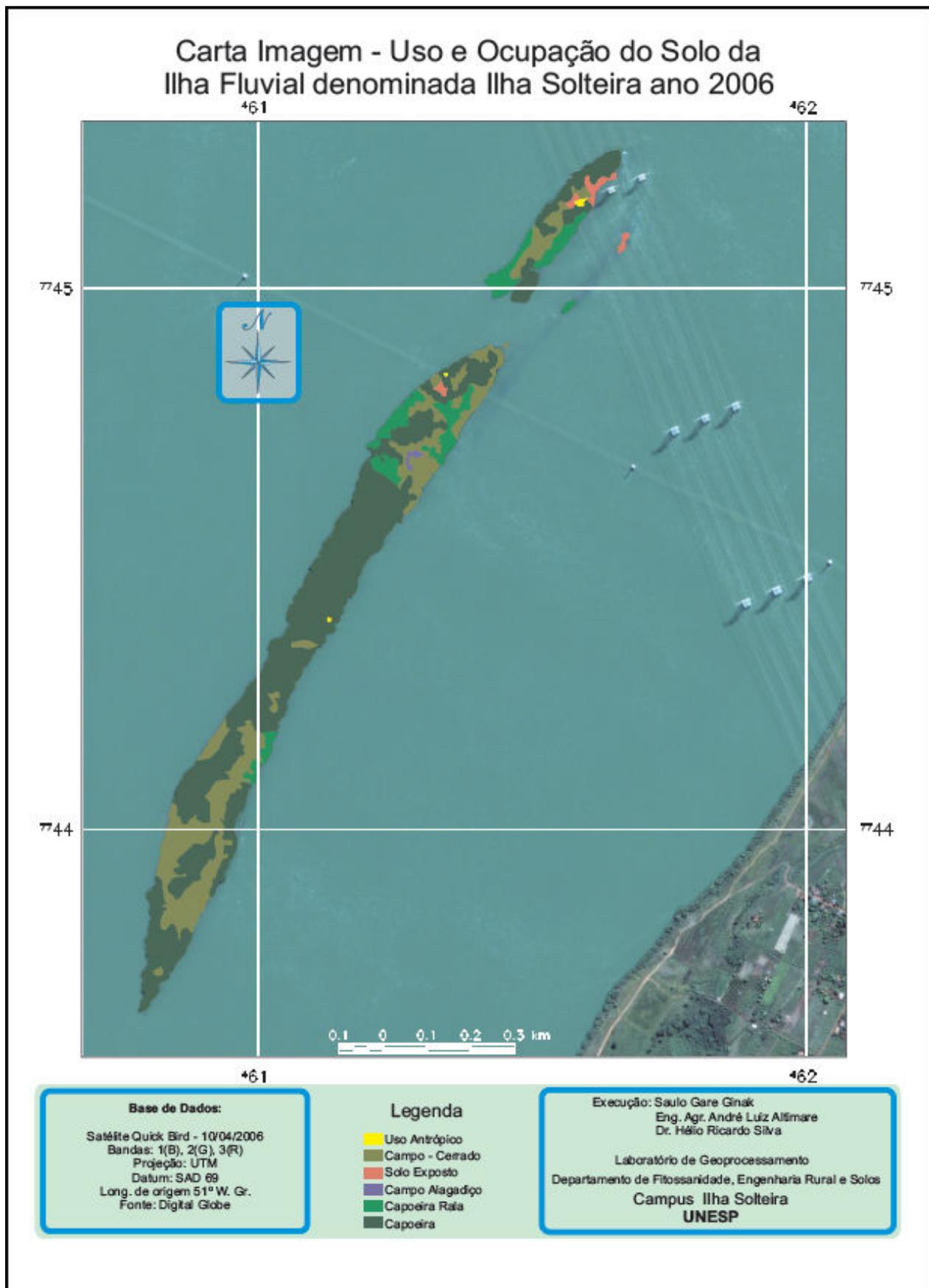
As classes denominadas de Uso Antrópico e Solo Exposto cobrem 0,23 ha (1,50%) e correspondem aos locais onde havia construções de ranchos e plantas exóticas como bambuzal, mas que atualmente estão totalmente desabitadas. Nessas áreas também se encontram as torres de alta tensão das linhas de transmissão de energia elétrica.

**Tabela2:** Áreas das classes temáticas presentes na área de estudo.

<b>Classes</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
<b>Capoeira</b>	9,25	62,1
<b>Capoeira rala</b>	1,56	10,5
<b>Campo-cerrado</b>	3,83	25,6
<b>Campo alagadiço</b>	0,04	0,30
<b>Solo exposto</b>	0,20	1,30
<b>Uso antrópico</b>	0,03	0,20
<b>Total</b>	<b>14,90</b>	<b>100</b>



**Figura 2:** Carta Imagem Preliminar Uso e Ocupação do Solo da ilha fluvial denominada Ilha Solteira ano 2006.



**Figura 3:** Carta Imagem Uso e Ocupação do Solo da ilha fluvial denominada Ilha Solteira ano 2006.

## 5. Conclusões

A partir da análise dos dados chegou-se as seguintes conclusões:

1- A composição colorida normal do satélite Quickbird, com alta resolução espacial, possibilitou observação de detalhes da vegetação da ilha fluvial, denominada Ilha Solteira. Entretanto sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas através da utilização da imagem Fusão que possui uma melhor resolução espacial e também das composições falsa-cor, principalmente, com o uso do canal infravermelho próximo.

2- Através dos softwares SPRING 4.3 e o CORELDRAW foi possível elaborar a carta imagem que indicaram o uso e ocupação do solo da ilha fluvial e a avaliação da área ocupada com cada classe temática.

3- As seis classes de uso e ocupação do solo identificadas na área de estudo indicam um alto grau de degradação.

4- As áreas ocupadas com a vegetação do tipo campo-cerrado composta principalmente de capim colônio, estão susceptíveis aos incêndios e conseqüentemente ao agravamento da degradação dos solos e da vegetação remanescente desta ilha. Sugere-se que o processo de revegetação com espécies nativas seja iniciado nestas áreas.

5. Finalmente, pode-se concluir que as imagens de alta resolução apresentaram um grande potencial para o estudo de áreas pequenas.

## 6. Agradecimentos

Ao Ministério da Justiça, Secretaria do Direito Econômico, Conselho Federal Gestor do Fundo de Defesa de Direitos Difusos, e à Prefeitura Municipal de Ilha Solteira - SP pelo suporte financeiro e bolsa de estudos AC/TCE nº. 0000788576/CIEE do Projeto Proc. N. 08012.007492/2003-98 e à Companhia Energética de São Paulo pelo apoio técnico.

## 7. Referências

Arruda, M. B. 2001. **Ecosistemas Brasileiros**. Brasília-DF, Ed. Ibama, 51p.

Green, K. **The Potential and limitations of remote sensing and GIS in providing ecological information**. In: Sample, V. A. (ed). Remote sensing and GIS in ecosystem management. Washington: Island Press, 1994. Part 4. cap. 19. p. 327 – 336.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Manuais Técnicos em Geociências, Nº 1, Rio de Janeiro 1992, 92 p.

Mittermeier, R. A.; Myers, N.; Thomsen, J.B.;Fonseca,G.A.B. & Olivieri.1998. **Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservationpriorities**. Conservation Biology, 12(3):516-520

Mota, S. **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental**. Fortaleza, Edições UFC, 1981

Pinheiro, E.S. ; Kux, H.J.H. **Uso de imagens quickbird para o mapeamento de um setor da mata atlântica no rs: estudo de caso, cpcn pró-mata**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003, INPE, p. 293-296.

Silva, M.K.A. et al **Mapeamento do uso do solo no município de Pedrinópolis – MG**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 285-291.

Silva, V.V., 2002. **Médio Vale Paraíba do Sul: Fragmentação e Vulnerabilidade dos Remanescentes da Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, RJ. 109pp.

SOS Mata Atlântica, Atlas da Mata Atlântica. Disponível em:<<http://www.sosmatatlantica.org.br/?secao=atlas>> Acesso em: 14 de outubro de 2006.