

# **SUSCETIBILIDADE DAS TERRAS SECAS DO ESTADO PIAUÍ À DESERTIFICAÇÃO: avaliação a partir de índices**

Prof<sup>a</sup> Msc. Cláudia Maria Sabóia de Aquino  
Universidade Federal do Piauí  
csaboia@bol.com.br

Prof. Dr. José Gerardo Beserra de Oliveira  
Universidade Federal do Ceará  
jgboliv@oi.com.br

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Marta Celina Linhares Sales  
Universidade Federal do Ceará  
mclsales@uol.com.br

## **RESUMO**

Desertificação é a degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, que aqui denominamos terras secas, resultado das variações climáticas e das atividades humanas. As conseqüências de ordem ambiental, econômica, política, social e cultural da desertificação justificam a necessidade de identificar as terras secas do Estado do Piauí e sua suscetibilidade à desertificação. A suscetibilidade à desertificação das terras secas do Estado do Piauí foi avaliada a partir dos fatores erosividade, erodibilidade, declividade e cobertura vegetal que, combinados, conduziram à geração do índice de erosão natural do solo. A combinação, através do SIG IDRISI, do índice de erosão natural do solo com o índice climático permitiu a avaliação da suscetibilidade natural, bem como a simulação de uma suscetibilidade antrópica. Os resultados mostram que 45,3% do território piauiense enquadra-se em áreas suscetíveis a processos de desertificação, em diferentes níveis e que 94,6%, 5,2% e 0,2% da área de estudo apresentam, respectivamente, baixa, média e alta suscetibilidade natural à desertificação e 73,1%, 26,5% e 0,4% da área de estudo apresentam, respectivamente, baixa, média e alta suscetibilidade antrópica à desertificação.

**Palavras-chave:** Desertificação, equação universal de perdas de solo, Piauí.

## **ABSTRACT**

Desertification is the degradation of the land in arid, semi-arid and sub-humid dry zones, that we call here dry lands, as a result of the variation of climatic and of the human activities. The consequences of environmental, economic, political, social and cultural orders of the desertification process justify the need of identification of the dry lands in the state of Piauí and its susceptibility to desertification. The susceptibility to desertification of the dry lands of the state of Piauí was evaluated from the erodibility, erosivity, slope and plant cover factors which were combined to generate a natural soil erosion index. The combination, through the use of GIS IDRISI, of the natural soil erosion index with the climatic index, allowed the evaluation of natural susceptibility as well as the simulation of antropic susceptibility. The results show that that 45.3% of the piauiense territory are areas susceptible to desertification processes, in different levels, that 94.6%, 5.2% and 0.2% of the studied area, present respectively, low, medium and high natural susceptibility to desertification and that 73.1%, 26.5% and 0.4% of the area of the study, present respectively, low, medium and high antropic susceptibility to desertification.

**Key words:** Desertification, universal soil loss equation, State of Piauí.

---

## **Introdução**

A desertificação constitui uma forma de degradação ambiental e de acordo com a Convenção de Combate à Desertificação é entendida como sendo a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, terras estas que denominamos no estudo de terras secas, devido a variações climáticas e ao mau uso da terra, resultante das atividades humanas. A desertificação ocasiona modificações significativas nas características fundamentais dos ecossistemas (solo, vegetação, recursos hídricos, etc.) em face do desencadeamento de processos de erosão acelerada dos solos, promovidos especialmente

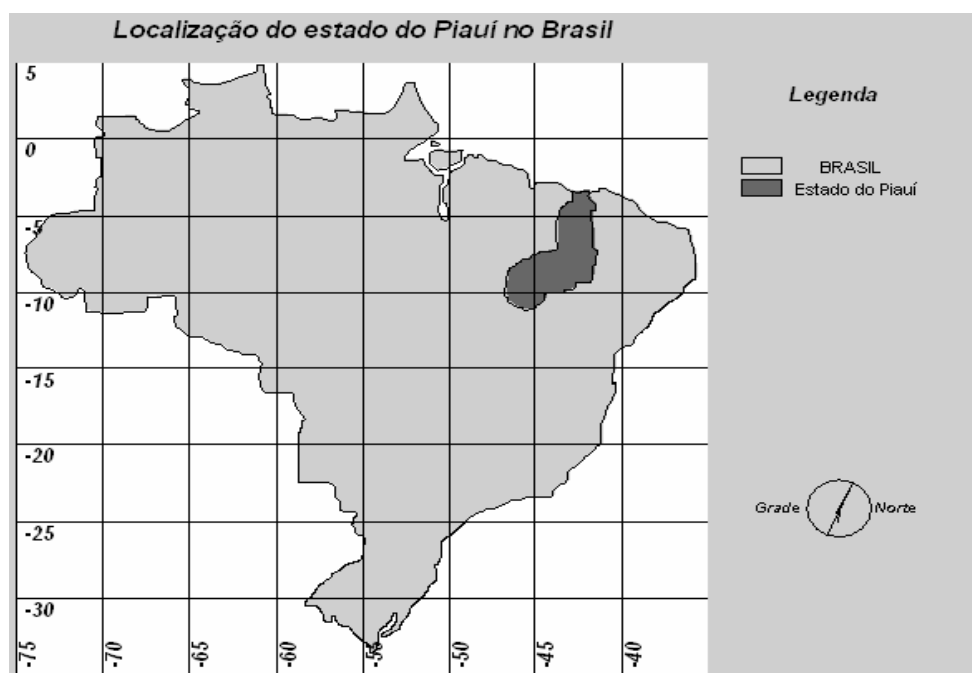
pelo desmatamento, com conseqüente aumento do escoamento superficial, diminuição de retenção de água no solo, perda e/ou redução da biodiversidade, o que conduz a decréscimos na produtividade da terra, ao empobrecimento e comprometimento da qualidade de vida das comunidades humanas das áreas atingidas.

Dada a complexidade da desertificação e face suas conseqüências de ordem ambiental, econômica, política, social e cultural buscou-se identificar as terras secas do Estado do Piauí e avaliar sua suscetibilidade a processos de desertificação.

Localizado no Nordeste Brasileiro, o Estado do Piauí (Figura 1) ocupa uma área de 252.378,49 km<sup>2</sup> constituindo no terceiro maior estado, em extensão, do nordeste brasileiro. Suas características geoambientais refletem a condição de área de transição entre o domínio das depressões interplanálticas recobertas por caatingas em climas semi-áridos, as áreas de cerrado do planalto central e a floresta tropical da Amazônia.

A região Nordeste do Brasil compreende uma área de 1.556 km<sup>2</sup> e caracteriza-se, do ponto de vista geoambiental, pela grande diversidade de suas paisagens tendo como elemento mais marcante a condição de semi-áridez de caráterazonal que atinge grande parte do seu território e variabilidade climática espacial e temporal inerente a esse tipo climático.

**Figura 1** – Localização do Estado do Piauí no Brasil



Dada essa diversidade de climas e paisagens é necessário uma definição das suas terras secas, bem como a sua suscetibilidade a desertificação

### **Material e Métodos**

Na avaliação da suscetibilidade das terras secas do Piauí à desertificação foi empregada uma adaptação da metodologia de Pimenta et al. (1998), usando-se para estimar os Índices de Suscetibilidade à desertificação, combinações dos *Índices de Erosão dos Solos (IES)* com o *Índice Climático (IC)*. Estas combinações foram realizadas através do Sistema de Informação Geográfica *IDRISI*.

### Índice de Erosão Natural dos Solos (IENS)

O índice de erosão natural dos solos foi estimado qualitativamente a partir da combinação no Sistema de Informação Geográfica *IDRISI* dos dados de: Erosividade da Chuva (R), Erodibilidade do Solo (K), Declividade (S) e Cobertura Vegetal (C), que exprimem a ação dos fatores da Equação Universal de Perdas de Solo, que comandam os processos relacionados à erosão hídrica.

#### Erosividade da Chuva (R)

Este fator expressa a capacidade da chuva de erodir o solo. A erosividade da chuva foi estimada a partir da equação proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1999):

$$EI = 67,355 (r^2 / P)^{0,85} \quad (1)$$

em que:

EI é a média mensal do índice de erosão, em MJmm/ha.h.ano,

r é a precipitação média mensal, em mm,

P é a precipitação média anual, em mm.

Os doze valores mensais de EI foram somados para obtenção da erosividade anual da chuva.

A partir do maior e do menor valor de R foram estabelecidos cinco intervalos de igual amplitude, atribuindo-se a cada intervalo uma ponderação e uma denominação consoante a maior ou menor capacidade da chuva de causar erosão do solo como indicado no Quadro 1.

**Quadro 1** - Intervalos de R, com os pesos e as denominações das classes correspondentes a cada intervalo.

| Intervalos de R<br>(MJ.mm/ ha.h.ano) | Peso | Classes     |
|--------------------------------------|------|-------------|
| $R \leq 4800$                        | 1    | Muito Baixa |
| $4800 < R \leq 6300$                 | 2    | Baixa       |
| $6300 < R \leq 7800$                 | 3    | Média       |
| $7800 < R \leq 9300$                 | 4    | Alta        |
| $R > 9300$                           | 5    | Muito Alta  |

#### Erodibilidade do Solo (K)

Este fator representa a suscetibilidade que cada solo apresenta em relação ao potencial erosivo das chuvas. A erodibilidade dos solos da área de estudo foi estimada a partir da equação proposta por Römken et al. (1987, 1997), adaptada para gerar valores em unidades internacionais, como segue:

$$K = 0,0034 + 0,0405 \exp\left(\frac{-1}{2} \left(\frac{\log(Dg) + 1,659}{0,7101}\right)\right)^2 \quad (2)$$

em que:

K é a erodibilidade do solo, em ton.ha.h/ haMJmm,

log é o logaritmo decimal,

Dg é a média geométrica do diâmetro das partículas primárias, em mm, calculada de acordo com

Shirazi e Boersma (1984) e expressa como:

$$Dg = \exp \left( 0.01 \sum_{i=1}^3 f_i \times \ln x M_i \right) \quad (3)$$

em que:

$f_i$  é a percentagem das frações granulométricas das partículas de areia, silte e argila,

$\ln$  é o logaritmo natural,

$M_i$  é a média aritmética dos dois limites do diâmetro das partículas.

A partir dos valores de K obtidos foram estabelecidos três intervalos de igual amplitude, considerando-se os valores mínimo e máximo de K, atribuindo-se a cada um desses intervalos a ponderação e a denominação de classe consoante a maior ou menor suscetibilidade do solo à erosão como indicado no Quadro 2.

**Quadro 2** - Intervalos de K, com os pesos e as denominações das classes correspondentes a cada intervalo.

| Amplitudes de K<br>(ton.há.h/ ha.MJ.mm) | Peso | Classes |
|---|------|---------|
| $0,009 \leq K \leq 0,018$               | 1    | Baixa   |
| $0,018 < K \leq 0,027$                  | 2    | Média   |
| $K > 0,027$                             | 3    | Alta    |

### **Componente Topográfico (S)**

Este componente é expresso na EUPS pelo fator LS, em que L representa o comprimento da rampa e S a sua declividade. Quanto maior o comprimento e a declividade da rampa maior a vulnerabilidade do solo à erosão hídrica. No presente trabalho foi considerado apenas o fator S que foi estimado a partir de metodologia empregada por Oliveira et al. (1991a, b), considerando os tipos de relevo indicados nas descrições dos perfis de solos em Jacomine (1986). As etapas seguidas para se estimar as classes de declividade foram:

- identificação, para cada um dos perfis de solo das associações das terras secas, dos tipos de relevo local e regional, a partir das descrições dos perfis de solo de Jacomine (1986);
- para o conjunto de tipos de relevo de cada associação de solos foram considerados os tipos extremos encontrados, a seguir denominados de Limite Inferior e Limite Superior e que, segundo a nomenclatura constante em Jacomine (1986), foram empregadas para caracterização do relevo da associação;
- os tipos de relevo foram correlacionados, então, com as classes de declividade de acordo com Lemos e Santos (1996), sendo a elas atribuídos pesos seguindo o Quadro 3.

### **Cobertura Vegetal (C)**

A ausência ou a presença de cobertura vegetal pode acentuar ou atenuar os processos de erosão dos solos. Quanto maior a proporção de solo exposto pelo decréscimo da cobertura vegetal maior a taxa de perda de solo. O fator cobertura vegetal foi estimado a partir de metodologia empregada por Crepani et al. (2000), considerando os níveis de cobertura vegetal oferecidos pelos diferentes tipos de formações

vegetais indicados nos mapas fitoecológicos de RADAMBRASIL (1973 a, b, c). Seguindo a metodologia proposta por Crepani et al. (2000) foram atribuídos os seguintes pesos de acordo com os níveis de proteção oferecidos pelos tipos de vegetação indicados no Quadro 4 para a área de estudo:

**Quadro 3** - Tipos de relevo, suas declividades e pesos atribuídos.

| <b>Tipos de Relevo *</b> | <b>Declividade * (%)</b> | <b>Peso</b> |
|--------------------------|--------------------------|-------------|
| Plano                    | $S \leq 3$               | 1           |
| Suave Ondulado           | $3 < S \leq 8$           | 2           |
| Ondulado                 | $8 < S \leq 20$          | 3           |
| Forte Ondulado           | $20 < S \leq 45$         | 4           |
| Montanhoso               | $45 < S \leq 75$         | 5           |
| Escarpado                | $S > 75$                 | 6           |

\* (Adaptado de Lemos e Santos, 1996).

#### ***Índice de Erosão Antrópico dos Solos (IEAS)***

O potencial antrópico de erosão é resultado de uma simulação. Nessa simulação os fatores Erosividade da Chuva (R), Erodibilidade dos Solos (K), Declividade (S), que não dependem do controle do homem, são mantidos constantes, contudo, o fator Cobertura Vegetal (C), passível da ação humana em diferentes formas de uso da terra, foi considerado apenas como do tipo de vegetação Ap – Agropecuária, com seus respectivos nível de proteção e peso indicados no Quadro 5. Assim, na simulação é suposto que as

**Quadro 4** - Tipos de vegetação encontrados nas terras secas do Piauí, níveis de proteção por eles oferecidos e os pesos atribuídos.

| <b>Tipos de vegetação encontrados nas Terras secas do Piauí *</b>                      | <b>Nível de Proteção</b> | <b>Pesos **</b> |
|--|--------------------------|-----------------|
| Sc – Cerradão, Ea – Caatinga Arbórea, SEM – Transição Cerrado/Caatinga                 | Alto                     | 1               |
| Sr – Campo Cerrado, Eu – Caatinga Arbustiva, Sp – Cerrado Parque, Ep – Caatinga Parque | Médio                    | 2               |
| Ap – Agropecuária  | Baixo                    | 3               |

\* segundo RADAMBRASIL (1973 a, b, c)

\*\* Adaptado de Crepani et al. (2000)

atividades agro-pastoris do homem implicam necessariamente na substituição da cobertura vegetal natural indicada em RADAMBRASIL (1973 a, b, c), pela do tipo Ap – Agropecuária representada por culturas perenes e anuais e ainda pelas pastagens nativas e cultivadas, que de acordo com Crepani et al. (2000) oferece ao solo um nível baixo de proteção contra a erosão.

### **Índice Climático (IC)**

O índice climático foi estimado a partir do Índice de Aridez (IA), critério básico empregado para definir as áreas no mundo suscetíveis a desertificação. O IA é definido pelo quociente entre a precipitação média anual e a evapotranspiração potencial anual, esta última calculada pelo método de Thornthwaite (1948, 1955, 1957). A partir dos valores de IA obtidos foram definidas três classes, cada uma relacionada a um clima específico, tendo-se em seguida atribuído um peso a cada classe consoante a sua suscetibilidade a desertificação como indicado no Quadro 5.

**Quadro 5** - Zonas climáticas e intervalos de IA de acordo com Unep (1991) e suas classes.

| Zonas climáticas  | Intervalo considerado de IA | Classes |
|-------------------|-----------------------------|---------|
| Sub-úmida e úmida | $IA > 0,65$                 | 1       |
| Sub-úmida seca    | $0,50 < IA \leq 0,65$       | 2       |
| Semi-árida        | $0,20 < IA \leq 0,50$       | 3       |

### **Suscetibilidade geoambiental natural (SGN) das terras secas do Estado do Piauí à desertificação**

A suscetibilidade geoambiental natural (SGN) das terras secas do Estado do Piauí à desertificação foi estimada qualitativamente a partir da combinação do *Índice de Erosão Natural dos Solos (IENS)* com o *Índice Climático (IA)*. Esta combinação foi conduzida através da utilização do Sistema de Informação Geográfica *IDRISI* (EASTMAN, 2002).

### **Suscetibilidade geoambiental antrópica (SGA) das terras secas do Estado do Piauí à desertificação**

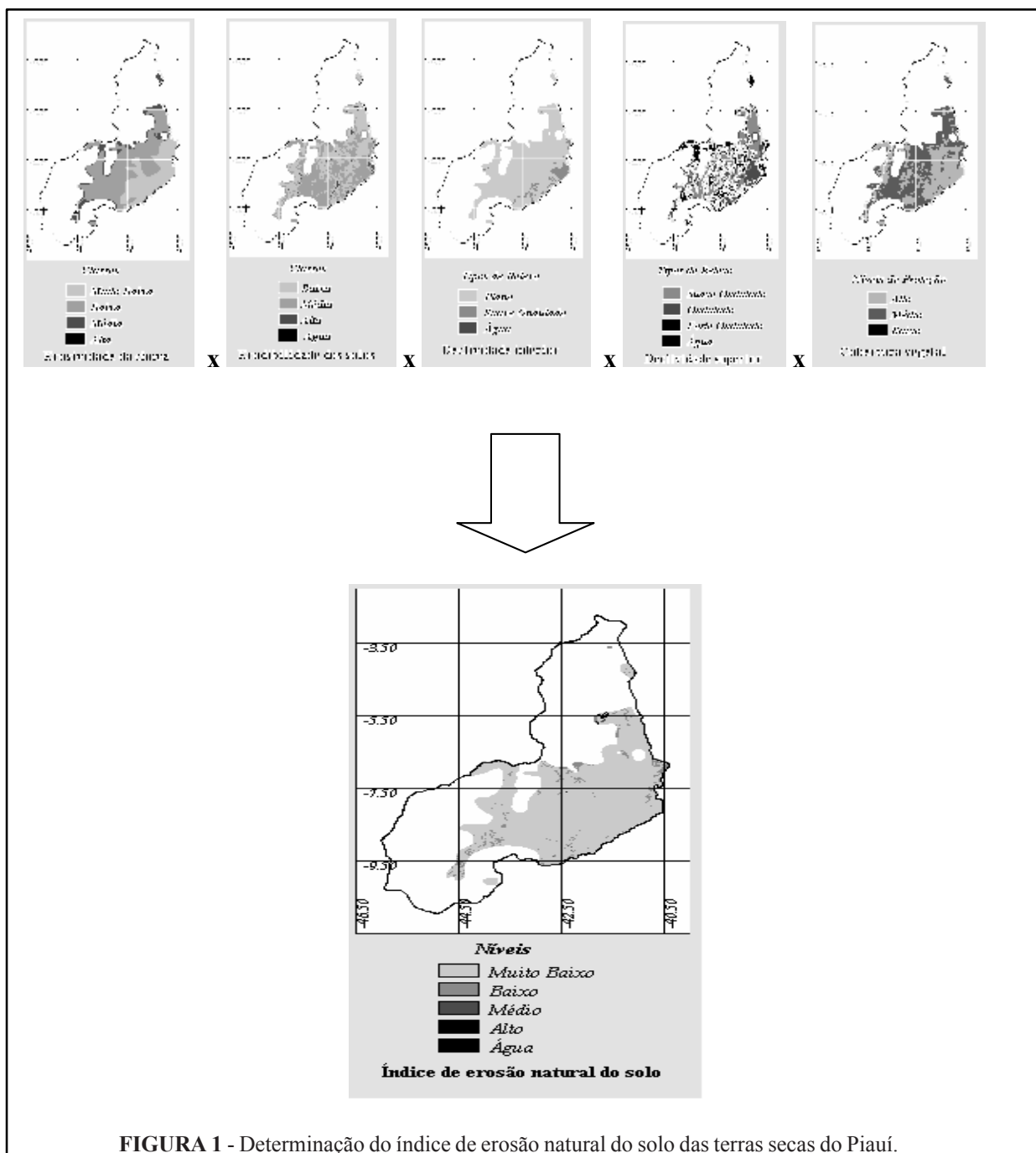
De modo similar ao potencial antrópico de erosão dos solos das terras secas do Estado do Piauí, a suscetibilidade geoambiental antrópica (SGA), resulta da simulação de um cenário futuro, considerando as informações constantes nos mapas de *Índice de Erosão Antrópica dos Solos (IEAS)* com o mapa que indica o *Índice Climático (IA)* através da utilização do Sistema de Informação Geográfica.

## **Resultados**

### **Índice de Erosão Natural dos Solos (IENS)**

Na Figura 2 estão representados os componentes da EUPS, que combinados permitiram a elaboração de um mapa que indica o potencial natural de erosão dos solos (IENS) da área de estudo.

Pela análise da Figura 2 é possível estimar que 94,6%, 5,1%, 0,1% e 0,2% da área das terras secas do Piauí estão, respectivamente, nos níveis de: muito baixa, baixa, média e alta erosão natural, o que denota as boas condições da área quanto ao risco potencial de erosão. Este fato pode ser atribuído à baixa erosividade das suas chuvas, às boas propriedades dos horizontes superficiais dos seus solos situados em terrenos de pouca declividade e, ainda, à proteção oferecida pela sua vegetação potencial.



A análise desta figura mostra que as terras secas do Piauí estendem-se de maneira descontínua entre as coordenadas 3° 6' 00" e 10° 14' 00" de Latitude Sul e 40° 44' 46" e 44° 40' 10" de Longitude Oeste de Greenwich e abrangem total ou parcialmente 125 dos municípios piauienses. As terras secas compreendem aproximadamente 45,3% da área total do Estado, têm climas sub-úmido seco e semi-árido, terras que, na proposição do Unep (1991), são suscetíveis a processos de desertificação. Ainda, pela análise da Figura 4, pode ser estimado que as áreas sub-úmidas secas e semi-áridas do Estado Piauí correspondem, respectivamente, a 27,4% e 17,9% da sua superfície total e a 60,2% e 39,8% de suas terras secas.

### Índice de Erosão Antrópica dos Solos (IEAS)

A Figura 3 indica o potencial de erosão antrópica dos solos das terras secas do Estado do Piauí, e é resultado como afirmado anteriormente de uma simulação.

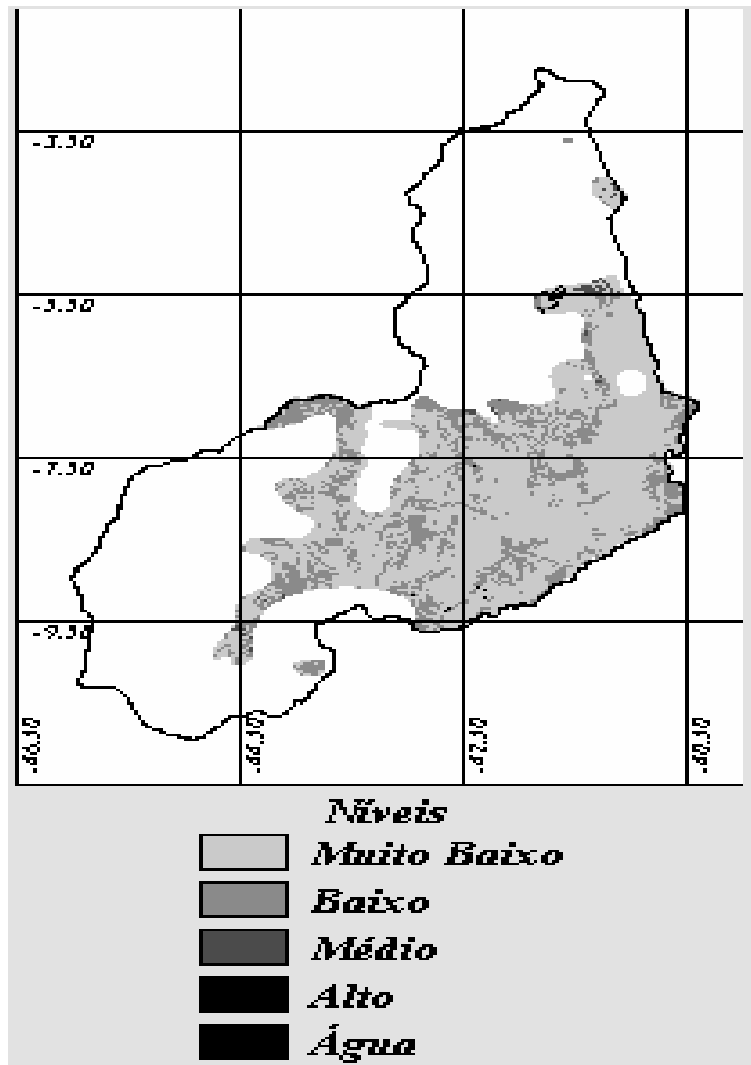


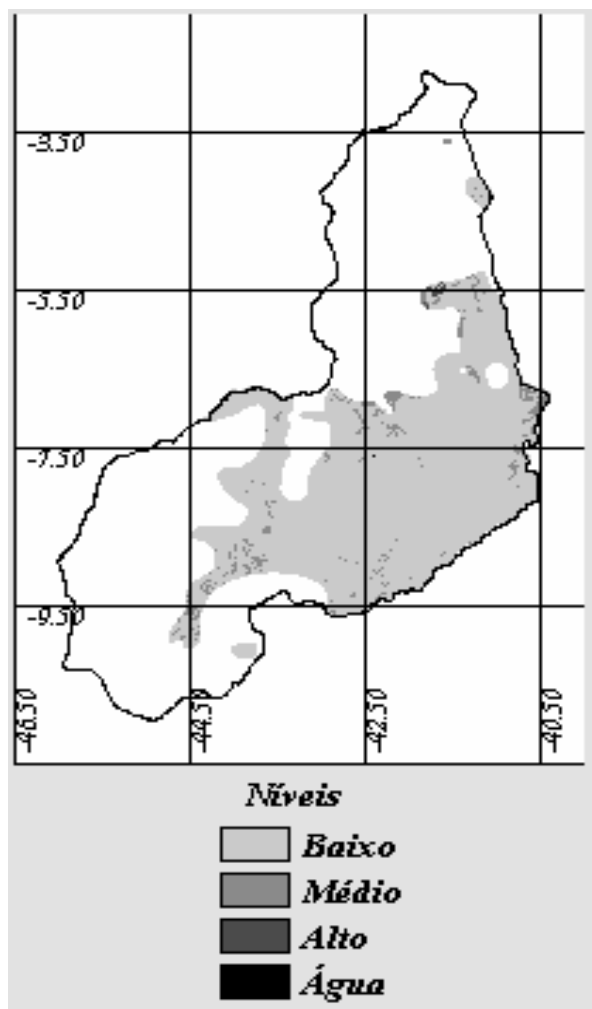
Figura 3 – Índice de erosão antrópica dos solos

### Suscetibilidade geoambiental natural (SGN)

O zoneamento da suscetibilidade geoambiental natural (SGN) das terras secas do estado do Piauí à desertificação, obtido pela combinação dos índices *IESN* e *IC* é indicada no mapa da Figura 5, onde são apontadas as áreas que, pela natureza climática, edáfica, fisiográfica e de cobertura vegetal evidenciam níveis diferenciados (baixo, médio e alto) de suscetibilidade à desertificação.

A análise da Figura 5 evidencia que 94,6%, 5,2% e 0,2% da área de estudo apresentam, respectivamente, baixa, média e alta suscetibilidades à desertificação, dados que indicam um predomínio do nível baixo de suscetibilidade.





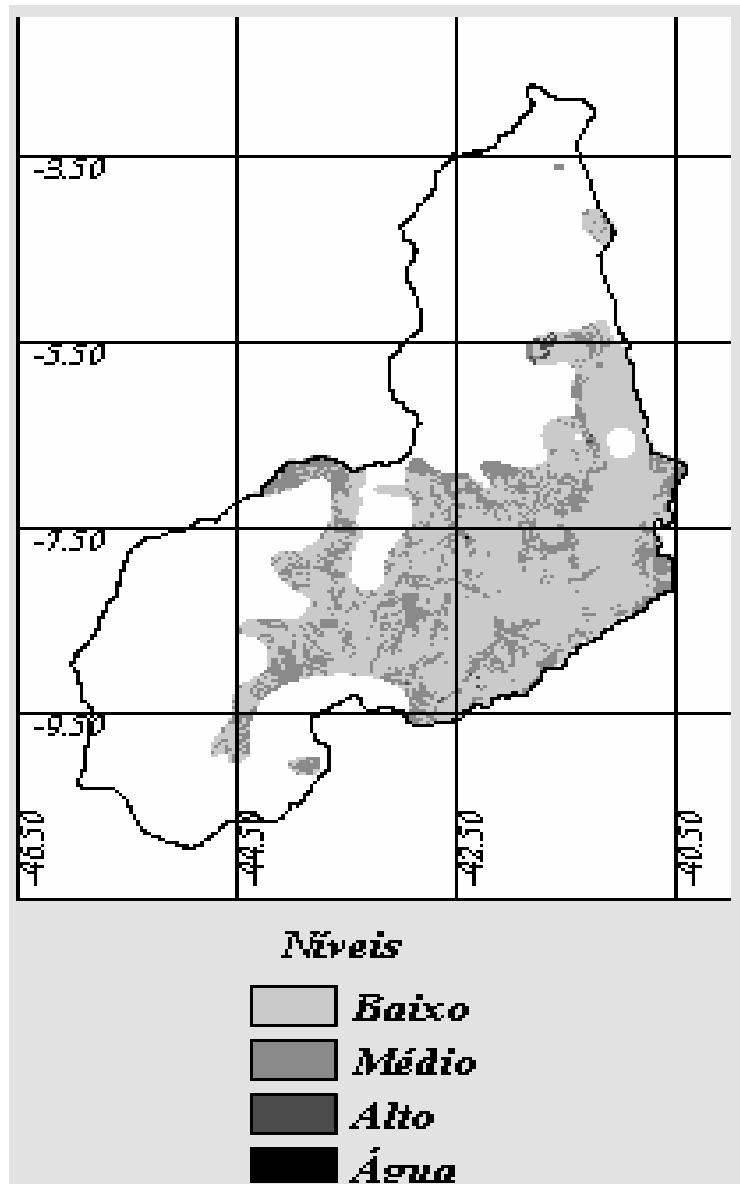
**Figura 5** – Suscetibilidade geambiental natural

### ***Suscetibilidade geambiental antrópica (SGA)***

A susceptibilidade geambiental antrópica (SGA) das terras secas do estado do Piauí à desertificação, obtida pela combinação dos índices *IEAS* e *IC* é indicada no mapa de síntese da Figura 6 onde são apontadas as zonas correspondentes a níveis baixo, médio e alto que indicam áreas de comportamento semelhante quanto à susceptibilidade.

Pela análise da Figura 6 é possível computar que 73,1%, 26,5% e 0,4% da área de estudo apresentam, respectivamente, baixa, média e alta susceptibilidades à desertificação, dados que indicam um predomínio do nível baixo de susceptibilidade. Comparando-se estas percentagens com as encontradas para a susceptibilidade geambiental natural à desertificação constata-se que a percentagens ocupadas pelas classes de susceptibilidade baixa e média variam respectivamente, decrescendo de 94,6 para 73,1% e aumentando de 5,2 para 26,5%, enquanto os valores para a classe alta permanecem muito pouco alterados, já que variam, apenas de 0,2 para 0,4%.

Os mapas de síntese indicados nas FIGURAS 5 e 6, que indicam as áreas com diferentes níveis de susceptibilidade à desertificação, são instrumentos que podem permitir um planejamento racional para uso e ocupação das terras secas do Estado do Piauí, objetivando a otimização da produtividade com conseqüente melhoria da qualidade de vida da população que ocupa esta área.



**Figura 6** – Suscetibilidade geambiental antrópica

### **Conclusões**

Os resultados deste trabalho permitem concluir que:

O estado Piauí tem 45,3% de seu território enquadrados em áreas suscetíveis a processos de desertificação. As terras secas desse estado do Piauí apresentam diferentes níveis de susceptibilidades geambientais natural e antrópica à desertificação;

94,6%, 5,2% e 0,2% da área das terras secas apresentam, respectivamente, susceptibilidade geambiental natural baixa, média e alta e 73,1%, 26,5% e 0,4% mostram, respectivamente, susceptibilidade geambiental antrópica baixa, média e alta à desertificação;

O aumento da susceptibilidade antrópica em relação à natural ocorre como resultado de remoção da cobertura vegetal natural e sua substituição pela que aparece em decorrência das atividades agropecuárias

o que pode, a médio e longo prazo, conduzir à intensificação do processo de desertificação;

O resultado da simulação de um cenário futuro apresentada na carta de suscetibilidade geoambiental antrópica à desertificação evidencia a necessidade premente da realização de estudos detalhados que conduzam ao estabelecimento de ações que orientem a utilização sustentável dos recursos naturais, especialmente água, solos e cobertura vegetal, e a uma política racional de uso e ocupação das terras secas do Piauí.

Vale ressaltar que os mapas de síntese das FIGURAS 5 e 6 baseiam-se, como já exposto, em uma simulação de um cenário futuro, que dada a possibilidade de conter um nível de precisão não avaliado, devem ser considerados apenas como um alerta no sentido de que sejam pensadas e desenvolvidas ações adequadas de planejamento de uso e ocupação da terra, especialmente nas áreas indicadas como de maior suscetibilidade a processos de desertificação.

O fato de apenas uma pequena extensão da área de estudo (5,4%) apresentar níveis de suscetibilidade geoambiental natural à desertificação médio e alto, não deve reduzir a importância da problemática e nem mesmo a urgência com que estas áreas pontuais devem ser estudadas e protegidas.

Dada a importância e a complexidade do fenômeno da desertificação destaca-se a necessidade do desenvolvimento de pesquisas futuras, no sentido de complementar o presente estudo considerando variáveis de naturezas sócio-econômica, políticas e culturais, numa abordagem interdisciplinar e que conduzam a um diagnóstico mais preciso da problemática da desertificação nas terras secas do estado do Piauí.

## **Bibliografia**

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1999. 355p.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; HERNANDES FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico econômico e ao ordenamento territorial**, São José dos Campos: MCT/INPE, 2000. 89 p.
- EASTMAN, J. R. **IDRISI 3.22**. Worcester, Mass.: Clark University, USA, 2002. 237 p.
- JACOMINE, P.K.T. - **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Recife: DPP, AgMA/DNPEA, SUDENE/DRN, 2º Vol., Boletim de pesquisa nº 36, 1986. 398 p.
- JACOMINE, P.K.T. - **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Recife: DPP, AgMA/DNPEA, SUDENE/DRN, 1º Vol., Boletim de pesquisa nº 26, 1986. 383 p.
- LEMONS, R.C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 1996. 46p.
- OLIVEIRA, J.G.B.; FERNANDES, A.G.; BEZERRA, C.L.F.; NUNES, E.P.; LIMA, F.A.M.; MOTA, F.O.B.; QUESADO, H.L.C.; SOUZA, M.J.N.; SALES, M.C.L.; OLIVEIRA, S.T.; OLIVEIRA, V.P.V. **Zoneamento Geo-ambiental da Região de Canindé - Produção Científica do PDCT/NE no Ceará**, Fortaleza, 1991a. P. 525-550.
- OLIVEIRA, J.G.B.; FERNANDES, A.G.; NUNES, E.P.; LIMA, F.A.M.; MOTA, F.O.B.; QUESADO, H.L.C.; SOUZA, M.J.N.; SALES, M.C.L.; OLIVEIRA, V.P.V. **Zoneamento Geo-ambiental de áreas do Sertão Central do Ceará, Produção Científica do PDCT/NE no Ceará**, Fortaleza, 1991 b. P. 536-551.
- PIMENTA, M. T.; SANTOS, M. J.; RODRIGUES, R. A suscetibilidade à desertificação. Definição a partir de índices. **Revista Florestal**, Lisboa, XI (1): 27-29, 1998.
- RADAMBRASIL. Brasil, Ministério das Minas e Energia. **Levantamento de Recursos Naturais**: Parte das Folhas SC.23 – Rio São Francisco e SC.24 Aracaju. Salvador, Vol.1, 1973 a.140p.
- RADAMBRASIL. Brasil, Ministério das Minas e Energia. **Levantamento de Recursos Naturais**: Folha SB.23 – Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe. Salvador, Vol.2, 1973b. 133p.
- RADAMBRASIL. Brasil, Ministério das Minas e Energia. **Levantamento de Recursos Naturais**: Folhas SA.23 – São Luís e parte da Folha SA.24 – Fortaleza. Salvador, Vol. 3, 1973c.129p

- ROMKENS, M. J.M.; PRASAD, S. N.; POESEN, J.W.A. Soil Erodibility na Properties. In: **Analns of the VIII CONGRESS of the ISSS**, p. 492 – 503, Hamburg 1987.
- ROMKENS, M. J.M.; YOUNG, R.A.; POESEN, J.W. A; McCOOL, D.C.; EL-SWAIFY, S.A.; BRADFORD, J.M. Soil Erodibility Factor (K). In: RENARD, K.G; FOSTER, G.R.; WEESIES, GA; McCOOL, D. K.; YODER, D.C. (Coordinators), **Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation, Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)**. Washington: USDA/ARS, Agriculture Handbook n° 703, 1997. p 65 – 100
- SHIRAZI, M. A.; BOERSMA, L. A. A unifying quantitative analyses of soil texture. **Soil Science Society of America Proceedings**, Las Vegas, 48(1):142 – 147, 1984.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational Classification of Climate, **The Geographical Review** , New York, XXXVIII:55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. Instructions and Tables for computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance, **Publications in Climatology** , X(3), Centerton, N. Jersey, 1957. 311 p.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational Classification of Climate, **The Geographical Review** , New York, XXXVIII:55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C.W & J.R. MATHER, The Water Balance - **Publications in Climatology**, Centerton, N. Jersey, VIII (1), 1955.
- THORNTHWAITE, C.W & J.R. MATHER, Instructions and Tables for computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance, **Publications in Climatology** , X(3), Centerton, N. Jersey, 1957.

Trabalho enviado em janeiro de 2006

Trabalho aceito em dezembro de 2006