

Áreas Degradadas Susceptíveis aos Processos de Desertificação no Estado do Ceará - 2ª Aproximação

FRANCISCO ROBERTO BEZERRA LEITE¹

ANA MARIA LEBRE SOARES¹

MARIA LÚCIA RAMALHO MARTINS¹

¹ FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

Caixa Postal D - 3221

60325-002 FORTALEZA, CE, Brasil

ABSTRACT. Considering that roughly 75% of the State of Ceará lies below the isohyet (the rainfall threshold normally associated with semiarid climate), and other factors such as predominantly shallow soils, vegetation with little defense against erosion and problems caused by a high population, a study was realized in a second approximation to map areas susceptible to desertification. To characterize these areas, semiarid criteria adopted by the United Nation Organization (U.N.) were used, along with evidence of degradation obtained through the interpretation of satellite images using remote sensing techniques. The U.N. criteria indicated a semiarid area of 74,651.2 km² - representing 50.4% of the total State area - including 11,459.4 km² with an even more critical level of semiaridity. Those criteria, along with the data obtained through interpretation of satellite images, showed 15,128.5 km² - representing 10.2 % of the total State area - with a tendency to desertification. These indications suggest that further research should be done to discover the anthropic and/or natural causes associated with the environmental changes and suitable reaction with a view to recuperation. As a result, there are two maps in a scale of 1:800,000 which show the isolines according to semi aridity index and the main areas susceptible to desertification respectively.

1 - INTRODUÇÃO

A análise da degradação ambiental em seus diversos níveis de intensidade, tem sido objeto de preocupação recente por parte de grupos de estudiosos e de instituições governamentais de todos os países.

A degradação conduz ao empobrecimento generalizado dos ecossistemas [Rodrigues, (1987)] podendo culminar, particularmente, nas áreas de climas áridos, semi-áridos e sub-úmidos secos com a incidência dos processos de desertificação. Desde a Conferência das Nações Unidas em Nairobi no ano de 1977, a desertificação passou a ser considerada como uma sequência de modificações regressivas do solo, da vegetação e do regime hídrico, conduzindo à deterioração biológica dos ecossistemas em consequência de pressões criadas por fatores climáticos e pelas atividades do homem agindo em conjunto ou separadamente [Vasconcelos Sobrinho, (1978)].

Considerando-se que a totalidade do semi-árido brasileiro situa-se no Nordeste, é esta região do país que oferece maior vulnerabilidade à incidência da desertificação. Esse fato é mais evidente diante das limitações dos recursos naturais da região e das condições inadequadas de exploração dos mesmos.

Dentro do contexto semi-árido nordestino, situa-se o Estado do Ceará, o qual encontra-se em sua maior

parte sob condições climáticas adversas, no concernente a semi-aridez, com 75% de sua área total incluída na isoietá abaixo de 800 mm anuais [FUNCEME, (1991)]. Acrescente-se a escassez, a extrema irregularidade das precipitações pluviométricas no tempo e no espaço, culminando com os chamados anos de seca, que geralmente ocorrem em ciclos de 8 a 12 anos e, ainda, com elevadas temperaturas sempre superiores a 23°C, disso resultando altas taxas de evaporação e evapotranspiração, com consequentes índices negativos do balanço hídrico anual.

Outra consequência destas peculiaridades climáticas, traduz-se na intermitência dos cursos d'água, atingindo recessão e descarga nula durante os meses de estio que se prolongam pela maior parte do ano.

Agravando esse quadro hidro-climático, considera-se que, geologicamente, o Estado do Ceará é formado predominantemente por rochas do embasamento cristalino, acarretando daí sérias limitações na disponibilidade de água subterrânea, uma vez que o armazenamento d'água no cristalino é restrito.

Levando-se em conta a fragilidade dos ecossistemas das terras secas [Vasconcelos Sobrinho, (1978)], percebe-se a vulnerabilidade destas terras ao desencadeamento dos processos de desertificação, sendo importante salientar o fato da predominância de solos rasos, que por suas características, são bastante susceptíveis a

erosão [Brasil, (1973)]; [SUDEC, (1981); Leite et al. (1988)].

Refletindo através de sua fisionomia e do xerofitismo os fatores ambientais adversos de clima, água e solo, a cobertura vegetal é constituída no semi-árido pela caatinga, que, sendo uma formação caducifólia, ocorrendo muitas vezes de modo esparso ou aberto e com fisionomia arbustiva, oferece pequena capacidade de proteção aos solos contra os efeitos erosivos.

Estas constatações, aliadas à pressão demográfica, representada por um dos maiores contingentes populacionais nordestinos, permitem concluir pela urgência de estudos e investigações que digam respeito aos problemas da degradação e desertificação no território cearense. Os baixos níveis culturais e tecnológicos da população, resultam na exploração predatória de seus solos e na ausência quase absoluta de uma consciência conservacionista, acelerando a deterioração dos recursos naturais renováveis e da qualidade do ambiente e da vida da população.

Diante do exposto, o presente trabalho objetiva, em 2.^a aproximação, indicar e mapear as áreas dos municípios do Estado do Ceará, susceptíveis aos processos de desertificação, tomando-se por base, o critério de áreas semi-áridas adotado pela Organização das Nações Unidas - ONU (1991) e a ocorrência nestas áreas de evidências de degradação dos fatores físicos e biológicos detectadas na análise de imagens orbitais através do uso de técnicas de sensoriamento remoto.

Para esta 2.^a aproximação foi introduzida modificação metodológica consistindo na substituição do cartograma com as áreas dos municípios considerados semi-áridos [Soares et al. (1992)] pelo mapa de isolinhas dos índices de semi-aridez de acordo com critérios da ONU. Tal providência buscou permitir uma melhor precisão nos resultados a serem alcançados.

2 - MATERIAL E MÉTODO

2.1 - Material

Na elaboração do presente trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

. Mapa do Estado do Ceará na escala de 1:500.000, elaborado pela SUDEC em 1988.

. Mapa do Estado do Ceará na escala de 1:800.000, tendo como base o mapa anterior.

. Mapa Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará, escala 1:600.000, 1972, elaborado pelo Ministério da Agricultura.

. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; 1981, folha Jaguaribe SB.24 e folha Fortaleza SA.24 elaborado pelo Ministério das Minas e Energia - Projeto RADAMBRASIL.

. Imagens analógicas, em papel fotográfico do sensor TM (Thematic Mapper) do LANDSAT-5, na escala de 1:250.000, composição colorida nas bandas TM 2, TM 3, TM 4, passagens de julho/agosto de 1984/85, cobrindo todo o Estado.

. Imagens analógicas, em papel fotográfico do sensor TM/LANDSAT - 5 na escala de 1:250.000, composição colorida nas bandas TM 2, TM 3 e TM 4, com passagens recentes de julho/agosto/setembro de 1990, nas órbitas correspondentes a toda a cobertura territorial do Estado.

. Imagens digitais do TM/LANDSAT gravadas em fitas magnéticas compatíveis com o computador-CCT, nas bandas TM 3, TM 4 e TM 5 datadas de julho/outubro de 84/85.

. Imagens analógicas pancromáticas do sensor MSS do LANDSAT-1, na escala de 1:1.000.000, datadas de 1975 a 1979.

. Produtos fotográficos em diapositivos gerados das imagens digitais, obtidos através da câmera REMBRANDT, acoplada no Sistema de Tratamento de Imagem - SITIM-150, utilizado na análise automática.

. Dados do Balanço Hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955) calculados por um programa de computador para todos os municípios considerados, através de um pacote gráfico elaborado por M.A. Varejão-Silva, (1990).

2.2 - Método

A metodologia adotada consistiu no desenvolvimento das seguintes etapas:

. Seleção dos Municípios com a exclusão daqueles localizados no litoral e nas serras úmidas: pela definição adotada de desertificação a localização das áreas implica estar no domínio do semi-árido, restringindo-se então o número de municípios.

. Cálculo do índice obtido pela razão entre a precipitação anual e a evapotranspiração potencial (P/ETp) que, segundo resolução da Organização das Nações Unidas -

ONU, quando inferior a 0,50, ou seja, entre 0,21 a 0,50 define áreas semi-áridas. Este índice foi calculado a partir dos dados do Balanço Hídrico segundo Thorthwaite e Mather, utilizando-se do programa de Computo a partir de um pacote gráfico.

. Elaboração do mapa de isolinhas do índice P/ETP na escala de 1:800.000, mostrando a distribuição espacial das áreas semi-áridas. Este mapa foi confeccionado a partir dos valores dos índices (obtidos pela razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial) correspondentes a cada sede dos 180 municípios, plotados na base cartográfica do Estado em 1:800.000, sendo então traçadas as isolinhas, a partir do método de interpolação linear entre os pontos cotados e estabelecida uma legenda temática contendo as classes representativas dos intervalos dos índices.

. Identificação das áreas degradadas em termos de Estado, a partir dos fatores físicos e biológicos detectáveis na interpretação visual e automática das imagens do satélite TM-LANDSAT, considerando-se como chave de interpretação o grau de reflectância das áreas (na análise digital os níveis de cinza apresentam valores próximos a 255) e a redução da biomassa perceptíveis nas áreas decapadas.

. Comparação das imagens mais recentes do TM com aquelas mais antigas obtidas com o sensor MSS, para se poder avaliar a evolução das manchas das áreas afetadas.

. Elaboração da base cartográfica do Estado, na escala de 1:800.000, considerada como a mais adequada em termos de possibilitar uma visão sinótica e, ao mesmo tempo, permitir um grau satisfatório de reconhecimento do tema estudado.

. Viagem da equipe ao campo para observações "in loco" concernentes ao tema desertificação, segundo roteiro previamente definido pela interpretação das imagens orbitais.

. Elaboração do mapeamento temático final, considerando-se a superposição do mapa de isolinhas dos índices P/ETp com o mapa de áreas degradadas, ambas na escala de 1:800.000. Obteve-se com o cruzamento, a localização das áreas em que foram detectados sinais de degradação das imagens orbitais e que se encontram com índices de semi-aridez no intervalo entre 0,30 a 0,50. Como na legenda do mapa de isolinhas o intervalo acima ficou sub-dividido, as áreas localizadas entre os intervalos 0,30 a 0,40, 0,41 a 0,45 e 0,46 a 0,50 correspondem à aquelas mais críticas, medianamente críticas e menos críticas, respectivamente, em relação ao regime de semi-aridez. Como a escala das imagens analógicas estudadas (1:250.000) é maior que a do mapa base (1:500.000) e do

mapa temático final (1:800.000), foi necessário o uso dos equipamentos AEROSKETCHMASTER e PROCOM-2 para a transferência de escala e restituição final.

. Após o mapeamento foi feita a quantificação dos resultados quanto ao tema estudado, mediante a utilização do Sistema de Informações Geográficas - SGI "software" que geocodifica as informações.

Ressalte-se que os municípios mais novos, criados a pouco tempo, deixaram de ser considerados, face a inexistência de dados que permitissem a estimativa do Balanço Hídrico e, conseqüentemente, do cálculo do índice recomendado pela ONU na definição de área semi-áridas.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

São apresentados dois mapas temáticos (em anexo) referentes ao Estado do Ceará contendo respectivamente, as isolinhas quanto ao índice de semi-aridez e as áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação. Neste último, foram igualmente evidenciadas as manchas que apresentavam sinais de degradação ambiental, embora não enquadradas no índice de semi-aridez.

Pelo exame do primeiro destes mapas verifica-se que uma área de 74.651,2 km², perfazendo 50,4% do estado encontra-se sob regime semi-árido conforme os critérios aqui adotados. Desta área 11.459,4 km², ou seja, 7,7% do território cearense situa-se na classe considerada mais crítica, isto é, entre as isolinhas de 0,30 e 0,40.

O mapa resultante do cruzamento das informações orbitais quanto a sinais de degradação com os dados de semi-aridez, definindo, assim, as áreas susceptíveis à desertificação, deixa evidente que três grandes áreas do Estado destacam-se quanto a maior vulnerabilidade ao fenômeno em estudo, quais sejam: Inhamuns/Sertão de Crateús, Médio Jaguaribe e Irauçuba.

Os Inhamuns/Sertão de Crateús, situado na porção oeste do Estado, apresenta mancha de área susceptível à desertificação abrangendo parte dos municípios de Tamboril, Crateús, Independência, Tauá, Arneiroz e Aiuaíba.

O Médio Jaguaribe, a leste do Estado, apresenta uma mancha maior, que cobre grande parte dos municípios de Jaguaribama, Jaguaribara e Jaguaribe, além de outras manchas menores nos municípios de Morada Nova, Alto Santo, São João do Jaguaribe, Iracema, Potiretama e Icó.

Em Irauçuba, município ao norte do Estado, verifica-se que quase toda área municipal encontra-se comprometida

da quanto a susceptibilidade à desertificação, com o agravante de encontrar-se dentro do menor intervalo do índice de semi-aridez (0,30 a 0,40).

Considerando o Ceará como um todo, pode-se estimar que 15.128,5 km² equivalentes a 10,2 % de sua superfície total são susceptíveis aos processos de desertificação, devendo estas áreas serem objetos de pesquisas mais detalhadas, visando a determinação dos fatores que desencadearam a degradação ambiental evidenciada, além do conhecimento das técnicas de manejo mais adequadas quando do seu uso e os meios convenientes para a possível recuperação destas áreas.

4 - CONCLUSÕES

. O Estado do Ceará apresenta níveis de degradação ambiental inequivocamente preocupantes, com 10,2 % de sua área susceptíveis a processos de desertificação, conforme parâmetros utilizados nesse estudo.

. As áreas mais afetadas situam-se no município de Irauçuba e nas regiões dos Inhamuns/Sertões de Cratêus e Médio Jaguaribe. De acordo com a análise das imagens orbitais e observações de campo constatou-se a grande devastação da cobertura vegetal nativa e a severidade dos fenômenos erosivos, que aí ocorrem com maior intensidade. Acrescenta-se que no referente as regiões do Médio Jaguaribe e dos Inhamuns, o problema também apresenta-se de maneira quantitativa, já que a maior parte destas microrregiões estão afetadas.

. O comprometimento destas áreas torna necessário pesquisas detalhadas visando a reversão dos níveis de degradação atingidos e a adoção de técnicas de manejo compatíveis com sua exploração auto-sustentada, respeitando-se as peculiaridades de suas características fisiográficas. A constatação do agravamento dos fenômenos da degradação, observado mediante análise temporal das imagens orbitais (MSS de 1975 a 1979 e TM de 1984, 1985 e 1990), torna ainda mais urgente as medidas recomendadas.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. *Levantamento exploratório-reconhecimento dos solos do Estado do Ceará*. Recife, 1973. 2v. (Boletim, 28/SUDENE-DRN, Série Pedológica, 16).

Brasil. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. *Folhas SA.24/25. Jaguaribe/Natal*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso

da terra. Rio de Janeiro, 1981, v.23

FUNCEME. *Análise preliminar do valor mais provável da medida de tendência central das séries anuais de precipitação no Ceará*. Fortaleza, FUNCEME, 1991.

Leite, F.R.B.; Inclan, R.S.; Leite, F.A.B.; *Susceptibilidade à erosão em solos do sertão dos Inhamuns-Salgado; folha SB.24-Y-B-III-3 Iguatu*. Fortaleza, FUNCEME, 1988. 29p.

ONU - United Nations Environment Programme. *Status of desertification and implementation of the united nations plan of action to combat desertification*. Nairobi, 1991. (Draft Report).

Rodrigues, V. Environmental problems in arid zones. In: *A modern approach to the protection of the environment*. Pontificia Academiae Scientiarum. Scripta varia. 1987. p. 199 - 213.

Soares, A.M.; Leite, F.R.B.; Lemos, J.J.S.; Martins, M.L.R.; Mayorga, R.D.; Oliveira, V.P.V. *Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará - Brasil*. Fortaleza. FUNCEME/UFC/UFPI, 1992. 25p. (trabalho apresentado no seminário: Impacts of Climatic Variations and Sustainable Development in Semi-Arid Regions - ICID; Fortaleza - Ce, 27/01 a 01/02, 1992).

SUDEC. *Levantamento de reconhecimento semidetalhado dos solos da região dos Inhamuns-Salgado; Parte II - Ipaumirim*. Fortaleza, convênio SUDEC/SEPLAN, 1981. 152p.

Varejão-Silva, M.A. *Programa de computador para balanço hídrico*. Recife, UFRPE, 1990.

Vasconcelos Sobrinho, J. *Metodologia para identificação de processo de desertificação*: Manual de Indicadores. Recife, SEMA/SUDENE, 1978.



