

# ANÁLISE ESPACIAL DA COBERTURA VEGETAL EM MUNICÍPIOS DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO

**Tássio Luiz Dutra de FRANÇA<sup>1</sup>; Alzira Gabrielle Soares SARAIVA<sup>1</sup>; Ridelson Farias de SOUSA<sup>2</sup>; Michele BEPLER<sup>2</sup>; Arnaldo Gomes GADELHA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Graduandos do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB. Av. 1º de Maio, 720. CEP 58.015-430. Jaguaribe, João Pessoa – PB, Brasil. E-mail: [tassioldp@hotmail.com](mailto:tassioldp@hotmail.com); [saxzira@yahoo.com.br](mailto:saxzira@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Professores do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB. E-mail: [ridelsonfarias@yahoo.com.br](mailto:ridelsonfarias@yahoo.com.br); [michelebepler@ifpb.edu.br](mailto:michelebepler@ifpb.edu.br); [gadelha.arnaldo@ig.com.br](mailto:gadelha.arnaldo@ig.com.br)

## RESUMO

Utilizando-se recursos de geoprocessamento disponíveis no *software* SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas), Sousa (2007) fez um levantamento temporal (período 1987 a 2004) da situação da cobertura vegetal em municípios do semi-árido paraibano. Com base nestes dados, este trabalho tem como objetivo fazer o cruzamento dos mapas temáticos, que correspondem às classes de cobertura vegetal dos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri para os anos de 1987 e 2004. A metodologia utilizou as ferramentas de álgebra de mapas disponíveis no *software* ArcGIS, de modo a possibilitar a análise espacial, onde será realizado uma sobreposição dos dados nos períodos distintos, afim de identificar a dinâmica das áreas no referido período. Os resultados (mapas temáticos) mostraram, de forma espacial, as áreas que se recuperaram, as que permaneceram estáveis e as que se degradaram durante o período analisado.

**Palavras-chave:** álgebra de mapas, cobertura vegetal, análise espacial.

## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos de impactos ambientais, se realizados de forma a integrar as informações para compor a caracterização ambiental, possibilitam identificar previamente as fragilidades do meio, o que contribui para a segura previsão dos impactos significativos. Esses estudos devem considerar a sobreposição de elementos e o agravamento de situações críticas já existentes.

Como os processos de ocupação e transformação dos usos da terra são extremamente dinâmicos, ocorre que os levantamentos realizados tornam-se defasados rapidamente, sendo necessária a repetição periódica dos mesmos, visando manter as informações atualizadas de determinadas áreas.

A análise espacial estuda a evolução espaço-temporal desses processos e as suas inter-relações. Esses processos estabelecem padrões de ocupação, que caracterizam uma região geográfica, sendo a informação essencial ao planejamento ambiental. A tecnologia de geoprocessamento juntamente com suas ferramentas de atuação (Sistemas de Informação Geográfica – SIG, Sensoriamento Remoto, Geoestatística, Sistema de Posicionamento Global – GPS e Cartografia Digital) vem se tornando cada vez mais conhecida e difundida no uso e planejamento de atividades como a agricultura, fenômenos climatológicos, planejamento urbano e proteção ao meio ambiente. Assim, o uso dessas ferramentas tecnológicas ligadas ao geoprocessamento – as chamadas geotecnologias - fazem a interação entre o ambiente natural e o ambiente artificial produzido pelo homem.

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel; isto impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade deste século, da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do geoprocessamento (CÂMARA & DAVIS, 1996).

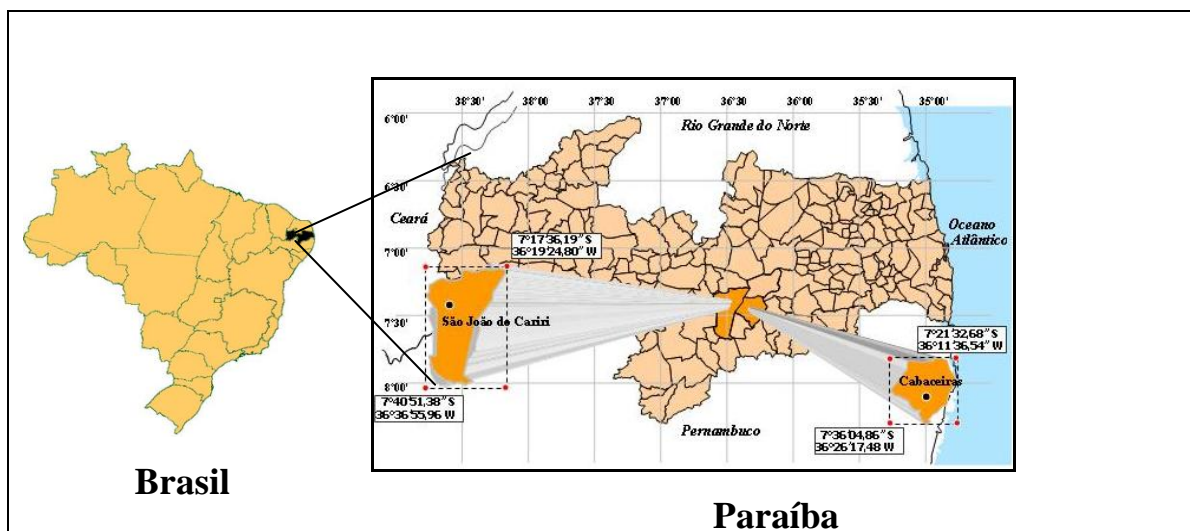
As ferramentas computacionais para geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informações Geográficas – SIG, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados, possibilitando automatizar a produção de documentos cartográficos (CÂMARA & DAVIS, 1996). De acordo com Camargo (1997), SIG são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la. Assim, a análise espacial tem como propósito mensurar propriedades e relacionamento, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita, ou seja, a idéia central é incorporar o espaço à análise que se deseja realizar. Com o auxílio da análise espacial, podem-se obter respostas sobre uma determinada questão ou solucionar um problema particular. Um exemplo de análise espacial é a álgebra de mapas que consiste segundo Tomlin (1990) em um conjunto de procedimentos de análise espacial em geoprocessamento que produz novos dados, a partir de funções de manipulação aplicadas a um ou mais mapas.

Nesse contexto, utilizando-se recursos de geoprocessamento, esta pesquisa tem como objetivo gerar informações, por meio de álgebra de mapas que retratem a dinâmica do processo de desmatamento, entre os anos de 1987 e 2004, em dois municípios do Cariri Paraibano – Cabaceiras e São João do Cariri, a fim de identificar as áreas que se recuperaram, as que permaneceram estáveis e as que se deterioraram para níveis mais críticos.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada no semi-árido paraibano e compreende totalmente a extensão territorial de dois municípios (Figura 1), ambos situados na microrregião do Cariri Oriental, região do semi-árido, e mesorregião da Borborema. Os municípios de Cabaceiras e São João do Cariri possuem uma área territorial de aproximadamente 1.102 km<sup>2</sup>; e se encontram entre as coordenadas geográficas: 7°21'32,68" e 7°36'04,86" de latitude Sul, e 36°11'36,54" e 36°26'17,48" de longitude Oeste para o primeiro município; 7°17'36,19" e 7°40'51,38" de latitude Sul e 36°19'24,80" e 36°36'55,96" de longitude Oeste, para o segundo.



**Figura 1 - Localização da área estudada**  
**Fonte: Adaptado de Sousa (2007)**

De acordo com IBGE (2009), a população de Cabaceiras é estimada em 5.112 habitantes, sua área territorial de aproximadamente 400 Km<sup>2</sup> e o índice de desenvolvimento humano (IDH) 0,682. Já a população de São João do Cariri foi estimada em 4.563 habitantes, possuindo área de 702 Km<sup>2</sup> e IDH de 0,674.

O rigor climático presente na região proporciona uma vegetação típica classificada como caatinga hiperxerófila distribuída em solo de baixa profundidade e bastante pedregoso. O clima é semi-árido, com baixos e irregulares volumes pluviométricos, chovendo em apenas três ou quatro meses por ano, alcançando às vezes até 10 meses de períodos secos.

## 2.2 Métodos

Para o desenvolvimento do trabalho utilizou-se a base de dados adquirida por Sousa (2007). Esses dados correspondem as informações temáticos - drenagem, limites municipais e os mapas digitais - dos anos de 1987 e de 2004, na escala 1:100.000, dos níveis de desmatamento dos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri.

Utilizando o SPRING, prosseguiu-se para a segunda etapa, conversão dos formatos, pois como os dados se encontravam no formato matricial (*raster*) foi necessário converter para vetorial para posteriormente exportar para arquivos do tipo *shapefiles*, formato nativo do *software* ArcGIS, onde o presente trabalho foi realizado.

Os mapas temáticos importados foram classificados em cinco classes distintas: Uma referente à água superficial e outras quatro classes de vegetação (Rala + Solo Exposto, Semi-Rala, Semi-Densa e Densa). Utilizando-se do recurso de análise espacial do ArcGIS, foi feito um levantamento da situação da degradação da vegetação para dois períodos distintos, 1987 e 2004, cruzando as classes desses períodos para geração de novos mapas. Tal procedimento teve como propósito determinar se houve recuperação ou comprometimento desses recursos, identificando espacialmente a localização da dinâmica das áreas que permaneceram estáveis, daquelas que se degradaram e das que se recuperaram.

A título de organização, os dois municípios foram divididos em dois *Data Frames*. Depois dos dados estarem adicionados, foi feita a simbolização, através de cores para as classes de ambos para facilitar as suas identificações e, posteriormente, a realização das análises espaciais.

Após esses procedimentos, o *ArcToolbox*, componente do ArcGIS, foi utilizado (Figura 2). Este aplicativo apresenta cerca de 150 tipos de ferramentas, dentre elas a conversão de dados, cruzamento de planos de informação (PI), sistemas de projeção, e muitas outras, como a *Analysis Tools*, responsável pelas funções de análise espacial. Dos vários tipos de análises disponíveis na ferramenta, foi selecionada a opção *Overlay* (sobreposição), por apresentar as características necessárias para o andamento do trabalho. Foram feitos testes para escolher que tipo de sobreposição apresentaria melhores resultados ao trabalho. A partir destes testes foi observado que o *Intersect* era a melhor opção, pois não apresentou nenhum erro (preenchia por completo com informações referentes aos dois mapas) nas tabelas de atributos dos *shapefiles*, já que os tipos de sobreposição *Union* e *Spation Join* apresentaram falhas nas tabelas de atributo, não preenchendo por completo as colunas com informações importantes, e que posteriormente poderia comprometer o andamento da pesquisa.

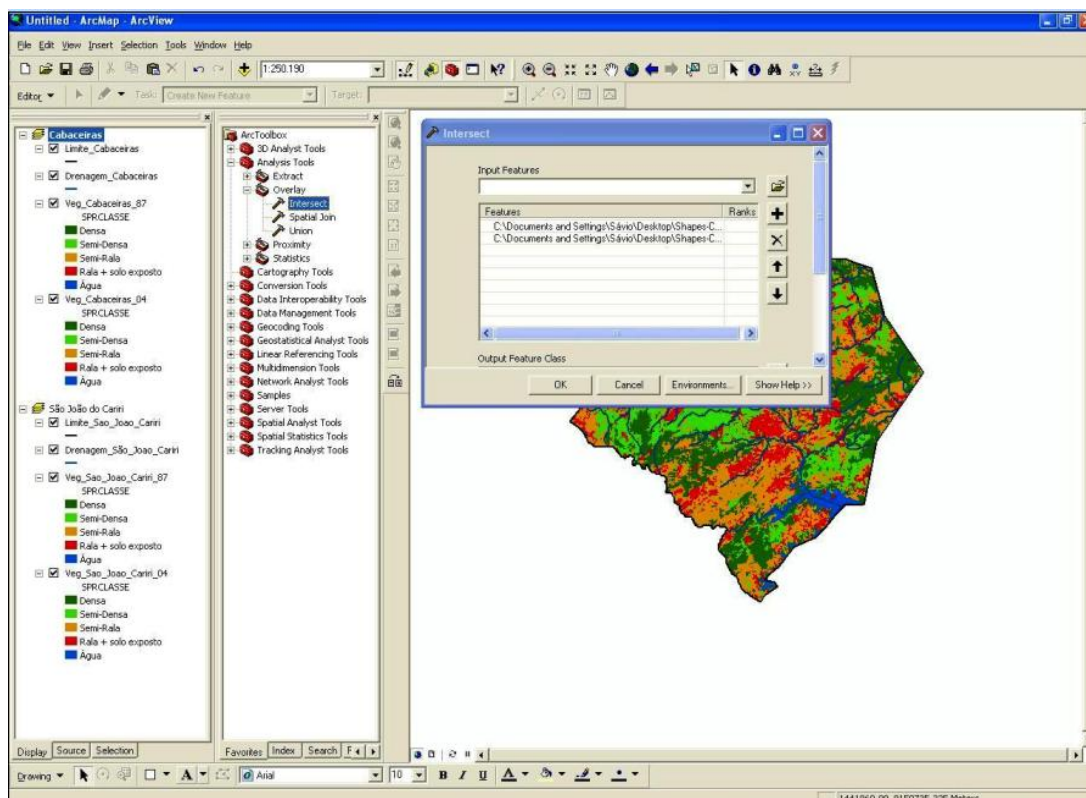


Figura 2- Interface do ArcGIS - análise espacial dos dados

Para gerar os mapas temáticos (dinâmica da cobertura vegetal) das áreas estudadas, os atributos associados a classificação das classes dos anos de 1987 e 2004, que estavam no formato de texto - SPRCLASSE e SPRCLASS\_1 - conforme ilustrado na Tabela 1, tiveram que ser associados a números. Assim foram criadas três novas colunas (CLASSE, CLASSE\_1 e Atual\_Situ) na tabela de atributo dos novos *shapefiles* gerados a partir da análise espacial.

**Tabela 1 – Dicionário de dados**

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
SPRAREA	INTEIRO	Área das classes de 1987
SPRPERIMET	INTEIRO	Perímetro das classes de 1987
SPRCLASSE	TEXTO	Classes de 1987
SPRAREA_1	INTEIRO	Área das classes de 2004
SPRPERIMET_1	INTEIRO	Perímetro das classes de 2004
SPRCLASSE_1	TEXTO	Classes de 2004
CLASSE	INTEIRO	Classes de 1987 em formato numérico
CLASSE_1	INTEIRO	Classes de 2004 em formato numérico
Atual_Situ	INTEIRO	Situação atual do estado de degradação

Associado às colunas SPRCLASSE e SPRCLASS\_1 estarão às novas colunas CLASSE e CLASSE\_1. Tais classes serão transformadas em formato numérico, e, logo depois associadas a terceira coluna criada Atual\_Situ, também em formato numérico, para possibilitar a geração dos novos mapas da dinâmica das áreas em processo de recuperação, as que permaneceram estáveis e das que se degradaram ao longo do período analisado.

Para transformação das classes, foram associados números, a saber: a classe Água ficou representada por zero (0); e as classes de Vegetação Rala + Solo Exposto (1), Semi-Rala (2), Semi-Densa (3) e Densa (4), como se pode ver na Tabela 2.

**Tabela 2 – Associação das classes temáticas a números**

<b>Ano</b>	<b>1987</b>		<b>2004</b>	
<b>Colunas</b>	Antiga Coluna	Nova Coluna	Antiga Coluna	Nova Coluna
	SPRCLASSE	CLASSE	SPRCLASS_1	CLASSE_1
<b>Classes</b>	Água	Zero (0)	Água	Zero (0)
	Rala+solo exp.	Um (1)	Rala+solo exp.	Um (1)
	Semi-Rala	Dois (2)	Semi-Rala	Dois (2)
	Semi-Densa	Três (3)	Semi-Densa	Três (3)
	Densa	Quatro (4)	Densa	Quatro (4)

Essa associação foi possível através da ferramenta de seleção do ArcGIS – *Select by attributes*, fazendo a seleção das classes e com a ferramenta *Field Calculator* foi possível associar às classes das colunas SPRCLASSE e SPRCLASS\_1, em formato de texto, para CLASSE e CLASSE\_1, em formato numérico (Figura 3).

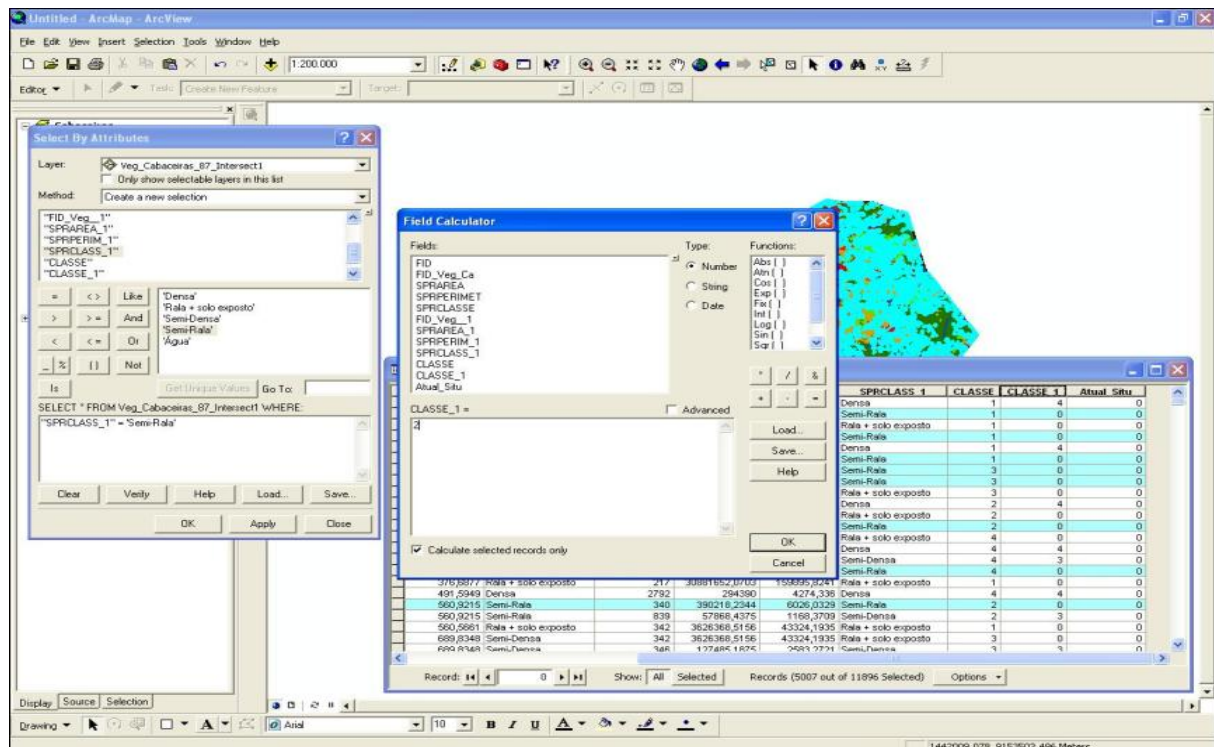


Figura 3- Preenchimento das novas colunas

Com a conclusão do preenchimento das colunas, CLASSE e CLASSE\_1, iniciou-se o preenchimento da coluna Atual\_Situ, com o mesmo procedimento adotado nas outras colunas; usou-se o *select by attributes* com as seguintes operações:  $CLASSE_1 = CLASSE$ ,  $CLASSE_1 < CLASSE$  e  $CLASSE_1 > CLASSE$ , para se fazer a classificação da coluna Atual\_Situ.

Em seguida, utilizando a ferramenta *Field Calculator*, as devidas seleções foram associadas a números, sendo associado o número 1 para Área Estável ( $CLASSE_1 = CLASSE = 1$ ), número 2 para Área Degradada ( $CLASSE_1 < CLASSE = 2$ ), e o número 3 para Área Recuperada ( $CLASSE_1 > CLASSE = 3$ ), para preencher a coluna Atual\_Situ.

Desta forma, obteve-se o preenchimento de todas as colunas criadas, facilitando assim a seleção das áreas em processo de desmatamento (Área Estável, Área Degradada e Área Recuperada) para a criação de novos mapas.

Finalmente, com base nas três situações da dinâmica da cobertura vegetal proposta nesta metodologia e fazendo uso da ferramenta *select by attributes*, para selecionar a situação desejada (1, 2 e 3) da coluna Atual\_Situ), foram criados, um por um, os mapas temáticos de cada área com os processos de desmatamento (área estável corresponde ao número 1, área degradada ao número 2 e área recuperada ao número 3).

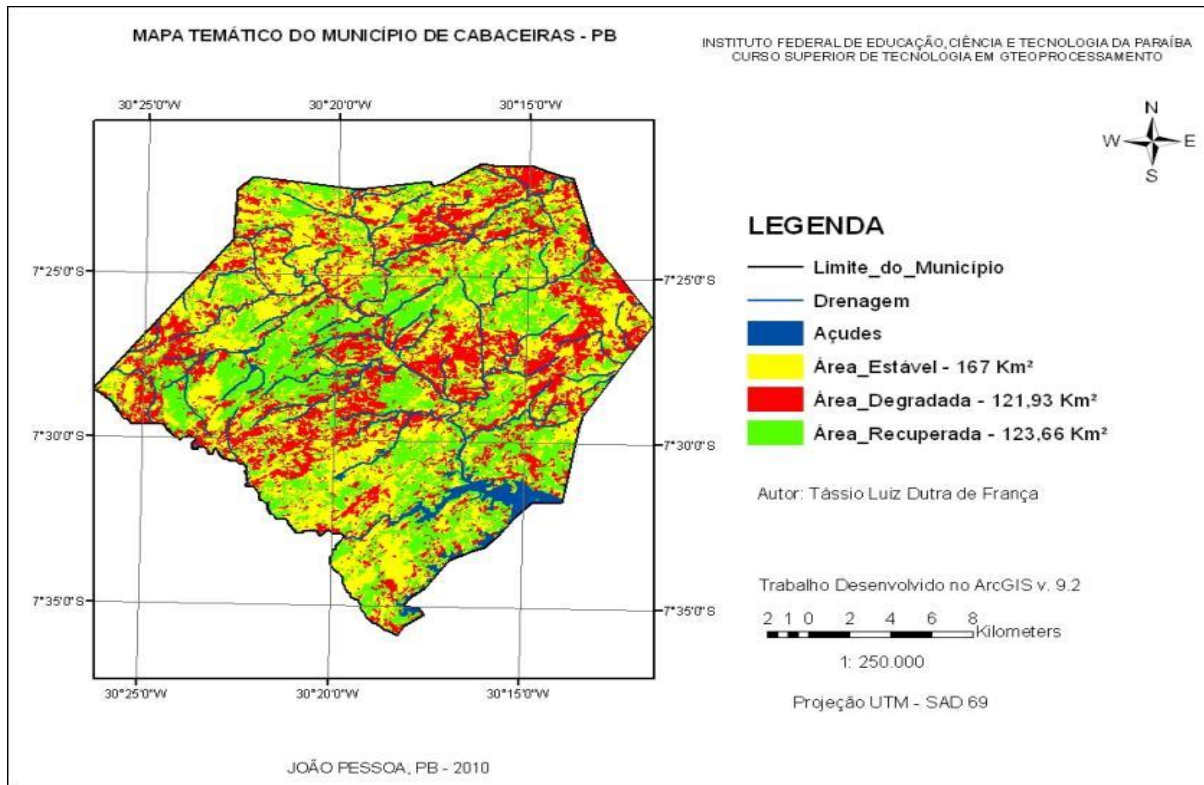
Feita a seleção, das situações determinadas, foram exportados os dados, criando novos *shapefiles* de cada área. Depois que todos os mapas foram criados, adicionou-se mais uma coluna na suas respectivas tabelas de atributo, Área\_k<sup>m</sup><sup>2</sup>, para que fosse possível calcular a suas respectivas áreas, usando a ferramenta *Calculate Geometry*.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

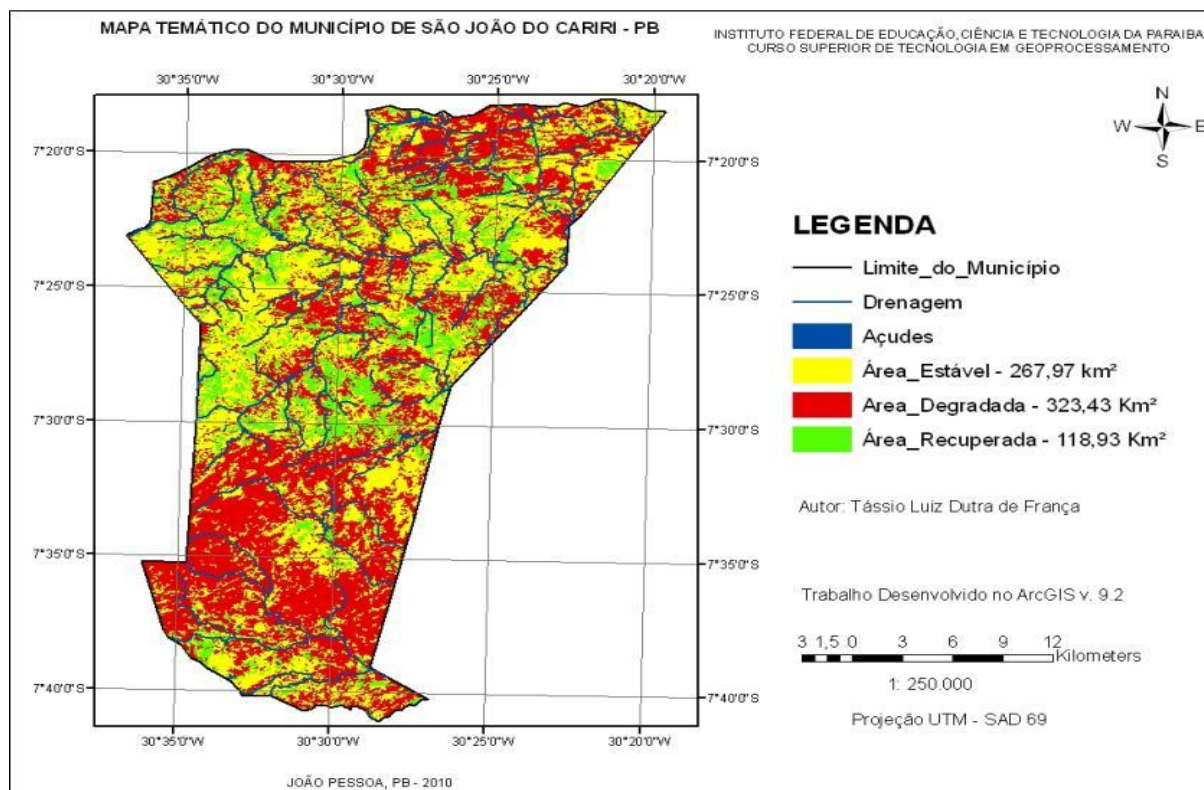
A partir da análise espaço-temporal da cobertura vegetal das terras dos municípios de Cabaceiras e de São João do Cariri produziram-se informações utilizando-se a ferramenta de sobreposição de dados, onde foram



constatadas, por meio dos mapas temáticos feitos no ArcGIS, a atual situação da dinâmica da vegetação entre o período de 1987 a 2004 (Figuras 4 e 5).



**Figura 4 - Mapa temático da dinâmica da Cobertura Vegetal do município de Cabaceiras**



**Figura 5 - Mapa temático da dinâmica da Cobertura Vegetal do município de São João do Cariri**

Os resultados dos percentuais das classes da dinâmica de cobertura vegetal (área estável, área degradada e área recuperada), ao longo do período 1987-2004, para os municípios de Cabaceiras e São João do Cariri, podem ser observados na Tabela 3.

**Tabela 3 – Dinâmica das áreas de cobertura vegetal para os municípios estudados**

Municípios	Dinâmica das áreas de cobertura vegetal					
	Área Estável		Área Degradada		Área Recuperada	
	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>
Cabaceiras	40,47	167	29,55	121,93	29,98	123,66
São João do Cariri	37,72	267,97	45,53	323,43	16,75	118,93

Analisando a Tabela 3, se observa que 29,55% da área do município de Cabaceiras teve suas terras degradadas. Tal fato, de acordo com Sousa (2007), é resultante das práticas inadequadas de uso das terras (queimadas, ausência de manejo na agricultura, pecuária etc.), intensificadas pelos baixos volumes pluviométricos ocorridos que, por um lado, impedem a recuperação da vegetação e por outro obriga a população a fazer uso da pouca cobertura ainda existente. Além do mais, associada às condições climáticas severas, Cabaceiras apresenta fortes limitações edáficas (solos salinos, rasos e pedregosos), que influenciam substancialmente sobre a atividade agrícola e pecuária com repercussões na ocupação do espaço local.

No entanto, os resultados indicaram que no período de 1987 a 2004, cerca de 40,47% da área do município manteve a cobertura vegetal estável. E tanto a recuperação que foi de 29,98%, como a degradação que foi de 29,55% da cobertura vegetal teve percentuais muito parecidos. Houve a recuperação da vegetação possivelmente em áreas onde o uso da área cessou; por sua vez, a continuação do desmatamento vem comprometendo a cobertura vegetal aumentando moderadamente a degradação da vegetação.

No município de São João do Cariri a vegetação foi suprimida indiscriminadamente, haja vista que os resultados na Tabela 3 indicaram uma alta porcentagem de áreas degradadas, caracterizado principalmente, segundo Sousa (2007), pela formação de pastagem para exploração da pecuária ou aumentada pelos rebanhos, que excedem a capacidade da caatinga e que ainda se fazem presentes na maior parte do município, agravando ainda mais o atual quadro da cobertura vegetal.

O município apresentou-se com bastante área degradada; além do mais, esses solos continuam sendo usados pela pecuária extensiva, sobretudo a caprino e ovinocultura. Segundo Sousa (2007) essas são as atividades de maior potencial para o município, por oferecer maior adaptabilidade às condições ambientais; contudo, deve-se adotar cuidados pois, de forma especial, a caprinocultura se alimenta de quase tudo que a caatinga oferece, até mesmo da folhagem seca, que poderia ser incorporada ao solo como matéria orgânica e proporcionar recuperação da vegetação, a longo prazo.

A análise espaço-temporal mostrou os avanços da destruição da cobertura vegetal, que teve como resultado 45,53% de área degradada ao longo do período de 1987 a 2004.

Em contrapartida, as áreas recuperadas mostraram-se com apenas 16,75% de todo território municipal, respectivamente, no período; esses resultados mostram uma evolução da retirada da vegetação nas proximidades dos rios, porém foi na parte sul do município que, ao longo desse período, a vegetação foi mais explorada. E apenas 37,72% permaneceram estáveis.

De acordo com Sousa (2007), parte da retirada da cobertura vegetal se deve ao sistema adotado desde a colonização, que se baseou na exploração dos recursos naturais, em particular das matas, que eram anualmente desmatadas para o plantio de algodão; outra parte é consequência da crise do município em períodos de estiagens e da falta de renda provenientes das lavouras, atividade que hoje praticamente não se explora, sendo os desmatamentos para venda de lenha e fabricação de carvão as únicas fontes de renda da população rural.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram elaborados mapas temáticos da dinâmica da cobertura vegetal dos municípios estudados, Cabaceiras e São João do Cariri, de maneira que se tornou evidente a praticidade e eficiência de se manipular dados espaciais utilizando ferramentas do *software* de SIG ArcGIS.

Os mapas temáticos demonstraram que a cobertura vegetal, dos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri, está sofrendo processos de degradação acentuados. Os resultados demonstraram que São João do Cariri teve ao longo do período 1987 a 2004, quase metade (45,53%) de sua área degradada; já nas áreas do município de Cabaceiras este processo foi menos acentuado (29,55%).

Os resultados mostraram que 40,47% e 37,72% das áreas dos municípios de Cabaceiras e São João do Cariri, respectivamente, permaneceram estáveis e que somente 29,98% e 16,75% se recuperaram, ao longo do período analisado.

A metodologia permitiu a visualização dos resultados de forma espacial, que possibilitou um entendimento melhor da degradação das áreas de vegetação, o que conseqüentemente poderá propor medidas mitigadoras para a solução do problema.

#### REFERÊNCIAS

CAMARA, G.; DAVIS, C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 1996.

CAMARGO, M.U.C. **Sistemas de Informações Geográficas como instrumento de gestão de saneamento**. 1ed. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

ESRI. **Tutorial do software ArcGIS**. Disponível em: < <http://www.esri.com/> >. Acesso em 25/01/2010.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: São João do Cariri e São Domingos do Cariri**. Paraíba: IBGE, 2009 Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> >. Acesso em 28/01/2010.

SOUSA, R. F. de. **Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semi-árido paraibano**. 2007. Tese (Doutorado Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2007.

TOMLIM, D. *Geographic information systems and Cartographic Modeling*. Prentice Hall, New York, 1990.