

## Estudo da degradação da ambiental da Bacia hidrográfica do açude Soledade no Estado da Paraíba<sup>1</sup>

Aurean de Paula Carvalho<sup>1,2</sup>

João Miguel de Moraes Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO  
Zona Rural km 05, Povoado Santa Tereza. 77950-000. Araguatins – TO.  
aureanp@yahoo.com.br

<sup>2</sup>  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário. 58109-970. Campina Grande – PB.  
{Moraisl}@deag.ufcg.edu.br

**Abstract:** This work was developed in the municipality of Soledad, olivedo and Barra de Santa Rosa in the Microregião of Curimataú eastern semi-arid region of Paraíba State, Brazil. The objective of this work was to make a temporal analysis of the land degradation process in hydrographic basin of Reservoir Soledade for the period 1990/2005, based on Landsat-5 image digital processing and field data, using SPRING V. 5.3. The results showed that the area presents land degradation levels from the low to very severe, this evidences the necessity the more discussions about public policies for the sustainable development of the Northeast, adapted to their regional characteristics.

**Palavras-chave:** geoprocessing, reservoir Soledade, environmental degradation, geoprocessamento, Açude Soledade, degradação ambiental

### 1. Introdução

Ao longo da evolução histórica da humanidade, o homem desenvolveu grande capacidade de apropriação e transformação da natureza de modo que pudesse satisfazer suas necessidades, entretanto essas alterações ambientais, frutos de determinados momentos históricos, deixaram de considerar inúmeras funções básicas dos ecossistemas onde foram e são executadas. Práticas desta ordem foram passando de geração em geração e assim se perpetuando no decurso histórico das civilizações humanas, desta forma foram incorporadas à cultura reinante que baliza a interação entre o homem e a natureza ao ponto de conduzem ao comprometimento ou a inviabilização do ambiente em questão.

A região Nordeste do Brasil compreende uma área de 1.548.672km<sup>2</sup>. Incluindo-se o território Mina o chamado Polígono das Secas tem-se uma superfície de 1.662.947km<sup>2</sup>, neste espaço do território brasileiro, têm sido diagnosticadas terras em processos de degradação ou com algum tipo de comprometimento, que totalizam 1.340.863 km<sup>2</sup>, abrangendo 1.488 municípios que atingem diretamente 30 milhões de habitantes, mais de 18,75% da população brasileira (MMA, 2007; SEPLAN-RN, 2000). O Estado da Paraíba situado nesta área possui uma extensão territorial de 56.439,84 km<sup>2</sup>, que corresponde a 3,63% da área da região Nordeste, é caracterizada por condições sociais e ambientais vulneráveis, estado que fragilizam ou expõem a população desta área a desastres ambientais. Nesta região o processo de desertificação remete às tradicionais formas de ocupação e apropriação do semiárido, e uma das principais causas da desertificação é atribuída ao crescimento demográfico que gera altas demandas alimentares e energéticas, além desta, também se destacam como responsáveis pelo processo da desertificação atividades humanas degradantes que levam ao sobre-uso ou o uso inapropriado dos recursos naturais (solo, água, vegetação), uso de práticas inadequadas na mineração e na agropecuária, superpastoreio, manejo irracional da caatinga, com uma forte

agressão ao bioma, caracterizada pelo desmatamento ilimitado e irracional, os quais são agravados pelas secas periódicas e recorrentes, falta de infraestrutura e políticas públicas, num contexto onde a população está entre as mais pobres do mundo; as tecnologias utilizadas são inadequadas; há sérias restrições de certos recursos naturais e a globalização da economia vem estimulando a super-exploração dos recursos naturais que já são escassos.

Neste contexto segundo Reátegui (1992) a desertificação vem a ser a expressão final da degradação do meio ambiente, e as atividades humanas vem sendo consideradas as principais responsáveis pela catalisação deste processo. Embora seja comum se ter a impressão de que desertificação esteja unicamente relacionada com as baixas precipitações pluviométrica no semi-árido, inúmeros trabalhos, observaram que a escassez de chuvas constitui um parâmetro insuficiente para demarcar áreas vulneráveis e suscetíveis ao processo de desertificação nesta região.

A Convenção Mundial de Combate à Desertificação define desertificação como sendo a degradação das terras nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultantes de interação de vários fatores, tais como alterações climáticas e as atividades humanas. Em sentido geral, degradação é equivalente a um aumento da vulnerabilidade global da sociedade, operando no nível físico, ecológico, econômico e social como entendido por Wilches-Chaux (1993), e o meio ambiente degradado seria uma expressão que resume a vulnerabilidade às desastres ambientais. Independentemente da possibilidade de múltiplas concepções sobre o conceito de degradação ambiental, neste trabalho o sentido de degradação se refere a uma "redução no grau ou categoria inferior", ou "a alterações na homeostase de um sistema", de tal forma que haja uma redução em sua produtividade.

Sabe-se que o ambiente natural e urbano estão submetidos a processos de mudanças contínuos em resposta às atividades naturais e antrópicas. Assim a compreensão do intrincado inter-relacionamento dos fenômenos que provocam estas mudanças implica em fazer estudos com uma grande diversidade de escalas temporais e espaciais, desta forma a observação da Terra por meio de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de coletar os dados necessários para monitorar e modelar estes fenômenos, especialmente em países de grande extensão territorial, como é o caso do Brasil. Por isso o uso do geoprocessamento no estudo da degradação, bem com no dos riscos a desastres ambientais resultante da interação homem/ambiente, permite uma maior entendimento da dinâmica destes processos, possibilitando maior produtividade, geração de informações, atualizações em tempo real e versatilidade no manuseio dos dados obtidos, conforme constatado em alguns trabalhos, como os de Medina (1994), Maskrey (1998), Barbosa et al. (1999), Barbosa et al. (2007), Sousa et al. (2007), Sousa et al. (2008).

Este trabalho teve objetivo diagnosticar os níveis de degradação das terras da bacia hidrográfica do açude Soledade, a partir da utilização de imagens do satélite TM/LANDSAT5, obtidas nos anos de 1990 e 2005, como suporte ao gerenciamento ambiental.

## **1. Características gerais da área**

A microbacia hidrográfica do açude Soledade situa-se no semiárido nordestino, na microregião do Curimataú Ocidental do Agreste Paraibano, mais precisamente na bacia rio Paraíba, com coordenadas geográficas 07° 15' 15" S e 36° 31' 44" W; 06° 51' 38" S e 36° 08' 40" W. Encontra-se no Planalto da Borborema, com altitudes variando entre 500 e 1000m, ocupando uma área de 292,6 km<sup>2</sup> que compreende parte dos territórios dos municípios de Soledade (23,3%), Olivedo (68%) e Barra de Santa Rosa (08,7%). O clima da área, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw<sup>h</sup> (quente e semiárido), com estação chuvosa no verão e precipitações variam entre 200 a 600 mm por ano. As principais unidades de solos são: Solonetz Solodizado, Bruno não Cálxico, Regisol, e Litólico Eutrófico (AESAs, 2010). A

vegetação natural dominante na área da bacia corresponde a caatinga hiperxerófila e hipoxerófila, floresta caducifólia e subcaducifólia (SEMARHM, 2000). Normalmente as áreas desmatadas nesta região utilizadas para agriculturas e geralmente são ocupadas pelas culturas de palma forrageira, milho, feijão dentre outros.

## 2. Material e métodos

Para a execução deste trabalho foram utilizados trabalhos de campo, entrevistas com usuários da bacia, registros fotográficos, documentos oficiais, estudos de dados estatísticos disponíveis, informações de ONGs, setor privado, relatórios da mídia, arquivos locais e nacionais, dados bibliográficos (livros, relatórios técnicos e científicos, papers, mapas diversos, base cartográfica da SUDENE) e a imagens TM/Landsat-5 215/65 de 18/06/1990 e 29/07/2005 (todas as bandas, exceto a 6).

As imagens foram processadas digitalmente no SPRING v.5.3, usando-se os seguintes procedimentos: (1) realce, para melhorar a discernimento dos alvos; (2) operações aritméticas opção 5 que permite obter a imagem IVDN; (3) segmentação por crescimento de região da bandas 5 que segundo Câmara et al. (1996) “é uma técnica de agrupamento de dados”; principais componentes, para reduzir a dimensionalidade e a redundância dos dados; usou-se a composição multiespectral ajustada, obtida pela transformação RGB (banda 3; IVDN; banda 1), classificação de padrões e o mapeamento das unidades classificadas em temas de níveis de degradação das terras através do classificador Bhattacharya. Finalmente foram criadas as cartas temáticas no módulo SCARTA.

## 3. Resultados e discussões

Neste trabalho, foram identificados 4 níveis de degradação ambiental: baixa, moderada, grave e muito grave (**Figura 1**) para os anos de 1990 e 2005 através de estudo espacial-temporal.

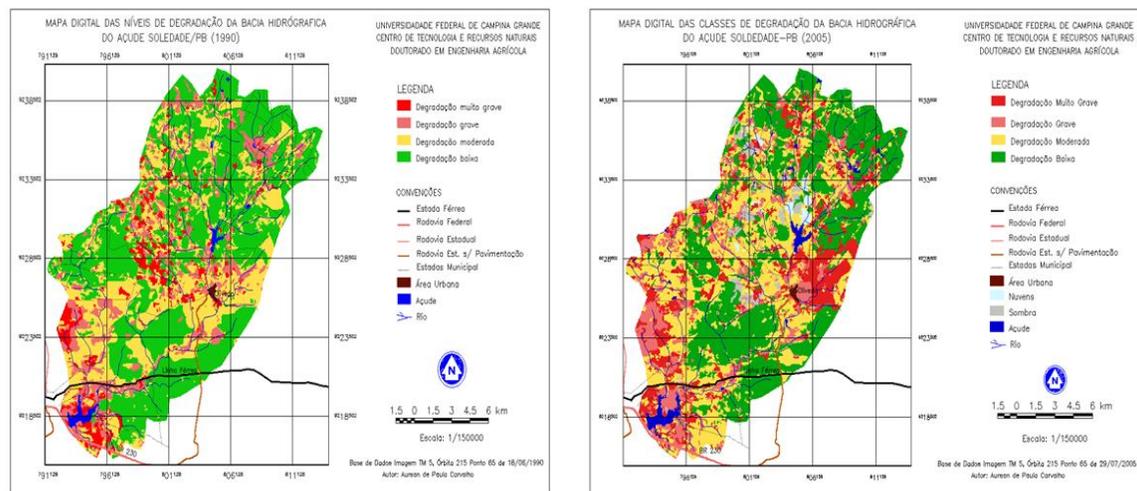


Figura 1. Mapa digital dos nível de degradação.

Os resultados apresentados nas **Figura 1 e Figura 2** mostram ainda há predominância dos níveis de degradação Baixo e Moderado. No entanto é visível o forte incremento ocorrido no nível de degradação muito grave, assim esta elevação neste nível de degradação deve ser compreendido pela comunidade, gestores públicos e às autoridades responsáveis pela temática ambiental como uma alerta de risco a desastres ambientais que ameaçam estas áreas.

Este risco está relacionado, principalmente, à exploração predatória da biomassa para atender a demanda energética de diversos setores industriais e domésticos, a retirada da vegetação natural para sua substituição por pastos, ao manejo inadequado e falta de conservação dos solos agrícolas que leva ao esgotamento dos solos e a modificação dos ecossistemas naturais, a falta de assistência técnica aos camponeses; ao crédito caro aos pequenos produtores, as constantes queimadas, que contribuem para enfraquecimento da capacidade produtiva dos solos e impossibilitam a regeneração natural da vegetação.

Os resultados, ainda, revelam que o modelo de crescimento econômico adotado nesta região tem sido baseado, em grande parte na superexploração dos recursos naturais através da subordinação dos interesses socioambientais à dinâmica capitalista. Isto tem se traduzido em consequências desestabilizadoras do ambiente, bem como criado uma cadeia de ameaças potencializadas pelos fenômenos naturais recorrentes em regiões semiáridas como esta, tais como: a seca, enchentes, dentre outros.

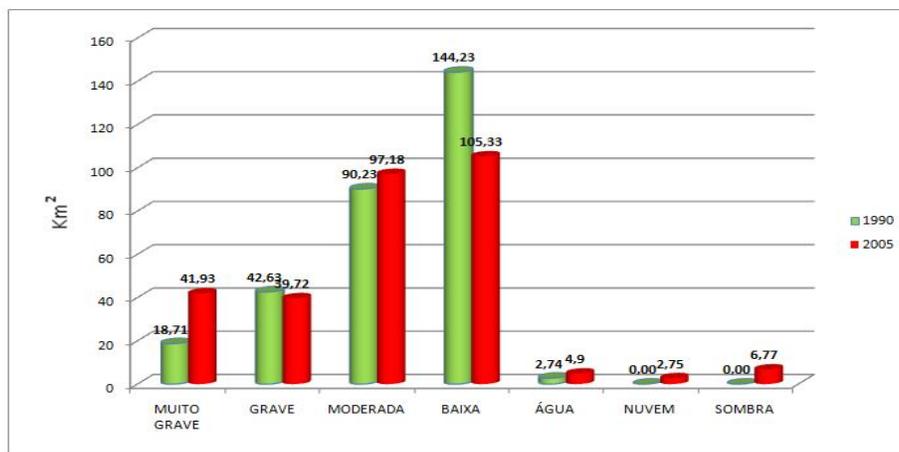


Figura 2. Evolução dos níveis de degradação das terras da bacia hidrográfica do açude Soledade no período de 1990 a 2005

As áreas classificadas como muito grave apresentaram uma cobertura vegetal caracterizada por uma vegetação que variou de rala a inexistente, representada por invasoras como a malva, jurema (*Mimosa hostilis* Benth.), cactáceas, como o xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (Weber) Byles & Rowley) e coroa de frade (*Melocactus* sp.). Em geral, apresenta alta incidência de solos desnudos e pedregoso, com afloramento de rochas, processos erosivos (sulcos e voçorocas), ausência de detritos orgânicos (**Figura 3 a e b**). Também foi evidenciada baixa densidade populacional nestas áreas, através da existência de várias casas abandonadas, revelando elevado êxodo rural em decorrência da alta vulnerabilidade das terras, que inviabilizam o desenvolvimento de práticas agrícolas nessas áreas. Em 1990 este nível de degradação representava uma área de 18,71 km<sup>2</sup> da bacia em estudo, que correspondia a 6,26 %; passando, em 2005, a representar uma área de 41,93 km<sup>2</sup> (14,04%) e um incremento para o processo de desertificação que assola parte do território paraibano (**Figura 1**).

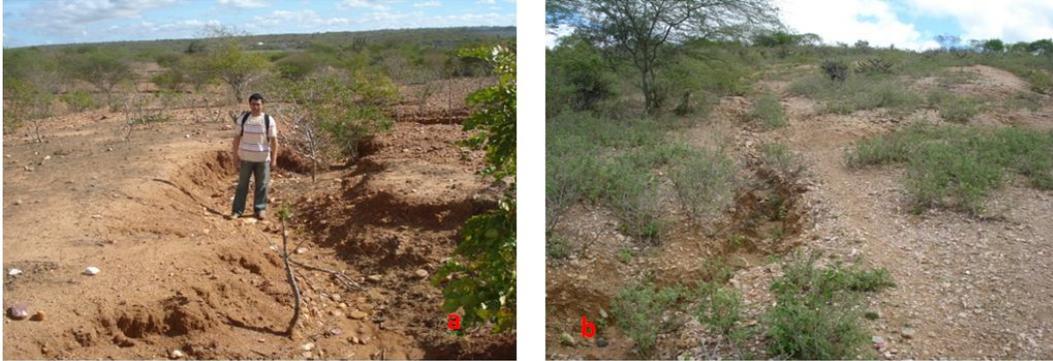


Figura 3. Aspecto da vegetação área de degradação muito grave e solo exposto com alta pedregosidade.

O nível grave relaciona-se com as áreas de vegetação rala com solo exposto, presença de pequenas propriedades, com alta densidade populacional, onde os solos agrícolas estão desprotegidos, apresentando pouca ou quase nenhuma cobertura orgânica. É comum, nestas áreas encontrar a vegetação arbustiva intercalada com áreas de vegetação muito rala e aberta, manchas de solo exposto, com pedregosidade variando de média a alta. A partir das imagens Landsat 5 constatou-se que, em 1990, as áreas representativas deste nível de degradação grave correspondiam a 14,27% da bacia em estudo, no entanto em 2005 foram reduzidas para 13,30%, possivelmente, essa redução ocorreu, em função do aumento das áreas de degradação muito graves, uma vez que antigas áreas de degradação grave tiveram seu nível de comprometimento elevado, passando a partir deste momento a incrementar os valores de degradação muito grave, isso se deu, possivelmente, devido a maiores pressões exercidas por atividades que deixam vestígios ciclóticos como: agricultura e a pecuária tão comum nesta área.

O nível moderado inclui, principalmente, as áreas utilizadas para agricultura e pecuária, onde a vegetação predominante varia de semidensa a rala. Ao compara as **Figuras 1 a e 1b** constata-se nitidamente que ocorreu um aumento ( $6,91\text{km}^2$ ) nas terras correspondente ao nível de degradação. Estas áreas, nas imagens de 1990, ocupavam um total equivalente a 30,22% da bacia estudada, representadas principalmente pela presença da vegetação semidensa a rala, contudo ao longo de quinze anos passaram a representar um novo percentual de 32,54%. Este respectivo incremento se deve, possivelmente, a redução ocorrida nas áreas de degradação baixa, que no decorrer deste período passaram a integrar este outro nível degradação. As Figuras 4 a e b apresentam aspectos inerentes à classe de degradação moderada na área estudada. É possível constatar a presença de culturas de subsistência em diversos pontos referentes a este nível de degradação.



Figura 4. Usos dos solos no nível de degradação moderada.

O nível de degradação baixo foi relacionado às áreas de vegetação muito densa, onde a intensidade das intervenções antrópicas é baixa ao ponto de não comprometer a sustentabilidade ecológica dos recursos naturais. Em 1990 ocupando uma área de 144,23 km<sup>2</sup> (48,31%) encontravam-se as terras classificadas como pertencentes a este tipo de degradação, destacadas nas **Figuras 1 a e b** pela tonalidade verde. A partir da análise feita na imagens do ano de 2005 observou-se que para a área de estudo houve uma redução expressiva para este nível de degradação que passou a ocupar uma área de 105,33 km<sup>2</sup> (35,28% da bacia). Foi constatado ainda que foram desmatados 38,90 km<sup>2</sup> correspondendo a uma taxa de desmatamento em relação área da bacia de 0,87% ao ano, o que nos permite dizer que, 2,59 km<sup>2</sup>, da área total preservada, são degradadas todos os anos para ampliação de áreas a serem usadas para a agricultura, pecuária ou simplesmente para a extração da vegetação para fins energéticos, prática bastante recorrente nesta região e muito constatada durante os trabalhos de campo. Considerando que esta taxa de conversão (degradação) seja mantida, em pouco menos de 41 anos toda área representada hoje pela degradação baixa passará a representar outro tipo de degradação. Os aspectos das áreas de degradação baixa estão apresentadas nas **Figuras 5 a e b**.



Figura 5. Vegetação densa no nível de degradação baixa.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que:

I - Ao longo de quinze anos houve um aumento de áreas desmatadas, uma vez que a cobertura vegetal sofreu redução de 33,18% em relação à área existente em 1990, fato evidenciado pelo aumento de áreas de solo exposto como mostraram as imagens do satélite Landsat 5, equivalendo dizer que ocorreu um incremento linear de 135,69 há.ano<sup>-1</sup>, ou seja novas áreas foram desmatadas;

II - Houve uma redução drástica de 19,22% da área da bacia para o nível de degradação baixa. Considerando-se que estas condições degradantes sejam mantidas, em pouco menos de 41 anos toda área representada hoje pela degradação baixa passará a representar outro tipo de degradação;

III – As queimadas e o desmatamento da caatinga para fins agropecuários e energéticos têm provocado perdas da biodiversidade, desencadeado processos erosivos, assoreamentos que resultam em prejuízos econômicos e ambientais inestimáveis.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Dados Sobre Perímetro e Geoprocessamento. 2006. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br/>. Acessado em 10-08-2010.

SEMARHM. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais/SUDEMA – Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado da Paraíba: Região do Cariri Ocidental - Estudos Hidrológicos**. João Pessoa. Paraíba 2000.

Barbosa, M. P.; Moraes Neto, J. M.; Fernandes, M. F.; Silva, M. J. Estudo da degradação das terras - município de Picos – PI. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4357-4363. **Anais...** CD-ROM.

\_\_\_\_\_; Singhroy, V.; Saint-Jean, R. Mapping coastal erosion in Southern Paraíba, Brazil from RADARSAT-1. *Canadian Journal of Remote Sensing*. **Canadian Aeronautics and Space Institute**, v. 25, n. 3, p. 323-328, 1999.

Maskrey, A. (ed.). **Navegando entre brumas – la aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina**. Lima: LA RED/ITDG, 1998.

Medina, J. Sistemas de información em las regiones de San Martín y Perú. **Desastres y Sociedad**, Lima. LA RDE/ITDG. N. 2, p. 144-150, 1994.

MMA - MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba. Brasília, 2007.

MARIZ, R. 2006. A ameaça do deserto. *Correio Brasiliense*, 22/08/06, pág. 10. Disponível em: <http://desertificacao.cnrh-srh.gov.br/>. Acesso em 25/10/2006.

Reátegui, R.; Valles, W.; Gil, D. Mitigación de Erosión e inundación com siembra de bambu – la cuenca Del Rio Cumbaza. In: MEDINA, J.; ROMERO, R. **Los desastres si avisán – estudios de vulnerabilidad y mitigación II**. Lima: ITDG, 1992. p. 79 – 102.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO e FINANÇAS-RN; Instituto Interamericano de Cooperação com a Agricultura – IICA; Conselho de Desenvolvimento Sustentável do Seridó. **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Seridó: Diagnóstico**. Vol.1, Caicó, 2000.

SOUSA, R. F.; BARBOSA, M. P.; GUIMARÃES, C. L.; CARVALHO, A. P. Avaliação das classes de cobertura vegetal e mapeamento do uso atual dos solos no município de Itaporanga-PB. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 4, n. 1, p. 080-088, jan/jun 2007.

SOUSA, R. F.; BARBOSA, M. P.; SOUSA Jr, S. P.; CARVALHO, A. P. LIMA, A. N. Uso de geotecnologias no diagnóstico da degradação das terras do município de São João do Cariri-Pb. **Caatinga**, Mossoró. v.21, n.1, p.204-210 janeiro/março 2008.

WILCHES-CHAUX, G. La Vulnerabilidad Global. En Maskrey, A. (ed.) **Los Desastres no son Naturales**. Colombia. La Red. Tercer Mundo Editores, 1993.