

A DESERTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PICUÍ-PB: O GEOPROCESSAMENTO APLICADO A UM DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Gilcean Silva ALVES (1); Jancerlan G. ROCHA (2)

(1) Prof. Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (CEFET-PB): biopb@hotmail.com

(2) Aluno do Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (CEFET-PB), e-mail: jancerlanrocha@yahoo.com.br.

RESUMO

Um dos maiores problemas ambientais encontrados no Nordeste brasileiro é a desertificação, que ameaça quase 70% de toda a região. O presente trabalho tem por objetivo apresentar informações espacialmente distribuídas e georreferenciadas do município de Picuí – localizado na Microrregião do Seridó oriental paraibano, entre as latitudes de -6°15'00" e -6°42'00" Sul e as longitudes de -36°32'00" e -36°15'00" Oeste. Trata-se de um estudo de caso que busca conhecer e compreender, de forma racional e sistemática, o crescimento do processo de desertificação no município de Picuí. Além disso, busca sintetizar e analisar os fatores físicos, bióticos, sociais e demográficos, objetivando classificar e definir as relações entre os componentes naturais e sócio-econômicos dessa região. A metodologia empregada está calcada nas diretrizes dos indicadores sócio-ambientais, os quais encontram-se divididos em indicadores de situação (elementos relativos ao clima e aos aspectos socioeconômicos) e os indicadores de desertificação (identificam o fenômeno em nível ambiental, isto é, relativos à vegetação, solos e recursos hídricos). A análise geoambiental do meio físico e antrópico, foi desenvolvida a partir do uso de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Com essas técnicas procurou-se – nas diferentes fases do trabalho – obter e revelar, através do cruzamento e da análise de informações espacializadas, maior rigor e precisão quanto à distribuição territorial, à intensidade e à repetição dos fenômenos observados. Nesse contexto, o presente estudo vem a ser uma contribuição para classificar, revelar relacionamentos, acompanhar a evolução e gerar banco de dados – que podem ser periodicamente atualizados – das áreas que apresentam risco de desertificação ou que já estão em processo, assim como também as áreas potencialmente estáveis, podendo-se planificar com maior grau de confiabilidade e segurança, o melhor tratamento dessas áreas para um uso sustentável.

Palavras-chave: desertificação, Picuí/PB, indicadores sócio-ambientais, análise ambiental, geoprocessamento.

1. INTRODUÇÃO

“O problema da Desertificação constitui um dos mais sérios sintomas do processo de degradação ambiental em escala mundial, significando a perda de sistemas ecológicos produtivos e a criação de situações de risco para o futuro de uma humanidade que não pára de crescer” (Desertificação e Seca, 2002). Esse fenômeno já está afetando praticamente todos os continentes e é, portanto, uma problemática de dimensão global.

“A Desertificação não é um problema recente” (Conti, 1995). Este fenômeno passou a ser estudado inicialmente pela comunidade científica a partir da década de 30, em função de uma tempestade de areia que ocorreu no Meio-Oeste Norte Americano, a que ficou conhecido como Dust Bowl. Entretanto, somente a partir de Aubreville (1949), o termo desertificação recebeu uma descrição científica que o associou aos processos de mudança no potencial produtivo apresentados pelas terras degradadas a partir do desenvolvimento de processos erosivos, especialmente aqueles desencadeados por atividades antrópicas.

Os estudos sobre essa problemática tornaram-se alvo de discussão quando no período de 1965 a 1973, na região do Sahel Africano – periferia do Saara -, ocorreram acentuadas e sucessivas secas e quebras de safra. Sendo assim, datam de agosto de 1974 os primeiros passos para a elaboração de um Plano de Ação de Combate à Desertificação (PACD). Uma assembléia geral do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) dispôs pela celebração de uma Conferência Internacional das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCOD). Essa Conferência veio a ser realizada em Nairóbi, no Quênia, em 1977, tendo se transformado no marco do início das discussões mundiais relativas à problemática da Desertificação.

Contudo, só em junho de 1992 formalizou-se um importante documento de trabalho (a Agenda 21) resultante da Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD ou Rio 92) realizada na cidade do Rio de Janeiro. Nesse documento final, foi destinado um capítulo (cap. 12) voltado unicamente ao combate à desertificação. A partir de então, as nações passaram a reconhecer que a desertificação é um sério problema mundial, sendo estabelecidos, por conseguinte, compromissos em vários níveis para atacar as causas e atenuar os efeitos desse fenômeno.

O próprio documento resultante da Conferência Rio-92 a Agenda 21, no seu capítulo 12, estabelece uma definição do termo desertificação como sendo a degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas.

Dessa forma, a desertificação é concebida como um processo dinâmico, integrado de causas e efeitos, e resultante de fatores naturais e ações antrópicas que, por sua vez, alteram de forma significativa os aspectos paisagísticos do meio ambiente.

A susceptibilidade ao processo de desertificação segundo a AGENDA 21 (ONU. CNUMAD, 1994), atinge cerca de 1/3 da superfície terrestre, afetando diretamente ou indiretamente, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - UNEP (1992), cerca de 3,6 milhões de hectares ou 36 milhões de Km², ou seja, 70% das terras secas do Globo (áreas áridas, semi-áridas e subúmidas secas), excluídas as áreas hiper-áridas ou desertos. A área atingida segundo o Ministério Federal Alemão para Cooperação Econômica e o Desenvolvimento – BMZ (1999) alcança uma superfície 3,5 vezes maior do que a Europa e 1/6 da população mundial. Numerosos países em desenvolvimento sofrem os problemas da Degradação do solo e destruição dos recursos naturais, dentre eles o Brasil.

No Brasil, as áreas mais susceptíveis localizam-se na região do semi-árido nordestino, numa área que ultrapassa 900 mil quilômetros quadrados, onde vivem cerca de 18 milhões de pessoas, 42% da população nordestina e 11% da população do Brasil (IBGE, Censo 2000). Essa região caracteriza-se por evapotranspiração elevada, ocorrência de períodos de secas, solos de pouca profundidade e reduzida capacidade de retenção de água, o que limita conseqüentemente seu potencial produtivo. Todos esses elementos conjugados evidenciam um Ecossistema muito frágil, o qual se agrava principalmente devido à degradação da cobertura vegetal e do uso incorreto das terras, através da exploração predatória da caatinga e dos desmatamentos e queimadas.

Nesse contexto, a Paraíba aparece como o segundo Estado nordestino com o maior número de municípios incluídos na área do semi-árido. De acordo com os dados do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAN Brasil 2004, pelo menos 150 municípios paraibanos (região semi-árida), cerca de 67,26%, estão susceptíveis à Desertificação. Dessa forma, cerca de 1,4 milhão de pessoas enfrentam esse problema.

Já no que se refere à Microrregião do Seridó Oriental paraibano, a área apresenta, segundo Schenkell e Mattalo Júnior (1999), quanto ao grau de susceptibilidade à Desertificação, sete municípios (2.345,3 Km²) com grau muito alto - no qual encontra-se o município de Picuí - e dois municípios (217,8 Km²) com alto grau de susceptibilidade, contabilizando 62.176 habitantes afetados.

À luz dessas observações, este trabalho evidencia informações acerca das áreas propícias ao fenômeno da Desertificação, as formas de uso do solo e a ocupação das terras pela ação antrópica no município de Picuí-PB. Dessa forma, o trabalho descreve o quadro geográfico considerando os aspectos físicos, humanos e econômicos, bem como identifica as áreas suscetíveis ao processo de Desertificação.

Com este estudo, será possível conhecer as áreas que apresentam risco de Desertificação ou que está com o processo em desenvolvimento, assim como também as áreas potencialmente estáveis, podendo-se planificar com maior grau de confiabilidade e segurança, o melhor tratamento dessas áreas para uso e ocupação atual e futura.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada buscou sintetizar e analisar os fatores físicos, bióticos, sociais e demográficos do município de Picuí-PB, objetivando classificar e definir as relações entre os componentes naturais e socioeconômicos da região.

Assim sendo, os indicadores foram divididos em dois eixos temáticos: os de situação e os de desertificação. Nos indicadores de situação, foram incluídas as variáveis climáticas (precipitação, insolação e evapotranspiração), as sociais (estrutura de idades, taxa de mortalidade infantil e nível educacional), as econômicas (renda per capita) e outros (uso do solo agrícola). Já nos indicadores de desertificação – que identificaram o fenômeno em nível ambiental –, foram incorporadas as variáveis biológicas (cobertura vegetal, estratificação da vegetação, composição específica e espécies indicadoras), as físicas (índice de erosão e a redução da disponibilidade hídrica), os indicadores agrícolas (rendimento dos cultivos e rendimento da pecuária) e outros (densidade demográfica).

Nesse sentido, o trabalho aponta, descreve e classifica as variáveis Geoambientais, dentre as quais foram consideradas as formas de relevo, os dados de vegetação (cobertura e fragmentação), as formas de uso do solo e os fatores associados às atividades humanas causadoras de impactos no meio ambiente (agricultura, exploração dos recursos florestais e mineração).

Contudo, para compreender melhor a distribuição desses fatores na área de estudo, este trabalho foi elaborado em algumas etapas.

De início foi elaborada uma pesquisa bibliográfica que compreendeu o inventário existente sobre a literatura estudada, a área de estudo e as técnicas a serem aplicadas.

Posteriormente foi desenvolvida a organização dos materiais disponíveis, o levantamento, a escolha e a aquisição dos dados. Essa fase enfocou a organização dos materiais disponíveis, o levantamento, a escolha e a aquisição dos dados. Nessa fase de coleta de dados espaciais e mapeamento das variáveis selecionadas, foram utilizadas técnicas como: o trabalho de campo, o processamento de dados, a interpretação de documentos de censo - os cartografados e os não-cartografados - e as imagens orbitais obtidas pelo satélite CBERS. Nessa etapa de investigação e organização dos dados, foram adquiridas informações junto aos órgãos de pesquisa como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba (IDEME-PB), o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado (SUPLAN-PB), a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA-PB), a Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente (SECTMA-PB), a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba (CDRM) e a Prefeitura Municipal de Picuí.

Na fase de criação da Base Gráfica Digital, alguns cuidados foram tomados no sentido de conhecer a veracidade dos dados e a origem dos mesmos. Para isso, esses dados foram atualizados através de checagem de campo com o uso do equipamento GPS (Pathfinder Pro-XR modelo TDC1 da marca TRIMBLE, versão 3.10), além de questionários.

Na fase seguinte, as novas tecnologias de informação e de tratamento de dados espaciais digitais (SIG, CAD, computação gráfica e processamento digital de imagens orbitais) se tornaram instrumentos indispensáveis à

análise ambiental do espaço em estudo, pois possibilitaram maior precisão e velocidade na obtenção e processamento dos dados.

Na fase posterior à organização e coleta de dados, teve-se a entrada, a edição e o tratamento dos dados em geral. Nessa, dois software de SIG (SPRING 4.2, ArcView 3.2) e dois de CAD (Microstation V8 e AutoCAD 2007) foram utilizados para interpretar e analisar as informações obtidas. Dessa forma, foi possível tratar e manipular os dados cartográficos e não cartográficos, o que permitiu, por conseguinte, revelar a distribuição territorial, a intensidade e a repetição dos fenômenos observados, nos quais foram apresentadas e caracterizadas as distribuições geográficas dos elementos que compõem a região (em estudo) através dos aspectos pedológicos e climatológicos, da vegetação e dos indicadores sociais e econômicos.

A última fase do trabalho consistiu no exame, operacionalização e elaboração de mapas temáticos, os quais, somados às informações bibliográficas, cartográficas e de campo, forneceram um quadro da situação ambiental atual do município com relação às áreas susceptíveis ao processo de Desertificação.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos através do cruzamento de dados cartografados e não-cartografados, referentes aos Indicadores de Situação (variáveis climáticas e socioeconômicas) e de Desertificação (variáveis biológicas e agrícolas), possibilitaram medir e avaliar a Desertificação e o seu grau de evolução no município. Observam-se a seguir algumas informações obtidas após os cruzamentos de dados, no que se refere à identificação do fenômeno a nível ambiental, isto é, nos Indicadores de Desertificação.

O relevo (ver figura 01) do município de Picuí apresenta-se, de uma forma geral, bastante diversificado, cuja altimetria varia entre 200 e 700 metros, estando o referido município inserido na Unidade geomorfológica classificada como Planalto da Borborema, com drenagem temporária, representada pelas Bacias Hidrográficas do Piranhas e parte do rio Curimataú (a Leste).



Figura 01: Vista dos aspectos geomorfológicos da área de estudo
Foto: Jancerlan G. Rocha (2007).

Sob o ponto de vista Geológico, toda a área encontra-se sobre rochas do chamado Complexo Cristalino, um conjunto de rochas ígneas e metamórficas, existindo também, na região, resquícios de capeamento sedimentar (Formação Serra dos Martins).

Os estudos também demonstram que devido a natureza dessa região ser de uma origem geomorfológica, geológica e hidrológica complexa, isso contribuiu para que os solos dominantes sejam pouco desenvolvidos e pedregosos (Litossolos e Regossolos, que estão associados a solos Bruno Não-Cálcicos e Afloramentos Rochosos (ver figura 02)).



Figura 02: Associação de solos Litólicos Eutróficos com Afloramentos Rochosos no município de Picuí/PB
Foto: Jancerlan G. Rocha (2007).

Quanto à cobertura natural, a região está caracterizada pelo Bioma caatinga, bem expressiva, porém bastante degradada ao longo do tempo para a exploração da lenha, produção de carvão, ocupação do solo com agricultura e com pasto para a pecuária, além da mineração.

Pode-se detectar também que a vegetação predominante nessa região é reflexo do solo, do relevo e do clima predominante; por isso, predomina um alto grau de empobrecimento da vegetação, constituindo-se de extratos compostos por árvores (de pequeno porte de 3 a 7 m), arvoretas, arbustos e ervas que secam no período de seca (ver figura 03).



Figura 03: Vista da cobertura vegetal típica de caatinga no município de Picuí-PB
Foto: Jancerlan G. Rocha (2007).

Na área de estudo foram detectadas inúmeras formas de pressão antrópica, que são consideradas causas ou agentes desencadeadores do processo de Desertificação. Tais práticas são:

- O desmatamento da caatinga nativa para formação de campos agrícolas para o plantio de culturas de subsistência, tais como o feijão e o milho;
- As queimadas através da técnica da “coivara” são implementadas em curtos intervalos de tempo para a preparação de novas plantações;
- Retirada de madeira nativa para serem vendidas aos proprietários de olarias, panificadoras, cerâmicas e para consumo próprio, como produto energético para a alimentação dos seus fornos;
- A prática da mineração, bastante efetiva no município onde os garimpos e as técnicas rudimentares de extração de minérios são comuns, as quais desencadeiam impactos profundos nos elementos do meio ambiente.

Devido a essas práticas implantadas e em decorrência do desmatamento, pode-se observar que os solos jovens e pouco profundos da região sofrem uma série de problemas relacionados ao processo de Desertificação, como a erosão, salinização e perda de fertilidade, os quais, por sua vez, são acentuados pela severidade do clima. Esse processo de erosão ocorre graças à susceptibilidade dos solos Litossolos, Bruno Não-Cálcicos e Regossolo, que são constituídos pelas formações arenosas quartzosas. Os processos erosivos (Figuras 04 e 05), aliados ao vento, evoluem com mais intensidade nesses solos, pois os mesmos são pobres em argila e matéria orgânica. Nessas áreas encontra-se a erosão pluvial (chuva), já que a água escoar com mais força devido à ausência de cobertura vegetal, retirando, dessa forma, o material fértil do solo, o qual fica exposto à erosão eólica (vento) que, por sua vez, remove as camadas superficiais do solo.



Figura 04: Formação de Sulcos profundos no solo (município de Picuí-PB)
Foto: Jancerlan G. Rocha (2007).



Figura 05: Formação de grandes Voçorocas no município de Picuí-PB
Foto: Jancerlan G. Rocha (2007).

Para a análise das características estruturais da vegetação e do comportamento espectral das culturas, foi gerado um mapa (ver figura 06) com os níveis das áreas em processo de Desertificação no município a partir de imagens orbitais adquiridas junto ao INPE, através do satélite CBERS 2 (China – Brazil earth Resources Satellite ou Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) nas bandas 2, 3 e 4 com Resolução Espacial de 20 metros, obtidas pelo sensor CCD (em sua passagem pela região no mês de abril de 2007). Para a detecção das características atuais da vegetação local, a imagem passou por um processamento que envolveu as fases de pré-processamento, realce, análise das imagens e descrição. A partir dessas técnicas foram geradas as informações sobre o uso do solo, graças às tonalidades que indicaram basicamente a quantidade de exposição do solo e o estágio e vigor das culturas. Os níveis de Desertificação (ver figura 06) foram geradas a partir de uma classificação não supervisionada, que correspondeu após diversas checagens de campo à verdadeira identidade das formas reais do terreno.

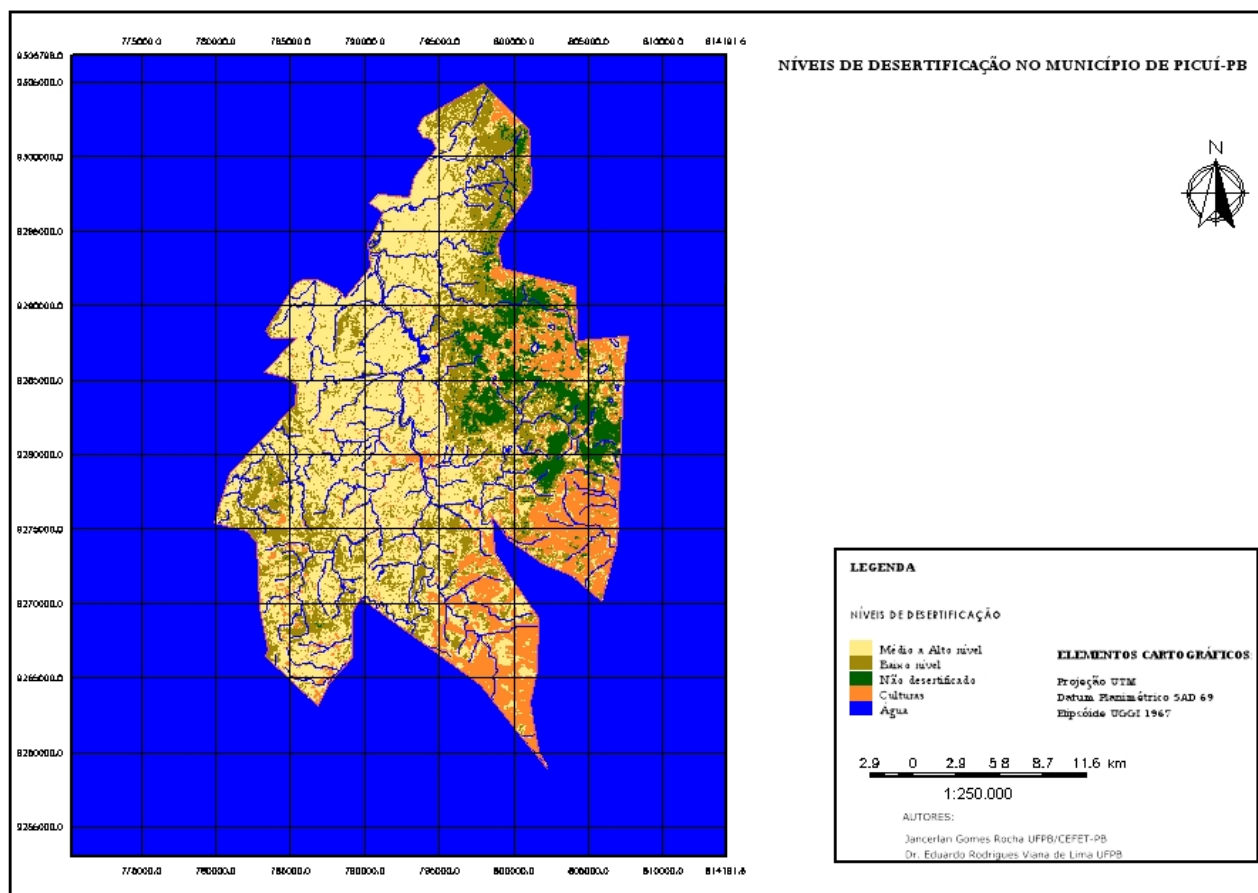


Figura 06: Mapa contendo os Níveis de Desertificação no município de de Picuí-PB

A tabela 01 demonstra algumas características dos níveis de Desertificação no município de Picuí-PB.

Tabela 01: Caracterização das áreas referentes aos Níveis de Desertificação

| NÍVEIS DE DESERTIFICAÇÃO | CARACTERÍSTICAS |
|--------------------------|---|
| MÉDIO A ALTO | <ul style="list-style-type: none"> • Possui solos Litólicos Eutróficos; • Possui uma vegetação de caatinga arbustiva arbórea aberta, onde os estratos são bastante espaçados entre si; • O relevo é ondulado, forte ondulado e montanhoso; • Com predominância de cultura de subsistência. |
| BAIXO NÍVEL | <ul style="list-style-type: none"> • Possui solos Litólicos Eutróficos e Brunos Não-Cálcicos; • Possui uma vegetação de caatinga arbustiva arbórea fechada associada ao antropismo; • Possui relevo ondulado, e forte ondulado montanhoso; |
| NÃO DESERTIFICADO | <ul style="list-style-type: none"> • Possui solos Bruno Não-Cálcicos; • O relevo é suave ondulado e ondulado montanhoso; • A vegetação é composta de plantas do estrato arbóreo, com troncos grossos e porte médio; • Possui restrição a agricultura devido ao clima, à pedregosidade e a pouca profundidade. |
| CULTURAS | <ul style="list-style-type: none"> • Possui solos Latossolos e Regossolos de potencial elevado para a prática agrícola; • O relevo é de superfície plana e suave ondulada; • Possui uma vegetação descaracterizada pela ação antrópica. |

4. CONCLUSÕES

Através desse estudo, pode-se perceber que o antropismo é um fator determinante para a degradação da terra nessa região, conseqüentemente levará ao avanço do processo de Desertificação que, por sua vez, produzirá alterações nos padrões de organização social.

Nessa perspectiva, o presente estudo vem a ser uma contribuição para caracterizar, revelar relacionamentos, acompanhar a evolução, gerar banco de dados — que podem ser periodicamente atualizados — e desenvolver possíveis estimativas territoriais e temporais sobre entidades ambientais que estejam presentes na base de dados cartografados. Isso significa que com a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e com o uso dos CAD, será possível atualizar os dados referentes ao ambiente natural, possibilitando, por conseguinte, obter uma manipulação ágil, real e precisa dos elementos naturais, satisfazendo, assim, as condições de geração de mapas e plantas em diferentes escalas.

Tais representações serão orientativas para a tomada de decisões por parte de órgãos governamentais ou privados, além de estudantes e pesquisadores.

5. REFERÊNCIAS

- AB' SABER, A.N. **Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil Intertropical**. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1977.
- AB' SABER, A.N. **O Domínio morfoclimático no semi-árido das caatingas brasileiras**. São Paulo, USP, Instituto de Geografia, 1974.
- BOA VENTURA, R.S. **Erosão acelerada e Desertificação**. In Seminário sobre Desertificação no Nordeste. MDU-SEMA. Brasília: v.1, p.71-78, 1986.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca: PAN-Brasil**. Brasília: 2004.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Demográfico de 2000: características da população e dos domicílios**. Rio de Janeiro: 2003.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Diretrizes para a política Nacional de Controle da Desertificação**. Brasília: MMA, 1998b. 40p.
- CÂMARA, Gilberto. **Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas: Visão Atual e Perspectivas de Evolução**. In: Eduardo Delgado Assad & Edson Eyji Sano (Ed.), **Sistemas de Informações Geográficas – Aplicações na Agricultura**, 1993, pp. 15-37.
- CAMPELLO, Geraldo de Araújo Barreto; GODOY, Osani. **Desertificação do semi-árido nordestino: uma visão regionalizada**. Brasília: MMA, 2004.
- CARVALHO, Maria Gelza R. F. de. **Estado da Paraíba: classificação Geomorfológica**. João Pessoa: Editora Universitária (UFPB), 1982.
- CONTI, J. B. **Clima e Meio Ambiente**. São Paulo: Atual, 1998.
- CONTI, J. B. **Desertificação nos Trópicos: Proposta de Metodologia de Estudo Aplicada ao Nordeste brasileiro**. Tese de Livre-Docente. São Paulo: USP, 1995.
- DPI/INPE – Divisão de Processamento de Imagens/Instituto de Pesquisas Espaciais. **Processamento de Imagens**. Vol. 4 SPRING Versão 2.0. São José dos Campos. 1996.
- FERNANDES DE CARVALHO, F. de Assis. **Aspectos Gerais da Vegetação da Paraíba**. In: Boletim de Geografia n° 2. João Pessoa: Departamento de Geociências (UFPB), 1982.
- FORMAGGIO, A. R. **Comportamento espectral de quatro solos do Estado de São Paulo nos níveis orbital, de campo e de laboratório**. INPE. São José dos Campos, 1983.
- MATALLO, H. Junior. **Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas**. Brasília: UNESCO, 2001.
- NAÇÕES UNIDAS. Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África. **(Documento preparado no âmbito do projeto BRA 93/036/MMA/PNUD/Fundação Grupo Esquel, com apoio da FAO)** Brasília: MMA, 1997.

NAÇÕES UNIDAS. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **A Agenda 21**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

NIMER, E. Desertificação: **Realidade ou Mito?** Rio de Janeiro: rev. Brasileira de Geografia IBGE, v. 50, nº1, pp. 7-39, 1988.

PARAÍBA. Governo do Estado da Paraíba. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-PB)**. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente - SECTMA, 2006.

SCHENKEL, Celso Salatino e MATALLO, H. Junior. **Desertificação**. Brasília: UNESCO, 1999, 2003.

VASCONCELOS SOBRINHO, João. **Identificação de Processos de Desertificação no Polígono das Secas no Nordeste brasileiro**. Recife: SUDENE, 1978a.