



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013  
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

**CLASSIFICAÇÃO DO USO E COBERTURA DOS SOLOS ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS:  
ÁREAS DE ESTUDO NAS PROVÍNCIAS DE NIASA E NAMPULA – MOÇAMBIQUE**

Fernando Henrique Silva **Ribeiro**<sup>1a</sup>; Edson Luís **Bolfe**<sup>2b</sup>; Daniel **Victoria**<sup>2c</sup>; Sérgio Gomes **Tosto**<sup>2c</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Engenharia Ambiental – PUC Campinas;

<sup>2</sup> Embrapa Monitoramento por Satélite

**Nº 13502**

**RESUMO** – Este artigo apresenta uma atividade vinculada ao componente geoespacial do Projeto Embrapa-Moçambique, que objetiva utilizar sistemas de informações geográficas e sensoriamento remoto como ferramentas para a geração de bases de dados e a classificação do uso da terra para a gestão agrícola em Moçambique. Foram definidas três áreas experimentais ao norte do país, e a classificação foi baseada em imagens orbitais do satélite Landsat 5 disponibilizadas gratuitamente por órgãos de pesquisas espaciais. A atualização da base de dados é um dos objetivos do programa e serve de auxílio para o planejamento da gestão territorial visando o desenvolvimento agrícola.

**Palavras-chave:** planejamento territorial, geoprocessamento, África.

**ABSTRACT** - This paper describes an activity linked to the geospatial component of the Embrapa-Mozambique Project, which aims to use geographic information systems and remote sensing as tools for generating databases and for the classification of land use for agricultural management in Mozambique. Three experimental areas were defined at the northern part of the country, and the classification was based on Landsat 5 satellite images made available by space research agencies at no cost. The update of the database is one of the goals of the program and aids in land management planning for agricultural development.

**Keywords:** land use planning, geoprocessing, Africa.

---

<sup>a</sup>Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia Ambiental, fernando.ribeiro@colaborador.embrapa.br, <sup>b</sup>Orientador, <sup>c</sup>Colaborador



## 1 INTRODUÇÃO

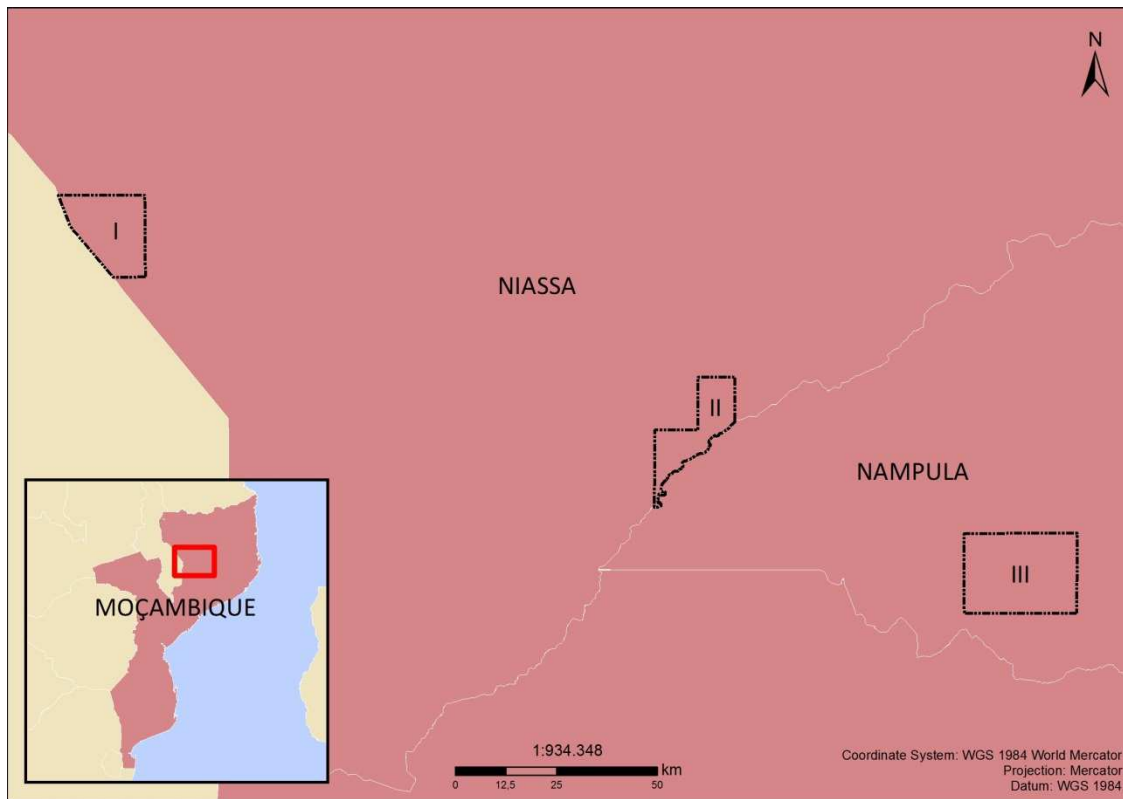
A África tem apresentado grande potencial agrícola e econômico nos últimos anos. Moçambique, localizado na África Subsaariana, também está inserido nessa realidade, apesar de necessitar de investimento em infraestrutura e tecnologias (FAO, 2010). O Projeto Embrapa-Moçambique, coordenado pela Secretaria de Relações Internacionais (SRI) da Embrapa e realizado em parceria com o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) e a United States Agency for International Development (USAID), visa transferir tecnologias para a tomada de ações do planejamento agrícola do país (BATISTELLA; BOLFE, 2010). Segundo Ribeiro et al. (2012), o mapeamento e levantamento dos recursos naturais em um ambiente SIG são ferramentas valiosas para estimar as potencialidades dos recursos naturais para a produção agrícola, com indicativos das áreas mais apropriadas para cada uso. Em trabalhos anteriores, essas potencialidades baseavam-se somente em dados geográficos disponibilizados pelo governo moçambicano. O planejamento agrícola adequado deve ser baseado em informações precisas e atuais. Atualizar o banco de dados geográficos faz parte do processo desse planejamento, que será adaptado em conformidade com as mudanças de uso e cobertura da terra. A proposta do trabalho é utilizar imagens orbitais para o mapeamento do uso e da cobertura das terras visando a atualização dos levantamentos disponíveis. O sucesso na interpretação de imagens varia com o treinamento e a experiência do intérprete, a natureza dos objetos e fenômenos sendo interpretados e a qualidade das imagens sendo utilizadas. Além disso, é importante que o intérprete tenha um completo entendimento dos fenômenos estudados, assim como conhecimento da região geográfica em estudo (LILLESAND et al., 2008). Três áreas localizadas nas províncias de Niassa e Nampula, definidas pelo governo moçambicano como potenciais áreas para o desenvolvimento agrícola na região, foram utilizadas com o objetivo de gerar uma classificação de uso e cobertura das terras por meio de imagens orbitais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo foram definidas segundo critérios do próprio governo moçambicano, os quais deram preferência a áreas com potencial para o desenvolvimento agrícola na região e priorizaram principalmente a presença de cursos d'água. A região norte do país tem extensas áreas dominadas pelas *machambas*, como são chamadas as pequenas parcelas agrícolas em Moçambique, e o estudo dessas áreas auxilia as ações de planejamento. Essas três áreas, localizadas nas províncias de Niassa e Nampula, foram definidas como apresentado na Figura 1.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013  
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo



**Figura 1.** Localização das áreas de estudo em suas respectivas províncias.

Para o referido trabalho, foi definida a utilização de imagens do sensor remoto TM (Thematic Mapper), a bordo do satélite Landsat 5. Foram utilizadas duas cenas: 1) órbita/ponto 167/70 de 11/07/2010 e 2) órbita/ponto 167/69 de 21/08/2010. As imagens TM têm cobertura de 185 x 185 km, e cada cena tem sete bandas espectrais que cobrem as regiões do espectro eletromagnético do visível (VIS) e infravermelho de ondas curtas (IVOC) (de 400 a 2.500 nm) através das bandas de 1 a 5 (VIS) e 7 (IVOC), com resolução espacial de 30 m, e a banda 6 cobre a região do infravermelho termal (IVT), com resolução espacial de 120 m. Em razão de suas características espectrais e espaciais, esse sensor é indicado para mapeamento de uso e cobertura da terra na escala requerida (BARROS et al., 2007).

Para a classificação digital das imagens TM, foi utilizado o método de interpretação visual. A identificação de objetos em imagens produzidas por sensores remotos mediante interpretação visual é eficaz quando o interesse é acessar as características geométricas e a aparência geral desses objetos, em particular para estimativas de área ocupada por uma determinada cultura agrícola. Considerando que a interpretação visual é baseada na capacidade do intérprete humano, somente



**VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013**  
**13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo**

informações provenientes de três bandas correspondentes a uma imagem multispectral podem ser utilizadas simultaneamente (PONZONI; SHIMABUKURO, 2009). Para o presente processo de interpretação, as imagens foram processadas para a geração de uma composição colorida com as bandas 3, 4 e 5, que, segundo o INPE (2006), “mostra mais claramente os limites entre o solo e a água, com a vegetação mais discriminada, aparecendo em tonalidades de verde e rosa”. No processo de segmentação, foi utilizado o software Envi EX, no qual divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação (INPE, 2006). Posteriormente, as imagens foram classificadas a partir das características visualizadas dentro do limite de cada polígono, processo no qual foi utilizado o software Quantum GIS.

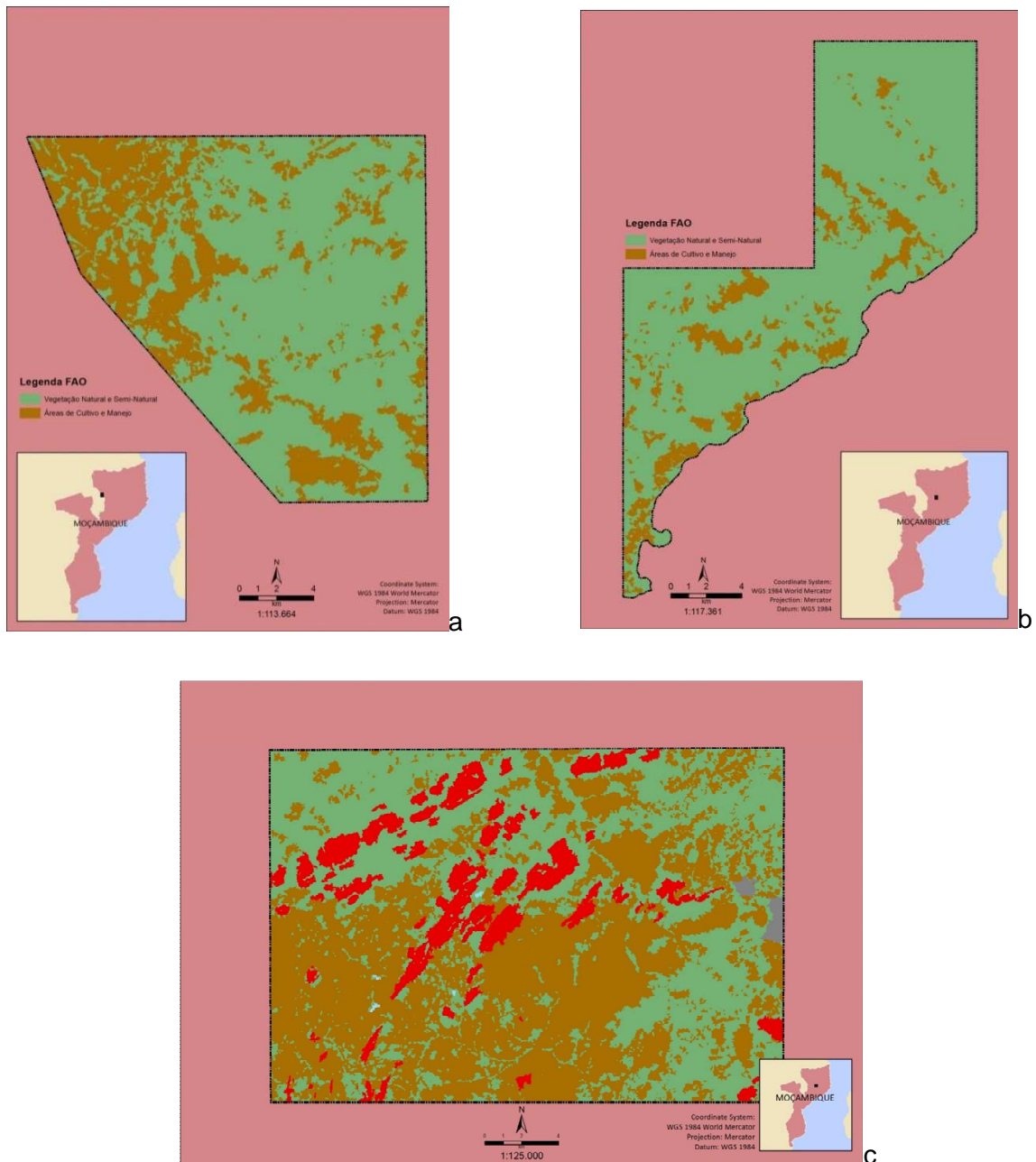
As informações geoespaciais atualmente utilizadas foram disponibilizadas pelo Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção (CENACARTA) de Moçambique no ano de 1999. A legenda utilizada neste trabalho foi determinada a partir de um conjunto de critérios estabelecidos com o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), com adequação em relação às classes da legenda internacional recomendada pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), conforme descrito por Di Gregorio e Jansen (2005) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Classes de uso e cobertura das terras - áreas I, II e III.

<b>IIAM (1999)</b>	<b>FAO (2005)</b>	<b>FAO (PT)</b>
CULTIVADO SEQUEIRO	CULTIVATED AND MANAGED TERRESTRIAL AREAS	ÁREAS DE CULTIVO E MANEJO
MOITA (ARBUSTOS BAIXOS)		
MATAGAL ABERTO		
MATAGAL MÉDIO		
FORMAÇÃO HERBÁCEA	NATURAL AND SEMI-NATURAL TERRESTRIAL VEGETATION	VEGETAÇÃO NATURAL E SEMINATURAL
FORMAÇÃO HERBÁCEA ARBORIZADA		
FLORESTA DE BAIXA ALTITUDE ABERTA		
FORMAÇÃO HERBÁCEA COM ÁRVORES ANÃS EMERGENTES		
ÁREA HABITACIONAL SEMIURBANIZADA	ARTIFICIAL SURFACES AND ASSOCIATED AREAS	SUPERFÍCIES ARTIFICIAIS
SOLO SEM VEGETAÇÃO	BARE AREAS	ÁREAS DESCOBERTAS
LAGOS, LAGOAS	NATURAL WATERBODIES	CORPOS D'ÁGUA

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de classificação de imagens e atualização de legendas gerou três mapas, referentes ao uso e à cobertura da terra das áreas I, II e III (Figura 2).



**Legenda FAO**  
 Vegetação Natural e Semi-Natural  
 Áreas de Cultivo e Manejo  
 Superfícies Artificiais  
 Corpos D'Água  
 Áreas Descobertas

**Figura 2.** Uso e cobertura da terra: a) área I (321 km<sup>2</sup>), b) área II (253 km<sup>2</sup>) e c) área III (556 km<sup>2</sup>).



**VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013**  
**13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo**

Foram observadas quatro classes de uso e cobertura das terras, além dos corpos d'água (Tabela 2).

**Tabela 2.** Classes de uso e cobertura das terras - áreas I, II e III.

<b>Classes de uso e cobertura</b>	<b>Área I (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área II (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área III (km<sup>2</sup>)</b>
ÁREAS DE CULTIVO E MANEJO	105	41	256
VEGETAÇÃO NATURAL E SEMINATURAL	216	212	225
SUPERFÍCIES ARTIFICIAIS	0	0	13
ÁREAS DESCOBERTAS	0	0	62
<b>Total</b>	<b>321</b>	<b>253</b>	<b>556</b>

Os resultados obtidos na classificação apresentam, para cada área de estudo, como maior uso da terra a classe de “Áreas de cultivo e manejo”, sendo que as áreas encontram-se em uma região extensamente utilizada para a agricultura familiar de subsistência, característica dessa região do país. A classe “Corpos d'água” foi apenas superficialmente identificada em razão da baixa resolução espacial das imagens, pois era possível identificar esses objetos apenas quando tinham vegetação ciliar.

Abaixo são detalhadas as características enumeradas pela FAO para cada classe de uso e cobertura levantada no presente estudo, na região das províncias de Niassa e Nampula em Moçambique, a partir das imagens Landsat TM de 2010.

### **3.1 Áreas de cultivo e manejo**

Áreas onde a vegetação natural foi removida ou modificada e substituída por outros tipos de cobertura vegetal de origem antrópica. Essa vegetação é artificial e requer atividades humanas para a sua manutenção no longo prazo. Entre as atividades humanas, ou antes do começo do cultivo, a superfície pode ficar temporariamente sem cobertura vegetal. Sua aparência fenológica sazonal pode ser modificada por humanos regularmente (por exemplo, lavoura, colheita e irrigação). Toda vegetação que é plantada ou cultivada para ser colhida é incluída nessa classe (por exemplo, áreas agrícolas, fruticultura e silvicultura).



## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

### **3.2 Vegetação natural e seminatural**

Áreas com vegetação natural são definidas como áreas onde a cobertura vegetal está balanceada com as forças abióticas e bióticas do seu biótipo. Vegetação seminatural é definida como vegetação não plantada por humanos, mas influenciada por ações humanas, como pastoreio, possivelmente pastoreio intensivo, ou então práticas como corte seletivo em uma floresta natural em que a composição florística tenha sido alterada. Áreas previamente cultivadas que foram abandonadas e onde a vegetação está em regeneração também são incluídas. A vegetação secundária desenvolvida durante o período de pousio da agricultura itinerante é mais um exemplo. Portanto, vegetação seminatural contempla vegetação oriunda de influência humana, mas que tenha sido recuperada de tal forma que a composição das espécies e os processos ambientais e ecológicos sejam indistinguíveis do seu estado inalterado ou estejam em processo de alcançá-lo. A vegetação natural não é artificial, em contraste com a classe “Áreas de cultivo e manejo”, e não precisa da ação humana para se manter no longo prazo.

### **3.3 Superfícies artificiais**

Esta classe descreve áreas que têm cobertura artificial como resultado de atividades humanas, como construção (cidades, transporte), extração (minas abertas e pedreiras) ou descarte de resíduos.

### **3.4 Áreas descobertas**

Esta classe descreve áreas que não têm cobertura artificial como resultado de atividades humanas e contempla áreas com menos de 4% de cobertura vegetal, como áreas de rocha nua, areia e desertos.

### **3.5 Corpos d’água**

Esta classe se aplica a áreas que são cobertas por água em razão da construção de artefatos como reservatórios, canais e lagos artificiais.

As classes de uso obtidas são parte do processo de atualização dos dados e ampliação do conhecimento do uso e da cobertura da terra de Moçambique. Burrough e Macdonnell (1998) já destacavam que uma das principais características do geoprocessamento é integrar, em uma única base, informações espaciais provenientes de dados cartográficos e de imagens de satélites de forma a gerar conteúdo para bases de dados geoespaciais e suas análises.





## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

### 4 CONCLUSÕES

A geração de novas bases de dados do projeto Embrapa-Moçambique permite ampliar o conhecimento sobre os padrões de uso e cobertura da terra, avaliar os principais sistemas de produção agropecuários e consolidar os dados obtidos pelos demais planos de informações disponíveis. A experiência de classificação para as áreas de estudo demonstra a funcionalidade do método utilizado e abre precedentes para que este mesmo método seja utilizado na atualização da classificação do uso da terra em todo o país. Porém, é aconselhável que o resultado da classificação passe por um segundo processo que avalie sua acurácia, demonstrando, em porcentagem, a validade da classificação realizada. Assim, há maior garantia das informações adicionadas à base de dados, indispensável na tomada de decisões do governo.

### 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa, e à Embrapa Monitoramento por Satélite, pela oportunidade de estágio no Projeto Embrapa-Moçambique.

### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, L. C.; DUTRA, L. V.; MACEDO, D. R. Utilização de imagens espectrais de média resolução espacial na análise da expansão urbana do município de Betim (RMBH) por meio de modelo de mistura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007.

BURROUGH, P. A.; MACDONNELL, R. A. Principles of geographical information systems. Oxford: Oxford University Press, 1998. 333 p.

BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L. **Paralelos**: corredor de Nacala. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

DI GREGORIO, A.; JANSEN, L.J.M. **Land cover classification system - LCCS**: classification concepts and user manual for software version 2.0. Rome: FAO, 2005.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistics**. 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/corp/statistics/en/>>. Acesso em: 24 out. 2010.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. (Ed.). **Remote sensing and image interpretation**. 6. ed. Hoboken, N.J.: Wiley; Chichester: John Wiley [distribuidor], c2008. 756 p.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 127 p. Il.

RIBEIRO, F. H. S.; BOLFE, E. L.; RONQUIM, C. C.; CUSTÓDIO, D. O.; SILVA, G. B. S. da. Informações geoespaciais para a gestão dos recursos naturais do “Corredor de Maputo” – Moçambique. In: CONGRESSO





## VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2012, Jaguariúna, SP. **Anais...** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012. 10 p. INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Segmentação de Imagens**. 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/segmentacao.html>>. Acesso em: 26 jun. 2013.