

ANÁLISE DE IMPACTOS EM ÁREAS PROPENSAS À DESERTIFICAÇÃO EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ

Maria Ivonei de V. Rodriguesⁱ, Patrícia V. P. S. Limaⁱⁱ, Maria Irles de O. Mayorgaⁱⁱ,
Francisco Casimiro Filhoⁱⁱ e Najilla R. A. J. Cabralⁱⁱⁱ

ⁱ Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente

ⁱ Universidade Federal do Ceará

ⁱ e-mail: ivoneidevital@gmail.com.br

ⁱⁱ Professores do Departamento de Economia Agrícola

ⁱⁱ Universidade Federal do Ceará

ⁱⁱ e-mail: pvpslima@mail.com.br; irles@ufc.br; casimiro@ufc.br

ⁱⁱⁱ Professora do Instituto Federal do Ceará - IFCE

ⁱⁱⁱ e-mail: ivoneidevital@mail.com

Resumo

O presente artigo tem como principal objetivo analisar os impactos das atividades sócio-econômicas e das condições naturais em áreas propensas à desertificação nos municípios do Estado do Ceará. Especificamente, busca-se construir um índice de propensão à desertificação para cada um dos municípios cearenses tornando possível a sua hierarquização segundo o fenômeno. Pretende-se, ainda, identificar as debilidades de cada município de modo a possibilitar a adoção de políticas regionais específicas para o combate à desertificação. Como ferramenta de análise foi empregada a análise multivariada de dados, mais especificamente a análise fatorial e a análise de agrupamento. Os resultados mostraram que o índice aqui proposto mostrou-se capaz de captar o fenômeno nas regiões estudadas a partir de indicadores potenciais percebendo-se como as atividades relacionadas potencializam a ação antrópica sobre o meio ambiente e age como um sério estimulador de propensão à desertificação.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Análise multivariada; Índice de Propensão à Desertificação.

Abstract

This article has as main objective to analyze the impacts of socio-economic activities and natural conditions in areas prone to desertification in the municipalities of Ceara. Specifically, we seek to build an index of proneness to desertification for each of the municipalities in Ceara making possible its ranking according to the phenomenon. The aim is also to identify the weaknesses of each municipality in order to enable adoption of specific regional policies to combat desertification. As a tool of analysis was applied to multivariate data analysis, specifically the factor analysis and cluster analysis. The results showed that the index proposed here was able to capture the phenomenon in the regions studied as potential indicators of perceiving themselves as the activities related to leverage human action on the environment and act as a major stimulator prone to desertification.

Key- words: Interdisciplinarity. Multivariate Analysis; Propensity to Desertification Index.

1 Introdução

A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu a desertificação como sendo a degradação do solo em áreas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de diversos fatores, inclusive de variações climáticas e, principalmente, de atividades humanas. Ampliando esse conceito, a ONU atribuiu, em 1994, que as origens da desertificação estão nas complexas interações de fatores físicos, biológicos, políticos, sociais, culturais e econômicos. Conforme essa definição oficial percebe-se que o fenômeno da desertificação possui uma visão multidisciplinar, que o problema não tem delimitação de áreas e, para estudá-lo detalhadamente, é necessário se ter noção, principalmente, das três esferas do conhecimento ambiental, econômica e social de modo a inter-relacioná-las conforme a Teoria Geral dos Sistemas:

Quando se decide qual será o sistema a ser investigado, definindo os seus elementos e as suas relações, torna-se mais fácil delimitá-lo no espaço e distinguir as suas unidades componentes, interligadas pelas relações internas, e estabelecer os sistemas ambientais controlantes que atuam sobre o sistema através das relações externas (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.4).

Com esse conhecimento interdisciplinar sobre a desertificação, estatisticamente fundamentado, as pesquisas são embasadas e, juntamente com uma participação efetiva da população local, promove um meio forte e seguro na elaboração de políticas públicas para conter o avanço das terras propensas à desertificação. Conforme RODRIGUES (2004, p. 58),

[...] é fundamental que as discussões e as propostas encaminhadas envolvam todos os níveis de decisão da sociedade, sendo fundamental a disseminação do conhecimento para permitir que toda sociedade participe mais efetivamente nos processos de tomada de decisão, no sentido de assegurar uma proposta justa de desenvolvimento

SENRA (2004) destaca a extrema necessidade de se desenvolver estudos mais detalhados sobre o processo de desertificação, visto que as evidências indicam que o mesmo abarca áreas maiores que aquelas até atualmente identificadas. A preocupação na ampliação das áreas em processo de desertificação pode ser constatada, ainda da década de 1980, por VASCONCELOS SOBRINHO (1982) que expõe que o processo de desertificação tem um dinamismo próprio e sua tendência é ampliar-se em detrimento das áreas vizinhas.

Segundo as Nações Unidas, a desertificação degrada 60 mil km² de terras férteis por ano em todo o mundo, provocando perdas de 4 bilhões de dólares na economia mundial. No Brasil, estima-se que essas perdas atinjam 100 milhões de dólares.

No Brasil, a região Nordeste é a mais comprometida pela desertificação. Segundo LEITE *et al.* (1992), o Estado do Ceará - objeto de estudo desta pesquisa - é propenso ao processo de desertificação, existindo um número considerável de municípios afetados pelo fenômeno o que pode vir a comprometer a qualidade de vida das populações aí residentes.

Conforme LEITE *et al.* (1994), uma série de características colabora para o avanço da desertificação no Estado do Ceará:

- Práticas agrícolas primitivas;
- Alta densidade de moratória;
- Atividades pastorais intensas para ecossistemas frágeis (trópico semi-árido);
- Desmatamento sem controle;
- Irrigação inadequada;
- Queimadas.

Assim como a desertificação pode ser um estímulo à pobreza em uma região, diminuindo a possibilidade de geração de emprego e renda, pode ser, também, uma consequência - efeito retro-alimentador (*feedback*) em muitas das regiões onde os recursos naturais são explorados de forma inadequada tornando-se susceptíveis ao fenômeno. Nestas regiões, é comum o uso de práticas agressivas ao meio ambiente para a garantia da sobrevivência, práticas essas que levam à queda da produtividade biológica e econômica das terras agrícolas, pastagens e matas nativas.

Diante desses fatos, o presente estudo tem como principal objetivo analisar o impacto das atividades econômicas e das condições naturais na propensão à desertificação nos municípios do Estado do Ceará. Especificamente construir um índice de propensão à desertificação para cada um dos municípios cearenses viabilizando a sua hierarquização segundo o fenômeno. Pretende-se, ainda, identificar as debilidades de cada município de modo a possibilitar a adoção de políticas regionais específicas para o combate à desertificação.

2 Metodologia

A construção do Índice de Propensão à Desertificação (IPD) para o Estado do Ceará partiu da necessidade de reunir informações contidas nos indicadores¹ de desertificação identificados pela Organização das Nações Unidas (ONU) e pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As etapas adotadas foram

- a) Construção da matriz de indicadores;
- b) Análise fatorial para obtenção dos escores fatoriais;
- c) Cálculo do IPD;
- d) Hierarquização para a identificação dos municípios e das microrregiões cearenses mais susceptíveis à desertificação;
- e) Análise de agrupamento;
- f) Identificação dos principais fatores de propensão à desertificação nas classes de municípios.

¹ Variável única utilizada em conjunção com uma ou mais variáveis diferentes para formar uma medida composta ou uma escala múltipla (HAIR *et al.*, 2005).

Como instrumento de análise, foi empregada a análise multivariada de dados, mais especificamente a análise fatorial e a análise de agrupamento. Segundo HAIR *et al.* (2005), a análise fatorial é uma técnica que lida com as questões multivariadas e identifica a estrutura subjacente a um conjunto de novas variáveis denominadas de fatores, ou seja, tem como objetivo encontrar uma forma de condensar a informação contida em um número de variáveis originais em um conjunto menor de variáveis estatísticas (fatores) com uma perda mínima de informações.

Cada grupo de indicadores (agropecuários, econômicos, sociais e naturais) foi organizado em suas respectivas matrizes cujas dimensões adotadas foram

- Grupo dos indicadores agropecuários: 184 municípios x 18 indicadores;
- Grupo dos indicadores econômicos: 184 municípios x 18 indicadores;
- Grupo dos indicadores sociais: 184 municípios x 48 indicadores;
- Grupo dos indicadores naturais: 184 municípios x 7 indicadores.

Após a aplicação da análise fatorial realizada em cada um dos grupos de indicadores como objetivo de estimar a matriz de escores fatoriais, foram calculados os Índices Parciais de Propensão à Desertificação (IPPD) conforme metodologia adotada por SILVA & RIBEIRO (2004):

$$IPPD_{gj} = \sqrt{\sum_{j=1}^{184} (f_{ij})^2} \quad (1)$$

onde:

g : grupo de indicadores ($g = 1, \dots, 4$);

i : número de fatores;

j : município do Estado do Ceará ($j = 1, \dots, 184$);

f_{ij} : escore fatorial estimado do fator i no município j .

Com os índices parciais calculados realizou-se a padronização dos mesmos de modo a enquadrá-los no intervalo de zero a um

$$IPPD_{gj} = \frac{IPPD_{gj} - IPPD_{g \min}}{IPPD_{g \max} - IPPD_{g \min}} \quad (2)$$

Onde:

$IPPD_{gj}$: índice parcial de propensão à desertificação do grupo de indicadores g para o município j ;

$IPPD_{g \min}$: índice parcial de propensão à desertificação mínimo do grupo de indicadores g ;

$IPPD_{g \max}$: índice parcial de propensão à desertificação máximo do grupo de indicadores g .

Após a padronização, calculou-se o peso estimado em cada grupo por meio da seguinte equação:

$$P_g = \frac{100 \times n - \sum_{j=1}^{184} IPPD_{gj}}{100 \times n \times g - \sum_{g=1}^m \sum_{j=1}^{184} IPPD_{gj}} \quad (3)$$

Onde:

P_g : peso do g -ésimo grupo de indicadores;

n : número de municípios cearenses;

m : número de grupos de indicadores ($m=1, \dots, 4$);

$\sum IPPD_{gj}$: soma dos índices parciais de propensão à desertificação de todos os municípios dentro do grupo de indicadores g ;

$\sum \sum IPPD_{gj}$: soma de todos os índices parciais de propensão à desertificação de todos os municípios de todos os grupos de indicadores.

Para calcular o IPD para cada município do Estado do Ceará empregou-se a seguinte equação, conforme IPECE (2004),

$$IPD_j = \sum_{g=1}^{184} P_g \times IPPD_{gj} \quad (4)$$

Onde:

j : município do Estado do Ceará ($j = 1, \dots, 184$);

P_g : peso do g -ésimo grupo de indicadores;

$IPPD_{gj}$: índices parciais de propensão à desertificação de todos os municípios de todos os grupos de indicadores.

Finalmente, houve o ordenamento dos municípios cearenses de acordo com a maior ou a menor gravidade do fenômeno da desertificação. E para uma melhor análise e visualização dos resultados, foi realizada uma análise de agrupamento (*cluster analysis*) que, conforme Azambuja (2005), permite examinar as relações de interdependência entre todo o conjunto de variáveis e estruturar as observações em grupos de acordo com suas semelhanças ou diferenças.

3 Resultados e Discussão

Após a análise da adequação dos dados à análise fatorial foram selecionados trinta e dois indicadores dentre os noventa e um propostos na pesquisa, os quais construíram os índices parciais de propensão à desertificação. O passo seguinte foi calcular o Índice de Propensão à Desertificação (IPD) para o Estado do Ceará, que foi considerado como sendo a média ponderada dos índices parciais para os cento e oitenta e quatro municípios cearenses.

Em seguida à hierarquização, foi realizada a classificação do IPD conforme as características semelhantes entre os municípios, através da análise de agrupamento pelo método das k - médias. Ressalte-se que quanto mais próximo da unidade, mais preocupante é a situação do município em relação à propensão à desertificação. Conforme observado na Tabela 1, todos os municípios cearenses apresentam propensão à desertificação.

Tabela 1 - Índice médio, número de municípios e população, segundo as classes do Índice de Propensão à Desertificação - Ceará.

Classes	IPD	Índice Médio	Número de Municípios	População*	Área (ha)
IPD	0,1694 - 0,6610	0,3936	184	7.430.661	14.882.560,2
1	0,1694 - 0,3253	0,2950	23	807.174	1.107.620,7
2	0,3303 - 0,3876	0,3596	69	1.606.256	5.212.815,2
3	0,3892 - 0,4490	0,4180	61	1.924.152	5.165.216,7
4	0,4531 - 0,5499	0,4852	29	2.946.277	3.171.088
5	0,6000 - 0,6610	0,6305	2	146.802	225.819,6

Fonte: Resultados da pesquisa, 2006.

* Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002.

Observa-se que a classe 1 possui 23 municípios menos propensos à desertificação o que corresponde a 12,5% do total de municípios do Estado. A maioria desses municípios localiza-se no litoral (Acarajú, Itarema, Trairi, Aquiraz, Cascavel e Eusébio) e na região serrana (Tianguá, Guaraciaba do Norte, Guaiúba e Acarape) (Fig. 1).

A classe 2 abrange 69 municípios com uma população de 1.606.256 habitantes. Apresentou concentração, também no litoral (Barroquinha, Camocim Cruz, Bela Cruz, Paraiaba e Paracuru), na região serrana (Meruoca, Alcântaras, Ubajara, Ibiapina, São Benedito, Miranguape, Palmácia, Redenção e Barreira) e na região centro-oeste do Estado (Hidrolândia, Itaira, Canindé, Madalena, Catunda, Santa Quitéria e Cariré). Por último, duas concentrações foram observadas no sul do Estado (Hquet Carneiro, Deputado Irapuan Pinheiro, Quiixelô, Orós, Icó, Acopiara, Saboeiro, Jucás, Cariús, Várzea Alegre, Grangeiro, Tarrafas, Assaré, Barbalha, Missão Velha, Milagres e Mauriti) (Fig. 1).

Com relação às classes 1 e 2, é importante que se ressalte que os municípios litorâneos e serranos são considerados regiões sub-únicas e únicas e são incluídos na faixa de índice de aridez acima de 0,65 que, segundo a Organização das Nações Unidas, não se enquadra entre regiões propensas à desertificação.

A classe 3 englobou 61 municípios com uma população de 1.924.152 habitantes, correspondendo a 25,89% da população do Estado. Abrange uma concentração na região Jaguaribana, no sul e sudeste do Estado e na região Norte conforme se verifica na Figura 1.

As classes 4 e 5, com 31 municípios, possuem os maiores IPDs (Tabela 1). Mediante os resultados apresentados na pesquisa, nota-se a gravidade em que se encontram os municípios cearenses, necessitando, assim de sérias medidas para se tentar atenuar a propensão à desertificação, através de educação ambiental, erradicação da pobreza e inserção de projetos que promovam o desenvolvimento sustentável, principalmente, nos municípios mais afetados pelo fenômeno (Tabela 2).

Tabela 2 - Média dos indicadores empregados no cálculo do Índice de Propensão à Desertificação, por agrupamento

Indicador	Média geral	Classes				
		1	2	3	4	5
X ₁ : Relação entre a quantidade produzida de feijão e a área colhida do município	270,56	276,31	270,43	223,21	263,48	319,38
X ₂ : Uso do solo agrícola	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X ₃ : Relação entre o número de vacas ordenhadas e a produção de leite do município	1,37	1,29	1,48	1,49	1,46	1,11
X ₄ : Relação entre o número de bovinos e a área do município	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,11
X ₅ : Relação entre o número de caprinos e a área do município	4,80	3,37	4,01	5,07	9,13	2,4
X ₆ : Relação entre o número de ovinos e a área do município	9,67	6,47	7,96	9,82	16,47	7,61
X ₇ : Relação entre a área total dos imóveis rurais e a área do município	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
X ₈ : PIB per capita do município	2.311,83	3.520,96	1.863,86	1.741,27	1.845,6	2.587,48
X ₉ : Relação entre o consumo de energia elétrica rural do município e o total do consumo de energia elétrica;	0,25	0,22	0,25	0,24	0,26	0,30
X ₁₀ : Relação entre o total de consumidores de energia elétrica rural do município e o total de consumidores de energia elétrica;	0,19	0,14	0,23	0,24	0,21	0,12
X ₁₁ : Relação entre o consumo de energia elétrica comercial do município e o total do consumo de energia elétrica;	0,09	0,06	0,08	0,10	0,10	0,13
X ₁₂ : Relação entre o total de consumidores de energia elétrica comercial do município e o total de consumidores de energia elétrica;	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
X ₁₃ : Relação entre a receita geral da União destinada ao município e a receita geral da União destinada ao Estado;	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
X ₁₄ : Relação entre a razão do total de receitas tributárias do município e o seu total de receitas orçamentárias arrecadadas e a razão entre o total de receitas tributárias do Estado e o total de receitas orçamentárias arrecadadas do Estado;	0,49	0,46	0,36	0,44	0,48	0,71
X ₁₅ : Relação entre a população assistida pelo programa agente da saúde e o total de agentes do programa ligados ao Sistema Único de Saúde do município;	495,24	435,54	404,56	429,64	438,19	768,26
X ₁₆ : Relação entre o total de leitos ligados ao Sistema Único de Saúde e milhares de habitantes do município;	1,81	1,2	1,62	1,76	2,38	2,11
X ₁₇ : Densidade demográfica do município;	121,39	163,27	49,92	58,01	270,44	65,32
X ₁₈ : Taxa geométrica de incremento anual da população residente urbana do município;	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02
X ₁₉ : Relação entre a população residente de 65 a 79 anos de idade e o total da população residente no município;	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
X ₂₀ : Relação entre o total de matrículas na educação infantil e o total de estabelecimentos na educação infantil do município;	42,65	47,11	37,41	44,73	41,41	42,6
X ₂₁ : Relação entre o total de matrículas no ensino médio e o total de estabelecimentos do ensino médio do município;	467,52	533,65	443,92	456,21	399,35	504,46
X ₂₂ : Taxa de escolarização bruta no ensino médio do município;	0,63	0,53	0,54	0,58	0,67	0,84
X ₂₃ : Relação entre o total de matrículas no ensino médio e o total de salas de aula utilizadas do município;	5,15	4,45	4,15	4,41	4,81	7,92
X ₂₄ : Taxa de analfabetismo de 15 anos e mais de idade do município;	0,35	0,35	0,38	0,37	0,34	0,30
X ₂₅ : Relação entre o volume produzido de água e a população do município;	22,91	22,27	18,6	23,51	26,99	23,16
X ₂₆ : Relação entre o total de domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água no comércio geral canalizada e o total de domicílios permanentes;	0,43	0,34	0,35	0,41	0,47	0,60
X ₂₇ : Relação entre o total de esgotamento sanitário no comércio geral de esgoto e o total de ligações ativas de água do município;	0,14	0,12	0,08	0,15	0,28	0,06
X ₂₈ : Relação entre a evapotranspiração e o índice de umidade do município;	9.641,00	288,2	594,68	2.004,46	2.672,61	42.645,1
X ₂₉ : Relação entre evapotranspiração e as precipitações pluviométricas do município;	2,83	1,42	1,64	1,84	2,04	7,19
X ₃₀ : Relação entre o índice de aridez e o índice de umidade;	302,48	9,06	18,59	73,49	87,86	1.323,39
X ₃₁ : Inverso da precipitação pluviométrica normal do município;	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X ₃₂ : Relação entre a área dos solos férteis e a área do município;	0,46	0,57	0,52	0,55	0,35	0,29

Fonte: Resultados da pesquisa, 2006.

Conforme se verifica no Quadro 1, os dois maiores índices ocorreram no municípios de Iguatu e Aracati. Acredita-se que além dos aspectos naturais, a ação antrópica tem um importante papel como acelerador da desertificação nesses municípios. Em Iguatu existe a indústria de cerâmica, reconhecida mente agressiva ao meio ambiente e pela utilização de lenha extraída da caatinga para ser utilizada como combustível e da argila como matéria-prima na fabricação de tijolos, telhas etc. Já em Aracati observa-se a forte presença do turismo desordenado, da especulação imobiliária e da carcinicultura que, apesar de gerar emprego e renda na região, trazem sérias consequências ambientais. Um aprofundamento das causas da propensão à desertificação nestes dois municípios, no entanto, seria precipitado uma vez que exige um zoneamento geográfico das regiões.

Um ponto a ser ressaltado refere-se à dinâmica do processo de desertificação no Ceará, o que pode ser exemplificado através do município de Irauçuba, classificado em 1993 como um dos quatro núcleos de desertificação do Nordeste e, no presente estudo, está inserido na classe 3. Esse resultado mostra que ações governamentais, campanhas educativas e emprego de tecnologias adequadas de manejo do solo podem interferir positivamente no combate à desertificação.

Conforme analisado ao longo desse estudo, a propensão à desertificação no Estado do Ceará se manifesta em maior ou menor grau em todos os municípios. Os indicadores que levam a essa propensão, ou ainda, que são consequências do processo, variam de região para região. Um programa de combate à desertificação deve considerar as especificidades locais para obter respostas efetivas. O Quadro 1, em análise conjunta com a Tabela 2, apresenta uma síntese das análises aqui realizadas e mostra os principais indicadores da propensão à desertificação nos grupos de municípios segundo o IPD. É relevante ressaltar que as considerações referem-se ao grupo, havendo ainda as particularidades concernentes a cada município, as quais não devem ser desprezadas na elaboração de políticas de mitigação dos efeitos da desertificação.

4 Considerações Finais

Apesar das dificuldades relacionadas à análise da propensão à desertificação, o índice aqui proposto mostrou-se capaz de captar o fenômeno nas regiões estudadas a partir de indicadores potenciais.

Dentro dos aspectos relacionados à agropecuária, as principais causas da propensão à desertificação podem ser atribuídas ao superpastejo resultante do manejo inadequado de ovinos e caprinos, sendo importante ressaltar os municípios de . o uso inadequado do solo para fins agrícolas. Os municípios com maior propensão à desertificação considerando esses aspectos são Arneiroz, Banabuiú, Catari na, Jaguaruana, Paraíba, Pedra Branca, Santana do Cariri, Tamboril e Tauá. Assistência técnica eficaz e difusão de tecnologias são alguns dos fatores que podem levar ao manejo adequado destas atividades.

Quanto aos aspectos econômicos percebeu-se que a baixa renda do município ao potencializar a ação antrópica sobre o meio ambiente age como um sério estimulador da propensão à desertificação.

O indicador relacionado aos aspectos sociais que mais se destacou como responsável pela propensão à desertificação no Estado do Ceará foi a densidade demográfica. Esse

indicador representa a pressão que a população exerce sobre o meio ambiente. Dessa forma, programas sociais de ocupação e uso do solo, de combate à pobreza rural com alternativas de emprego e renda devem ser implantados juntamente com campanhas educacionais na tentativa de esclarecer as graves e, talvez, irreversíveis conseqüências da desertificação. Com essas medidas, haverá uma melhoria na qualidade de vida da população, conseqüentemente, minimizando a ação do Homem contra a natureza, muitas vezes sua única forma de sustento.

Os indicadores mais definitivos da propensão à desertificação no Ceará encontram-se dentro do grupo de aspectos naturais mais, especificamente, àquelas relacionados ao índice de aridez e à precipitação pluviométrica. No entanto, a exploração dos recursos naturais de forma inadequada no processo produtivo de atividades econômicas como carcinicultura, ovinocaprinocultura, indústrias de cerâmica e mineração estão contribuindo para a perda da biodiversidade ambiental e levando à degradação do meio.

Observa-se uma mudança na dinâmica do processo de desertificação no Estado do Ceará. Em todos os municípios do Estado percebe-se a existência de indicadores de propensão à desertificação. As sugestões para combater o problema são conhecidas e podem ser encontradas na bibliografia sobre o tema. A questão é que decisão tomar, considerando que cada região ou município apresenta suas características próprias sendo necessárias políticas específicas para cada localidade.

O Índice de Propensão à Desertificação aqui proposto buscou contribuir na identificação de áreas susceptíveis ao fenômeno sem no entanto, mensurar a intensidade do processo. Buscou-se ainda identificar as debilidades de cada município quanto ao referido fenômeno como forma de subsidiar as decisões dos planejadores de programas de combate à desertificação. No entanto, trata-se de um estudo em que foram utilizados indicadores gerais de propensão à desertificação e, como continuidade desta pesquisa, sugere-se a contribuição de estudos de áreas afins e de técnicos do governo na definição dos indicadores mais representativos da realidade local.

5 Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento concedido.

6 Referências

AZAMBUJA, Sandro de. (2005) *Estudo e implementação da análise de agrupamento em ambientes virtuais de aprendizagem*. Dissertação. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CHRISTOFOLETTI, Antônio (1979) *Análise de sistemas em geografia*. São Paulo: Hucitec.

HAI RJR, Joseph F. et al. (2005) *Análise Multivariada de Dados*. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2004) *Anuário Estatístico do Ceará 2004*. Edição eletrônica. Fortaleza: IPECE

LEITE, Francisco R. B. *et al.* (1992) *Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará - Brasil*. Fortaleza: FUNCEME, UFC e UFP.

_____. (1994) *Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará - 2ª aproximação*. In Conferência Nacional e Seminário Latino-americano da desertificação. Fortaleza: Esquel - PNUD - BNB

ORGANIZAÇÃO das Nações Unidas - ONU (1994) *Assemblea general - Naciones Unidas*. Ginebra.

RODRIGUES, Val de mar. (2004) *Combate à desertificação. A experiência inovadora do Estado de Pernambuco*. In Revista Convi ver: Nordeste semi-árido. Fortaleza: DNOCS/ BNB, sete nbro-nove nbro, 56 - 59.

SERNA, João B (2004) *O processo de construção do programa de ação nacional de combate à desertificação (PAN-BRASIL)*. In Revista Convi ver: Nordeste semi-árido. Fortaleza: DNOCS/ BNB, sete nbro-nove nbro, 60-61.

SILVA, Rubi cl eis G da. & RIBEIRO, Cláudio G (2004) *Análise da degradação ambiental na Amazônia Ocidental: um estudo de caso dos municípios do Acre*. In Revista de Economia e Sociologia Rural, vol. 42, nº 1. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, abr/jun, 91-110.

VASCONCELOS SOBRI NETO, João de. (1982) *Processo de desertificação ocorrentes no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção*. Recife: SUDENE - SEMA

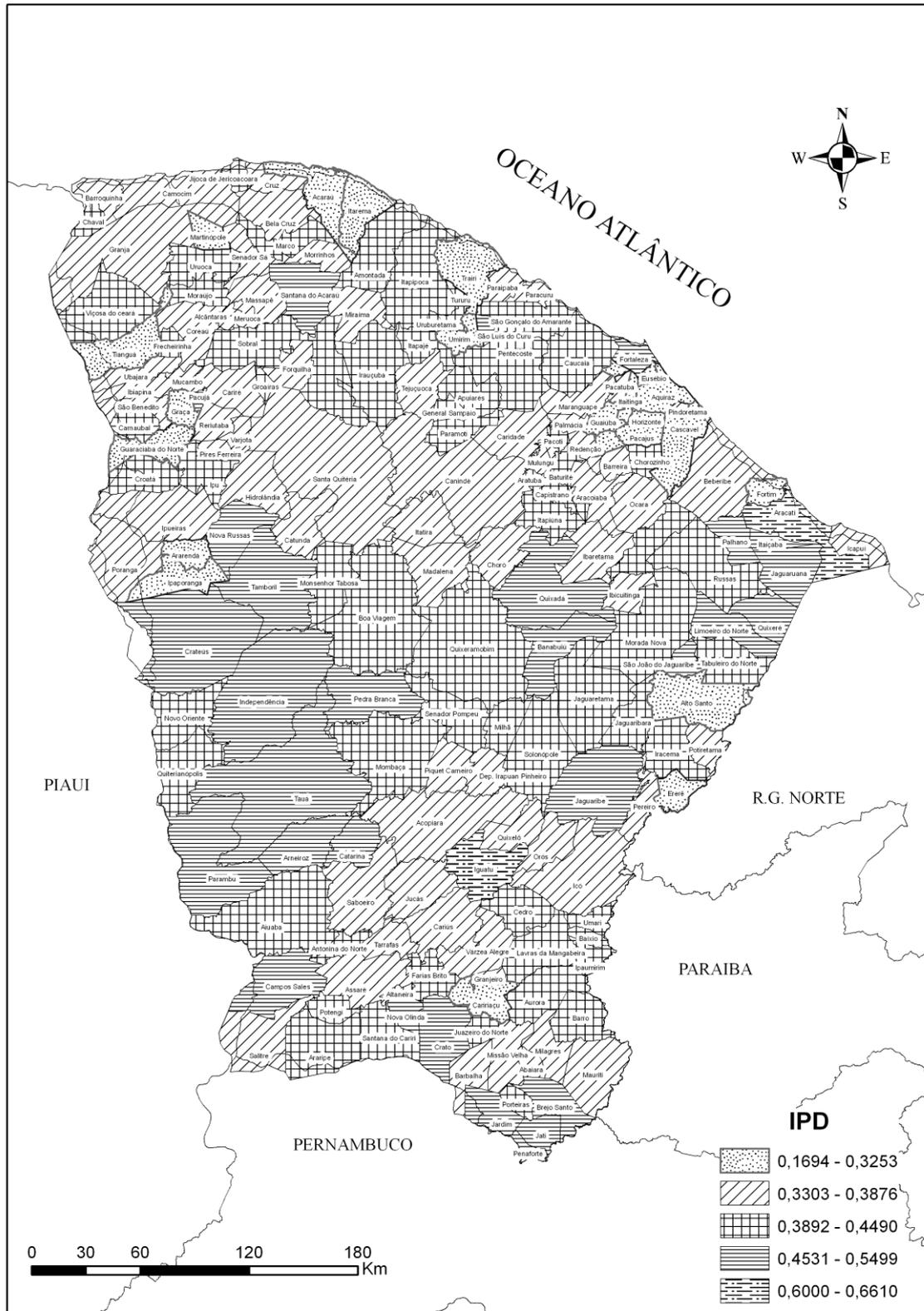


Figura 1 - Municípios propensos à desertificação segundo o Índice de Propensão à Desertificação (IPD). Fonte: Resultados da pesquisa, 2006.

QUADRO 1 - Indicadores de desertificação por classe de IPD.

Interv alo de IPD (Class e)	Município - Posição no ranking						Indicadores de desertificação
<p>0,1694 - 0,3253</p>	Eusébio	1 8 4	Graça	1 7 6	Umirim	1 6 8	<ul style="list-style-type: none"> Alta relação entre o total de consumidores de energia elétrica rural do município e o total de consumidores de energia elétrica; Alta densidade demográfica do município; Baixa relação entre o total de domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água com rede geral canalizada e o total de domicílios permanentes.
	Acarape	1 8 3	Aquiraz	1 7 5	Martinópolis	1 6 7	
	Guaiúba	1 8 2	Maracanaú	1 7 4	Acarauá	1 6 6	
	Ipaporanga	1 8 1	Trairi	1 7 3	Cascavel	1 6 5	
	Horizonte	1 8 0	Cariraçu	1 7 2	Itarema	1 6 4	
	Itaitinga	1 7 9	Alto Santo	1 7 1	Guaraciaba do Norte	1 6 3	

ICID+18, 16-20 de Agosto de 2010, Fortaleza - Ceará, Brasil

	Fortim	1 7 8	Pacaju s	1 7 0	Ererê	1 6 2	
	Ararendá	1 7 7	Tiangu á	1 6 9			
0,3303 - 0,3876	Alcântara s	1 6 1	Ubajar a	1 3 8	Potiret ama	1 1 5	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo PIB <i>per capita</i> do município; • Baixa relação entre o total de domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água com rede geral canalizada e o total de domicílios permanentes; • Baixa relação entre o total de esgotamento sanitário com rede geral de esgoto e o total de ligações ativas de água do município.
	Meruoca	1 6 0	Mucamb o	1 3 7	Cariré	1 1 4	
	Salitre	1 5 9	São Benedi to	1 3 6	Reriuta ba	1 1 3	
	Caridade	1 5 8	Tejuçu oca	1 3 5	Miraíma	1 1 2	
	Icapuí	1 5 7	Piquet Carnei ro	1 3 4	Pindore tama	1 1 1	
	Cariús	1 5 6	Camoci m	1 3 3	Barreir a	1 1 0	
	Mulungu	1 5 5	Itatir a	1 3 2	Ibicuit inga	1 0 9	

ICID+18, 16-20 de Agosto de 2010, Fortaleza - Ceará, Brasil

	Redenção	1 5 4	Barroq uinha	1 3 1	Barbalh a	1 0 8
	Maranguap e	1 5 3	Choro	1 3 0	Acopiar a	1 0 7
	Deputado Irapuan Pinheiro	1 5 2	Porang a	1 2 9	Hidrolâ ndia	1 0 6
	Ocara	1 5 1	Aracoi aba	1 2 8	Saboeir o	1 0 5
	Ibaretama	1 5 0	Iço	1 2 7	Senador Sá	1 0 4
	Guaramira nga	1 4 9	Pacatu ba	1 2 6	Catunda	1 0 3
	Paracuru	1 4 8	Bela Cruz	1 2 5	Mauriti	1 0 2
	Jucás	1 4 7	Madale na	1 2 4	Forquill ha	1 0 1
	Cruz	1 4 6	Paraip aba	1 2 3	Orós	1 0 0

ICID+18, 16-20 de Agosto de 2010, Fortaleza - Ceará, Brasil

	Granja	1 4 5	Morrinhos	1 2 2	Várzea Alegre	9 9	
	Tarrafas	1 4 4	Assaré	1 2 1	Granjeiro	9 8	
	Pereiro	1 4 3	Beberibe	1 2 0	Santa Quitéria	9 7	
	Ipueiras	1 4 2	Milagres	1 1 9	Ibiapina	9 6	
	Pires Ferreira	1 4 1	Massapé	1 1 8	Canindé	9 5	
	Quixelô	1 4 0	Palmácia	1 1 7	Abaiara	9 4	
	Varjota	1 3 9	Coreaú	1 1 6	Missão Velha	9 3	
0,3892	Frecheirinha	9 2	Baixio	7 1	Umari	5 0	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa relação entre a quantidade produzida de feijão e a área colhida do município • Alta relação entre o número de ovinos e a área do município
- 0,4490	Boa Viagem	9 1	Iracema	7 0	Jijoca de Jericoacoara	4 9	

	Altaneira	90	Baturité	69	Porteiras	48	<ul style="list-style-type: none"> Baixo PIB <i>per capita</i> do município
	Moraújo	89	Pacoti	68	Senador Pompeu	47	
	Groaíras	88	Ipaumirim	67	Solonópole	46	
	Apuiarés	87	Santana do Cariri	66	Itapipoca	45	
	Viçosa do Ceará	86	Jaguaratama	65	Novo Oriente	44	

QUADRO 1 - Indicadores de desertificação por classe de IPD.

Intervalo de IPD (Classe)	Município - Posição no ranking					Indicadores de desertificação	
0,3892 - 0,4490	Jaguaribara	85	Tururu	64	Quiterianópolis	43	<ul style="list-style-type: none"> Baixa relação entre a quantidade produzida de feijão e a área colhida do município Alta relação entre o número de ovinos e a área do município; Baixo PIB <i>per capita</i> do município
	Farias Brito	84	Cedro	63	Irauçuba	42	
	Ipu	83	Mombaça	62	Aurora	41	
	Paramoti	82	Caucaia	61	Itapajé	40	

ICID+18, 16-20 de Agosto de 2010, Fortaleza - Ceará, Brasil

Lavras da Mangabeira	81	Potengi	60	Uruoca	39
Amontada	80	Itapiúna	59	Barro	38
Pentecoste	79	Monsenhor Tabosa	58	Tabuleiro do Norte	37
Russas	78	Araripete	57	Carnaubal	36
Morada Nova	77	Aiuaba	56	Capistrano	35
Uruburetama	76	São Gonçalo do Amarante	55	Juazeiro do Norte	34
Croata	75	Chorozinho	54	Sobral	33
Aratuba	74	Antonina do Norte	53	Quixeremobim	32
Chaval	73	Marco	52		
General Sampaio	72	Milha	51		

ICID+18, 16-20 de Agosto de 2010, Fortaleza - Ceará, Brasil

0,4531 - 0,5499	Tamboril	3 1	Limoeiro do Norte	2 1	Santana do Acaraú	1 1	<ul style="list-style-type: none"> Alta relação entre o número de ovinos e a área do município; Alta relação entre o número de caprinos e a área do município; Baixo PIB <i>per capita</i> do município; Alta densidade demográfica do município; Alta relação entre a evapotranspiração e o índice de umidade do município; Baixa relação entre a área dos solos férteis e a área do município.
	Jati	3 0	Jaguaribe	2 0	Quixadá	1 0	
	Quixeré	2 9	Nova Russas	1 9	Fortaleza	9	
	Palhano	2 8	Campos Sales	1 8	Tauá	8	
	Catarina	2 7	Parambu	1 7	Penaforte	7	
	São Luís do Curu	2 6	Nova Olinda	1 6	São João do Jaguaribe	6	
	Pedra Branca	2 5	Crato	1 5	Arneiroz	5	
	Jardim	2 4	Brejo Santo	1 4	Banabuiú	4	
	Crateús	2 3	Independência	1 3	Pacujá	3	
Itaiçaba	2 2	Jaguariana	1 2				
0,6000 - 0,6610	Aracati	2	Iguatu	1		<ul style="list-style-type: none"> Baixa relação entre o total de consumidores de energia elétrica rural do município e o total de consumidores de 	

						<p>energia elétrica;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baixa relação entre o total de esgotamento sanitário com rede geral de esgoto e o total de ligações ativas de água do município; • Alta relação entre a evapotranspiração e o índice de umidade do município; • Alta relação entre evapotranspiração e as precipitações pluviométricas do município; • Alta relação entre o índice de aridez e o índice de umidade; • Baixa relação entre a área dos solos férteis e a área do município.
--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Resultados da pesquisa, 2006.