

## VI-088 - GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE ESTUDO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SOUSA, PARAÍBA

**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.

**Antonio Costa Filho**

Geólogo pela Universidade Federal de Pernambuco. Mestre em Engenharia de Minas pela Universidade Federal da Paraíba. Doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Professor da Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.

**Maria Juliana Leopoldino Vilar**

Geógrafa pela Universidade Estadual da Paraíba. Especialista em Gestão e Análise Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia 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 analisar a degradação ambiental, e as alterações no meio físico em áreas com indícios de petróleo, no Município de Sousa, 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 2009, com o quadro ambiental das áreas visitadas, os resultados mostraram a falta de infraestrutura adequada para receber os empreendimentos futuros. No caso do Vale dos Dinossauros, o parque apresenta uma estrutura defasada, não apresenta monitoramento adequado e não vem preservando seu patrimônio paleontológico. No caso das áreas com indícios de petróleo, não foi feito nenhum tipo de trabalho de conscientização ambiental com os proprietários, por empresas privadas ou órgãos públicos, que ainda permanecem em situação de riscos quanto à saúde coletiva. A falta de informação por parte da prefeitura local, a respeito dos prováveis empreendimentos também chamaram a atenção. A provável instalação de empreendimentos em decorrência da prospecção de petróleo pode piorar esse cenário, caso não haja uma política pública e ambiental adequada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geoprocessamento, Estudo Ambiental, Análise de Riscos.

### 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.

De acordo com Mendonça Filho et al. (2006), a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) disponibilizou para empresas interessadas, 19 lotes localizados na Bacia do Rio do Peixe considerados como áreas de novas fronteiras terrestres quanto a possibilidade de exploração (prospecção) e produção de petróleo e gás natural. Estas áreas fizeram parte da nona rodada de licitações da ANP, juntamente com outros 10 lotes, em setores marítimos, localizados na Bacia Pernambuco-Paraíba.

Uma dessas áreas está localizada no Município de Sousa, Paraíba, caracterizando uma área potencial para o crescimento e desenvolvimento, 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.

O objetivo da pesquisa consiste em analisar a degradação e os riscos ambientais no município de Sousa, estado da Paraíba, utilizando o Geoprocessamento, Sistemas de Informações Geográficas e o Sensoriamento Remoto, mediante técnicas de processamento digital de imagens de satélites, e confrontamento das imagens processadas digitalmente com as visitas técnicas de campo.

## **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, georeferenciamento, 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.

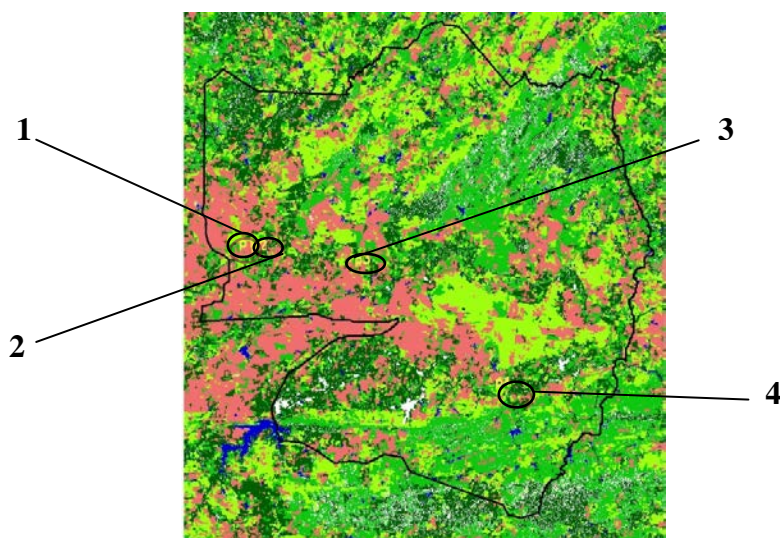
A etapa de trabalho de campo foi realizada a fim de obter dados primários e secundários, além de avaliar a real situação das áreas do Município de Sousa.

Foram 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

Durante a etapa de visita de campo, foram coletados informações a respeito das áreas de interesse. Houve entrevistas com moradores da região, permitindo-se fazer as análises fisiográficas, preenchimentos de formulários e o diagnóstico ambiental das áreas visitadas. Com o auxílio do GPS, localizou-se os pontos visitados, como visto na figura 1 e na tabela 1.



**Figura 1: Imagem TM/LANDSAT – 5, classificada e mapeada, do ano de 2009, com os pontos localizados.**

**Tabela 1: Coordenadas geográficas dos pontos visitados.**

Ponto	Latitude	Longitude
1	06° 43' 24.3" S	38° 20' 15.9" W
2	06° 43' 29.7" S	38° 19' 48.0" W
3	06° 44' 01.8" S	38° 15' 48.8" W
4	06° 48' 41.8" S	30° 10' 22.3" W

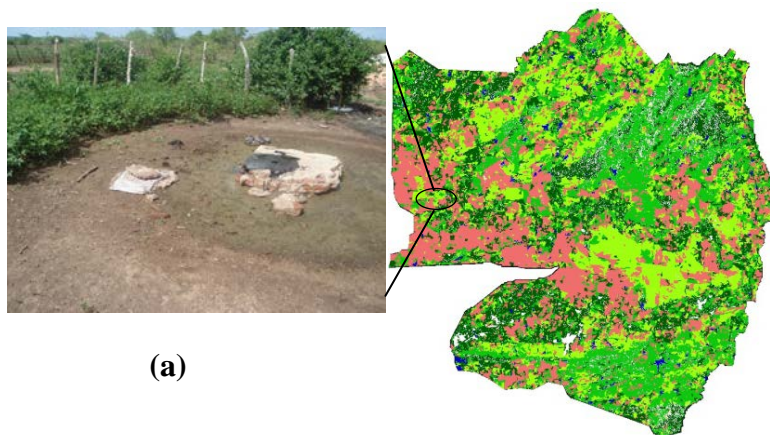
A seguir, caracterizam-se os locais visitados:

O ponto 1, fica nas imediações do Sítio Salguim, na região conhecida como Lagoa das Estrelas, distante cerca de 10 km da cidade de Sousa, na propriedade do Senhor Crisorgônio Estrela de Oliveira, encontra-se um dos



primeiro poços onde foi encontrado petróleo. O poço possui 45 m de profundidade, estando localizado nas seguintes coordenadas geográficas 06° 43' 24.3" S e 38° 20' 15.9" W, a cerca de 251 m de altitude.

Nesse local são observados alguns impactos ambientais como presença de coliformes fecais nos açudes; a contaminação dos poços de água por hidrocarbonetos; geração e disposição de resíduos sólidos em locais inadequados, onde os animais têm acesso permanente; degradação do solo, devido à retirada da vegetação natural que dar lugar às pastagens, plantações temporárias, construção de cercas e queima da lenha (Figura 2).



(a)

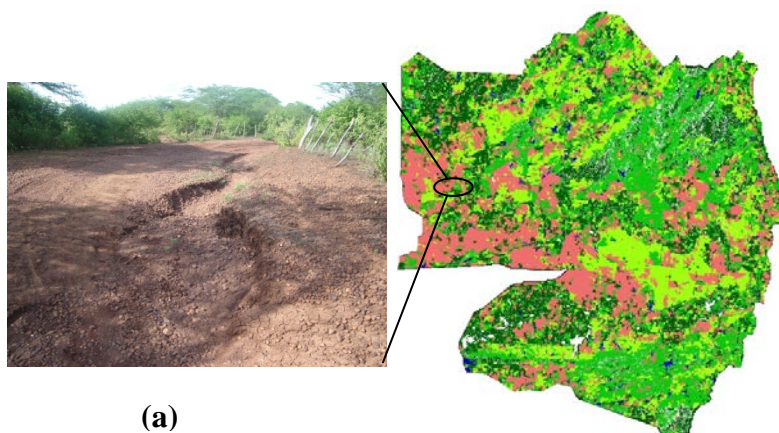
**Figura 2: Poço com Petróleo (a), a céu aberto.**

Observando as imagens acima, pode-se confrontar a imagem de satélite com a visita de campo, onde ambas mostram um cenário de modificação do meio, principalmente devido à plantação de culturas sem rotação, resultando em solos expostos, em vegetação rasa e erosão acentuada.

O ponto 2, também localizado no Sítio Salguim, na propriedade do senhor Francisco Dantas Filho, conhecido popularmente como Borel, encontra-se outro poço perfurado, onde também foi encontrado petróleo. Este poço está nas seguintes coordenadas geográficas 6° 43' 29.7" S e 38° 19' 48.0" W, a cerca de 247 m de altitude.

O tipo de erosão nessa área é laminar, sendo que em determinadas vias de acesso encontra-se ravinamento. São observados também alguns impactos ambientais, como a deposição irregular de resíduos sólidos; retirada da vegetação nativa, e consequentemente a degradação do solo e a contaminação da água dos poços.

Na figura 3, pode-se constatar que o diagnóstico feito no campo, condiz com a imagem de satélite. Pode-se observar que a vegetação rala é caracterizada pela cor verde clara na imagem, e que os solos expostos são observados na coloração magenta.



(a)

**Figura 3: Erosão laminar com ravinas e retirada da vegetação nativa (a) no Sítio Salguim.**

O ponto 3, situado no Vale dos Dinossauros, considerado Unidade de Conservação e Monumento Natural, distante cerca de 2 km da cidade de Sousa, localizado nas seguintes coordenadas geográficas 6° 44' 01.8" S e 38° 15' 48.8" W, a cerca de 225 m de altitude.

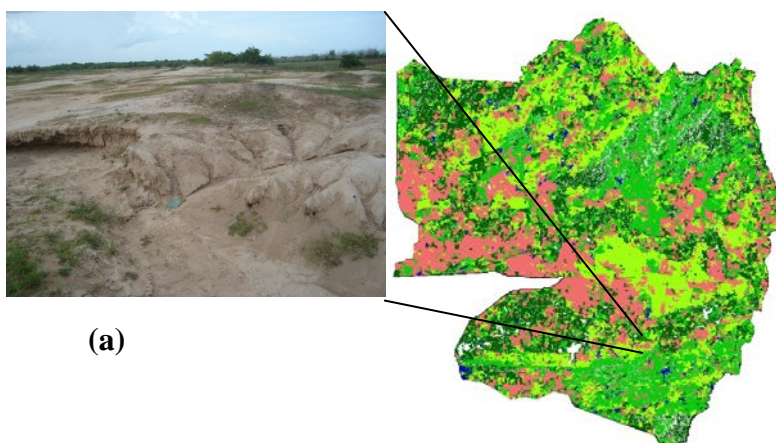
Apesar de ser uma Unidade de Conservação e Monumento Natural, podemos observar nesse ponto, sérios impactos ambientais no solo, devido às constantes retiradas de material para estudo paleontológico; desvio do fluxo d'água do Rio do Peixe, através de um canal retilíneo e verticalizado, provocando a modificação da paisagem natural, e contribuindo para a eutrofização do meio; grande quantidade de resíduos sólidos espalhados pela área de visitação do parque, devido às visitas constantes de turistas (Figura 4).



**Figura 4: Rio do Peixe desviado do seu curso natural e eutrofizado.**

O ponto 4, No Sítio Lagoa do Forno, distante cerca de 9 km da cidade de Sousa, na propriedade do Senhor Francisco Dorofilo, conhecido popularmente por Antonio da Lagoa do Forno, encontramos outro poço, onde também foi encontrado petróleo. Perfurado por volta de 1960, este poço possui 1.000 m de profundidade e está localizado de acordo com as seguintes coordenadas geográficas 06° 48' 41.8" S e 30° 10' 22.3" W, a cerca de 226 m de altitude.

Apesar da apresenta-se pouco alterada, pode-se observar alguns impactos ambientais, como a degradação do solo, devido às perfurações para testes de presença de petróleo; retirada da vegetação para criação de animais, para prática da agricultura de subsistência, assim como para construção de cercas e queima da lenha (Figura 5).



**Figura 5: Solo pedregoso e vegetação rala (a), no Sítio Lagoa do Forno.**

## **CONCLUSÕES**

Os ambientes visitados demonstram falta de infraestrutura adequada para receber os empreendimentos futuros. No caso do Vale dos Dinossauros, o parque apresenta uma estrutura defasada, não apresenta monitoramento adequado e não vem preservando seu patrimônio paleontológico.

No caso das áreas com indícios de petróleo, não foi feito nenhum tipo de trabalho de conscientização ambiental com os proprietários, por empresas privadas ou órgãos públicos, que ainda permanecem em situação de riscos quanto à saúde coletiva. A falta de informação por parte da prefeitura local, a respeito dos prováveis empreendimentos também chamaram a atenção.

Ressalta-se que as atividades operacionais com a instalação e funcionamento das empresas necessitarão dispor de alguma infraestrutura básica, como por exemplo, manter poços de bombeamento em terra, abrir novas de vias de acesso, aumentar as linhas de transmissão de energia elétrica, construção de dutovias (oleodutos e gasodutos) enterradas e suspensas para o transporte de óleo e/ou gás, adequação de locais para a disposição dos resíduos sólidos, instalação de barragens para o tratamento e descarte de efluentes líquidos, além de erguer subestruturas prediais, e que resultam muitas vezes em passivos ambientais.

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, PB. 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, PB. 2007. 168p.
4. MENDONÇA FILHO, J. G.; CARVALHO, I. de S.; AZEVEDO, D. de A. Aspectos geoquímicos da Bacia Sedimentar do Rio de Sousa (Cretácio Inferior) Nordeste do Brasil: contexto geológico. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 25, n. 1, p. 91-98, 2006.
5. 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.