

## VI-123 - ANÁLISE DO AVANÇO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SOUSA, PARAÍBA, UTILIZANDO O SENSORIAMENTO REMOTO

**Antônio Henrique Araújo Costa<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental na Universidade Federal da Paraíba.

**Lanusse Salim Rocha Tuma**

Geólogo pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia de Minas pela Universidade Federal da Paraíba. Doutor em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo. Professor do Departamento de Geografia e História do Centro de Humanidades da Universidade Estadual da Paraíba.

**Jairo Alves Felipe**

Geógrafo pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Flávia Lima Cordeiro de Moura**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Laíse Alves Candido**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Nossa Senhora de Lourdes, 637 – Jardim Tavares – Campina Grande – PB. CEP: 58402-045 - Brasil - Tel: (83) 8842-7719 - e-mail: [a.henrique.c@uol.com.br](mailto:a.henrique.c@uol.com.br)

### RESUMO

O objetivo desse artigo consistiu em avaliar o avanço da degradação ambiental, e as alterações no meio físico em áreas com indícios de petróleo, no Município de Sousa, comparando imagens obtidas dos anos de 1997 e 2009, com o auxílio de geotecnologias. A área está inserida na Depressão Sertaneja e encontra-se nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, também denominada de Bacia Sedimentar de Sousa. A metodologia empregada constou de levantamento de dados fundamentais; armazenamento, processamento e elaboração de mapas temáticos digitais; visitas técnicas de campo para a análise detalhada dos solos, rochas, vegetação, relevo e nível de degradação ambiental na região; tratamento de imagens digitais de satélite; sistematização, integralização e avaliação dos resultados obtidos. Confrontando os produtos cartográficos de sensores remotos, de 1997 e 2009, com o quadro ambiental das áreas visitadas, os resultados obtidos foram que as áreas já apresentam um avançado nível de desmatamento, aumento significativo de área de exposição de solos, evolução crescente dos processos erosivos, fontes hídricas superficiais com afluentes sensivelmente assoreados e eutrofizados. O ambiente de degradação ambiental detectada nas áreas estudadas apresenta uma preocupante aceleração da destruição de zonas verdes, situação muito semelhante em vários pontos do Município e nos pontos visitados, sem nenhuma esperança de medida de recuperação dessas áreas. A provável instalação de empreendimentos em decorrência da prospecção de petróleo pode piorar esse cenário, caso não haja uma política pública e ambiental adequada. Com as imagens de satélite, verificamos uma expansão urbana desordenada, resultando no uso e ocupação do solo preocupante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Degradação ambiental, Sensoriamento Remoto, Impactos Ambientais.

### INTRODUÇÃO

A região do semiárido brasileiro é caracterizada por condições sociais e ambientais bastante vulneráveis. A intervenção das atividades humanas nesse cenário tem propiciado a degradação acentuada dos recursos naturais, originando em algumas áreas os denominados “núcleos de desertificação” associados com o nível muito grave de degradação das terras (ARAUJO, 2002).

Segundo Araujo (2002), em 1997, o município de Sousa apresentava 2% da sua área com nível de degradação muito alto. O nível de degradação alto estava presente em 39%, enquanto o nível moderado representava 37% da área. Os níveis de degradação, baixo e muito baixo representavam 18% e 4%, respectivamente.

O município de Sousa fazendo parte de uma região que apresenta potencial para o crescimento e desenvolvimento territorial, devido as recentes descobertas, terá que receber uma atenção especial, devido uma série de medidas preventivas a serem adotadas, para reduzir as vulnerabilidades e minimizar riscos da ocupação desordenada, impactos sobre o meio biótico e abiótico, evitar prejuízos econômicos, materiais e de vidas humanas.

A gestão ambiental em regiões exploratórias tem se tornado uma necessidade tão vital quanto à descoberta de novas reservas. A análise dos riscos ambientais é uma das medidas mais importantes para a gestão dessas áreas, se caracterizando da investigação dos processos naturais, com o objetivo de diagnosticar e prognosticar riscos e potencialidades ambientais em relação à sociedade (COSTA FILHO, 2007).

Os riscos ambientais urbanos são riscos decorrentes do uso e ocupação do solo urbano, com destaque para a ocupação desordenada, riscos industriais, contaminação química e orgânica (CORTEZ, 2003). Reduzir a vulnerabilidade urbana significa minimizar riscos. Entre os fatores que mais contribuem para agravar a vulnerabilidade nas cidades, estão a pobreza, o desflorestamento e o uso inadequado do solo, enfatizando a necessidade de ações preventivas, como controle da expansão do espaço urbano e a universalização da educação ambiental.

A ferramenta tecnológica mais utilizada para a investigação e tratamento dos riscos ambientais baseia-se no tripé da atual fronteira científica: Geoprocessamento, Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto. Estes sistemas auxiliam no monitoramento, planejamento, modelagem e prevenção dos acidentes, por isso fazem parte do cotidiano das empresas e, principalmente, dos órgãos públicos.

Como objetivo desse artigo, a avaliação do avanço da degradação ambiental e as alterações no meio físico, no Município de Sousa, utilizando geotecnologias, por suas funções múltiplas de representar os componentes naturais, ordenar o espaço geográfico, manipular as informações qualitativas e quantitativas, e sistematizar futuras tomadas de decisões. Comparando imagens obtidas de 1997 e 2009, avaliando as áreas de maior avanço e suas implicações.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada neste trabalho visou à integração dos atributos do meio físico seguindo um planejamento tradicional:

- I. Pesquisa e levantamento de dados fundamentais sobre o tema e a área de estudo;
- II. Criação da base de dados georeferenciados por meio do registro de imagens obtidas por satélites;
- III. Visitas técnicas de campo;
- IV. Tratamento de imagens digitais de satélite que permita a classificação dos níveis de restrições e aptidões ambientais;
- V. Elaboração dos mapas fundamentais;
- VI. Avaliação dos resultados obtidos e confecção do texto explicativo.

A etapa de aquisição da base de dados constou de levantamentos de informações pré-existentes. Seja através de livros impressos, meio eletrônico, entre outras fontes confiáveis.

Realizou-se um amplo levantamento cartográfico envolvendo a pesquisa de produtos orbitais, cartas topográficas, mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrogeológicos, vegetação, uso potencial da terra de escalas variáveis, em formatos digitais e/ou impressos. Estas informações adquiridas foram catalogadas e armazenadas por setores, áreas de atividades, tipo de informação, características do terreno e aspectos físicos ambientais.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica SPRING, versão 5.1.5, de domínio público, adquirido no site do INPE. Os produtos orbitais utilizados no trabalho foram obtidos nos Bancos de Imagens, disponíveis no site do INPE por transferência de arquivos (FTP) via internet, de forma gratuita. As imagens de satélite a serem selecionadas referem-se aos produtos gerados pelos sensores Thematic Mapper (TM)/LANDSAT 5, contendo a cidade de Sousa e adjacências, georreferenciadas nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7:

- Imagens TM/LANDSAT – 5 - órbita 216 – 65 de 12/06/1997.
- Imagens TM/LANDSAT – 5 - órbita 216 – 65 de 01/08/2009.

A carta topográfica de referência para a caracterização das informações fundamentais e seleção dos atributos desta pesquisa foi:

- Folha SOUSA SB.24-Z-A-V; escala 1:100.000, elaborada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), impressa no ano de 1972.

Foram realizadas as avaliações preliminares destes dados visando se identificar às equivalências de escalas, tipos de coordenadas geográficas, qualidade das digitalizações (polígonos fechados, linhas em direção digital, georreferenciamento, entre outros) e principalmente as compatibilidades dos arquivos, para se trabalhar em uma plataforma única de softwares.

As imagens de satélite passaram por processamentos digitais, dentro do pacote de programa do SPRING, com vista à obtenção de uma imagem mais precisa, e assim, melhor subsidiarem as análises e interpretações de dados preexistentes e dos trabalhos de campo. Os componentes ambientais, água, vegetação e solo foram os aspectos estudados, objetivando a obtenção de informações em uma imagem classificada final, em que as classes temáticas de vegetação densa, vegetação semidensa, vegetação rala, solo exposto e água, estivessem distintas, passíveis de mensuração, utilizando recursos do programa computacional utilizado.

Foram aplicadas nas imagens correções básicas e técnicas de realces por razão de bandas e composição colorida RGB (vermelho, verde e azul). As imagens resultantes do processamento digital foram avaliadas como bandas individuais e composições coloridas, sendo selecionadas as mais significativas para uso na geração do produto de interesse.

Entre as rotinas utilizadas para obter o processamento das imagens selecionadas através do programa SPRING, destacam-se:

- Manipulação de contraste das bandas 5, 4 e 3.
- Realização da Operação Aritmética.
- Realização da Composição Multiespectral Ajustada (CMA).
- Segmentação das imagens.
- Classificação de padrões das imagens IVDN.
- Mapeamento das imagens.

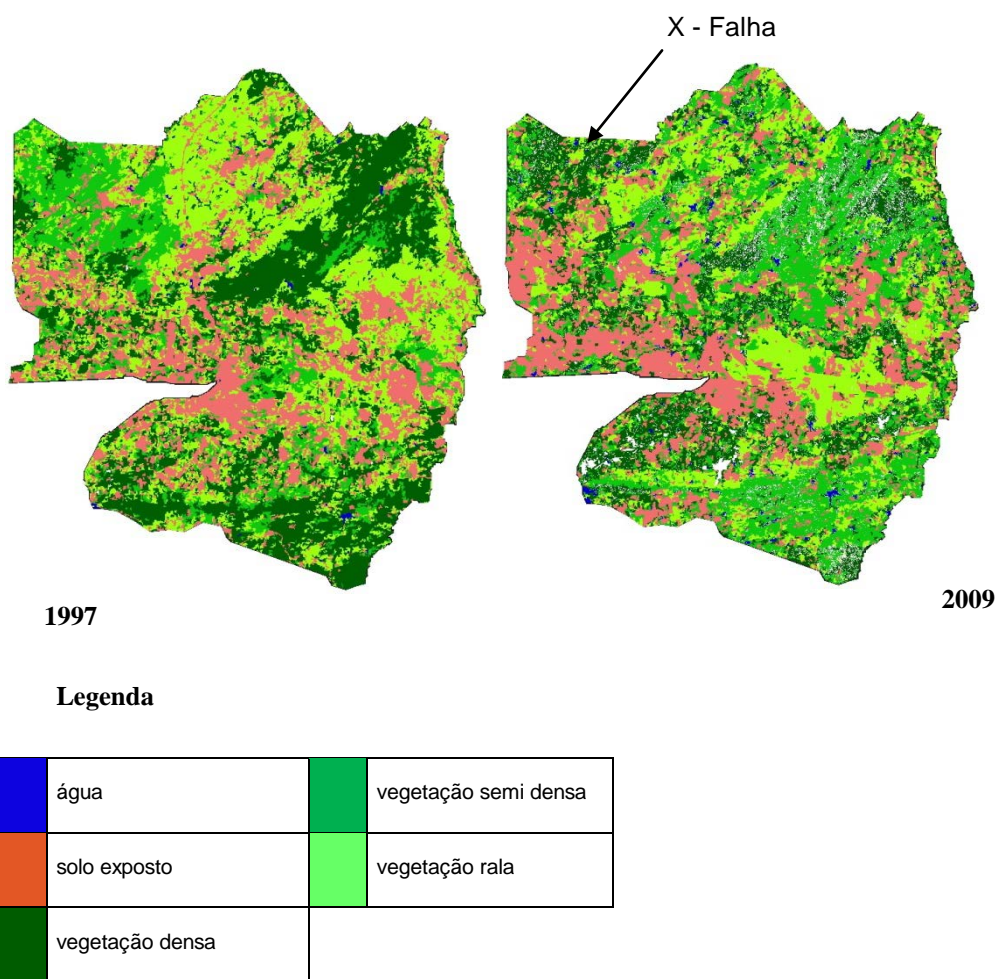
A etapa de trabalho de campo foi realizada a fim de obter dados primários e secundários, além de avaliar a real situação das áreas do Município de Sousa.

Fram escolhidas 4 pontos na cidade, ao qual 3 representavam locais com indícios de petróleo e o outro representava o sítio paleontológico “Vale dos Dinossauros”.

Nas visitas aos pontos determinados foram coletados dados através de entrevistas com moradores e proprietários da região, registros fotográficos, preenchimentos de formulários padronizados elaborados para a visita técnica, observações de campo e a localização dos pontos de interesse através do GPS.

## RESULTADOS

Os dados estudados foram todos obtidos em formato digital e analisados, como descrito na metodologia, gerando como produto final desse trabalho “mapas temáticos” para as imagens dos anos de 1997 e 2009. Os quais, quando classificadas serviram como base, para definição dos limites, pontos de degradação e características específicas. Ainda assim, podemos comparar as duas imagens, para verificar o progresso na degradação ambiental e avaliar quais os possíveis fatores para o ocorrido (Fig. 1).



**Figura 1 - Imagens do TM/LANDSAT 5, RGB – 3, 4 e 5, classificadas, mapeadas e recortadas, dos anos 1997 e 2009.**

No ponto X, a aparência de vegetação densa, provavelmente ocorreu devido a alguma falha de processamento ou falha na imagem.

A análise comparativa das imagens mapeadas para as datas de 1997 e de 2009 (figura 6) permitem comparar o comportamento da cobertura vegetal do município de Sousa. Nas imagens observamos nas cores verdes as áreas com cobertura vegetal, enquanto a cor magenta representa as áreas de solo exposto.

Na Figura 1, para o ano de 1997 podemos observar que o município apresentava uma cobertura vegetal com grande presença de cobertura vegetal densa, representada pelos tons de verde escuro, mas já com indícios de degradação, por causa dos clarões de solo exposto (tons de magenta) e de parcela significativa de vegetação



rala (verde claro). De uma maneira geral o município naquele ano possuía várias áreas que segundo a imagem denotava preservação ambiental. Na imagem de 2009 observam-se pequenas manchas de cobertura vegetal densa, onde o solo exposto se destaca, em tons de magenta, juntamente com cobertura vegetal semidensa e rala (em cores verde e verde claro, respectivamente). Os aspectos analisados tem ligação direta com a degradação do meio ambiente, como ilustra a Tabela 1.

**Tabela 1 - Associação entre aspectos analisados e degradação.**

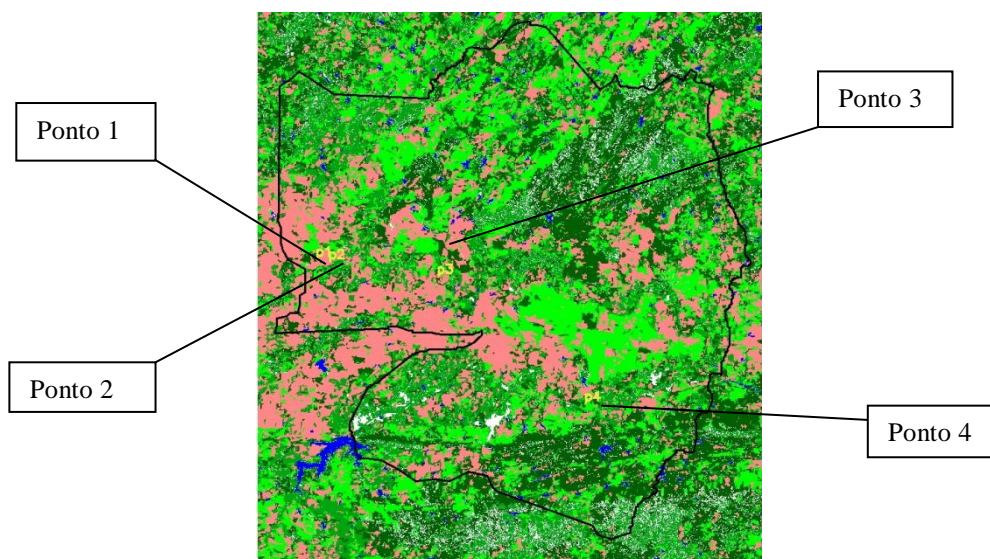
Aspectos	Degradação
Solo Exposto	Alta
Cobertura Vegetal Rala	Moderada
Cobertura Vegetal Semidensa	Baixa
Cobertura Vegetal Densa	Muito Baixa

Nas imagens é nítida a visão panorâmica que espelha a expressão de uma paisagem em processo de destruição acentuada, resultante da ação humana na alteração dos padrões de organização social e econômica de determinadas regiões, afetando, dessa forma, o processo de desenvolvimento e preservação do meio ambiente. Nos 12 anos de diferença entre os produtos, a expansão da cidade, a exploração do turismo e o aumento do cultivo de alimentos, podem ser considerados como os principais agravantes desse cenário de degradação ambiental.

Os pontos visitados, foram escolhidos com base nas áreas onde há poços de petróleo, exceto no ponto 3 que foi escolhido como forma de evidenciar a degradação ambiental da área, devido ao fato de ser um importante ponto histórico da cidade. Os pontos visitados, foram:

- Ponto 1 - Sítio Salguim, na região conhecida como Lagoa das Estrelas;
- Ponto 2 - Também localizado no Sítio Salguim;
- Ponto 3 – “Vale dos Dinossauros”;
- Ponto 4 - Sítio Lagoa do Forno.

Os pontos registrados no GPS foram editados nas imagens. Com o processamento digital das imagens, como resultado tivemos a ilustração a seguir (fig. 2):



**Figura 2. Imagem do ano de 2009, tratada e mapeada, com os pontos localizados, e a área do município.**

A classificação permitiu identificar com mais facilidade a área de solo exposto. Ainda é notável, a grande degradação na área do ponto 1, onde o solo ficou totalmente exposto, comparado com a imagem de 1997.

Nota-se ainda, a diminuição da existência de vegetação densa, sendo grande maioria da área composta por vegetação rala. Caracterizando a expansão do cultivo de alimentos, a qual grande parte da economia do Município é movimentada.

As áreas de limites do município caracterizaram com grande perda de vegetação, devido ao desenvolvimento de rotas de transporte para outros municípios. E conseqüentemente, essas áreas foram alvos de desenvolvimento de infraestrutura de transportes e moradias.

## **CONCLUSÕES**

O avanço da degradação ambiental no Município de Sousa se baseia na expansão da cidade e no desenvolvimento da agricultura. Pode-se observar que na imagem de 2009 que áreas com predominância de solo exposto, se expandiram justificando a expansão da cidade. Enquanto nas áreas de vegetação densa, as buscas por novas fontes de rendas através da agricultura resultaram na caracterização de vegetação rasa e em solo exposto.

Foi possível comprovar a eficiência da utilização de técnicas de processamento de imagens na identificação dos focos de degradação na área estudada. A aplicação de diferentes operações de realce de contrastes, considerando as características dos diferentes alvos, foi importante tanto no sentido melhorar a análise visual como também aumentar o desempenho do produto gerado.

Destarte, uma região que apresenta potencial para o crescimento e desenvolvimento territorial deve o quanto antes tomar uma série de medidas preventivas para reduzir as vulnerabilidades e minimizar riscos da ocupação desordenada, impactos sobre o meio biótico e abiótico, evitar prejuízos econômicos, materiais e de vidas humanas. Tudo isso pode ser remediado com planejamento urbano sustentado, visando o uso adequado do meio físico, que impedirá sérias implicações adversas na sociedade e na natureza. Estudos de impactos ambientais serão de importância ímpar para que sejam adotadas medidas preventivas dos possíveis danos ambientais, sociais e econômicos na cidade.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ARAUJO, A. E. de. Construção social dos riscos e degradação ambiental: município de Sousa, um estudo de caso. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande. 2002. 126p.
2. CORTEZ, H. Riscos Ambientais Urbanos. Publicado na Revista Mais Brasil, novembro/2003. Disponível em: <<http://www.camaradecultura.org/riscos-urbanos.pdf>>. Acesso em: 25 de Out. 2010.
3. COSTA FILHO, A. Riscos e vulnerabilidades – Campo petrolífero Canto do Amaro, Mossoró-RN. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2007. 168p.
4. NASCIMENTO, V.M.L.C. Cartografia das áreas favoráveis à ocupação urbana do município de João Pessoa/PB utilizando Sistemas de Informações Geográficas. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. Centro de Tecnologia/PPGEU. João Pessoa/PB. 2008. 122p.