

# A INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS NAS ÁREAS DEGRADADAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

*THE INFLUENCE OF GEOMORPHOLOGICAL AREAS SUSCEPTIBLE TO DEGRADED DESERTIFICATION IN CEARÁ, BRASIL*

Jáder Ribeiro Lima\*  
Abner Monteiro Nunes Cordeiro\*\*  
Frederico de Holanda Bastos\*\*\*

## RESUMO

O presente trabalho procura correlacionar empiricamente a gênese dos três núcleos de desertificação do estado do Ceará, na maior parte das vezes acentuados por ações antrópicas diretas ou indiretas, com as áreas situadas em posição de sota-vento dos maciços cristalinos. Os três núcleos/manchas de desertificação do Ceará foram identificados e mapeados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos em 1990 e, posteriormente, pelo Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca em 2010. É evidente que não se pode destacar apenas o fato da posição dessas feições geomorfológicas como determinante para a ocorrência das áreas degradadas suscetíveis à desertificação. Isso também se deve ao fato de a degradação ambiental ser um processo antigo, que tem se agravado com o tempo devido à utilização de técnicas inadequadas para o manejo do solo e da vegetação pelo homem no semiárido cearense.

Palavras-chave: Desertificação. Efeito orográfico. Semiárido cearense.

## ABSTRACT

*This study tries to empirically correlate the genesis of the three cores of desertification in the state of Ceará, located leeward of the crystalline massifs, in most cases accentuated by direct or indirect human actions. The three cores/spots of desertification in Ceará were identified and mapped by the Foundation for Meteorology and Water-FUCEME Resources of Ceará in 1990 and later by the State Action Program to Combat Desertification and Mitigate the Effects of Drought (PAE-CE) in 2010. It is clear that we cannot attribute the position of these geomorphological features as the only determinants for the occurrence of degraded areas susceptible to desertification, it should also be noted that environmental degradation is an ancient process that has become worse over time due to the use of inappropriate techniques for the management of soil and vegetation by man in the Ceará semiarid region.*

*Keywords: Desertification. Orographic effect. Semiarid cearense.*

---

\* Geógrafo pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Analista de Sistemas da Gerência de Estatística, Geografia e Informação do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (GEGIN/IPECE).

CV: <http://lattes.cnpq.br/7192669116993584>

\*\* Geógrafo, especialista em Educação Ambiental, mestre e doutorando em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Professor da Prefeitura Municipal de Maranguape (CE).

CV: <http://lattes.cnpq.br/9082623251024099>

\*\*\* Geógrafo pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente e doutor em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor Adjunto da UECE – Laboratório de Estudos Morfoestruturais e Pedológicos (LEMPEP).

CV: <http://lattes.cnpq.br/1844654340759062>

## 1 INTRODUÇÃO

É notório o avanço dos estudos realizados pela comunidade científica nacional e internacional no intuito de minimizar os impactos sociais da degradação ambiental e dos processos de desertificação em regiões secas (áridas, semiáridas e subúmidas secas). Entretanto, é bastante perceptível que as instituições governamentais e outras entidades da sociedade civil organizada se encontravam, até recentemente, distantes de compreender as relações entre os sistemas sociais e naturais que determinam os processos degradacionais supracitados.

A degradação das terras e o avanço da desertificação representam risco real e significativo para as populações dos países localizados nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta. Esses processos já incidem sobre 33% da superfície terrestre, onde vivem cerca de 2,6 bilhões de pessoas (42% da população total). No Brasil as áreas susceptíveis à desertificação representam 15,7% do território nacional e abrigam população de mais de 31,6 milhões de habitantes. (BRASIL, 2005).

Entre as tentativas efetuadas para reconhecer a desertificação como um problema socioambiental, cabe destacar a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972, que representou o primeiro momento de uma discussão mundial sobre esse processo. No entanto, somente a partir de 1977, com a realização da *United Nations Conference on Desertification* (UNCOD), em Nairóbi (Quênia), a desertificação assumiu caráter mundial e interdisciplinar, sendo reconhecida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) como um problema ambiental que ameaça a biosfera e desencadeia severos custos à sociedade. (NASCIMENTO, 2013).

Em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cnumad), a Eco-92, realizada no Rio de Janeiro, diversas temáticas ambientais foram debatidas, sendo que a ênfase central foi influenciada pelos países industrializados, com temas globais como aquecimento global, diminuição da camada de ozônio e proteção da biodiversidade, relegando a um plano secundário os processos de degradação profunda dos recursos naturais que levam à desertificação. A definição oficial da desertificação foi registrada na Agenda 21, principal documento produzido durante a Eco-92:

Degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultantes de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas, sendo que por degradação da terra se entende a degradação dos solos, dos recursos hídricos, da vegetação e a redução da qualidade de vida das populações afetadas. (BRASIL, 1995, p. 149).

No mesmo ano, na *International Commission on Irrigation and Drainage* (ICID), realizada em Fortaleza (CE), a desertificação foi considerada de forma holística, associada ou não às mudanças climáticas. Essa conferência inspirou as Diretrizes para a Política Nacional de Controle à Desertificação.

Já a Convenção de Combate à Desertificação (CCD), realizada em Paris em 1994 e ratificada por 196 países, inclusive o Brasil, serviu de marco para a instituição do Dia Mundial de Combate à Desertificação, tendo como objetivo principal implementar políticas de combate e prevenção à degradação das terras nas áreas susceptíveis à desertificação, além de consolidar a ideia de que a desertificação é um problema de degradação nas terras secas.

No Brasil o processo de desertificação evidencia-se na região semiárida do Nordeste, em área de aproximadamente 788.064 km<sup>2</sup> (48% da região) que abriga 11,85% da população do país e 42,57% da população nordestina. Com esse contingente populacional de, aproximadamente, 22.598.318 habitantes, essa região é considerada a área semiárida mais povoada do planeta. (BRASIL, 2010). Desse total, Paraíba, Bahia e Ceará são os estados mais afetados, sendo o último o que apresenta a maior área susceptível à desertificação, com 92,1% de seu território distribuído no perímetro da semiaridez, onde a população residente alcançou a marca de 4.724.705 habitantes em 2010. (NASCIMENTO, 2013).

O semiárido do estado do Ceará estende-se por 136.142 km<sup>2</sup> (CEARÁ, 2005) e caracteriza-se por apresentar acentuada heterogeneidade litológica, em que os solos se apresentam com grande variedade de associações, sendo comum a ocorrência de Luvisolos, Argissolos, Planossolos, Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos associados a chãos pedregosos, revestidos por caatingas de variados padrões fisiômicos e florísticos com diferentes níveis de degradação. Segundo dados levantados pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2011), esse espaço é caracterizado pelas elevadas médias anuais de temperatura (27°C a 29°C) e pela forte taxa de evaporação (2.000 mm), com precipitações pluviométricas de até 800 mm/ano, concentradas de três a cinco meses e irregularmente distribuídas no tempo e no espaço. Tais características, aliadas às atividades humanas e às secas eventuais, contribuem para acentuar a fragilidade dos geossistemas dos sertões secos, que promove baixa sustentabilidade ambiental e alta vulnerabilidade à degradação/desertificação.

Historicamente, essa parcela do território cearense vem sendo utilizada desde o início do século XVIII pela agricultura de subsistência, monocultura do algodão e, especialmente, pela criação extensiva de gado. As relações de produção, segundo Conti (2005), salvo algumas exceções, sempre se caracterizaram pelo primitivismo dos procedimentos e ausência de preocupação preservacionista.

Em 1990, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) elaborou um trabalho com o objetivo de indicar e mapear as áreas dos municípios do estado do Ceará susceptíveis aos processos de desertificação – tomando por base o critério de áreas semiáridas adotado pela Organização das Nações Unidas (ONU, 1991) – e a ocorrência, nessas áreas de degradação, dos componentes físicos e biológicos identificados a partir da análise de imagens orbitais mediante o uso de técnicas de sensoriamento remoto.

Posteriormente, em 2010, foi lançado o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE-CE), cujo objetivo principal é

contribuir para a convivência equilibrada com o semiárido cearense por meio de políticas públicas ambientais e socioeconômicas focadas na redução da pobreza. Esse programa delimitou Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD) em todo o estado a partir de imagens de satélite, indicadores naturais e socioeconômicos. Os pesquisadores apontaram como principais causas da desertificação no semiárido cearense a

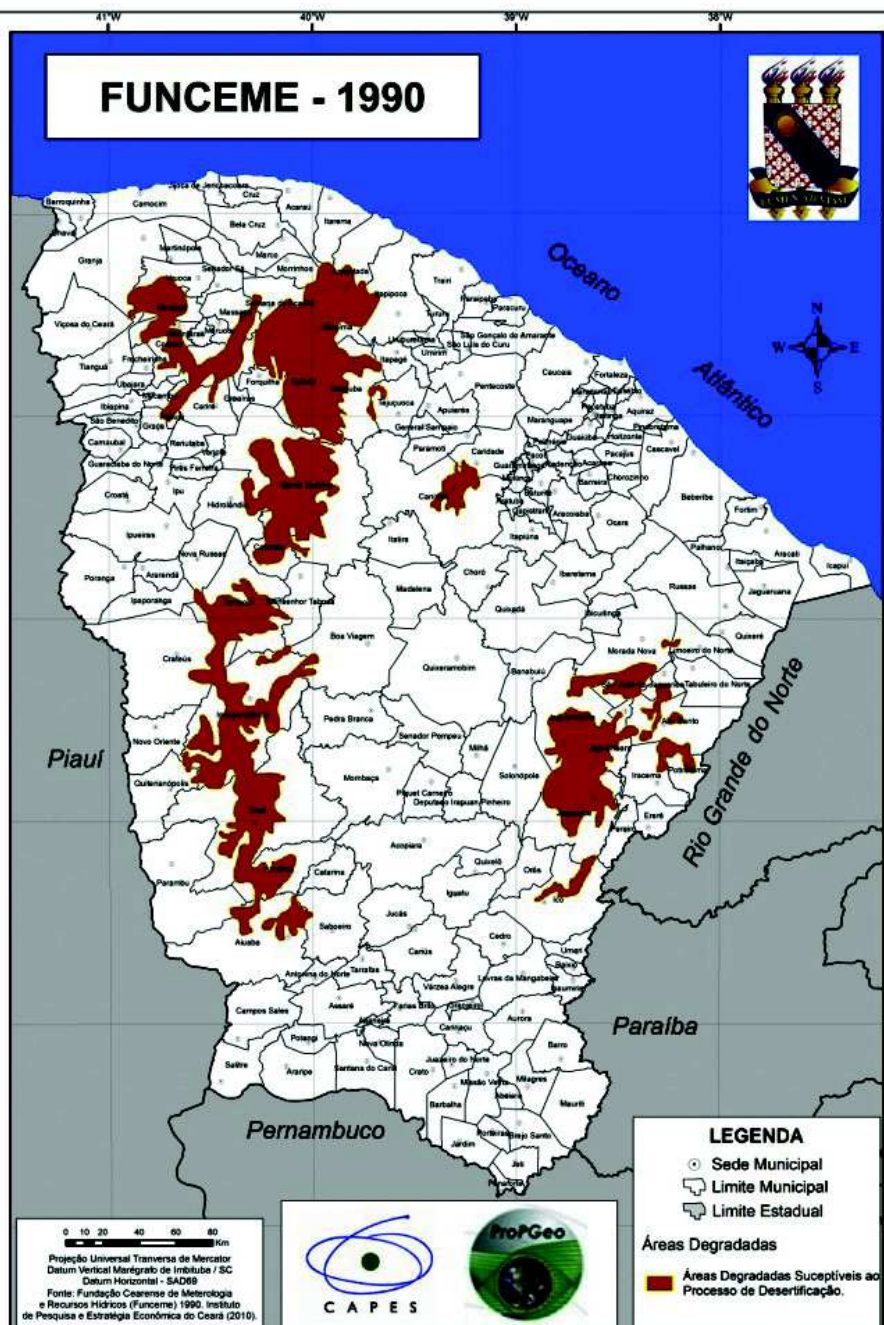


Figura 1a Comparativo entre os estudos da Funceme (1990) e do PAE-CE (2010). Pode-se perceber que as áreas em vermelho se repetem mesmo após vinte anos da primeira identificação das áreas de degradação no estado do Ceará.

Fonte: Elaborada por Jáder Ribeiro de Lima, 2014.

ocupação desordenada do solo, o desmatamento e a prática de queimadas. Mesmo com mapeamentos distintos, as áreas susceptíveis à desertificação nos trabalhos da Funceme (1990) e do PAE-CE (2010) apresentaram similaridade espacial, porém com delimitações distintas (figuras 1a e 1b).

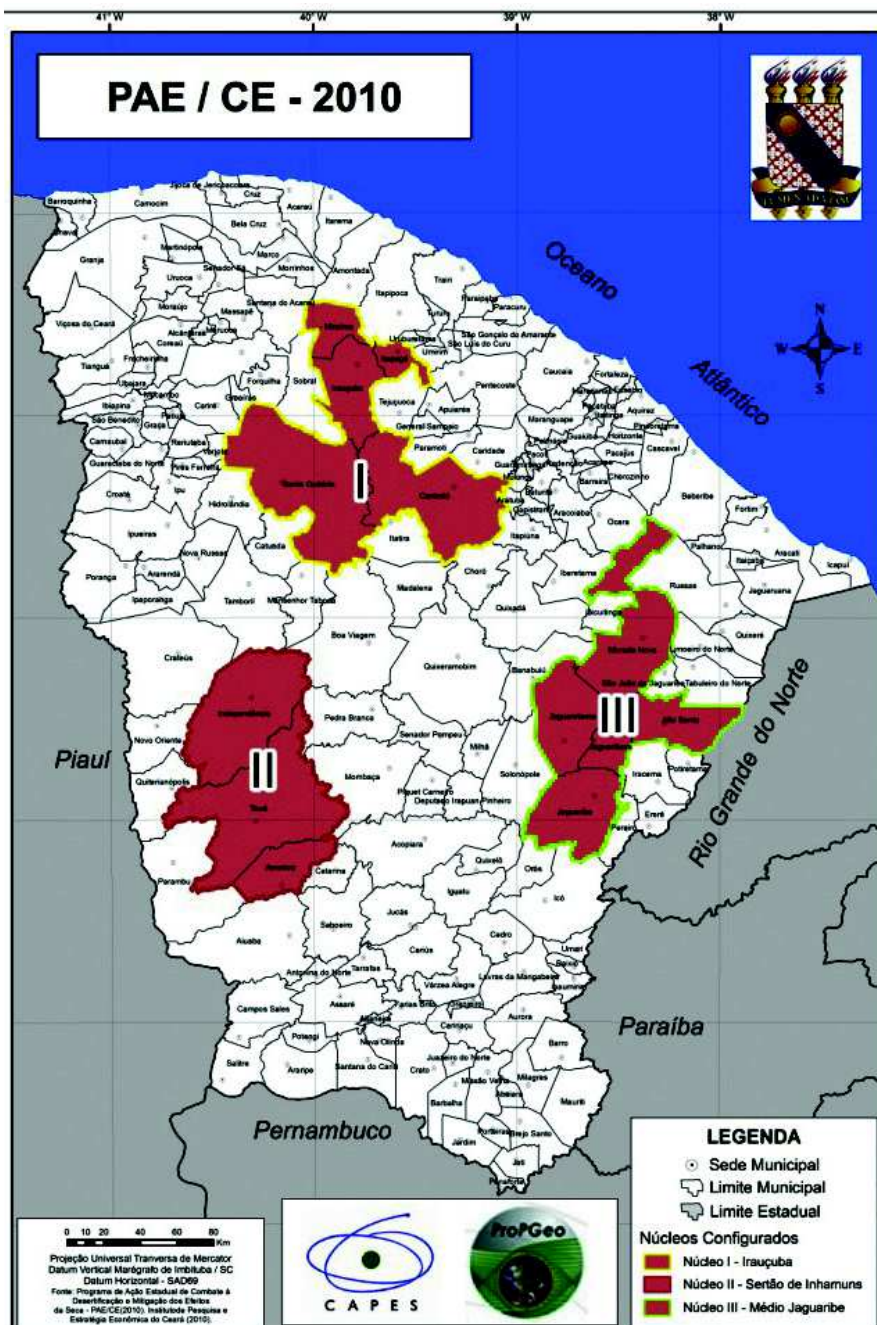


Figura 1b Comparativo entre os estudos da Funceme (1990) e do PAE-CE (2010). Pode-se perceber que as áreas em vermelho se repetem mesmo após vinte anos da primeira identificação das áreas de degradação no estado do Ceará.  
Fonte: Elaborada por Jäder Ribeiro de Lima, 2014.

As características naturais dos ambientes secos do Ceará se acentuam, entre outros aspectos, por influências orográficas. Tal afirmação pode ser facilmente constatada nos setores de sota-vento dos maciços cristalinos dispersos ao longo do território estadual.

Em face do exposto, o presente trabalho procurou correlacionar a gênese dos três núcleos de desertificação do estado do Ceará, na maior parte das vezes acentuada por ações antrópicas diretas ou indiretas e em relação às áreas em posição de sota-vento dos maciços cristalinos.

A localização geográfica dessas feições geomorfológicas é determinante para a ocorrência das áreas degradadas suscetíveis à desertificação. Deve-se também destacar que a degradação ambiental é um processo antigo, que tem se agravado devido à utilização de técnicas inadequadas para o manejo do solo e da vegetação por parte do homem.

## 2 PROCEDIMENTOS TÉCNICO-METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa foram divididos em cinco etapas. A primeira consistiu no levantamento do material bibliográfico e cartográfico existente sobre a temática abordada. A segunda fase consistiu na montagem de um banco de dados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), onde foi utilizado o *software* ArcGis. A terceira etapa correspondeu ao processamento digital de imagens, que serviu de produto para geração de mapas temáticos, inclusive da classificação da cobertura vegetal por meio do processo de *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Na quarta etapa, foram realizados os trabalhos de campo para melhor quantificar a acurácia das informações levantadas em escritório. A quinta e última etapa consistiu na geração dos mapas temáticos relacionando a influência dos maciços cristalinos cearenses nas áreas de degradação suscetíveis à desertificação existentes no estado.

A pesquisa teve início com o levantamento de material bibliográfico que fortalecesse a teoria de relação de influência dos maciços sobre as áreas para além da área de sota-vento dos maciços cristalinos presentes no território cearense. Foram coletados dados geocartográficos de todo o Ceará – que abordassem a mesma temática – em diversos institutos com atividades voltadas para o meio ambiente.

Na etapa de levantamento bibliográfico e dados cartográficos, fez-se o levantamento de imagens do satélite *Landsat 8* nas bandas 4, 5 e 6, fornecidas através de *download* gratuito no *site* do *United States Geological Survey* (USGS). Essas imagens foram selecionadas levando em consideração a cobertura de nuvem da região e a temporalidade de período seco e chuvoso. Trata-se de imagens datadas de julho e setembro de 2013 e 2015. Do mesmo *site* foram utilizadas imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) para identificar padrões altimétricos da região de estudo e identificar a presença e distribuição espacial dos maciços cristalinos. No intuito de identificar os padrões pluviométricos do estado foram consultados dados pluviométricos da Funceme, sobretudo para ser possível comparar as áreas de sota-vento com as áreas de barla-

-vento das regiões de maciços cristalinos. Esses dados foram adquiridos através do site da Funceme, selecionando os postos pluviométricos das áreas desejadas.

Em seguida, na segunda etapa, todo o material cartográfico foi organizado em ambiente de SIG. Sistema este que permite o cruzamento de diversos tipos de informações e a aplicação de processamento digital de imagens, que consiste na terceira etapa da pesquisa.

Na terceira etapa, foi realizado o trabalho de pré-processamento das imagens de satélite, como a composição de bandas, a transformação de projeção e o reajuste das imagens para o trabalho, com melhor resolução espacial (15 metros). Ainda nessa etapa, foi realizado o processo de NDVI com as imagens de satélite para a identificação das manchas de degradação.

Para Liu (2006), os múltiplos índices de vegetação utilizados para monitorar e quantificar as condições e distribuições espaciais das vegetações, usando os dados digitais de refletâncias espectrais da radiação eletromagnética, possuem como objetivo condensar as informações espectrais e discriminar o que é ou não vegetação, avaliando as condições de crescimento das culturas, ocorrências de doenças, pragas, secas e geadas, bem como diversos eventos meteorológicos.

Com a identificação de manchas de vegetação de padrões diferenciados, fez-se um trabalho de campo na área de estudo com intuito de validar tais manchas de acordo com o estado de conservação da vegetação. Dessa forma, foi constatado que as áreas mais degradadas se encontram, em sua grande maioria, na retaguarda da região de sota-vento desses maciços residuais – confirmando a hipótese de relação de influência dos maciços sobre as áreas de entorno.

Na última etapa, foram gerados os mapas temáticos de perfil topográfico desde a sede de Guarimiranga, na serra de Baturité, até a sede de Itatira, e na serra do Machado, passando pela sede de Canindé. O mapa gerado evidencia as áreas de influência dos maciços residuais nas regiões de entorno (figura 2).

### **3 INFLUÊNCIA DA GEOMORFOLOGIA NAS ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO NO CEARÁ**

O estado do Ceará apresenta grande parte de seu território sob condições climáticas semiáridas, sem a presença de aspectos naturais homogêneos com padrões variados – tanto sob o ponto de vista morfoestrutural como edafoclimático. De maneira geral, pode-se destacar as depressões sertanejas recobertas pelas caatingas como as unidades de paisagem predominantes do semiárido cearense. Esses sertões constituem vastas superfícies de erosão localizadas entres relevos mais elevados, como maciços cristalinos e planaltos sedimentares.

Essas superfícies topograficamente mais elevadas de relevos serranos, com dimensões variadas e submetidas às influências de mesoclimas de altitude (SOUZA, 2011), representam, no contexto geoecológico do semiárido, verdadeiros ambientes de exceção. Áreas que apresentam uma dinâmica natural completamente diferenciada, com solos

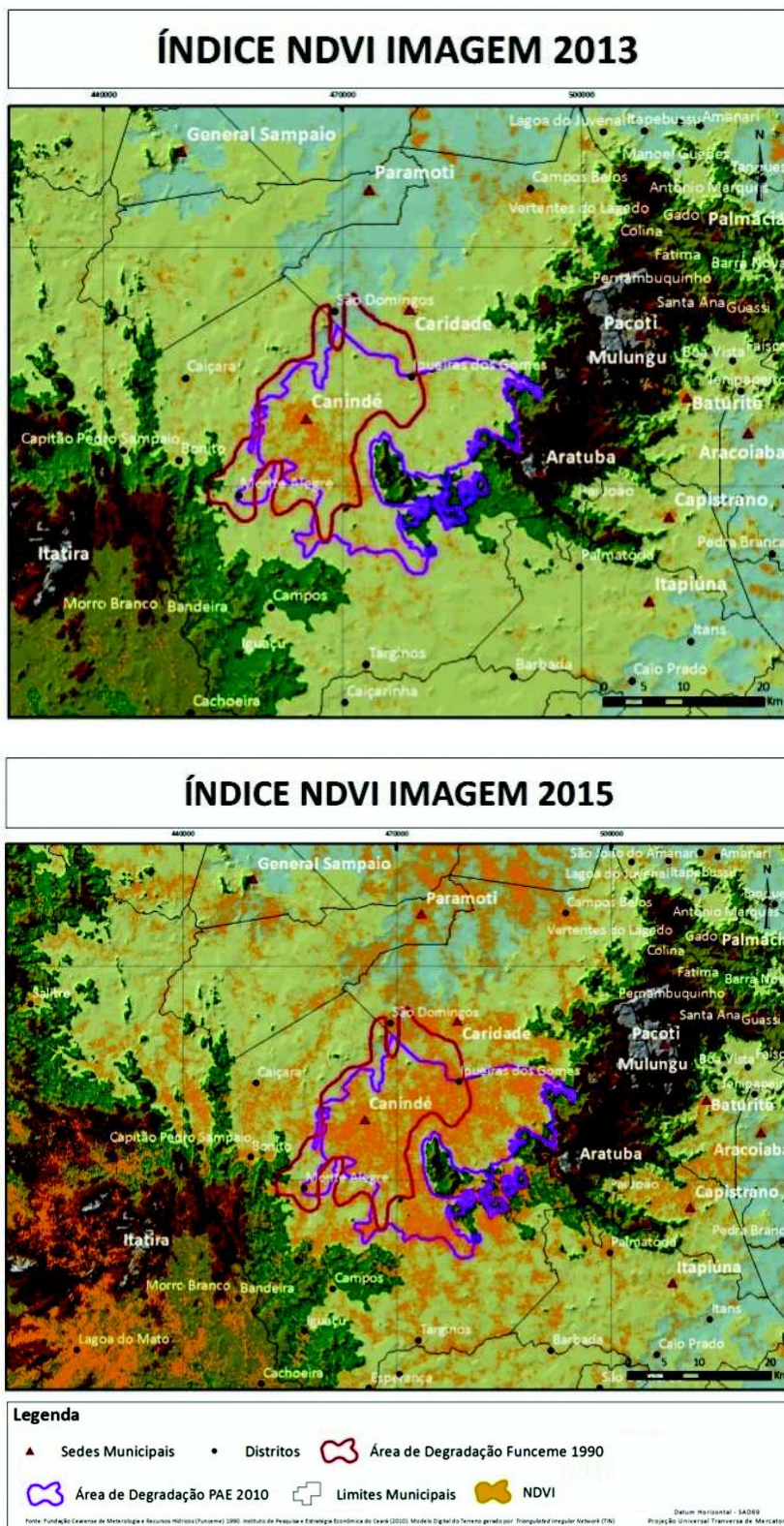


Figura 2 Em laranja é possível identificar o aumento das áreas com solo exposto para os anos de 2013 e 2015.

Fonte: Elaborada por Jáder Ribeiro de Lima, 2015.



profundos, rios semiperenizados, vegetação perenifólia/subperenifólia de porte arbóreo e predomínio de intemperismo químico. (BASTOS; CORDEIRO, 2012).

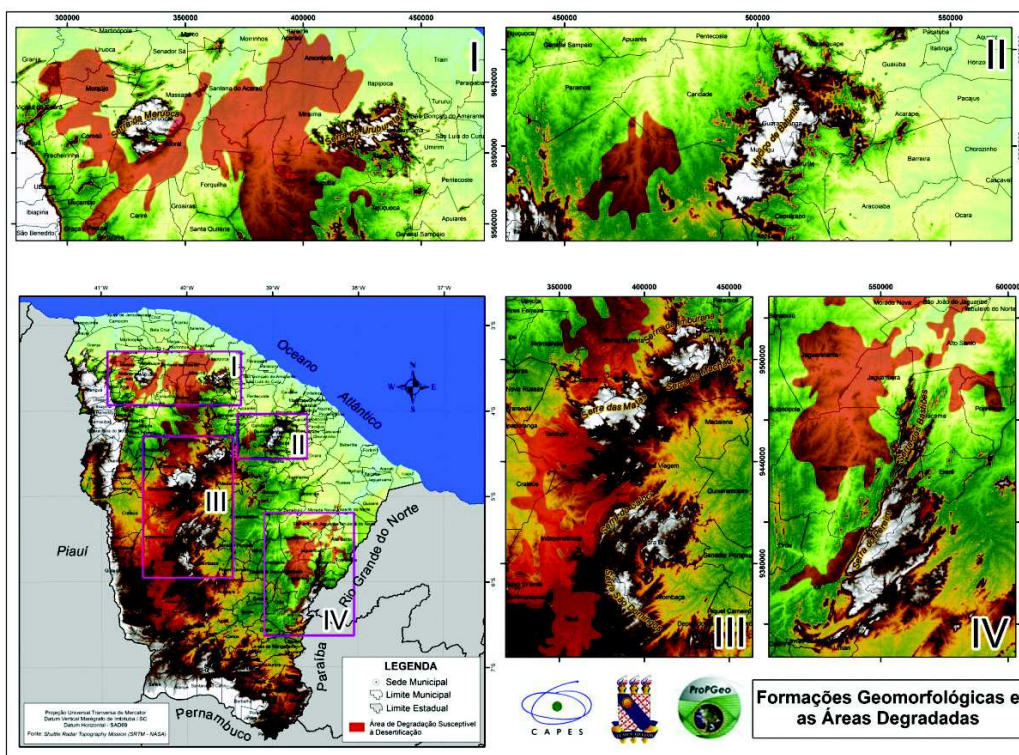
Segundo Conti (2005), apesar de apresentar relevos modestos, com altitudes máximas pouco superiores a 1.000 metros, o relevo do Nordeste brasileiro introduz modificações naturais expressivas decorrentes de situações de barlavento e sota-vento. Em áreas mais elevadas, destoando dos sertões secos do Ceará, como no maciço de Baturité, nas serras da Meruoca, de Uruburetama, Maranguape, Pacatuba e das Matas, a semiaridez é atenuada pelo efeito orográfico. Nessas “ilhas verdes” ou “brejos de altitude” (AB’SÁBER, 2003), os totais pluviométricos anuais alcançam valores superiores a 1.000 mm. (SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

De maneira geral, os padrões de deslocamento de massas de ar no estado do Ceará são, predominantemente, no sentido Leste-Oeste, com barlavento nos setores orientais dos relevos serranos e sota-vento nas áreas ocidentais. Tais posicionamentos quanto aos efeitos climáticos também deixam marcas nos setores circunvizinhos aos relevos serranos, onde se evidenciam caatingas com padrões fisionômicos mais significativos nas depressões sertanejas orientais do que nos sertões ocidentais.

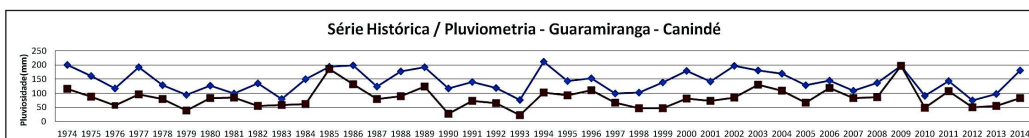
A escassez de chuvas anual acentua-se nos sertões circunvizinhos, especialmente situados em posição de sota-vento (CONTI, 2005), como na vertente ocidental do maciço de Baturité, onde os municípios de Caridade e Canindé, localizados no sertão central apresentaram em 2013 médias pluviométricas que atingiram, respectivamente, 788 mm e 756 mm. (CEARÁ, 2014). Também há os exemplos de Irauçuba (539 mm), Tamboril (685 mm) e Jaguaribe (676 mm), municípios cearenses situados em oposição à vertente seca da serra de Uruburetama, das Matas e do Pereiro, respectivamente, onde a semiaridez se manifesta de forma mais intensa (figura 3).

Nessa perspectiva, pode-se observar que os padrões de alinhamento dos maciços cristalinos existentes no estado do Ceará – preferencialmente orientados segundo direções NE-SW – e suas relações com o direcionamento dos ventos alísios de leste e sudeste têm influência direta no baixo índice pluviométrico nos sertões circunvizinhos, situados em posição de sota-vento, além de contribuir para o surgimento de áreas susceptíveis à desertificação, conforme pode ser constatado nas manchas em vermelho na figura 3.

A influência direta desses relevos serranos nos baixos índices pluviométricos e, consequentemente, nas paisagens sertanejas situadas a sota-vento, pode ser constatada quando se comparam os índices pluviométricos dos municípios de Guaramiranga e Canindé, onde a diferenciação pluviométrica entre áreas próximas é discrepante (gráfico 1). É importante destacar que as sedes municipais desses dois municípios estão situadas à distância de apenas 43 quilômetros, sendo a razão da significativa diferença pluviométrica, principalmente, o posicionamento geográfico desses municípios, tendo em vista que o de Guaramiranga está situado no platô do maciço de Baturité, a altitude de 865,24 metros e com média pluviométrica de 1.737,5 mm/ano – enquanto o município de Canindé, situado na depressão sertaneja, a uma altitude de 148 metros acima do nível do mar, e a sota-vento desse maciço apresenta média pluviométrica de 756 mm/ano. (CEARÁ, 2013).



**Figura 3** Ocorrência de áreas susceptíveis à desertificação associadas à presença de Maciços Residuais no estado do Ceará: I) Serras de Uruburetama e Meruoca; II) Maciço de Baturité; III) Serras do Machado e de Pedra Branca; IV) Serra do Pereiro.  
 Fonte: Elaborada por Jáder Ribeiro de Lima, 2014.



**Gráfico 1** Série histórica dos municípios de Guaramiranga (azul) e Canindé (vermelho). Fonte: Funceme, 2015.

O maciço de Baturité apresenta altitude máxima de 1.114 metros (Pico Alto), tornando-se uma barreira orográfica natural e fazendo com que a região a oeste do maciço seja uma área de paisagem diferenciada, reflexo para o baixo índice pluviométrico (figuras 4 e 5).

No entanto, é evidente que não se pode destacar apenas a altimetria e a exposição dessas feições geomorfológicas como fatores determinantes para a ocorrência de áreas susceptíveis ao fenômeno da desertificação. Também se deve destacar que a degradação ambiental nas depressões intermontanhas é um processo antigo, que tem se agravado com o tempo devido à utilização de técnicas inadequadas de manejo do solo e da vegetação.

Segundo Tricart (1977), as modificações na cobertura vegetal provocam alterações no equilíbrio do ambiente que aceleram os processos de erosão, aumento da temperatura

local, redução da recarga d'água de rios e aquíferos, entre outros eventos, justificando-se a manutenção da cobertura vegetal para o equilíbrio ambiental.

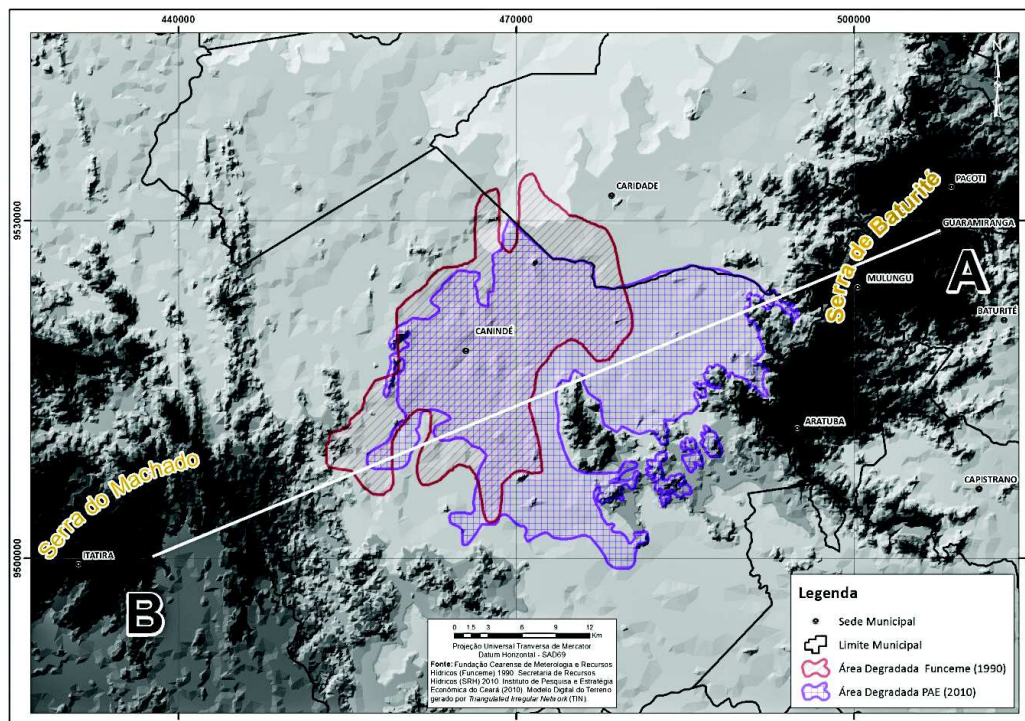


Figura 4 Perfil de elevação sentido Guaramiranga (A) – Itatira (B).  
Fonte: Elaborada por Jäder Ribeiro de Lima, 2014.

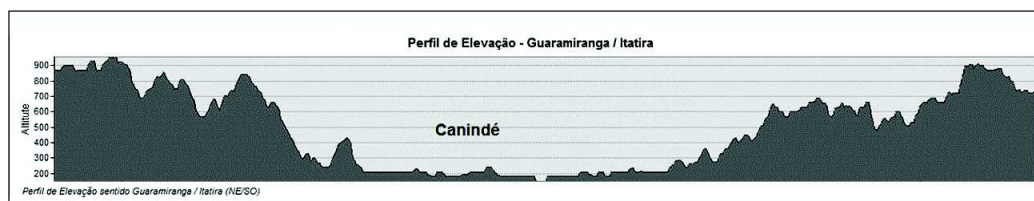


Figura 5 Perfil de elevação Guaramiranga (A) sentido Itatira (B) (NE/SO).  
Fonte: Elaborada por Jäder Ribeiro de Lima, 2014.

De acordo com Nascimento (2006), algumas teorias não comprovadas tentam justificar a azonalidade da semiaridez no Nordeste por aspectos genéricos. Para o autor, uma das teorias versa sobre a existência do planalto da Borborema, que produziria efeito a sota-vento nos sertões. (CONTI, 2002). Outra teoria advoga sobre a formação de uma célula de alta pressão que, possivelmente relacionada à extensão meridional do anticiclone dos Açores, pode prejudicar a penetração das massas equatoriais continental, da tropical marítima e da frente polar atlântica, que atuam na instabilização do tempo. (NIMER, 1977). Numa visão de conjunto, porém, verifica-se que as áreas afetadas pelo processo de desertificação no semiárido cearense são definidas por alinhamentos de maciços cristalinos e apresentam certa homogeneidade natural.

Leite, Soares e Martins (1993), baseados na interpretação visual e automática das imagens do satélite *TM-LANDSAT*, por meio da avaliação do grau de refletância das áreas com grande redução de biomassa, indicaram três manchas susceptíveis aos processos de desertificação no estado do Ceará localizadas no município de Irauçuba e nas regiões dos Inhamuns/Sertão de Crateús e Médio Jaguaribe, ambas, respectivamente, situadas em posição de sota-vento dos maciços de Uruburetama, da serra das Matas e da serra do Pereiro.

Para Conti (2005), a mancha sinalizadora de início de desertificação no Ceará forma um eixo, aproximadamente, NE-SW, desde Itapajé – em posição de sota-vento em relação à serra de Uruburetama – até Campos Sales, no sopé da Chapada do Araripe, que poderia ser considerada a diagonal árida do estado.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de desertificação no estado do Ceará manifesta-se de forma diferenciada, segundo a dinâmica natural dos diferentes sistemas ambientais e as alterações produzidas pelos atores sociais envolvidos. No entanto, nas depressões interplanálticas situadas em posição de sota-vento dos maciços cristalinos, o efeito conjugado da ausência de cobertura vegetal, do ressecamento dos solos e do relevo, associado às formas predatórias de relação com o meio, aumenta a susceptibilidade às contingências climáticas, sobretudo termopluiométricas.

Os processos de desertificação no semiárido cearense, portanto, resultam da predisposição da estrutura dos componentes naturais, determinada principalmente pelas deficiências hídricas sazonais (intensificadas em algumas regiões pela presença dos maciços residuais), que, por intermédio do efeito orográfico, condicionam baixos índices pluviométricos nas depressões sertanejas localizadas em posição de sota-vento, que em alguns setores se associam às atividades antrópicas, levando ao surgimento de manchas ou agrupamentos de manchas associadas a processos locais de desertificação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 160 p.
- BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N. Processos de formação das paisagens semiáridas do estado do Ceará – Brasil. In: ARAÚJO, A. G.; SILVA, J. F. da; OLIVEIRA, J. C. A. de; OLIVEIRA, P. W. A. de; OLIVEIRA, S. G. de. **Geografia ensino e pesquisa**: produzindo saberes. Curitiba: CRV, 2012, p. 149-170.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Combate à Desertificação: PAN – Brasil**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2005. 212 p.
- \_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico para o semiárido brasileiro**. Brasília: IBGE, 2010.
- CEARÁ. **Proposta de dimensionamento do semiárido brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2005. 108 p.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Recursos Hídricos. **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE-CE)**. Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 372 p.

- \_\_\_\_\_. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil Municipal**. Fortaleza, 2014.  
Disponível em: <[http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/perfil-basico-municipal-2014](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2014)>. Acesso em: 12 mai. 2015.
- CNUMAD – Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. Rio de Janeiro: The United Nations Environment Programme, 1992. Brasília: Câmara dos Deputados, 1995. 472 p.
- CONTI, J. B. As relações sociedade/natureza e os impactos da desertificação nos trópicos. **Cadernos Geográficos**, nº 4, vol. 4 Florianópolis: UFSC, 2002, p. 1-42.
- \_\_\_\_\_. A questão climática do Nordeste brasileiro e os processos de desertificação. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 1, nº 1, 2005, p. 7-14.
- INSA – Instituto Nacional do Semiárido. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande, 2011. 209 p.
- FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no estado do Ceará**. Fortaleza: ICID, 1990.
- \_\_\_\_\_. **Séries históricas das chuvas**. 2015. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/download-de-series-historicas>>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- LEITE, F. R.; SOARES, A. M. L.; MARTINS, M. L. R. Áreas degradadas susceptíveis de processo de desertificação no estado do Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1993, p. 156-161.
- LIU, William Tse Horng. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande, MS: Uniderp, 2006. 908 p.
- NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú-Ceará**. 2006. 340 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- \_\_\_\_\_. **O fenômeno da desertificação**. Goiânia: UFG, 2013. 240 p.
- NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 480 p.
- SOUZA, Marcos José Nogueira de. Contexto ambiental do enclave úmido da serra de Baturité-Ceará. In: BASTOS, F. H (Org.). **Serra de Baturité: uma visão integrada das questões ambientais**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011. 248 p.
- \_\_\_\_\_; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do Nordeste brasileiro. **Mercator**, ano 5, nº 9. Fortaleza, 2006, p. 85-102.
- TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREM, 1977. 91 p.

#### Nota do editor

Submissão: 27 jul. 2015

Aprovação: 4 mai. 2016