

## A GEOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA PARA O MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, ENTRE 2007 E 2008, NO MUNICÍPIO DE TEOFILÂNDIA (BA)

### THE GEOTECHNOLOGY AS A TOOL FOR MAPPING OF USE AND OCCUPATION OF THE LAND, BETWEEN 2007 AND 2008, IN THE TEOFILÂNDIA CITY, BAHIA STATE, BRAZIL

#### José Luiz Oliveira Batista

Licenciado e Bacharel em Geografia. Mestrando em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Professor Colaborador na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

#### Rosângela Leal Santos

Licenciada em Geografia. Doutora em Engenharia de Transportes (USP). Professora Adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

**RESUMO:** Realizar um mapeamento do uso e ocupação do solo através das ferramentas do geoprocessamento como as técnicas de Processamento Digital de Imagens, é fundamental para verificar as alterações nas áreas das principais classes do uso e ocupação do solo no município de Teofilândia (BA). Foram utilizadas imagens do sensor *Landsat* 5TM órbita-ponto 216/68 de 15/01/2007 e 02/03/2008. A técnica de PDI foi dividida em três etapas: pré-processamento, processamento e pós-processamento. Realizou-se a correção atmosférica utilizando o método do "pixel escuro". Posteriormente fez-se o recorte da área e aplicou o realce. Em seguida fizeram-se as seguintes etapas: classificação supervisionada utilizando o método *Maxver*; identificação das classes, as quais foram definidas em cinco categorias principais ligadas ao uso da terra: pastagem, solo exposto, caatinga, área urbana e água. O resultado final comprovou que houve mudanças nas áreas das classes entre os anos, principalmente da classe de caatinga para a área de pastagem.

**Palavras-chave:** Uso e ocupação do solo; Geoprocessamento; Processamento Digital de Imagens.

**ABSTRACT:** To map the use and occupation of land through the tools of GIS as the techniques of digital image processing, it is essential to verify the changes in the areas of major classes of land use and land cover of land in the Teofilândia city, Bahia state, Brazil. Images from the Landsat orbit-point 5TM 216/68 of 15/01/2007 and 02/03/2008. The technique of PDI was divided into three stages: preprocessing, processing and post-processing. We calculated the atmospheric correction using the method of the "dark pixel". Later he became the focus of the area and applied the enhancement. Then did the following steps: supervised classification using the maximum likelihood method, identification of classes, which were defined in five major categories related to land use: pasture, bare soil, scrub, urban and water. The final result showed that there were changes in the areas of classes between the years, especially the class of scrub for pasture.

**Keywords:** Use and occupation of the land; geoprocessing; digital processing of images.

## INTRODUÇÃO

Monitorar e avaliar os impactos causados pelo homem ao ocupar e usar o solo sobre os diferentes ambientes naturais é de fundamental importância para o planejamento das áreas mais afetadas. De acordo com Mota (1981), o uso inadequado do solo pelo homem é um fator agravante da degradação ambiental e desequilíbrio ecológico.

A atuação do homem no meio ambiente deve ser planejada e ações mitigadoras têm que ser implementadas para que haja resultados positivos em relação à ação antrópica. Partindo dessa assertiva, é de fundamental importância a construção de mapas de uso do

solo através do uso das imagens de satélite e das ferramentas de sensoriamento remoto que possibilitam a utilização de dados espaço temporais permitindo a avaliação da cobertura da terra e também do uso do solo em uma determinada área. Para isso a escolha da imagem e da metodologia de classificação da cobertura e do uso do solo deve ocorrer de acordo com as necessidades do usuário e com as características da área de estudo.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo realizar um mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Teofilândia (BA), através das ferramentas do geoprocessamento com a aplicação de técnicas de Processamento Digital de Imagens entre os anos de 2007 e 2008, para analisar as alterações nas áreas das principais classes do uso e ocupação do solo no município. O estudo na área proposta para este trabalho, por meio da geotecnologia, permitirá um melhor conhecimento da mesma, além de proporcionar a criação de uma base de dados, cuja vegetação é predominantemente de Caatinga. De acordo com Araujo *et al.* (2005), a área da vegetação Caatinga, além de ser um dos biomas mais críticos em termos de conservação de biodiversidade, é também considerada a menos conhecida em termos de distribuição de sua cobertura vegetal.

Os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho também poderão ser aplicados em outras áreas com características semelhantes às trabalhadas nesta pesquisa, contribuindo, dessa forma, para o conhecimento e monitoramento dos recursos naturais presentes.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Localização e características físicas da área de estudo**

O município de Teofilândia situa-se a 194 km de Salvador; localizando-se em um retângulo, entre as seguintes coordenadas geográficas: 11° 20' 00" e 11° 35' 00" S e 39° 50' 00" e 38° 50' 00" W (**figura 1**). Faz divisa com os municípios de Araci ao norte, Barrocas a oeste, Biritinga a leste e Serrinha a sul. Tem uma população de 21.481 habitantes, possui uma área de 357 km<sup>2</sup> e uma densidade de 60,17 hab./km<sup>2</sup>, conforme dados do IBGE (2010).

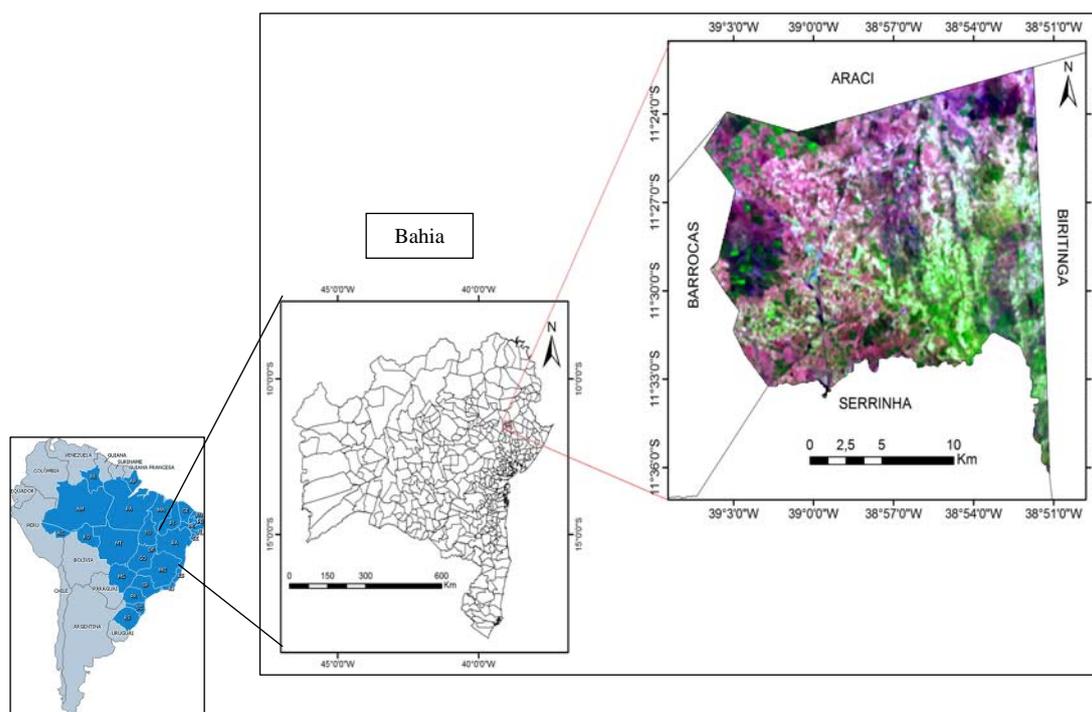
O município faz parte da região sisaleira, apresenta baixo índice pluviométrico, uma vez que o mesmo se encontra em uma tipologia climática semiárido, o qual apresenta um volume pluviométrico anual abaixo de 750 mm.

A Geologia do município, segundo dados do SIG-BAHIA (BAHIA, 2003), está dividida em quatro tipos de rochas: ígnea, metamórfica, meta-sedimentar e sedimentar (ou sedimentos).

A caracterização geológica presente contribui para a formação dos seguintes compartimentos geomorfológicos: formas de dissecação de aplainamentos embutidos; pedimentos funcionais ou retocados por drenagem incipiente; serras e maciços individuais e os tabuleiros que se encontra na parte oriental do município.

A partir da compartimentação geomorfológica presente, observa-se a presença dos principais tipos de solos encontrados no município: LATOSSOLOS VERMELHO AMARELO Distrófico, (LVAd), NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos (RLd), NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Eutróficos (RRe) e o PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico Solódico (SXen).

A hidrografia do município é composta por rios e riachos intermitentes, tendo como principais: o rio do Barreiro e rio do Poço Grande, que limitam o município com o território de Araci, e o rio da Cabeça-da-Vaca que faz limite entre Teofilândia e o município de Serrinha.



**Figura 1** - Localização da área de estudo. Fonte: Elaborado a partir dos dados de Bahia (2003).

## O uso e ocupação do solo

O estudo do uso e ocupação do solo decorrente da dinâmica entre o homem e o meio ambiente, principal enfoque desse trabalho, “consiste em buscar o conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou pela caracterização dos tipos e categorias de vegetação natural que reveste o solo” (ROSA, 2003). O autor afirma que “a expressão ‘uso

do solo' pode ser entendida como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. Nesse caso, todas as atividades rurais e urbanas são formas de uso e ocupação do solo (BATISTA, 2008). O uso do solo é uma combinação de tipos de uso (atividade) e de um tipo de assentamento (edificação), (DEAK, 2011). Com essa mesma visão, Aguiar (2002), afirma que "o estudo do solo consiste na obtenção de informações sobre o modo como o espaço está sendo alterado pelo homem, ou ainda, como se caracteriza a cobertura vegetal original".

A cobertura que é definida como os elementos da natureza (a vegetação natural e plantada, água, gelo, rocha nua, areia e superfícies similares), que também poderia ser chamar de primeira natureza, ou seja, aquela que de acordo com Santos (1997), ainda mantém suas características naturais, pode e é modificada pelas práticas e ações exercidas pelo homem, transforma o espaço de acordo com os objetivos, os interesses e as ações dos agentes inseridos nesse espaço geográfico. Conforme Corrêa (2001), o conjunto destas práticas que implicam em criar, manter, desfazer e refazer as formas ou interações espaciais que se constitui num conjunto de ações espacialmente localizadas, repercute diretamente no espaço.

Ainda sobre o uso do solo e a cobertura da terra, Rosa (2003) afirma que "o uso do solo nada mais é que a forma de como o solo está sendo utilizado pelo homem". Esse uso pode provocar alguns danos ao meio ambiente, como erosão intensa, inundações, assoreamento dos reservatórios e cursos d'água. Ainda segundo o autor, o termo terra é definido como sendo um segmento da superfície do globo terrestre definido no espaço e reconhecido em função de características e propriedades compreendidas pelos atributos da biosfera, que seja razoavelmente estáveis ou ciclicamente previsíveis. Incluindo-se, neste caso, aquelas de atmosfera, solo, substrato geológico, hidrologia e resultado das atividades humanas atuais e futuras até o ponto que estes atributos exerçam influência significativa no uso presente ou futuro da terra pelo homem.

### **A geotecnologia e o uso do sensoriamento remoto nos estudos ambientais**

A geotecnologia vem se tornando um dos instrumentos mais importantes para análise dos fenômenos naturais nas mais variadas escalas. Com as ferramentas oferecidas, é possível chegar a resultados cada vez mais confiáveis do objeto de pesquisa nas diversas áreas do meio científico.

A proposta de pesquisa, neste trabalho, é pautada no uso da geotecnologia que, segundo Silva (2003), "é a arte e a técnica de estudar a superfície da Terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos". Dentre as técnicas

utilizadas na geotecnologia, tem-se o Sensoriamento Remoto, o Processamento Digital de Imagens (PDI), entre outros. De acordo com Novo (1995), o Sensoriamento Remoto (SR) é a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves, etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através de registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações.

Com os sensores instalados na plataforma do satélite orbital ou em radares, é possível coletar imagem de grandes áreas da superfície terrestre sem que haja contato físico entre sensor e faixa imageada. “Esse processo é possível porque os objetos, corpos, alvos, possuem reflectância eletromagnética que é capturada pelos sensores”, (SCHOWENGERDT, 1997). A depender do objeto e da área de estudo, deve-se atentar para as resoluções que os sensores apresentam, pois serão determinantes na pesquisa. A resolução temporal corresponde ao tempo gasto pelo satélite para passar em um mesmo ponto. A espacial diz respeito ao menor espaço/área que o sensor consegue captar. A resolução espectral corresponde às faixas imageadas do espectro-eletromagnético onde há transmitância da energia refletida pelos alvos terrestres na atmosfera, cujas condições atmosféricas permitem a captura da irradiação dos alvos pelos sensores. Para (FLORENZANO, 2002), a depender da característica física, química e biológica do alvo, ele pode apresentar comportamento diferente na faixa do espectro eletromagnético, que vai desde os raios gama com ondas bem curtas, até as ondas de rádio, ondas longas. A resolução radiométrica, que também faz parte das resoluções apresentadas pelos sensores, corresponde à capacidade do detector de perceber diferenças no sinal recebido e é dada pelo número de níveis digitais representando níveis de cinza. Quanto maior for o número de níveis de cinza maior será também a resolução radiométrica.

### **Processamento Digital de Imagem (PDI)**

Como importante técnica das geotecnologias para se trabalhar com imagens de sensoriamento remoto, o PDI, tem como função fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração de informações contidas na imagem para posteriores interpretações, cujo resultado será outra imagem com informações específicas, extraídas das imagens brutas (CRÓSTA, 1993).

Sobre o tratamento de imagens digitais, Moreira (2005) afirma que esse procedimento “pode ser entendido como a rotulação automática de todos os pixels contidos em determinada cena, em classes temáticas, segundo a ocupação do solo”. Desta forma, o

PDI constitui-se como importante conjunto de técnicas responsáveis para o trabalho com imagens em Sensoriamento Remoto, possibilitando que uma imagem “bruta” de difícil interpretação seja processada, analisada e interpretada o mais próximo possível do que condiz com a realidade. As técnicas do PDI são divididas em três etapas: Pré-processamento, Processamento e Pós-processamento.

As técnicas de pré-processamento têm como objetivo preparar as imagens para serem efetivamente utilizadas pelos usuários. Elas incluem aplicação de algoritmos que visam corrigir imperfeições geométricas e radiométricas e normalmente são aplicadas pelos fornecedores das imagens. Elas também incluem os aplicativos de correção atmosférica e de correção de ruídos quando necessário.

A etapa do processamento consiste nas técnicas que tem por objetivo melhorar a qualidade visual das imagens. O pós-processamento está relacionado com o resultado de uma operação de análise de imagem; é uma descrição da imagem de entrada (lista de propriedade do objeto, posição, tamanho, formato), um campo vetorial representando o movimento de objetos em uma seqüência de imagens, mapas, ou uma representação gráfica.

## Materiais

Para o desenvolvimento do trabalho foram necessários os seguintes materiais:

- ✓ Mapas analógicos e digitais pré-existent (SIG-BA e SRH 2003, dados do IBGE 2007 e 2008);
- ✓ Imagem de satélite *Landsat 5*, TM cena 216/68 (órbita/ponto) de 01/07/2007 e 02/03/2008, com resolução espacial de 30 metros, temporal 16 dias, radiométrica de 8 bits e espectral 06 bandas (1, 2, 3, 4, 5 e 7);
- ✓ Computadores – *Softwares* como (*Idrisi*, *Envi 4.3*, *ArcMap 9.2*, *Global Mapper 8*);
- ✓ GPS;
- ✓ Câmera fotográfica digital.

As classes dos diferentes usos e ocupação definidas, neste trabalho, estão embasadas na metodologia do “Sistema de Classificação da Cobertura e do uso da Terra” proposto pelo Manual técnico do uso da terra (IBGE, 2006). A **figura 2** mostra o fluxograma dos procedimentos metodológicos para a realização deste trabalho.

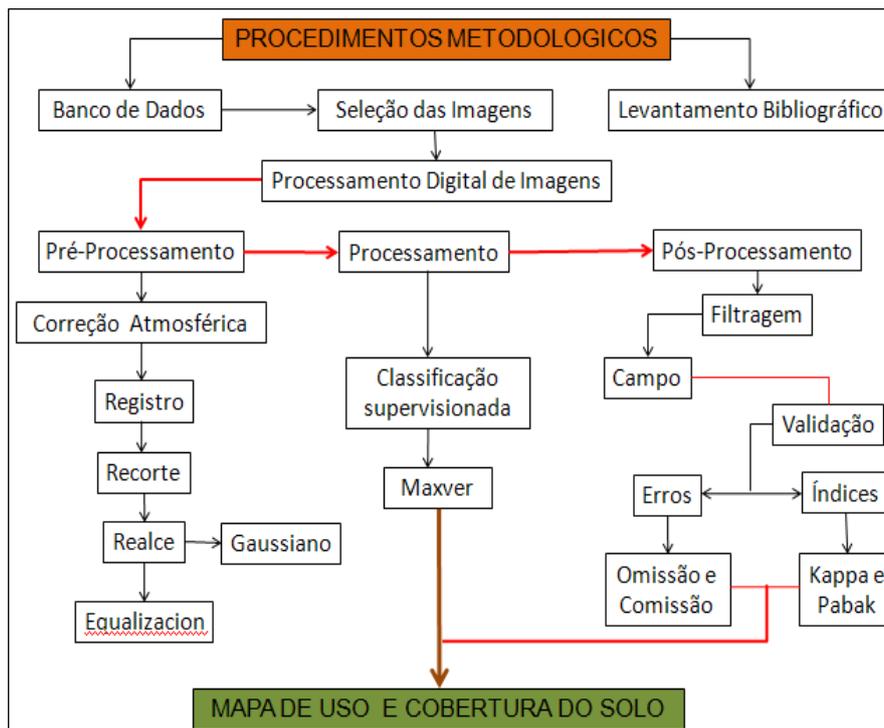


Figura 2 - Fluxograma metodológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização do nosso trabalho pesquisamos e adquirimos as imagens do satélite *Landsat 5TM* dos dois anos referente à área de estudo. Em seguida fez-se a correção atmosférica, utilizando o método do “pixel escuro”, o qual atribui valor zero para os alvos de águas límpidas e profundas e também sombras de nuvens, onde o valor mínimo das bandas tem que apresentar valor zero no resultado final. Após esse processo, fez-se o registro e, conseqüentemente, o recorte da área de estudo. A partir deste recorte, foram feitas as outras etapas que envolvem o Processamento Digital de Imagens.

### Classificação Máxima Verossimilhança (Maxver)

A classificação, do uso e ocupação do solo, utilizada nas duas imagens selecionadas para o trabalho foi a classificação supervisionada (**figuras 3 e 4**), isto porque já se tem certo conhecimento sobre a área de estudo. Dentre os algoritmos usados para este tipo de classificação (paralelepípedo, mínima distância, distância *mahalanobis*, Máxima Verossimilhança, etc.), optou-se em utilizar o Maxver, por ser um dos mais utilizados e pela robustez que o mesmo apresenta ao classificar imagens de sensoriamento remoto (ROSA, 2003).

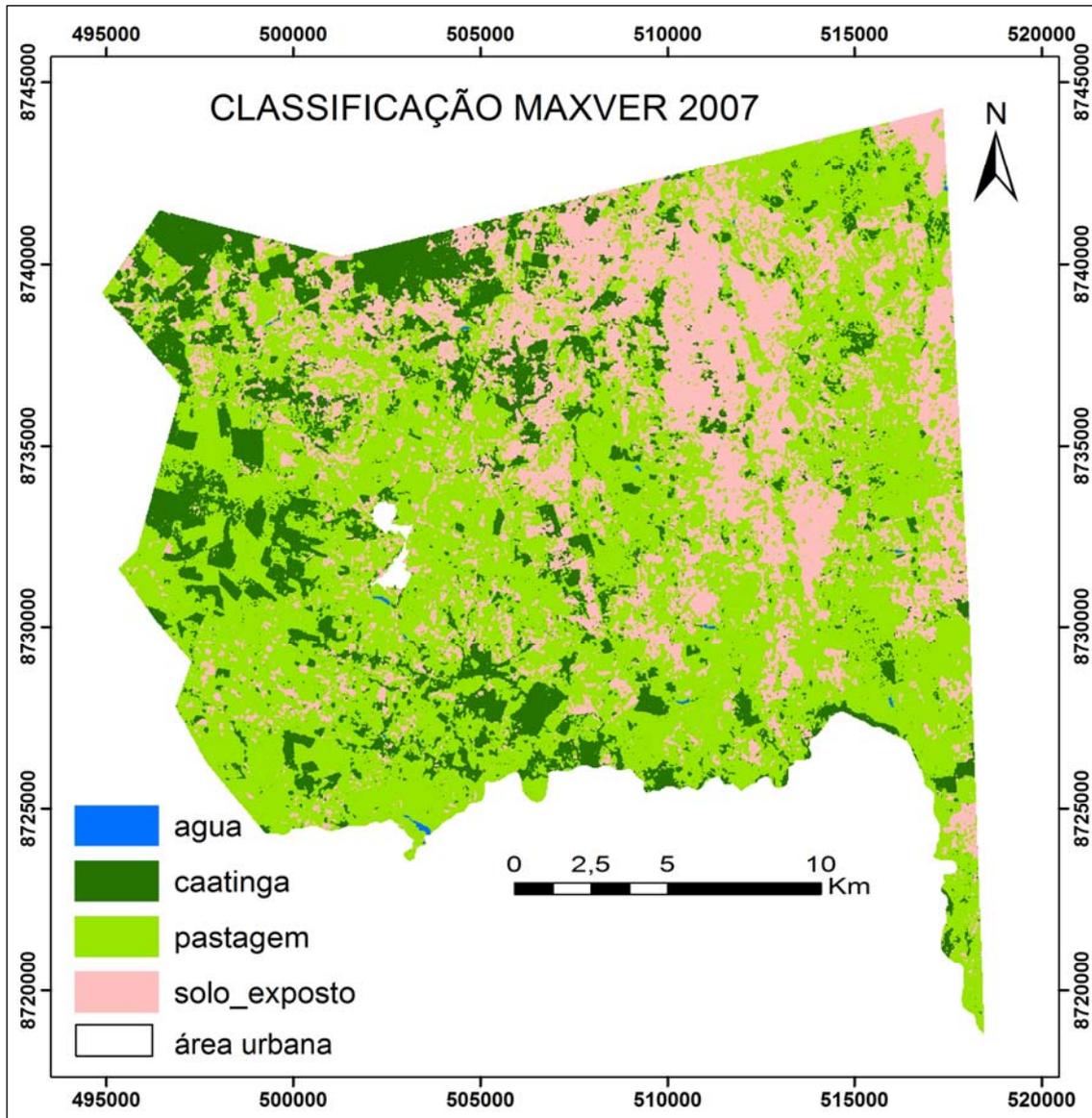


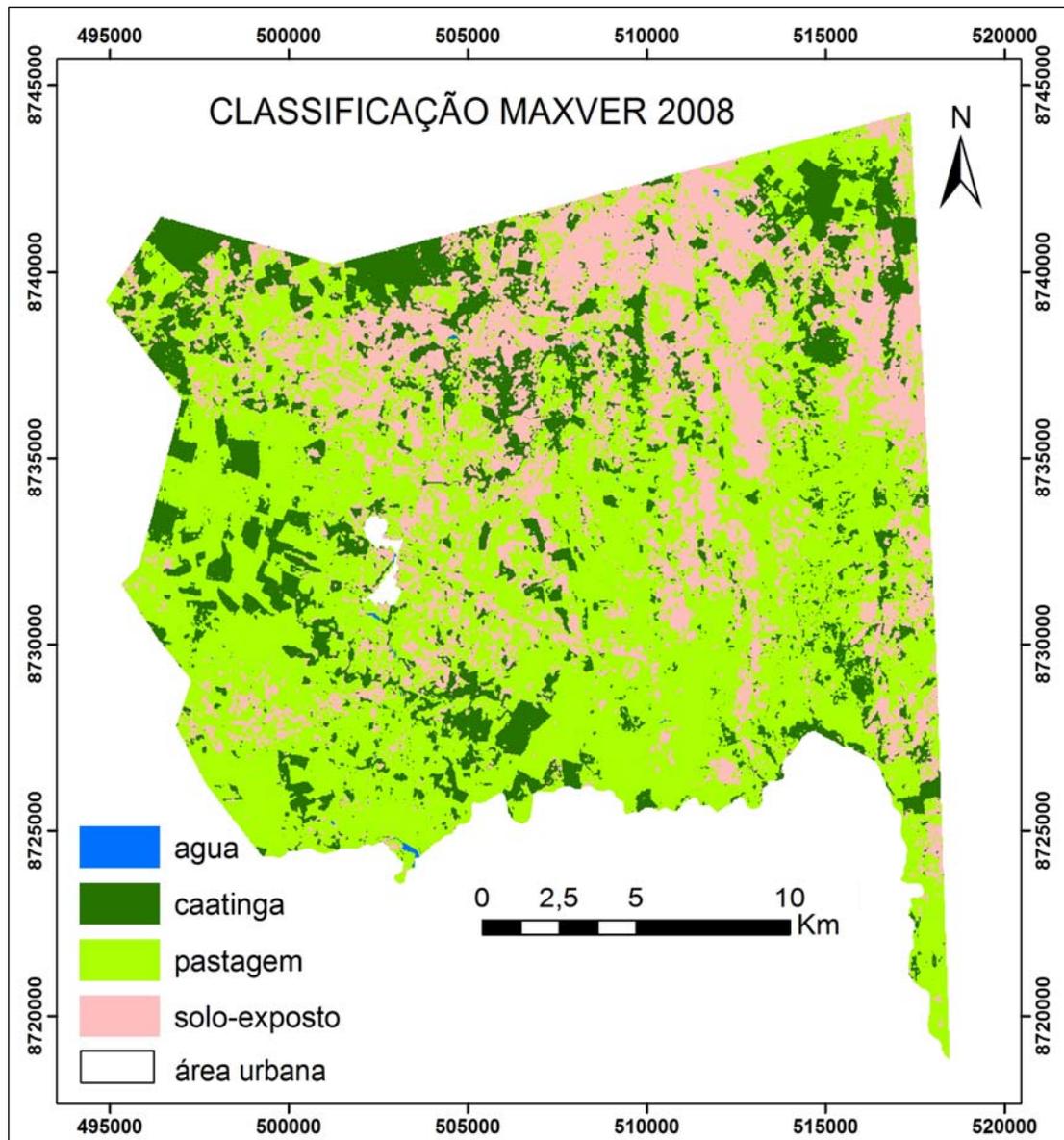
Figura 3 - Classificação supervisionada de 2007.

As classificações consideradas satisfatórias para o objetivo do trabalho foram identificadas e selecionadas em cinco principais classes ligadas ao uso do solo: (água, área urbana, caatinga, pastagem e solo exposto).

A classificação de 2007 apresenta as classes de solo exposto e caatinga com percentual de 26,16% e 17,68% respectivamente do total da área pesquisada. A classe pastagem apresentou mais da metade da área total com 200 km<sup>2</sup> de área. As classes de área urbana e água são as que representam os menores percentuais em áreas no recorte espacial da pesquisa (**quadro 1**).

Classes	Valor em Km <sup>2</sup>
Água	0,49
Área urbana	2,11
Caatinga	61
Pastagem	200
Solo exposto	93,4
<b>Total</b>	<b>357</b>

**Quadro 1** - Área das classes em 2007.



**Figura 4** - Classificação supervisionada de 2008.

De acordo com os valores das áreas de cada classe da classificação de 2008 (**quadro 2**), observa-se que a classe água reduziu sua área em 0,04 km<sup>2</sup>, a área urbana permaneceu com a mesma área. Na classe solo exposto registrou-se um aumento de 0,6 km<sup>2</sup>. A pastagem aumentou em 0,44 km<sup>2</sup> de sua área em relação ao ano anterior.

A classe de caatinga reduziu em 1 km<sup>2</sup> do total de sua área quando comparada com a classificação feita em 2007. As alterações assinaladas nas classes não são muito expressivas devido à pequena diferença temporal entre os anos e também pela pequena diferença pluviométrica (menos de 80 mm) registrada no período estudado.

Classes	Valor em Km <sup>2</sup>
Água	0,45
Área urbana	2,11
Caatinga	60
Pastagem	200,44
Solo exposto	94
<b>Total</b>	<b>357</b>

**Quadro 2** - Área das classes em 2008.

### Trabalho de campo e validação

Na atividade de campo realizada, procurou-se identificar vários lugares onde se registrou um total de 138 pontos com um aparelho de GPS, e também foi feita uma caracterização paisagística dos mesmos para, em seguida, verificar sua localização na imagem e a que tipo de classe fazia parte. Ressalta-se que os pontos foram plotados apenas na imagem do ano de 2008 por ser a mais recente, temporalmente, entre as duas. Os resultados apresentados pela plotagem dos pontos coletados mostraram satisfatórios uma vez que se verificou a coleta dos pontos em todas as classes e em vários lugares diferentes (**figura 5**), auxiliando na verificação da classificação supervisionada feita na área da pesquisa.

Após a classificação da imagem com as respectivas classes e ter ido a campo, foi necessário verificar a veracidade da classificação, pois toda representação cartográfica é sempre uma aproximação da realidade.

De acordo com Silva (2003), para que se possa melhor conhecer o espaço geográfico, as generalizações são necessárias, mas “a quantificação de erro é essencial para que se possam validar os resultados e, assim, perceber quanto o produto (mapa) se aproxima da realidade”. “O mapa temático resultante da classificação deverá ser

comprovado com a verdade de campo, sendo o resultado desta comparação demonstrado através de uma matriz de confusão e do Índice de Kappa – IK” (FONSECA *et al.*, 2000). Esses dados são usados para verificar a acurácia da classificação, bem como detectar distinção entre classes e aperfeiçoar o processo de refinamento da classificação.

Antes de calcular os índices de *Kappa* e *pabak*, índices usados para validação do mapa, foram calculados os Erros de Omissão (EO) e Comissão (EC). O objetivo desse procedimento é garantir a qualidade dos dados em um SIG, como afirma Silva (2003): “para garantir a qualidade dos dados de um SIG, é indispensável que sejam realizados testes para garantir a acurácia dos dados, uma vez que é praticamente impossível um SIG trabalhar com dados exatos”. Os valores entre os erros variam entre 0 e 1, sendo que o valor 1 corresponde ao maior erro.

Com os dados do campo, um total de 138 pontos registrados, criou-se duas matrizes as quais foram denominadas de mapa real e mapa de campo. A partir dessas matrizes, criou-se uma tabela da validação cruzada que serviu para calcular tanto os erros EC e EO, como também os Índices de Kappa e Pabak. A tabulação cruzada consiste na representação das coincidências ou não entre os valores dos mapas: real e campo. Dos 138 pontos, 125 coincidiram entre as matrizes do mapa real e de campo. Com isso, obteve-se um erro total de (0,09) foi obtido a partir da seguinte equação:

$$E = 1 - (125/138) = 0,09 \quad (01)$$

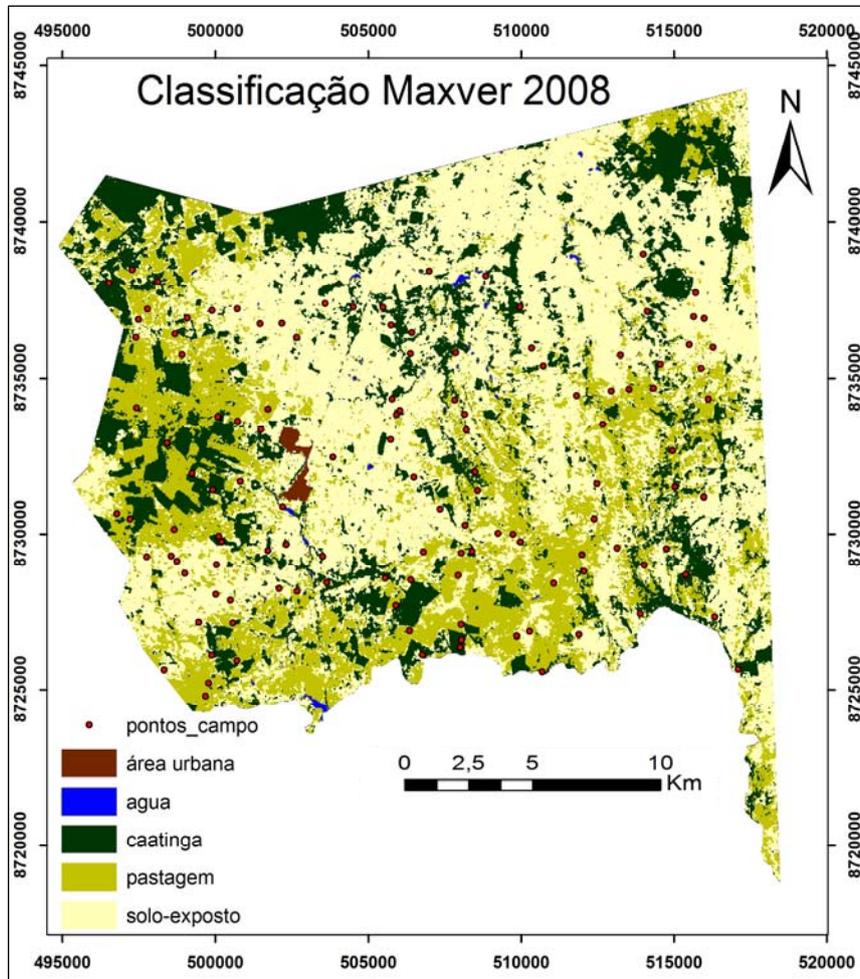
Para uma validação mais confiável, foi calculado o Índice de Kappa – “índice que mede a acurácia dos dados espaciais desde que os dados colecionados em campo sejam utilizados como referências”, (CONGALTON & MEAD, 1993 *apud* SILVA, 2003). De acordo com estes autores, o Índice de Kappa varia entre 0 e 1, e os dados serão mais acurados quanto mais o índice se aproximar de 1, ao contrário dos Erros de Comissão e Omissão que quanto mais os valores se aproximam de 1, maiores são os erros encontrados entre os dados.

Com os valores da tabulação cruzada, encontrou-se o valor do Índice Kappa - IK através da seguinte equação:

$$IK = (125 - 41,22) / (138 - 41,22) = 0,86 \quad (02)$$

O *Pabak* foi calculado a partir da seguinte equação:

$$Pabak = (2 * 0,90 - 1) = 0,80 \quad (03)$$



**Figura 5** - Plotagem dos pontos do trabalho de campo.

O resultado obtido em *Pabak* (0.80) confirmou o resultado do IK. Assim, com os resultados alcançados, tanto os erros de Omissão e Comissão como os índices de Kappa e *Pabak*, mostram resultados satisfatórios, comprovando desta forma, a acurácia dos dados e do mapa, conseqüentemente, dando credibilidade ao trabalho realizado.

## CONCLUSÕES

A resposta espectral dos objetos/alvos na imagem correspondente a área de estudo, permitiu a identificação e classificação de cinco classes diferentes (água, área

urbana, solo exposto, caatinga e pastagem). Entre as classes identificadas, destaca-se a presença significativa do uso da pastagem com um maior percentual do total da área do município nas classificações dos dois anos. Em seguida verifica-se a classe de solo exposto com a segunda maior área entre as principais classes identificadas.

A comparação entre as áreas das classes das duas classificações mostra que a classe que sofreu maior alteração foi a classe de caatinga que diminuiu 1 km<sup>2</sup> de área no período analisado. Essa área que a classe caatinga perdeu, corresponde ao aumento nas áreas das classes de pastagem em 0,4km<sup>2</sup> e solo exposto em 0,6km<sup>2</sup>. Essas alterações são decorrentes das atividades agropecuárias presente no município.

O resultado deste trabalho comprovou o uso extensivo da terra através das práticas de agropecuária extensiva. Assim, as técnicas de PDI utilizadas mostraram-se eficientes quanto ao mapeamento e caracterização do uso do solo, com baixos custos operacionais e elevada eficiência, permitindo também, a partir dos resultados obtidos, pensar em medidas adequadas referentes ao planejamento territorial e ações de intervenção públicas.

Assim a utilização de novas técnicas de mapeamento utilizando o Processamento Digital de Imagens, como as utilizadas neste trabalho mostraram o quanto a geotecnologia pode auxiliar na aquisição e manipulação de informações e monitoramento do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.P.D. (2002): "**Land Use Land Cover Change**. Disponível em: <<http://www.inpe.gov.br>>. Acesso em 25/01/11.
- ARAUJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 446 p.
- BAHIA, Superintendência de Recursos Hídricos (SRH). **SIG Bahia, 2003**, (CD ROM).
- BATISTA, J.L.O. **Procedimentos metodológicos para o mapeamento da cobertura e uso do solo da carta SC.24-Z-C-I-3, utilizando geotecnologia**. Monografia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, agosto de 2008. 92 p.
- CORRÊA, R. L. Espaço: um conceito chave da Geografia. *In*: Castro, I. de; GOMES, P. C.; CORRÊA, R. L. (Orgs). **Geografia conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2001. p. 45-63.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagem de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1993. 123 p.
- DEÁK, C. **Uso do solo**. Disponível em: <[HTTP://www.usp.br/fau/docentes/deprojeto/c\\_deak/CD/4ve rb/usodosolo/index.html](http://www.usp.br/fau/docentes/deprojeto/c_deak/CD/4ve%20rb/usodosolo/index.html)>. Acesso em 03/02/2011.

- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 98 p.
- FONSECA, Leila Maria Garcia. **Processamento Digital de Imagens**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001. 89 p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual técnico de uso da terra**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2005, 189 p.
- MOTA, Fernando Silveira da. **Meteorologia Agrícola**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1981. 376p.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Blücher, 1995. 207 p.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5. ed. Uberlândia, MG: UFU, 2003. p. 203. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr>>. Acesso em 23/01/11.
- SANTOS, M. **Metamorfose do Espaço Habitado**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1997 93.
- SCHOWENGERDT, R. A. **Remote sensing: models and methods for image processing**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 204 p.
- SILVA, A. B. **Sistema de informações Georreferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas São Paulo: Unicamp, 2003. 145 p.

#### AGRADECIMENTOS:

À Fundação de Apoio à Pesquisa da Bahia (FAPESB), pelo apoio financeiro.

#### COMO CITAR ESTE ARTIGO:

BATISTA, José Luiz Oliveira; SANTOS, Rosangela Leal. A geotecnologia como ferramenta para o mapeamento do uso e ocupação do solo, entre 2007 e 2008, no município de Teofilândia (BA). **Geografia (Londrina)**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 095-108, set./dez. 2011. URL: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia>>

#### EDITOR DE SEÇÃO:

Rosely Sampaio Archela & Edison Archela.

#### TRAMITAÇÃO DO ARTIGO:

✓ Recebido em 02/03/2011.

✓ Aceito para publicação em 01/02/2012.