

## DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E SUSCEPTIBILIDADE AOS PROCESSOS DE DESERTIFICAÇÃO NA REGIÃO DO MÉDIO JAGUARIBE- CE.

FRANCISCO ROBERTO BEZERRA LEITE  
SONIA BARRETO PERDIGÃO DE OLIVEIRA  
MANOEL MESSIAS SARAIVA BARRETO  
GLEUBA MARIA BORGES DE SOUZA CARVALHO  
MANUEL RODRIGUES DE FREITAS FILHO

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos  
Caixa Postal D3221 – 60.115-221 – Fortaleza-CE  
{bezerra, sonia, messias, gleuba, freitas}@funceme.br

**Abstract** – The degraded areas susceptible to the desertification process was evaluated in the Medium Jaguaribe region. It comprises the counties of Jaguaribama, Jaguaribara and Jaguaribe and it is located between the parallels 9° 12' and 9° 15' and the meridians 38° 44' and 39° 00' in an area of 4.214,7 km<sup>2</sup>. To identify the degraded areas was done a classification in the ETM-LANDSAT-7 images and after that a field work in order to confirm the environmental deterioration. The study area presents aridity index P/ETP below the isohyet 0,65, so, susceptible to the desertification process, according to the United Nation Organization. The result indicates that an area of 81.189ha is degraded, susceptible to desertification. The Jaguaribe county shows the greatest grade in environmental deterioration. These indications suggest that further research should be done in order to determine the specific causes and consequences of the degradation process. The result also presents a map with the degraded areas susceptible to desertification process, in a scale of 1:250.000.

**Keywords:** desertification, environmental degradation, images classification, semi-arid of Ceará.

### 1. Introdução

O tema da desertificação vem preocupando, de forma mais intensa, a comunidade internacional, desde a década de 70, tendo culminado com a negociação, durante a Rio 92, para ser elaborada no âmbito das Nações Unidas, uma Convenção Internacional de Combate à Desertificação.

Referida Convenção, concluída em junho de 94 e já assinada pelo Brasil, definiu a desertificação como “ a degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultantes de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas” (Brasil,1998).

Por zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas a Convenção entende todas as áreas com exceção das polares e das subpolares, nas quais a razão de precipitação anual e evapotranspiração potencial está compreendida entre 0,05 e 0,65. (Brasil,1998).

Com base nestes pressupostos, estudos já realizados demonstram que o Estado do Ceará apresenta extensas áreas com problemas relativos à degradação ambiental e desertificação (Leite et al.,1993; Ferreira et al.,1994).

Várias causas contribuem para esta questão, dentre outras o fato de ter a maior parte de seu território enquadrado no semi-árido (FUNCEME,1994), predominância tanto de solos susceptíveis à erosão (Leite et al.,1988), como de um embasamento constituído por rochas cristalinas que dificultam o acúmulo de água subterrânea, contribuindo para uma maior aridez do ambiente, além da densidade demográfica, uma das maiores do Nordeste.

Neste contexto, se sobressai a região do Médio Jaguaribe, a qual de acordo com Leite et al (1993), apresenta avançados processos de degradação ambiental nos três municípios que a constituem, ou sejam, Jaguaribe, Jaguaribara e Jaguaribama. (IPLANCE, 2000).

Diante desta perspectiva, o presente trabalho objetiva a identificação e mapeamento das áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação da mencionada região, levando-se em consideração os aspectos físicos e ambientais.

Os resultados são apresentados em mapa temático na escala de 1:250.000, obtida a partir da análise automática da imagem de satélite TM-LANDSAT 7, e servirão de subsídio para o planejamento de atividades, sejam a nível municipal, estadual ou regional, visando estancar ou mesmo reverter, quando possível, os efeitos deletérios dos processos degradacionais.

Convém ressaltar, que este estudo terá prosseguimento para outras regiões do Estado do Ceará, procurando abranger todo o seu território inserido nas zonas vulneráveis à desertificação.

## **2. Caracterização generalizada da área**

### **2.1. Situação e extensão**

A área estudada localiza-se entre os paralelos 5° 12' e 6° 15' e os meridianos 38° 44' e 39° 00' a oeste de Greenwich, na microrregião do Médio Jaguaribe, com uma área aproximada de 4.214,7 Km<sup>2</sup>, constituída pelos municípios de Jaguaribe, Jaguaretama e Jaguaribara (IPLANCE, 2000).

### **2.2. Geologia**

A partir de observações de campo e revisão bibliográfica (DNPM, 1983; Brasil, 1973), foi feita a abordagem geológica conforme se segue.

Os diferentes períodos e unidades litoestratigráficas que compõem a área, estão indicados no esquema abaixo.

PERÍODO	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA
Quaternário	Aluviões
Terciário	Formação Faceira
Pré-Cambriano	—

O Pré-Cambriano ocupa a maior extensão da área em foco, contribuindo dessa forma, para o aumento do déficit hídrico na região, uma vez que o armazenamento de água subterrânea no embasamento cristalino é restrito.

### **2.3. Condições Geomorfológicas**

De um modo geral, é possível identificar-se três feições de relevo: Planícies Fluviais, que são formas resultantes das deposições fluviais e representadas pelas vazantes e várzeas constituída de terras planas que se estendem por ambas as margens dos rios; Depressão Sertaneja a qual predomina na área e resulta de um acentuado processo erosivo, sob condições de clima semi-árido, com relevo variando de suave ondulado a ondulado e Maciços Residuais, que referem-se às serras cristalinas, na área em estudo representada pela serra do Aimoré, predominando o relevo forte ondulado

## **2.4. Condições hidroclimáticas**

O rio Jaguaribe, atualmente perenizado, constitui o principal curso d' água de toda região, no qual está sendo construído o açude Castanhão, com capacidade para acumular 6 bilhões e 300 milhões de m<sup>3</sup>.

O aspecto climático encontra-se, em grande parte, sob os efeitos do clima semi-árido com acentuada irregularidade do regime pluviométrico e com balanços hídricos negativos ao longo do ano. Justifica-se com isso a ocorrência de uma rede de drenagem cujos regimes fluviais são intermitentes sazonais.

## **2.5. Solos**

Segundo BRASIL (1973) predominam na microrregião do Médio Jaguaribe as seguintes classes de solos: Solos Litólicos Eutróficos, Brunos Não Cálcicos, Planossolos Solódicos/Solonetz Solodizados e Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico.

Pela relação citada, verifica-se a predominância de solos pouco profundos e com características morfológicas, físicas e químicas que favorecem o desencadeamento de processos erosivos.

Tal fato contribui para incrementar o déficit hídrico na região, tendo em vista que, ao reduzir a espessura do solo como resultado da erosão, diminui também a capacidade de armazenamento de água dos mesmos.

## **2.6. Cobertura vegetal**

Na região do Médio Jaguaribe, a vegetação primitiva encontra-se bastante alterada como fruto de uma ação antrópica desordenada e predatória, restando, apenas, pequenas manchas apresentando aspectos que denotam certo nível de preservação das espécies vegetais.

Observações de campo e consulta bibliográfica (Brasil, 1973; IPLANCE; 1997; FUNCEME,1990) permitem classificar a cobertura vegetal da área, como constituída pela caatinga hiperxerófila, a qual trata-se de formações arbóreo-arbustivas que possuem, como principal característica, a caducidade foliar. São formações lenhosas, com elevado grau de xerofitismo, predominantemente arbustiva, pouco densa, com espécies de porte baixo, espinhentas e perdendo totalmente as folhas no decorrer da estação seca. Por suas características, esta formação vegetal pouco protege o solo que lhe está subjacente.

## **3. Metodologia**

A metodologia adotada consistiu no desenvolvimento das seguintes etapas:

- Identificação e delimitação das áreas com escassez ou ausência de vegetação na região em estudo, observáveis na interpretação automática das imagens TM-LANDSAT-7, na escala 1:100.000, nas bandas 5,4,3, órbitas 216.64 e 217.64 datadas de 30/07/2000 e 22/08/2000 respectivamente. Utilizou-se o método de classificação da máxima verossimilhança - MAXVER (INPE, 2001), tendo como chave de interpretação o maior grau de reflectância das áreas ocasionadas pela redução da biomassa perceptíveis nos trechos desflorestados.
- Elaboração da base cartográfica a partir de compilação das folhas SA-24-Z-C-IV-Jaguaretama, SB-24-X-C-I-Banabuiú, SB-24-X-C-V-Iracema e SB-24-Z-A-I-Orós, datadas no período de 1982 - 1988 na escala de 1:100.000 confeccionadas pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército, em convênio com a Divisão de Cartografia da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE.

- Superposição da base cartográfica sobre as informações obtidas a partir da análise automática das imagens obtendo-se mapa apresentando as áreas onde ocorrem escassez ou ausência de vegetação.
- Viagem a campo visando determinar quais as áreas desvegetadas apresentavam-se em processo de degradação, a partir da presença da seguinte conformação: vegetação predominantemente arbustiva e esparsa e sinais evidentes de erosão dos tipos laminar e/ou em sulcos e/ou vossorocas, normalmente com a presença em sua superfície de capim panasco e/ou cactáceas, podendo ainda verificar-se afloramentos rochosos de maior ou menor expressão. Deste modo, obteve-se o mapa das áreas degradadas da região do Médio Jaguaribe.
- Verificação no mapa do índice de aridez Precipitação/Evapotranspiração Potencial (P/ETP) (FUNCEME, 2002) das áreas degradadas enquadradas na isolinha abaixo de 0,65. De acordo com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (Brasil, 1998) as áreas com índice de aridez P/ETP abaixo do valor referido, são susceptíveis à desertificação.
- Após referida verificação, procedeu-se a confecção do mapa temático final, contendo as áreas degradadas susceptíveis à desertificação.
- Quantificação dos resultados referentes ao tema estudado, mediante a utilização do software SPRING.

#### 4. Resultados e Discussão

A **Figura 1** representa o mapa do índice de aridez P/ETP do Estado do Ceará. Pelo seu exame observa-se que os três municípios que constituem a região do Médio Jaguaribe enquadram-se na isolinha abaixo de 0,65 sendo, por conseguinte, vulneráveis à desertificação.

O mapa das áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação (**Figura 2**), evidencia nesta condição, um grande trecho situado ao centro, noroeste e norte do município de Jaguaribe, ocorrendo, ainda, manchas esparsas em todo o perímetro municipal. O total das áreas onde verifica-se o fenômeno em estudo, atinge 44.167ha, que representam 23,54% da área total de Jaguaribe. É neste município onde se encontra a maior extensão de áreas em processo de degradação ambiental susceptíveis à desertificação na região em foco.

Em Jaguaretama, as manchas que representam as áreas degradadas concentram-se ao sul, sudeste e sudoeste do município. O total das áreas comprometidas quanto à degradação atinge 29.588ha, ou seja, 17,59% do total do município.

O município de Jaguaribara constitui, no Médio Jaguaribe, o menos afetado pelo fenômeno ambiental observado, apresentando manchas esparsas espalhadas em toda sua extensão, com uma maior concentração à sudoeste. Em termos quantitativos, as áreas de degradação representam 7.434ha, correspondentes a 11,34% de sua área total.

Considerando-se a região do Médio Jaguaribe, verifica-se que 81.189ha de sua superfície está constituída de áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação. Os dados aqui apresentados estão contidos no **Quadro 1** que mostra em termos numéricos, o problema ambiental estudado, tanto ao nível municipal quanto regional.

As **Figuras 3 e 4**, apresentam respectivamente aspectos da degradação ocorrente na área e trecho preservado na mesma região, evidenciando o contraste entre ambas as situações.

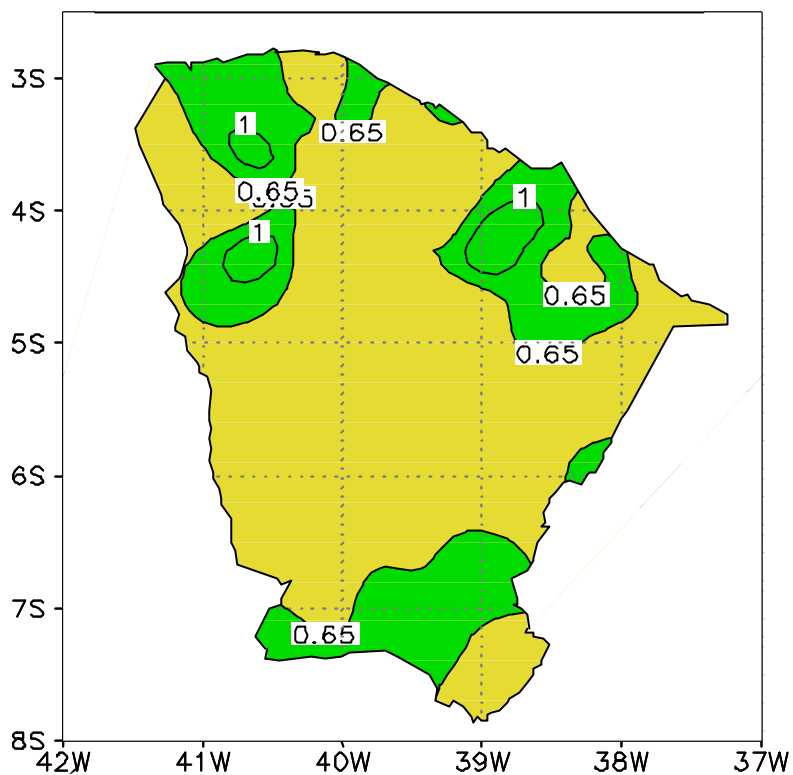


Figura 1. Mapa do Índice de Aridez P/ETP do Estado do Ceará.

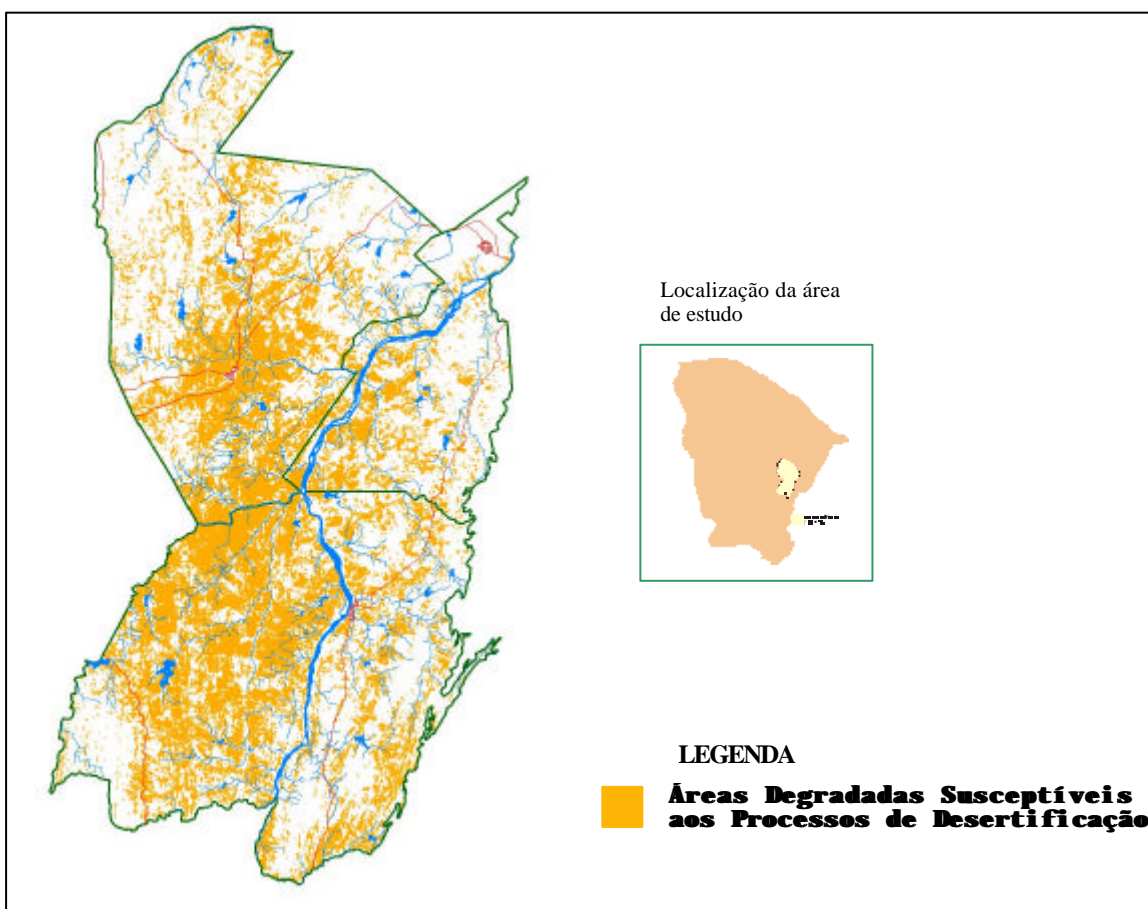


Figura 2. Mapa das áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação na região do Médio Jaguaribe.





**Figura 3.** Área degradada com erosão laminar severa e em sulcos em Solos Litólicos associados com Bruno Não Cálculo. Município de Jaguaribe-CE.



**Figura 4.** Área não degradada, observando-se densidade e porte da vegetação em Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico. Município de Jaguaribara-CE.

**Quadro 1.** Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação na Região do Médio Jaguaribe

Município	Área do município (há)	Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação (ha)	% das áreas degradadas em relação a área do município
Jaguaribe	187.649	44.167	23,54
Jaguaretama	168.245	29.558	17,59
Jaguaribara	65.584	7.434	11,34
TOTAL (Região do Médio Jaguaribe)	421.478	81.189	–

## 5. Conclusões e Recomendações

- A região do Médio Jaguaribe apresenta nível de degradação ambiental relevante com 81.189ha de sua área, comprometidas com este processo, de acordo com os parâmetros utilizadas neste estudo.
- O município de Jaguaribe constitui o mais afetado, com 23,54% da área municipal comprometida do ponto de vista ambiental. A severidade da degradação aí atingida é constatada a partir da devastação da cobertura vegetal nativa e intensidade dos fenômenos erosivos, conforme se observa a partir da análise das imagens orbitais e verificação no campo.
- As fragilidades decorrentes dos componentes geoambientais que constituem a região em foco, aliadas ao uso inadequado das terras motivado por uma ação antrópica desordenada e visando resultados imediatistas, desencadearam os desequilíbrios verificados. Neste contexto, pesquisas mais detalhadas objetivando a determinação das causas específicas e conseqüências dos processos degradacionais, inclusive levando-se em consideração os fatores sócio-econômicos, torna-se necessário para um diagnóstico mais abrangente dos problemas aqui tratados.
- O predomínio na área de solos com características morfológicas, físicas e químicas que favorecem os diversos tipos de erosão e a proporção atingida por este fenômeno conforme observações em campo, torna prioritário o procedimento de levantamentos de solos a níveis mais detalhados, com a finalidade de avaliar a capacidade do uso destes solos, definindo a utilização mais adequada dos mesmos, as técnicas de manejo recomendadas, além das práticas conservacionistas imprescindíveis para mantê-los produtivos.
- Testemunhas de espécies nobres da caatinga foram constatadas no decorrer dos trabalhos de campo. Tendo em vista este fato, é do máximo interesse a realização de pesquisas com o objetivo de recuperar as áreas degradadas susceptíveis à desertificação, a partir das referidas espécies vegetais.
- Um programa de educação ambiental, atingindo as diferentes faixas etárias da população é recomendável, pois trata-se de condição indispensável para o êxito de qualquer atividade

visando a preservação ambiental. Sem a consciência da comunidade é inútil qualquer esforço empreendido.

## 5. Referências Bibliográficas

- Brasil. Ministério de Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. *Levantamento exploratório-reconhecimento dos solos do Estado do Ceará*. Recife, 1973. 2v. (Boletim Técnico, 28), (Brasil, SUDENE – DRN. Divisão de Agrologia – Série Pedologia, 16).
- \_\_\_\_\_. MMA. *Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação*. 2. Ed. Brasília, 1998.
- DNPM. *Mapa geológico do Estado do Ceará*. Fortaleza, 1983. Escala 1: 500.000.
- Ferreira, D.G. et al. *A desertificação no Nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectiva*. Teresina: Universidade Federal do Piauí/ Núcleo de Pesquisa e Controle da Desertificação Nordeste – DESERT, 1994. 56P.
- FUNCEME. *Levantamento do potencial agrícola das terras do imóvel Serrote Branco/Luís Ferreira; município de Jaguaratama-CE*, Fortaleza, 1990. 47 p.
- \_\_\_\_\_. *Mapa do índice de aridez (P/ETP)*. Fortaleza, 2002. Um mapa color.
- \_\_\_\_\_. *Redimensionamento da região semi-árida do Nordeste do Brasil*. Fortaleza. 1994. 112p.
- INPE. *Manual do SPRING*. São José dos Campos, 2001. Disponível: <<http://www.inpe.br>>
- IPLANCE. *Anuário estatístico do Ceará – 1998/1999*: tomo 1 – características geográficas, demográficas, sociais e políticas. Fortaleza, 2000. 499p.
- \_\_\_\_\_. *Atlas do Ceará*. Fortaleza: IPLANCE, 1997. 65p.
- Leite, F.R.B.; Soares, A.M.L.; Martins, M.L.R. Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará. 2ª aproximação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1993, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBSR, 1993. P.156-161.
- 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-Iguatú*. Fortaleza: FUNCEME, 1988.
- Varejão – Silva, M. A. *Programa balanço hídrico*. Recife: UFRPE/FUNCEME, 1990.