

# DETECÇÃO DE MUDANÇAS NA COBERTURA DO SOLO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA CIDADE DE PINHEIRO(Maranhão - Brasil), COM O USO DE SENSORES ORBITAIS E SIG'S.

Josué Carvalho Viegas<sup>1</sup>  
Taíssa Caroline Silva Rodrigues<sup>2</sup>  
Maira dos Santos Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
São Jose dos Campos – SP, Brasil.  
taissageo@dsr.inpe.br

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP  
Presidente Prudente – SP, Brasil.  
josueviegasgeo@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Taxonomia Vegetal  
São Luís - MA, Brasil  
maira\_rodrigues@yahoo.com.br

## RESUMO

Os estudos sobre detecção de mudança é definido como o reconhecimento de alterações nos padrões característicos de determinado alvo nas imagens em certo um período de tempo. Como fonte de dados neste tipo de pesquisa, se tem os Sensores orbitais que fornecem informações da superfície terrestre, essas informações são colocadas em um SIG de onde consegue-se inferir resultados que podem auxiliar no monitoramento de ambientes naturais ou urbanos. Neste estudo aborda-se a médio curso do rio do Pericumã, na Mesorregião Norte Maranhense e Microrregião da Baixada Maranhense. A área é constituída por um sistema fluviolacustre que forma unidades de paisagem caracterizadas por intensa dinâmica decorrente da atividade sazonal diretamente ligada aos fatores climáticos e influenciada por atividades humanas. Este trabalho apresenta como objetivo principal uma análise do comportamento da paisagem, durante um intervalo de tempo de 15 anos, identificando quais foram as principais modificações que ocorreram na área de estudo e quais os principais agentes impactantes. Para o alcance dos objetivos propostos, será utilizado imagens multitemporais do sensor TM do satélite LANDSAT dos anos de 1984 e 2006 do mês de junho. Essas imagens serão processadas nos softwares: SPRING 5.2, eCognition 8.0, cada um deles participará de uma etapa diferente do trabalho final. Devido a gama de atributos que se pode utilizar para a classificação das imagens, neste trabalho será utilizado a técnica de mineração de dados que por meio da geração de uma árvore de decisão indicará quais os melhores atributos para se classificar as classes propostas, porém será realizado o processo de análise exploratória caso a árvore não dê resultados satisfatórios.. Esse tipo de pesquisa, serve como auxílio para o planejamento e gerenciamento da área, uma vez que compreende área de preservação ambiental.

Palavras-chaves: Detecção de Mudança, Sensores Orbitais, SIG'S.

## 1 INTRODUÇÃO

O Maranhão é notável pelo caráter distinto dos ecossistemas como: cerrado, babaçuais e a Baixada Maranhense, localizada ao norte do Estado, cujos campos naturais inundáveis constituem o maior conjunto de bacias lacustres da Região Nordeste do Brasil. São áreas rebaixadas, inundáveis durante o período chuvoso, intercaladas por zonas emersas de relevo plano a suavemente ondulado, interligados por um sistema de drenagem divagante, associados aos baixos cursos dos rios Mearim, Grajaú, Pindaré e Pericumã (VIEGAS, 2011).

O surgimento da cidade de Pinheiro tem origem numa pequena aldeia em torno de uma fazenda de mesmo nome, implantada pelo capitão-mor Inácio José Pinheiro. Em 1822 possuía cerca de trinta e três habitantes cuja principal atividade econômica a pecuária, beneficiado pelos pastos naturais da região.

Atualmente a cidade é um dos principais polos dessa região do estado, devido a isso nos últimos anos está recebendo uma grande quantidade de pessoas de outros municípios próximos, que vão buscar no local melhores condições de vida.

O trabalho tem como objetivo analisar a mancha urbana da cidade de Pinheiro em direção às áreas de preservação e áreas impróprias à ocupação humana, durante duas épocas diferentes 1984 e 2006.

## 2 ÁREA DE LOCALIZAÇÃO

A área de estudo localiza-se na área de influência da cidade de Pinheiro na região da Baixada Maranhense, Estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. A área é constituída por um sistema fluviolacustre que forma unidades de paisagem caracterizadas por intensa dinâmica decorrente da atividade sazonal diretamente ligada aos fatores climáticos e influenciada por atividades humanas.

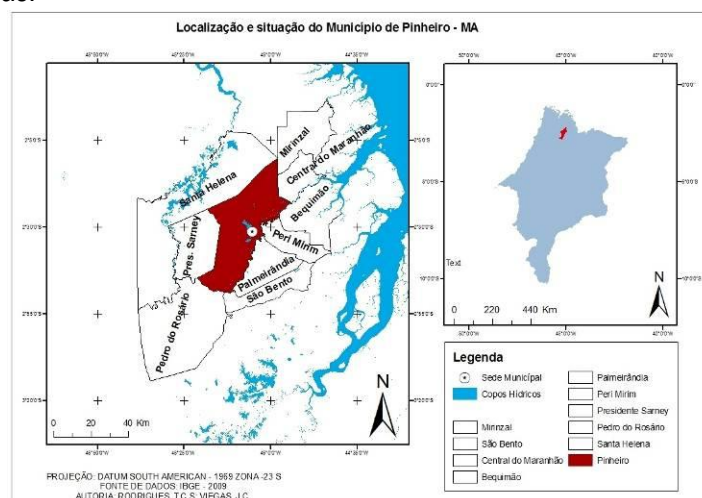


Figura 01: Mapa de Localização da área de estudo Fonte: Dados da pesquisa

### **3 MATÉRIAS E METODOS**

#### **3.1 Matérias**

Para a realização deste trabalho, foram utilizados os seguintes dados:

- Imagens do sensor TM - Landsat dos anos de 1984 e 2006;

Utilizou-se os seguintes softwares:

- SPRING 5.2
- ArcGIS 9.3
- eCognition 8.0

#### **3.2 Procedimentos Metodológicos**

##### **3.2.1 Registro das Imagens**

O registro da imagem foi realizado no software ArcGIS. As imagens TM - LANDSAT, bandas 3,4 e 5; dos anos de 1984 e 2006, foram georreferenciadas com pontos de controle com base em uma imagem TM - LANDSAT de referência, que foi previamente ortorretificada. As coordenadas de referência utilizadas são áreas passíveis de identificação em todas as imagens usadas neste trabalho, como cruzamento de ruas, avenidas e meandros de rios. Foram necessários 10 pontos para registrar cada cena TM-LANDSAT. O erro encontrado foi aceitável, sendo menor que a metade de um pixel, neste caso 15 metros.

Para o procedimento de registro optou-se pela escolha de polinômios de primeiro grau, pois a área apresenta um relevo plano com poucas ondulações. As transformações polinomiais fazem o vínculo entre coordenadas de imagem e as coordenadas do sistema de referência através de pontos de controle.

##### **3.2 Seleção de atributos**

##### **3.2.1 Processo de segmentação e seleção das Amostras**

Estas etapas foram realizadas no programa eCognition 8.0. Primeiramente foi realizado o processo de segmentação, para tanto foi utilizado o algoritmo "multiresolution segmentation" adotando-se como fator de escala 10 com pesos iguais a todas as 6 bandas do sensor TM-Landsat, e com os parâmetros de compacidade e suavidade 0.1 e 0.6 respectivamente.

Após o processo de segmentação, efetuou-se a coleta de amostras para a construção do conjunto de treinamento a ser levado para a mineração dos dados. Foram criadas cinco classes (água, banco de areia, dunas, mangue e restinga). Para cada uma delas foram coletadas 30 amostras bem distribuídas na cena e com intuito de representar as diferentes variedades internas de cada classe (cor, textura, forma, tonalidade e brilho) de forma a evitar possíveis incertezas na classificação.

### **3.2.2 Mineração dos Dados**

Geralmente, a mineração de dados (também chamada de descoberta de conhecimento), é o processo de análise de dados a partir de diferentes perspectivas e resumindo-a em informações úteis, ou seja, é o processo de encontrar correlação ou padrões entre dezenas de campos relacionais em um grande banco de dados.

A partir da coleta das amostras e da escolha dos atributos a serem exportados foi realizado a mineração de dados no software WEKA 3.6.8. Foi escolhido o emprego dessas técnicas de mineração, pois elas podem indicar, entre os atributos disponíveis, aqueles mais pertinentes para a descrição das classes de cobertura da terra de forma automática e sem nenhuma subjetividade por parte do usuário na sua escolha e na definição dos limiares (NOVACK, 2009).

Para tanto, foi utilizado o algoritmo J48 que fornecerá ao final uma árvore de decisão que fornecerá os atributos e os limiares a serem utilizados no processo de classificação das imagens

### **3.2.3 Classificação e Validação dos Dados**

Após o processo de mineração de dados e da criação da árvore de decisão, foram implementados no software eCognition 8.0 as regras e atributos utilizados para a construção da árvore.

Para isso, foi criado um novo processo no programa, com o nome de Classificação, em que foram inseridos todos os processos filhos, propostos pela árvore de decisão. Para classificação utilizou-se o algoritmo "classification" em que todas as regras são inseridas em todas as cinco classes criadas (água, banco de areia, dunas, mangue e restinga). Com isso, todos os processos foram executados, finalizando assim a classificação da cena.

Além da classificação realizada com a árvore de decisão, foi feita a classificação através da análise exploratória dos atributos pelo próprio analista, esta última obteve-se melhores resultados.

Após a etapa de classificação, foi inserido um novo processo com o algoritmo “merge region”, em que os objetos de cada classe são agrupados em objetos maiores. Finalizando, os dados foram exportados em formato shapefile para ser feito o processo de validação no SPRING 5.2.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Mineração de dados**

Através da Mineração dos dados e atributos retirados no programa eCognition 8.0, não se obteve resultados satisfatórios. O Kappa da árvore de decisão deu em torno de 0.35, o que é considerado uma péssima distinção e classificação dos alvos. Isso pode ser atribuído devido a confusão no momento de coleta das amostras de cada classe que foram levadas para o conjunto de treinamento.

Devido a isso optou-se por outra técnica para tentar classificar o processo de expansão urbana na área de influência da cidade de Pinheiro, na bacia do rio Pericumã. Dessa forma foi utilizado o processo de análise exploratório dos atributos, onde o próprio analista escolhe os melhores e seus limiares apropriados a cada classe.

### **4.2 Análise Exploratória**

Portanto, tentando conseguir melhores classificações, foi realizado de forma supervisionada no software eCognition, a análise exploratória dos dados. Dessa forma foi observado o comportamento de cada classe e a forma em que esses atributos se distribuem em níveis de cinza, em formas de tabelas e em scatterplots.

Esses fatores facilitaram, em um primeiro, a identificação de clusters (agrupamentos) de objetos com níveis de cinza semelhantes ou diferentes, permitindo assim, se perceber quais os melhores atributos e limiares a serem usados na distinção de objetos da cena (SOUZA, 2012).

Dessa forma se conseguiu visualizar quais são os melhores atributos para a distinção de 3 classes: água, vegetação e áreas urbanas.

Através das classificações, percebeu-se que teve-se problemas na distinção de alguns alvos áreas de sombras de nuvens e nuvens, foram classificadas como água devido a parecidas respostas espectrais desses alvos.

Porém observou-se também que de 1984 a 2006, houve mudanças quanto a área de urbanização e expansão de construções em direção as rodovias que cortam a cidade. Fato explicado devido ao crescimento populacional e a entrada de pessoas de outros municípios, em busca de melhores condições de vida.

Nas duas imagens classificadas se percebe a diferença na distribuição dos corpos hídricos, fato explicado devido aos diferentes índices pluviométricos das duas épocas na região (Figura 02).

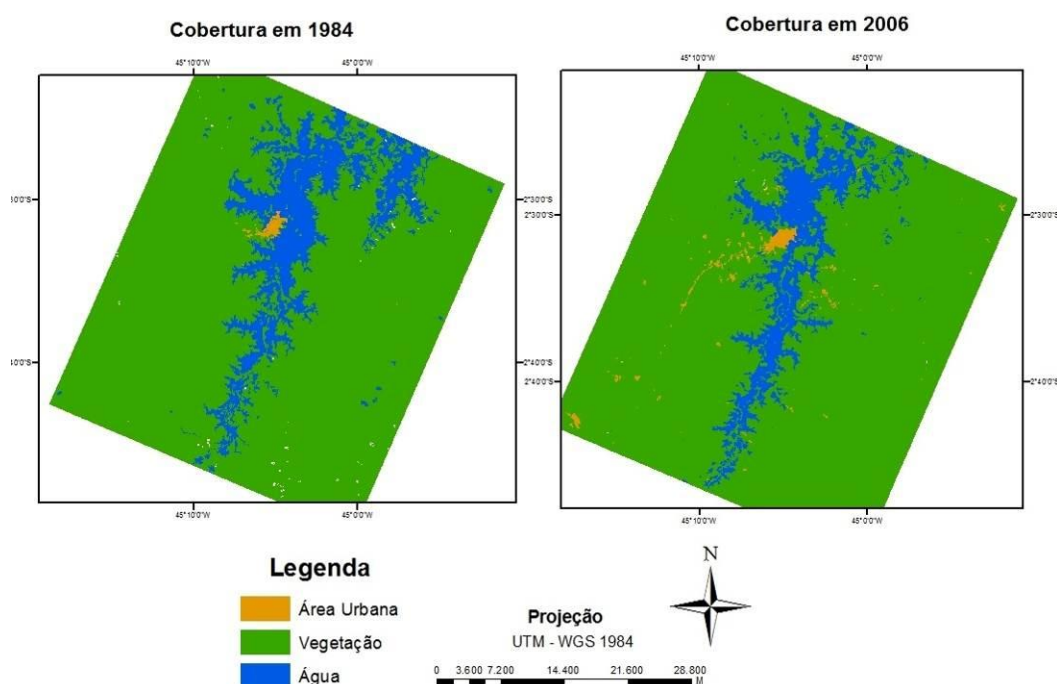


Figura 02: Mapa de cobertura do solo dos anos de 1984 e 2006.  
Fonte: Dados da pesquisa

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, percebeu-se a importância da aplicação das técnicas do Sensoriamento Remoto para os estudos de cobertura do solo, com o objetivo principal de entender como funciona a dinâmica de ocupação e para planejar melhor essas áreas.

Percebeu-se que a mineração de dados para imagens com baixa resolução espacial, não obteve bons resultados neste caso, optando-se assim por fazer a classificação através da análise exploratória dos atributos e de seus limiares. Com a aplicação da técnica de análise exploratória, a classificação obteve resultados satisfatórios, em que foi possível diagnosticar a expansão urbana e o comportamento da rede hidrográfica local.

## REFERÊNCIAS

MARANHÃO. GEPLAN-LABOGEO-UEMA. **Atlas do Maranhão**. São Luis: Labogeo, 2002.

MARANHÃO. **Gerência de Planejamento**. Embrapa, 2000. Zoneamento Ecológico e Econômico do Maranhão. Disponível em: < <http://www.ma.gov.br>> Acessado em 10/02/2013.

MAUSEL, P. WU, Y. LI, Y. MORAN, E.F. BRONDIZIO, E. S. **Spectral identification of successional stages following deforestation in the Amazon**. Geocarto Internacional. 1993.

NOVACK, T. **Classificação da cobertura da terra e do uso do solo urbano utilizando o sistema InterIMAGE e imagens do sensor QuickBird**. 2009. 214 p. (INPE-16594-TDI/1580). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009. Disponível em: <[http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc\\_m18@80/2009/08.31.21.23](http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc_m18@80/2009/08.31.21.23)>. Acesso em: 05 jan. 2013.

SOUZA, U. D. V. **Classificação da cobertura e do uso do solo urbano de São Luís (MA), com imagens Worldview-2 utilizando Mineração de Dados e o sistema InterIMAGE**. 2012. 114 p. (sid.inpe.br/mtc-m19/2012/10.17.17.34-TDI). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2012. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3CR8EL8>>. Acesso em: 15 de dez de 2012.

VIEGAS, J. CARVALHO. **Dinâmica da paisagem do médio curso do rio Pericumã, na área de influência da cidade de Pinheiro – Maranhão**. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Maranhão, curso de Geografia, São Luís 2011.