



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## **O USO DE GEOTECNOLOGIAS NO DIAGNÓSTICO DE RISCO A DESERTIFICAÇÃO NO CAMPO PETROLÍFERO CANTO DO AMARO, MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN**

Antonio Costa Filho<sup>1</sup>; Marx Prestes Barbosa<sup>2</sup>; Antônio Reinaldo Petta<sup>3</sup>

---

### **RESUMO**

O trabalho foi realizado no Campo Petrolífero Canto do Amaro, Município de Mossoró, Rio Grande do Norte. Foram utilizados produtos orbitais, cartas topográficas, mapas temáticos e dados de referência. O objetivo foi estudar a produção do espaço nos limites do campo. A metodologia baseou-se no processamento digital das imagens SPOT, através do SPRING v.4.2 e objetivou mapear o uso dos solos, as classes de vegetação e os níveis de degradação das terras e, nos trabalhos de campo, quando foram feitos registros fotográficos e o georreferenciamento dos pontos visitados, e das estruturas de exploração do óleo com GPS e realizado o estudo das vulnerabilidades, que mostrou um estado de extrema pobreza da população local, e a precariedade da infraestrutura petrolífera. A análise de todos os elementos estudados permitiu definir três níveis de degradação das terras: moderado, grave e muito grave. Apesar de ser uma área de uso agrícola, com predominância da pecuária extensiva, o principal agente degradador das terras tem sido a exploração petrolífera. Como exemplo, não houve recuperação das áreas de retirada de solo para a construção das estruturas de apoio à exploração do óleo e hoje essas áreas representam um estágio avançado da desertificação, caracterizando-a como um processo essencialmente social.

**Palavras-chave:** degradação das terras, sensoriamento remoto, exploração petrolífera.

### **THE USE OF GEOTECHENOLGY IN ANALYSE OF DESERTIFICATION RISK IN PETROLIFEROUS FIELD CANTO DO AMARO, MUNICIPALITY OF MOSSORÓ - RN**

### **ABSTRACT**

The work was carried out in the Petroliferous Field Canto do Amaro, Municipality of Mossoró, Rio Grande do Norte. Orbital products, topographical and thematic maps and reference data had been used. The objective was to study the production of the space in the limits of the field. The methodology was based on the digital processing of images SPOT, using the SPRING v.4.2 and mapped the soil use, the vegetation classes and the land degradation levels and, on the field works, when photographic registers and georeferencing with GPS of the visited points, and of the exploration oil structures had been made and carried out the study of the vulnerabilities, that showed a state of extreme poverty of the local population, and the precariousness of the petroliferous infrastructure. The analysis of all the studied elements allowed defining three levels of land degradation: moderate, serious and very serious. Although to be an area of agricultural use, with predominance of the extensive cattle razing, the main degrading agent of lands has been the petroliferous exploration. As example, it did not have recovery the areas of ground withdrawal for construction of the support structures of the exploration of the oil and today these areas represent an advanced stage of the desertification, characterizing it as an essentially social process.

**Keywords:** land degradation, remote sensing and petroliferous exploration.

---

Trabalho recebido em 9/10/2008 e aceito para publicação em 10/11/2008.

<sup>1</sup> Doutor, Professor, Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia, av. Aprígio Veloso, 882 – 58109-970 – Campina Grande – PB, E-mail: antonio@dmg.ufcg.edu.br ou acf\_acf@uol.com.br, (83) 3310-1293; (83)8802-9238; fax (83)3310-1168;

<sup>2</sup> Doutor, Professor, Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, E-mail: marx@deag.ufcg.edu.br;

<sup>3</sup> Doutor, Professor, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Geologia, E-mail: petta@geologia.ufrn.br.

## 1. INTRODUÇÃO

“A desertificação não se refere à expansão dos desertos existentes. Ela sucede porque os ecossistemas das terras áridas, que cobrem um terço do total das terras, é extremamente vulnerável a exploração e ao uso inapropriado da terra. A pobreza, a instabilidade política, o desmatamento e práticas incorretas de irrigação podem minar a fertilidade das terras...” (CCD, 1997). A degradação das terras, como processo da desertificação, é um sério problema global, que afeta 33% das terras superficiais e cerca de 2,6 bilhões de pessoas, particularmente na região sub-saariana, na África, onde vivem mais de 200 milhões de pessoas e de 20 a 50% das terras estão degradadas/desertificadas. Na América Latina e no Caribe, mais de 306 milhões de hectares apresentam sérios problemas de degradação devido à erosão do solo, perda da matéria orgânica, compactação e salinização, cujas causas se devem, principalmente, as ações humanas como sobrepastoreio, superexploração da vegetação e uso inapropriado da irrigação.

A severidade da desertificação depende de fatores que podem variar com a região, país, ano. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO, eles incluem:

- (i) a severidade das condições climáticas durante o período considerado particularmente em termos de precipitação anual;
- (ii) a pressão populacional e o padrão de vida das pessoas envolvidas;
- (iii) o nível de desenvolvimento do país, e a qualidade de medidas preventivas tomadas.

A CCD (1997) também definiu os principais impactos provocados pela desertificação, tais como os ambientais, os sociais e os econômicos.

Os impactos ambientais podem ser visualizados através da destruição da biodiversidade (flora e fauna), da diminuição da disponibilidade de recursos hídricos, através do assoreamento de rios e reservatórios, da perda física e química de solos. Todos estes fatores reduzem o potencial biológico da terra, reduzindo a produtividade agrícola e, portanto, impactando as populações.

Os prejuízos sociais podem ser caracterizados pelas importantes mudanças locais que a crescente perda da capacidade produtiva provoca nas unidades familiares. É importante lembrar que a população afetada caracteriza-se por alta vulnerabilidade, já que está entre os mais pobres da região, com índices de qualidade de vida muito abaixo da média nacional.

As perdas econômicas causadas pela desertificação também são de grande importância.

No Brasil, conforme diagnóstico realizado pelo MMA, as perdas econômicas podem chegar a US\$ 800 milhões por ano devido à desertificação. Os custos de recuperação das áreas mais afetadas alcançam US\$ 2 bilhões para um período de vinte anos.

A adoção de modernas tecnologias não tem sido suficiente para minimizar a questão alimentar no mundo e, enquanto novas áreas de produção são incorporadas, outras são abandonadas ou se tornam improdutivas, pelo uso inadequado e predatório dos recursos naturais (PAZ et al., 2000).

Pressupondo, que a cobertura vegetal presente numa área, tem grande influência sobre o escoamento superficial e a produção de sedimentos, Santos et al. (2000) usaram modelos matemáticos para relacionar o tipo de cobertura vegetal com a erosão do solo em ambiente semi-árido, concluindo que as áreas desmatadas têm grande influência no processo de erosão do solo, enquanto a produção de sedimentos diminui significativamente quando o solo está protegido pela vegetação nativa e/ou pelos restos vegetais.

Ao propiciar maior escoamento superficial, o desmatamento também é

responsável pela redução da infiltração de água no solo, ocasionado uma menor quantidade de água para o abastecimento do lençol freático, que aliado ao uso inadequado dessa água, ocasiona o abaixamento do seu nível. O desmatamento aumenta a evaporação, pois o solo sob intensa radiação solar absorve a radiação infravermelha próxima, levando ao aumento na sua temperatura, e com isso aumenta a evaporação da água nele contida, e a destruição dos microorganismos chamados de decompositores.

Todo esse processo de degradação tem trazido preocupações constantes, tanto aos técnicos do setor, como as populações mais carentes, que dependem da vegetação como forma de sobrevivência, sejam na utilização imediata do produto para cozimento ou na venda da lenha ou do carvão vegetal como opção de renda (LINS, 1994).

## 2. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

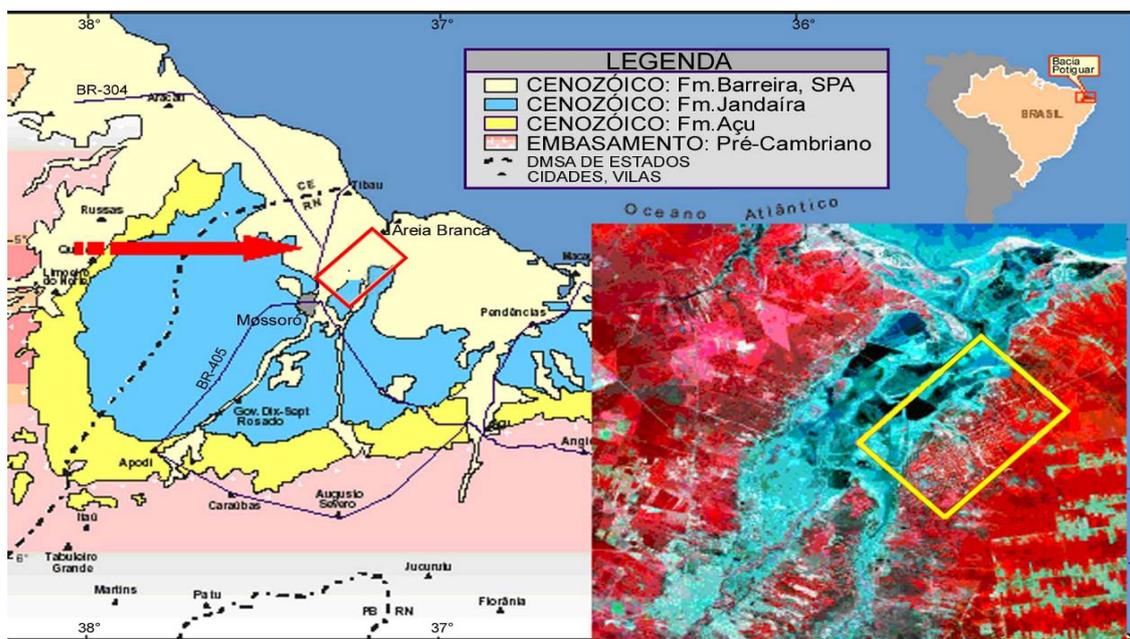
A área da pesquisa está localizada no estado do Rio Grande do Norte, na Microrregião Homogênea de Mossoró e compreende uma área de aproximadamente 127,37 km<sup>2</sup> delimitada pelos meridianos 37°22'35.12" e 37°00'53.7" de longitude oeste e pelos paralelos 05°17'25.37" e

05°01'05.15" de latitude sul. O ponto central da área de estudo tem o meridiano 37°10'34.64" de longitude oeste e o paralelo 5°07'22,78" de latitude sul. O acesso à região se dá pela BR-304, a partir da cidade de Natal, que dista 277 km da Cidade de Mossoró, podendo ser alcançada pela BR 405 e por diversas outras rodovias estaduais. O acesso ao principal campo petrolífero da região, o Canto do Amaro, se dá pela BR – 110 que ligam Mossoró à cidade de Areia Branca (RN) num percurso 45 km. (Figura 1).

### 3. O ESTADO DA ARTE – A DEGRADAÇÃO DAS TERRAS NO CAMPO PEROLÍFERO CANTO DO AMARO

A desertificação vem a ser a expressão final do processo de degradação das terras e depredação dos recursos naturais (Reátegui, 1992) e as atividades humanas são catalisadoras deste processo.

Embora se tenha à impressão da desertificação está unicamente relacionada à escassez de chuvas do semi-árido, Silva et al. (1998), observaram que a precipitação pluvial constitui um parâmetro insuficiente para delimitar áreas de risco ao processo de desertificação no Nordeste. Há necessidade de se analisar os processos sociais que ocorrem na região, como o uso dos recursos naturais – solo, vegetação e água e as condições humanas e de suas estruturas.

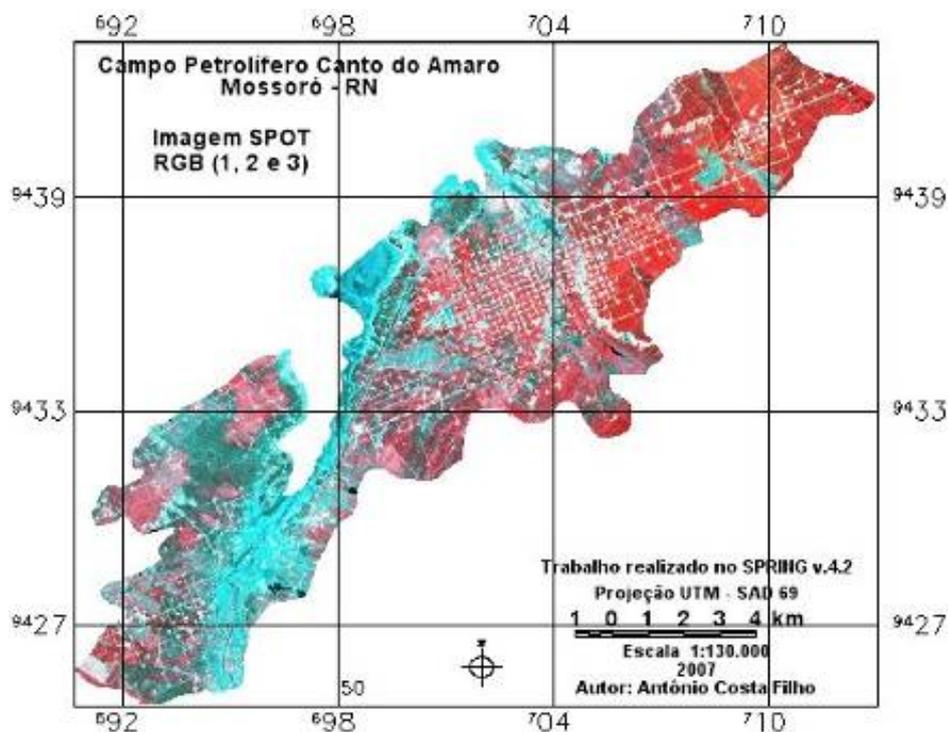


**Figura 1.** Mapa de localização da área de pesquisa e imagem Spot, mostrando a localização do Campo Canto do Amaro em Mossoró (RN).

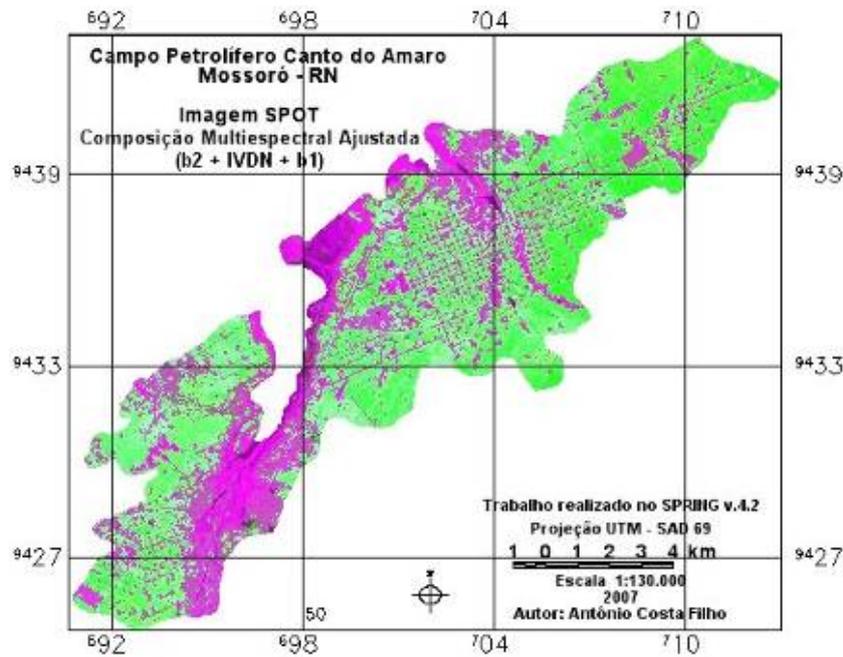
A avaliação da degradação das terras foi realizada a partir de imagens SPOT que foram tratadas no SPRING v.4.2, processadas digitalmente. Para melhorar a visualização dos elementos das imagens, foi aplicado o realce de contraste e a seguir foi realizada a transformação RGB das bandas do infravermelho, do vermelho e do verde, onde ficou bem evidenciada a ocupação dos solos. A combinação RGB das imagens SPOT (Figura 2) mostra que em boa parte da área de estudo se desenvolve uma vegetação mais ou menos densa (em vermelho), principalmente na porção centro nordeste. As áreas de solo exposto estão representadas por tons de ciano. A Composição multiespectral

ajustada obtida pela composição banda 3, IVDN e banda 1 (Figura 3) mostrou melhor a distribuição da vegetação (em verde) e realçou as ocorrências de solos expostos (em magenta). Na Figura 4 - A é apresentado o mapa das classes de vegetação obtido a partir da classificação das imagens SPOT e de dados de campo, e na Figura 4 - B o mapa das unidades de mapeamento de solos.

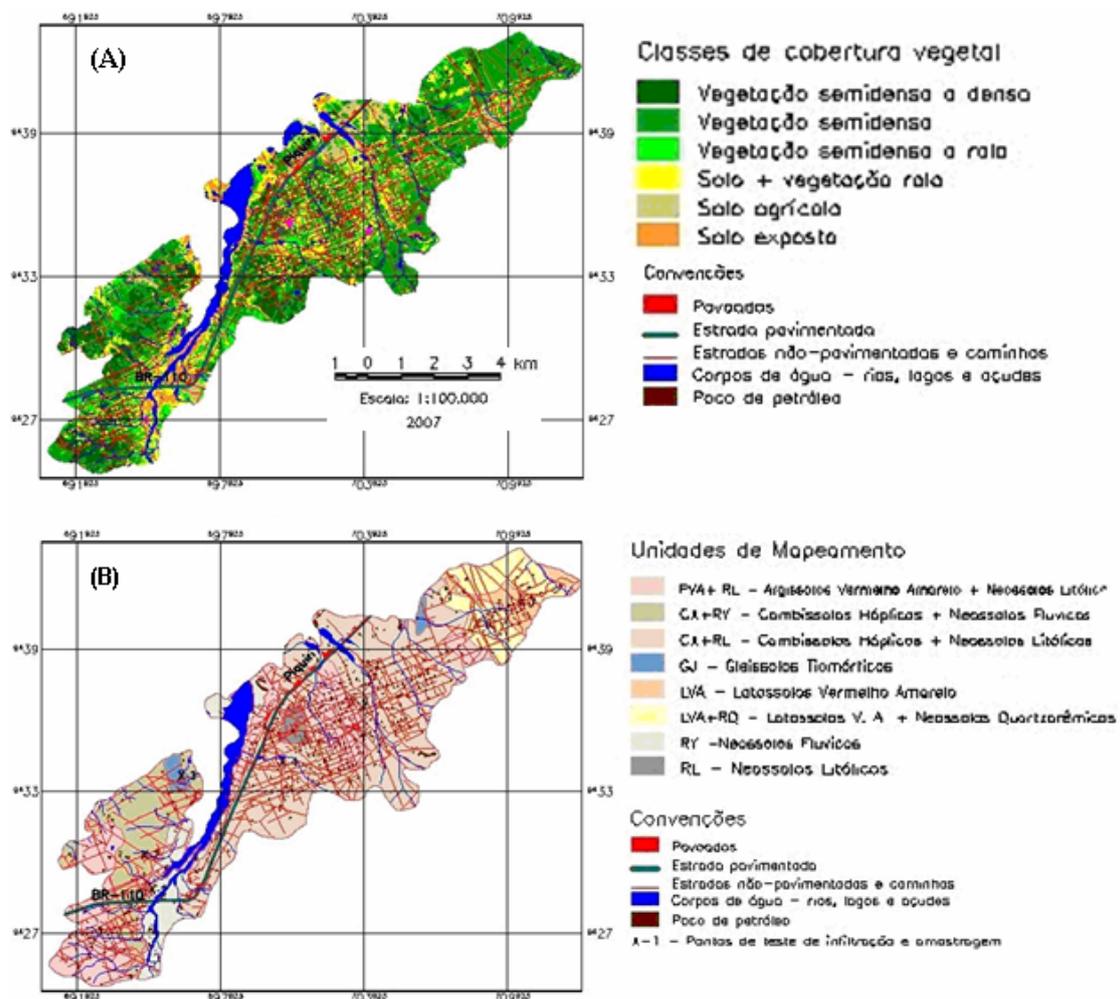
A imagem IVDN foi segmentada e classificada pelo método Bhattacharya. A medida da distância de Battacharya é usada neste classificador por regiões, para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais.



**Figura 2.** Imagem SPOT - combinação RGB.



**Figura 3.** Composição multiespectral ajustada. Os pontos e as linhas brancas mostram a malha dos poços exploratórios de petróleo.



**Figura 4.** Mapas digitais (A) de vegetação e (B) das unidades de mapeamento de solos.

Ou seja, mede a distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais (COSTA FILHO, 2007). Este classificador requer a interação do usuário, através do treinamento. Neste caso, as amostras são as regiões formadas na segmentação de imagens. Com base na análise do uso dos solos, da vegetação, da textura fotográfica e dos dados de campo foram definidas as amostras de treinamento para a classificação, após o que o dado raster foi vetorizado, quantificado (Tabela 2) e levado ao módulo SCARTA, para a elaboração do mapa digital dos níveis de degradação das terras (Figura 5).

A análise das vulnerabilidades social, econômica, tecnológica e a seca da população rural que vive nos limites do campo petrolífero mostrou um alto índice, acima de 67% caracterizando um quadro de extrema pobreza desta população (Figura 6A a C), e que estão invisíveis ao royalty gerado. A vulnerabilidade das estruturas exploratórias também está presente por falta de uma manutenção adequada das mesmas e da observação das normas de segurança, como mostra a Figura 7A a C.

Por toda a área de estudo foram observadas as fortes marcas da atividade humana no processo de degradação das terras onde a dinâmica natural foi

negligenciada, sendo que a atividade que mais contribui para os riscos é a da exploração do petróleo. A vegetação nativa praticamente não existe mais. Grande parte da área hoje é ocupada por uma vegetação secundária, como a jurema, a catingueira e o pereiro. As cactáceas são pouco representadas. Esta vegetação é usada para a pecuária extensiva de bovinos e caprinos e como fonte de energia para a população.

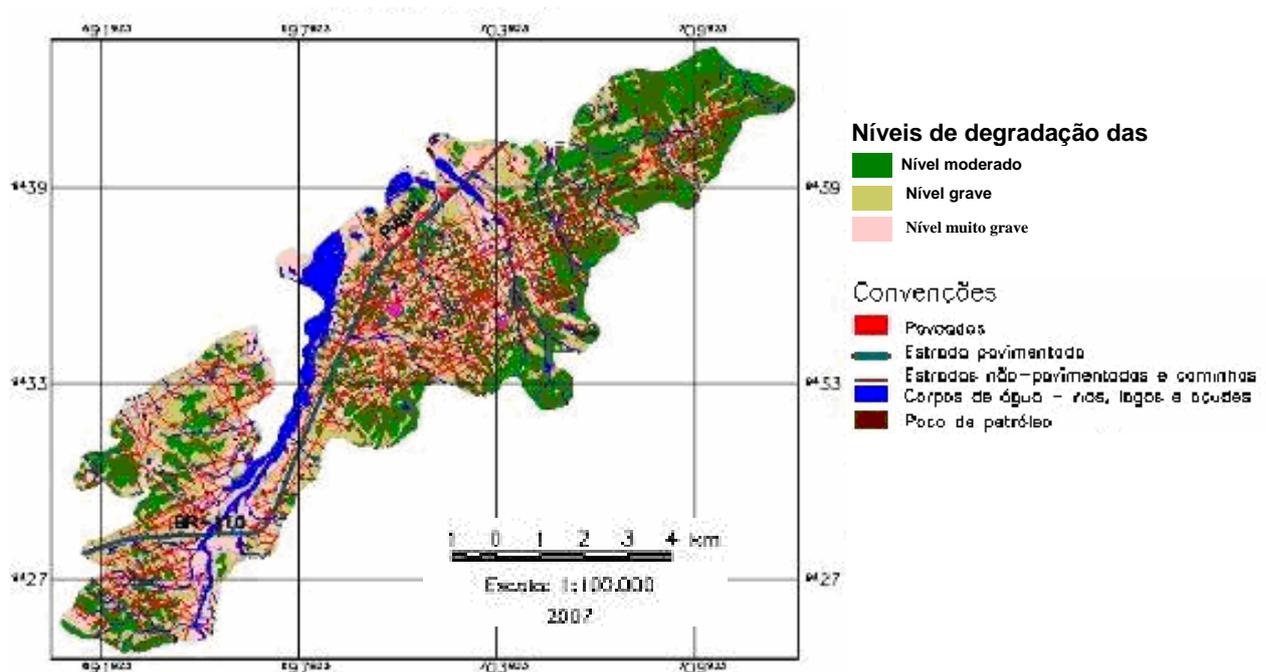
O avanço da desertificação fica constatado pelos níveis de degradação das terras definidos, mostrados nas Figuras 8, 9 e 10.

#### 4. CONCLUSÕES

O MMA, por meio do Plano Nacional de Combate à Desertificação (Projeto BRA/93/036, 1997) alerta que o melhor caminho para se evitar a desertificação é a prevenção por meio do uso racional dos recursos naturais, não permitindo que situações tão extremas se tornem cada vez mais comuns na paisagem, o que tem sido diretamente relacionado às vulnerabilidades das famílias, sobretudo à vulnerabilidade econômica, ou seja, quanto maior a pobreza, mais terras degradadas e desertificadas teremos.

**Tabela 2.** Resultado da classificação dos padrões dos níveis de degradação das terras no campo Canto do Amaro, com base no Processamento Digital de Imagens. Fonte: Costa Filho, 2007.

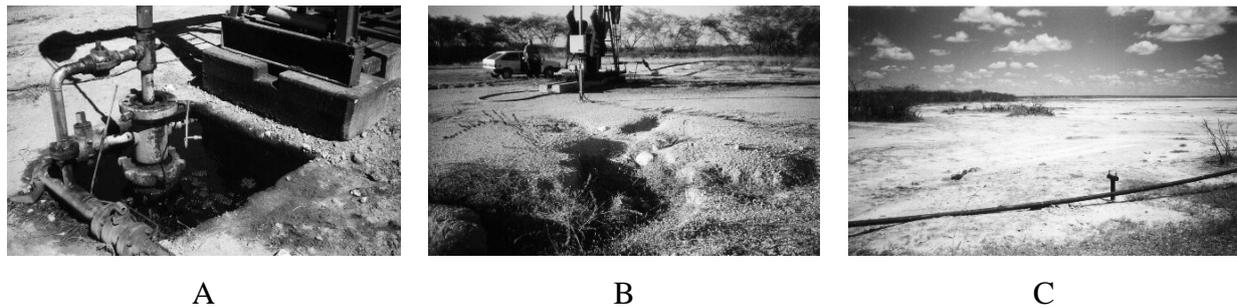
Nível de Degradação das Terras	ÁREA em Km <sup>2</sup>
Moderado	119,77
Grave	68,90
Muito Grave	<b>38,33</b>
Total	<b>227,0</b>



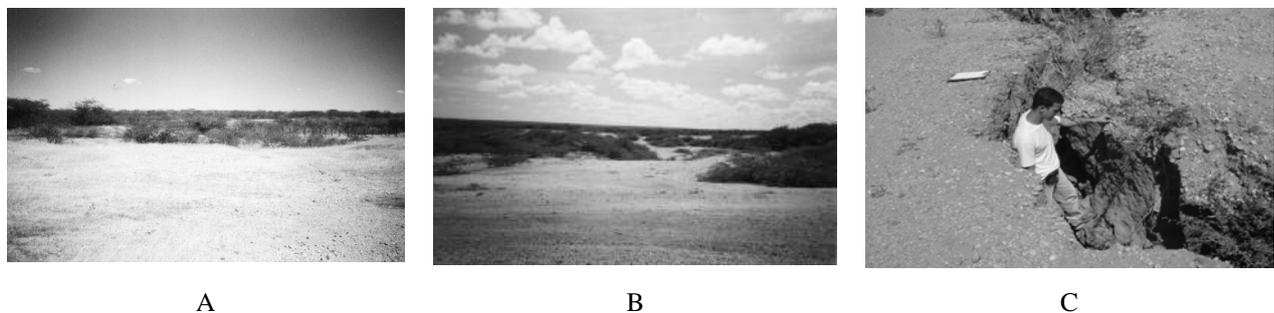
**Figura 5.** Mapa digital dos níveis de degradação das terras da região do campo petrolífero Canto do Amaro



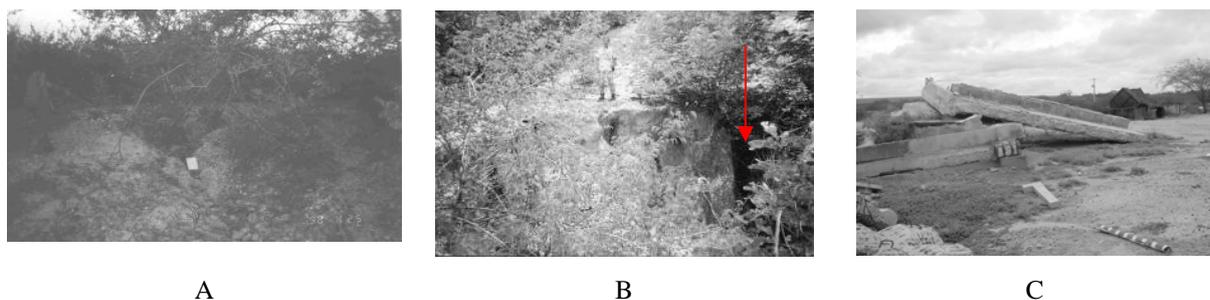
**Figura 6.** Condições que definem as vulnerabilidades. (A) moradias precárias; (B) o problema do abastecimento de água, apesar de na região haver bons aquíferos, (C) falta de urbanização e lixo jogado a céu aberto.



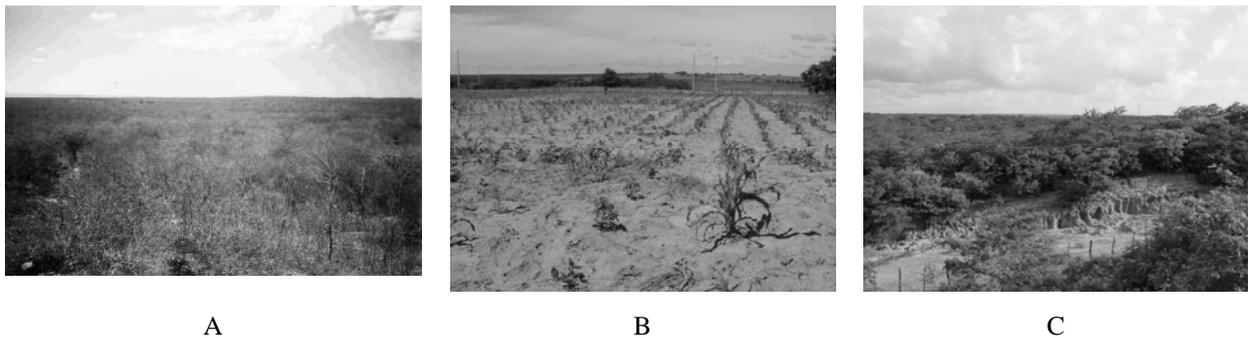
**Figura 7.** Vulnerabilidade das estruturas de exploração do petróleo. (A) – fosso sem manutenção, cheio de óleo que vaza da válvula de segurança – risco a incêndio; (B) – a erosão avança em direção ao poço; (C) – duto que se saltou do cavalete, devido à corrosão, e jaz diretamente sobre o fundo do estuário dos rios Apodi-Mossoró. Na maré cheia ele é coberto pela água do mar. O duto pode ser corroído pelo sal e é um risco ao estuário, fonte de alimentação da população pobre, e a indústria salineira da região.



**Figura 8.** Aspecto de uma das áreas de ocorrência do nível muito grave de degradação das terras (núcleo de desertificação) (A e B). O relevo e plano a suavemente ondulado, solo exposto, erosão laminar, solar e por sulcos profundos (C), raquitismo da vegetação. Densidade populacional muito baixa. Uso – pecuária.



**Figura 9.** Aspectos das áreas de ocorrência do nível de degradação das terras grave. Vegetação pode variar de arbustiva semidensa a rala até um tipo de capoeirão e campos, com manchas de solo exposto. A erosão é predominante é laminar e solar, por sulcos (A) e voçorocas. Próximo ao poço CAM 490 foi encontrada uma voçoroca de +/- 10 metros de profundidade (B), indicada na figura pela seta vermelha, encoberta em parte pela vegetação das bordas. Densidade populacional baixa. Uso – pecuária. Além do lixo doméstico o lixo industrial também se faz presente a céu aberto (C).



**Figura 10.** Aspectos das áreas de ocorrência do nível de degradação das terras moderado. (A) – vegetação semidensa, arbustiva, onde ocorrem também manchas de solo exposto. A cobertura dos solos por gramíneas ou herbáceas e por detritos orgânicos é rarefeita; (B) – área de cultura de autoconsumo – milho e feijão; (C) – forte processo erosivo por sulcos e ravinamento. Densidade populacional média. Uso – pecuária agricultura árvores frutíferas como cajueiro, mangueiras e coqueiros. O lixo e os esgotos na maioria das vezes são jogados a céu aberto.

No entanto, este axioma não é totalmente verdadeiro, pois não podemos dizer que somente a pobreza degrada o meio ambiente. O problema é que a pobreza é forçada a ocupar as áreas de riscos. O manejo agrícola das terras pelos grandes projetos agropecuários no centro oeste brasileiro tem degradado as terras da região e milhões de toneladas de solo fértil são carregados para dentro dos rios, causando assoreamento dos mesmos.

A mineração, tanto a grande como a pequena, tem sido também uma grande causadora da degradação das terras no nordeste, como também os grandes latifúndios, onde se desenvolve uma pecuária extensiva.

No caso da área de estudo, apesar de ser uma área de uso agrícola, com predominância da pecuária extensiva, por uma quantidade não muito grande de

animais, o principal agente degradador das terras, e responsável pelo avanço da desertificação, tem sido a indústria da exploração petrolífera. Por exemplo, áreas de onde foi retirado o solo como materiais de empréstimo, não foram recuperadas, e hoje representam um estágio avançado da desertificação, caracterizando-a como um processo essencialmente social

A indústria petrolífera constrói seus próprios riscos, quando por falta de manutenção e observação das normas de segurança deixa sua estrutura exploratória vulnerável a um desastre tecnológico, sendo também um risco ao meio ambiente.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ao Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), a Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRÁS, a Associação Técnica Científica Ernesto Luiz de Oliveira (ATECEL), pelo apoio oferecido para execução desta pesquisa científica.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal). **Diretrizes para a política nacional de controle da desertificação**. Brasília, DF: MMA; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; Fundação Grupo Esquel Brasil, 1998. 40 p. (Projeto BRA 93/036. Plano Nacional de Combate à Desertificação, 1977).
- CCD **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África (CCD) – Folheto explicativo** – FAO, 1997. Disponível em: <http://www.fao.org/desertification/default.asp?lang=sp>. Acesso em: 12 out. 2005
- 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, set. 2007, 167p.
- LINS, P. J. R. ; MEDEIROS, A. N. **Mapeamento da cobertura vegetal nativa lenhosa do Estado da Paraíba**. João Pessoa: PNUD/FAO/IBAMA/GOVERNO DA PARAÍBA, 1994. 44p. (Documentos de Campo, 22).
- PAZ, V.P.S.; TEODORO, R.E.F.; MENDONÇA, F.C. Recurso hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**. Campina Grande, DEAg / UFPB. v. 4, n. 3, p. 465 - 473, 2000.
- REÁTEGUI, R.; VALLES, W.; GIL, D. **Mitigación de erosión y inundación con siembra de bambú – la Cuenca del Río Cumbaza**. In: MEDINA, Juvenal;
- SANTOS, C. A.G.; SUZUKI, K.; WATANABE, M.; SRINIVASAN, V. S. Influência do tipo da cobertura vegetal sobre a erosão no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, DEAg / UFPB. v. 4, n. 1, p. 92 - 96, 2000.
- SILVA, V.P.R. da; CORREIA, A.A.; COELHO, M.S. Análise das séries de precipitação pluvial no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, DEAg / UFPB. v. 2, n. 1, p. 111 - 114, 1998.