

**ENFOQUE GEOAMBIENTAL PARA O TRATAMENTO DA
DEGRADAÇÃO/DESERTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SOBRAL –
NORDESTE DO BRASIL/CEARÁ**

*FOCUS GEOENVIRONMENT FOR THE TREATMENT OF
DEGRADATION/DESERTIFICATION IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF
SOBRAL - NORTHEAST OF BRASIL/CEARÁ*

*ENFOQUE GEOAMBIENTAL PARA EL TRATAMIENTO DE
DEGRADACIÓN/DESETIZACIÓN EN EL MUNICIPAL DE SOBRAL - EL
NORDESTE DE BRASIL/CEARÁ*

Flávio Rodrigues do Nascimento;
Doutor em Geografia e Professor da Universidade Estadual do Ceará (UECE).
frngeo2001@yahoo.com.br

Marcos José Nogueira de Souza
Doutor em Geografia e Professor da UECE.
mstgeo@uece.br

Maria Lúcia Brito da Cruz
Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Prof^a da UECE
mlbc@uece.com.

Resumo

Este artigo traz uma contribuição aos estudos geoambientais sobre a problemática da degradação/desertificação no Município de Sobral –enquanto exemplo -, sugerindo alternativas do ponto de vista teórico-metodológico. Para tanto, foram destacadas algumas bases teóricas da desertificação, enfoque básico da análise geoambiental, indicação metodológica ao tratamento da desertificação, além de terem sido referenciadas algumas dos principais órgãos e instituições, públicas, privadas e não-governamentais para o estudo da degradação ambiental que leve a desertificação, no Estado do Ceará. Portanto, a partir do enfoque na análise geoambiental almeja-se contribuir com discussões acerca das vantagens metodológicas de estudos integrados entre sociedade x natureza para o tratamento deste fenômeno.

Palavras-chave: degradação ambiental, desertificação e análise geoambiental integrada.

Abstract

This article brings a contribution to the studies geo-environmental on the problem of the degradation/ desertification in the Municipal district of Sobral -while example -, suggesting alternatives of the theoretical-methodological point of view. For so much, they were outstanding some theoretical bases of the desertification, focus basic of the analysis geoambiental, methodological indication to the treatment of the desertification, besides they have been outstanding some of the principal organs and institutions, public, toilets and no-government for the study of the environmental degradation that it takes the desertification, in the State of Ceara. Therefore, starting from the focus in the analysis geoenvironment is longed for to contribute with discussions concerning the methodological advantages of studies integrated among society x nature for the treatment of the phenomenon.

Key-words: environmental degradation, desertification, analysis integrated geoenvironment.

Abstract

Este artículo trae una contribución a los estudios geoambiental en el problema de la degradación/desertización en el distrito Municipal de Sobral -mientras el ejemplo -, haciendo pensar en alternativas del punto de vista teórico-metodológico. Para tanto, ellos eran excelentes algunas bases teóricas del desertización, enfoque básico del geoambiental del análisis, la indicación metodológica al tratamiento del desertización, además de ellos ha sido excelente algunas de los órganos principales e instituciones, público, retretes y ningún-gobierno para el estudio de la degradación geoambiental que toma el desertización, en el Estado de Ceara. Por consiguiente, empezando del enfoque en el geoambiental del análisis se anhela para contribuir con las discusiones acerca de las ventajas metodológicas de estudios integró entre la sociedad la naturaleza de x para el tratamiento del fenómeno.

Palabras-claves: degradación medioambiental, el desertización, el análisis integró el geoambiental.

Introdução

Durante os últimos vinte anos foram acumuladas evidências de que as alterações no planeta não têm precedentes, tanto em escala quanto em magnitude. Muitas destas mudanças já ocorrem em escala global — a degradação das águas (oceanos, bacias hidrográficas etc.) e dos solos, as chuvas ácidas, poluição do ar, acidentes termonucleares —, para citar alguns exemplos transformados em deseconomias ambientais — efeito estufa, processo de desertificação, redução da biodiversidade, mortandade de cadeias de corais, disseminação de endemias e epidemias, exaustão de mananciais e secas, como resultante de ações localizadas em diversas regiões do planeta. Ademais, a explosão

demográfica associada à concentração de renda, somada à necessidade de alimento e abrigo, é a principal causa da degradação ambiental — a denominada poluição da pobreza.

Conceber os recursos naturais como exauríveis e necessários de sustentabilidade apreendendo um modelo de desenvolvimento socialmente justo e economicamente viável é romper com a visão de futuro inexorável e determinístico para segurança da qualidade de vida das gerações futuras. Todavia, os problemas relacionados à degradação ambiental estão entre os mais preocupantes. A desertificação enquanto uma de suas conseqüências merece atenção especial. Este processo já ocorre em cerca de 70% de todas as terras áridas ou 3,6 bilhões de hectares, representando 25% das terras do planeta (UNEP, 1992, in REDESERT, 1995).

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Estocolmo, 1972) representa o primeiro momento de discussão mundial sobre a desertificação. Esta discussão foi aprofundada cinco anos depois no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (Nairobi, Quênia). Nesta perspectiva a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação – ONUD reconheceu a desertificação como um problema ambiental desencadeador de severos custos para a sociedade.

No Brasil, os primeiros estudos foram desenvolvidos por Vasconcelos (1976). Além deste, vários outros estudiosos se dedicaram ao assunto a partir de então. Sobretudo em relação à desertificação no Nordeste Brasileiro (NEB).

Dentre os fatores sociais que podem desencadear a desertificação estão: o sistema de propriedade da terra; racionalidade dos agentes e atores sociais envolvidos; a intensa pressão humana sobre os sistemas naturais; tecnologia inadequada prevalecente; carência de infra-estrutura ambiental e social; insuficiente integração regional (RODRIGUEZ e SILVA, 2002).

O clima semi-árido regional, potencializado pelo alto fotoperíodo e insolação intra-anual intensa, condiciona particularidades em relação aos fatores de exploração biológica e as demais do potencial ecológico criando mosaicos distintos, porém com alta vulnerabilidade ambiental, e conseqüentemente, baixa sustentabilidade ambiental. Uma vez deflagradas formas desconformes de uso e ocupação do solo deve as desproporcionalidades de classes sociais nas relações socioambientais e de desenvolvimento econômico, a degradação ambiental das paisagens e a aceleração dos processos morfodinâmicos, no domínio morfoclimático das caatingas semi-áridas, urgem como corolário.

Degradação ambiental é, portanto, consequência das atividades socioeconômicas ao serem utilizados aleatoriamente os recursos naturais sem a preocupação da manutenção ou preservação destes, sejam eles renováveis ou não. Isto pode provocar desequilíbrios irreversíveis na dinâmica ambiental, onde se enquadra a desertificação (QUARESMA, 2001).

Assim, a desertificação pode ser entendida como a “degradação de terras áridas, semi-áridas e subúmidas secas, resultantes de vários fatores, incluídas as variações climáticas e as atividades humanas” (UNPE, 1995).

Quanto à desertificação no mundo, os principais países atingidos são: Portugal, Namíbia, China e Brasil. Em nosso país, o processo de desertificação evidencia-se principalmente na região semi-árida do Nordeste Brasileiro (NEB), em uma área aproximada de 788.064 km² ou 48% da região. Deste montante, o Ceará detém 136.328 km² de áreas susceptíveis ao desencadeamento da desertificação (LEITE et al., 1993).

O Ceará tem a maior área proporcional distribuída no perímetro do semi-árido, ou cerca de 92,1% de seu território estadual (Souza, 2000). Este estudo concluiu que o Ceará possui características climáticas que podem evidenciar a degradação do ambiente, juntamente com as atividades humanas. Indicou que cerca de 14% da área deste Estado é afetada por processo de degradação que podem evoluir para o grau de áreas desertificadas.

As áreas mais afetadas por estes problemas situam-se nos Sertões do Centro-Norte (onde se encontra o município estudado), além do Médio Jaguaribe e Sertões dos Inhamuns. Neste contexto, a degradação ambiental causa desequilíbrios, provocando perda da capacidade produtiva dos ecossistemas, salinização e ablação dos solos, assoreamentos dos cursos fluviais e retiradas da cobertura vegetal, dentre outros problemas.

A materialização de trabalhos geoambientais pode conduzir formas adequadas de utilização dos ambientes semi-áridos, em termos de disciplinamento de uso e ocupação do solo, onde pode ser destacado o Município em apreço.

Neste sentido, o objetivo deste artigo é contribuir com o debate teórico-metodológico a despeito de investigações sobre a desertificação, tomando como exemplo o Município de Sobral. A partir do enfoque na análise geoambiental almeja-se contribuir com discussões acerca das vantagens metodológicas de estudos integrados entre sociedade x natureza para o tratamento da desertificação.

Localização da área-teste

Sobral distancia-se cerca de 257 km de Fortaleza e localização na porção centro-norte do Ceará e é drenada pela bacia hidrográfica do rio Acaraú. Sobral tem população predominantemente urbana (134.508) e densidade demográfica de 65,08 hab./km², a par de uma população total de 155.276 habitantes. Tal município foi constituído em 1849, tendo como base econômica pautada no setor primário (Nascimento, 2006). É considerado um centro regional, dada a sua representatividade histórica, política e econômica no contexto estadual. Inserido na Região Administrativa 6, juntamente com outros 19 municípios e, na Microrregião Geográfica de Sobral, na porção noroeste do território cearense, entre as coordenadas 3°41'10" de Latitude Sul e 40°20'59" de Longitude Oeste e ocupa uma área de 2.129 km² (Figura 01).

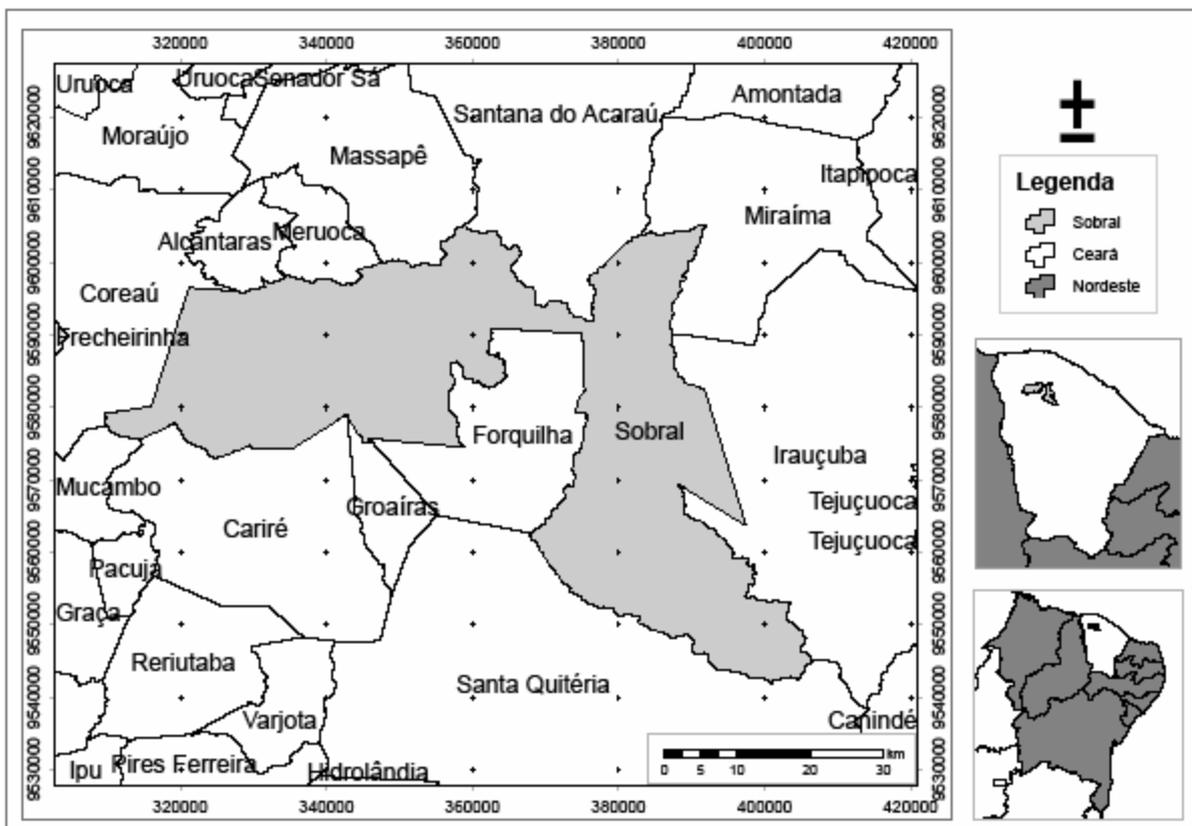


Figura 01 – Localização do Município de Sobral

A área em teste, por estar compreendida na Região Fisiográfica dos Sertões do Centro-Norte (o maior da Zona Norte do Estado do Ceará inserido na ecozona semi-árida), apresenta fortes limitações naturais, como irregularidade pluviométrica expressiva com fortes deficiências hídricas ao longo do ano, solos rasos susceptíveis a erosão, sobre um embasamento de litotipos cristalinos com baixa capacidade de armazenamento de água

subterrânea recobertos por vegetação espaçada e caducifólia do tipo caatinga Arbóreo-arbustiva, configurando em suas paisagens meios instável e vulneráveis à degradação. Arelado a isto, apresenta mais de 3 (três) séculos de uma relação telúrica conflituosa entre sociedade x natureza em meio as secas no semi-árido.

Desertificação: considerações preliminares sobre suas bases teóricas e conceituais

A Conferência de Estocolmo (1972) representa o primeiro momento de discussão mundial sobre a desertificação. Esta discussão foi aprofundada cinco anos depois, no Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (Nairobi, Quênia). Nesta perspectiva, a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação (UNCOD) reconheceu a desertificação como um problema ambiental desencadeador de severos custos para a sociedade. Entrementes, 20 anos depois, incorporada e discutida a problemática da desertificação na Rio-92, a definição oficial deste fenômeno foi registrado na elaboração da Agenda 21, que em seu Capítulo 12.2 o define da seguinte forma: é a **“degradação da terra nas regiões áridas, semi-áridas e subúmidas, resultantes de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas”**. Nesta oportunidade, foi ratificada a indicação na Conferência de Nairobi que a desertificação é um problema de primeira magnitude.

O conteúdo deste documento explicita tal fenômeno a partir de dois níveis:

1. Concernente às variações climáticas, a seca é um fenômeno típico das regiões semi-áridas. Há um nível de temporalidade de curto e médio prazo em relação às variações climáticas.
2. Em relação às ações de degradação da terra induzidas pelo homem, no longo prazo, é entendido pelo menos mediante de cinco aspectos, segundo proposto pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO):
 - a) degradação bióptica ou perda da biodiversidade de vastas áreas semi-áridas por causa da caça e extrativismo lenhoso;
 - b) degradação do solo, ocasionado por fatores físicos (erosão hídrica ou eólica e compactação pela mecanização pesada) ou químicos (sodificação/sodicidade ou salinização), analogamente associada à contaminação e atuações humanas diversas a uma possível mudança climática (RUBIO, 1995). O problema de concentração excessiva de sais e minerais influencia na estabilidade de agregados e estrutura dos solos, ao tempo que

obstruem os espaços porosos, reduzindo a infiltração. Isso pode provocar redução na disponibilidade de água disponível para os vegetais, formando crostas superficiais e originando problemas de germinação a destruição da estrutura pedológica. O excesso de sódio reduz a distribuição de água no perfil, produzindo inundações e dificultando o manejo dos solos;

c) degradação hidrológica superficial devido à perda da cobertura vegetal;

d) degradação das águas subterrâneas por alteração das modificações nas condições de recarga.

e) degradação da infra-estrutura econômica e da qualidade de vida dos assentamentos humanos.

Destacamos que esta definição foi constituída para designar a problemática de ressecamento dos solos e avanço do deserto do Saara na região do Sahel, África, sendo que, atualmente, seu uso ocorre quase que indistintamente por diversos estudiosos, políticos, sociedade civil, como também pela mídia técnica e informacional. Portanto, se faz oportuno diferenciar desertização e desertificação, conforme orientam Nascimento et al., (2007).

Tomando por base Rubio (1995), é possível diferenciar **desertização** da idéia de **desertificação**. O primeiro termo deve ser usado para designar a formação ou expansão de biomas naturais desérticos, através das eras geológicas. De outro lado, **desertificação** foi o termo concebido para designar os processos de degradação das terras induzidos pelo homem. Daí por que, optar por esta alcunha e, de quando em quando se usar a expressão degradação/desertificação para melhor referenciar a discussão em pauta, evitando jargões, clichês e generalizações sem maiores critérios. Por isso, é importante não aceitar a desertificação pelo senso comum, ou mesmo cientificamente elaborada como um conceito raso, que genericamente responde pelas variadas formas de expansão de desertos naturais ou degradações ambientais, como em algumas áreas no Brasil, especialmente na Região Nordeste.

Como já mencionado antes, os primeiros estudos sobre desertificação no Brasil foram desenvolvidos por Vasconcelos Sobrinho (1976). Além deste, vários outros estudiosos se dedicaram ao assunto a partir de então, sobretudo em relação à desertificação no Nordeste brasileiro (NEB). Desde esses primórdios até a elaboração do **Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da seca – PAN-BRASIL**, em 2004, a Região Nordeste sempre foi destacada como foco para intervenções

políticas e econômicas no tratamento da desertificação vinculada à seca, principal no semi-árido. Assim, tem-se o desenvolvimento de uma macropolítica de trato da desertificação, com o escopo de atuar no combate a esta problemática nas Áreas Semi-áridas e Subúmidas Secas, Áreas de Entorno das Áreas Semi-áridas e Subúmidas Secas que ocorrem em algumas áreas do norte mineiro e capixaba, no Maranhão e principalmente no Nordeste seco: as denominadas Áreas Susceptíveis a Desertificação (ASD's). Neste contexto, insere-se Sobral.

Contudo, hoje o índice de aridez é mais conhecido como fórmula de Thornthwaite, com o estabelecimento das áreas de risco, servindo de parâmetro mundial, através do estabelecimento das seguintes classes climáticas: **Hiper-árido: < 0,03; Árido: 0,03 – 0,2; Semi-árido: 0,21 – 0,50; Subúmido seco: 0,51 – 0,65; Subúmido úmido: > 0,65**, ou seja, apresenta ausência de aridez. Em termos de grau das áreas susceptíveis através deste índice, o enquadramento segue esta ordem: 0,05 a 0,20 – Susceptibilidade Muito Alta; 0,21 a 0,50 – Alta; e 0,51 a 0,65 Moderada. Isto significa que quanto mais seca for a área, *grosso modo*, mais susceptível ela é à desertificação (BRASIL, 2004).

Aprofundando a questão, segundo Nascimento (2006), as zonas áridas, semi-áridas e subúmidas secas correspondem àquelas zonas nas quais a proporção entre a precipitação média/ano e a ETP é superior ou igual a 0,05 ou inferior a 0,65 e a temperatura média anual excede zero graus Celsius.

Ainda segundo aquele autor, o grau de aridez de uma região, por assim classificar, depende da quantidade de água provinda das chuvas (P) e da perda hídrica máxima através da evaporação e transpiração ou evapotranspiração (ETP). É importante ressaltar que o índice de aridez foi alterado na sua última classe: de subúmido (0,50-0,75) para subúmido seco (0,51-0,65), porque as áreas subúmidas detêm maior biodiversidade do que a sua derivação seca. A concepção de desertificação como diminuição do potencial biológico da terra foi, então, ratificada e especificada pela Organização Mundial de Meteorologia, através do índice de aridez.

Assim, o índice de aridez trata-se de uma ferramenta importante os estudos e classificações de áreas susceptíveis à desertificação do ponto de vista climática. Contudo, tal índice não deve ser considerado o fim, mas sim o início da análise de tal fenômeno. Neste aspecto, a análise goambiental integrada, por possibilitar o estudo dos elementos físico-bióticos, destacando as potencialidades e limitações dos recursos naturais considerando as variáveis relativas ao suporte físico (condições geológicas e

geomorfológicas), ao envoltório (condições hidroclimáticas) e à cobertura (solos e recobrimento vegetal, associado às formas de uso/ocupação da terra.

Sendo assim se faz mister tecer algumas considerações sobre a análise geoambiental integrada, como subsídios aos estudos da desertificação no Município de Sobral.

Enfoque básico da análise geoambiental

A problemática da desertificação em Sobral deve ser analisada numa perspectiva múltipla e diversificada destacando sua importância para convivência com o fenômeno da seca e melhoria da qualidade de vida da população sobralense. Vale salientar também que o desenvolvimento racional daquele Município, só será possível se os administradores/planejadores públicos considerarem as potencialidades e as limitações impostas pela natureza, enquanto condição básica à execução de um diagnóstico holístico do meio físico, enfocando temas conjugados que estabeleçam suporte para tomadas de decisões.

Portanto, este trabalho tem a perspectiva de fornecer subsídios à ordenação do território no citado município, bem como subsidiar outras abordagens a cerca da temática degradação/desertificação através de avaliações geoambientais com estudos interdisciplinares, enfatizando aspectos do meio físico, social e econômico. Além de enfatizar ações de política e gestão ambientais requeridas dentro dos preceitos da sustentabilidade do desenvolvimento.

Em rigor, um dos enfoques bases nos estudos geoambientais é a consideração do conjunto como elemento indispensável na análise ambiental integrada, por meio dos elementos e aspectos naturais e sociais, em face de sua diversidade e heterogeneidade. A eleição de uma metodologia e de procedimentos que reúnam possibilidades de entendimento e integração dos elementos e fenômenos que indiquem as potencialidades/limitações para o uso e ocupação dos recursos naturais também se faz necessário.

Além do que, o enfoque sistêmico deverá guiar a análise das inter-relações de causa e efeito enfatizando as relações das entidades envolvidas no universo sistêmico, denotando dinâmicas dos subsistemas (Nascimento, 2006). Não obstante, enquanto objetivos gerais da análise geoambiental, sobre degradação ambiental/desertificação a ser estuda em Sobral, podemos destacar:

- ✓ Identificação e avaliação dos componentes geoambientais, suas ofertas e limitações, além de subsidiar e/ou executar mapeamentos básicos e temáticos pertinentes as questões ambientais.
- ✓ levantamentos de as áreas degradadas e/ou em processo de desertificação considerando a ecodinâmica das paisagens (Tricart, 1977) tendo como condicionante o uso descontrolado dos recursos naturais;
- ✓ diagnósticos e avaliação das principais causas e conseqüências ambientais e socioeconômicas conseqüentes dos processos de degradação que podem desencadear a desertificação. Devem ser considerados aí os agentes organizadores do espaço, as atividades produtivas e os impactos emergentes;
- ✓ elaboração de propostas de manejo dos recursos naturais através de um zoneamento ambiental com fins de deter e/ou recuperar as áreas degradadas ou em processo de desertificação, bem como cenarizar prognóstico de tendência da evolução da paisagem.

Arcabouço teórico: algumas indicações

Como mencionado acima, trabalhos com uma perspectiva de análise geoambiental integrada devem ser apoiados em procedimentos sistêmicos, os quais, dentro da temática ambiental, visa principalmente à integração dos elementos que compõem os geossistemas da área em estudo. É mister considerar, ainda, uma análise integrada da natureza e das relações sociedade x natureza, pressupondo-se a interação dos fenômenos naturais a partir da troca de fluxos energéticos, de matéria e informação, correspondentes à teia interativa dos componentes naturais com os sociais em suas múltiplas e complexas relações.

Enquanto enfoque de pesquisa sobre a temática em voga, é necessário utilizar abordagem sistêmica, na qual Christofolletti (1999) classifica os sistemas naturais, descrevendo-os e analisando-os sob a égide de suas combinações, arranjos e disposições espaciais em suas múltiplas interações.

A par do estudo da ecodinâmica da paisagem (TRICART, 1977), por exemplo, é possível através da análise geomorfogenética e pedogenética, considerar as potencialidades, limitações e vulnerabilidades dos meios, por meio da reunião dos parâmetros de potencialidades dos solos, declividade, uso e ocupação, em detrimento à subsunção temática, permitindo uma análise integrada das condições de degradação/desertificação.

Seguindo a Teoria Geossistêmica de Bertrand (1971) e suas interações, podem ser analisadas as combinações e as diversas relações entre os fatores de exploração biológica, Potencial Ecológico e suas relações com as ações e resultantes sócio-espaciais, a fim de delimitar as unidades geoambientais da área em teste e nortear um esboço de zoneamento geoambiental, uma vez que os geossistemas acentuam o complexo ambiental e sua dinâmica, resultando da combinação dialética dos processos natural e social.

No que diz respeito especificamente ao Estado do Ceará, muitos trabalhos elegeram a desertificação como objeto de estudo geoambiental, mais poucos trataram o contexto de Sobral. Dentre eles cabe investigar as contribuições de Ab'Saber (1977), Leite et al., (1993), Ceará (1994), Here et al., (1994), Souza (2000), Quaresma (2001), Rodriguez e Silva (2002) e Oliveira et al., (2003). Especificamente a respeito de Sobral, poucos trabalhos destacaram aspectos sobre a sua susceptibilidade e estado atual de desertificação, tomando como base a análise geoambiental. Eis alguns exemplos: Souza et. al., (2005), Nascimento (2006), Nascimento et al., (2007).

Segundo MMA (1998), a identificação de áreas degradadas e susceptíveis aos processos de desertificação, baseiam-se no índice de aridez obtido pela razão entre precipitação anual e a evapotranspiração potencial. Leite et al., (op Cit), por exemplo, definiu áreas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará, as quais representaram uma superfície de 15.128,5 km².

De fato, é através do índice de aridez (Precipitação/Evapotranspiração), que se podem enquadrar as áreas susceptíveis à desertificação em área hiperárida, semi-árida, subúmida seca, desta forma: áreas hiper áridas <0,03; áreas áridas de 0,03 – 0,2; áreas semi-áridas de 0,21 – 0,50; nas áreas subúmidas secas de 0,51 – 0,65 e subúmidas > 0,65. (UNEP, op Cit). A miúdo, a identificação de áreas alteradas por degradação, se dá por interpretação visual e automática das imagens de satélite TM-LANDSAT, considerado como chave a interpretação do grau de reflectância das áreas e a redução da biomassa perceptíveis em áreas decapeadas, como bem orientam leite et al, (op Cit).

Igualmente, é interessante observar a contribuição de Ferreira et al., (1994) com base em uma matriz construída com 19 indicadores que mostram as prováveis causas e consequência de presença ou ausência da desertificação. Embora não seja consensuada, trata-se de um estudo clássico sobre o tema. Os indicadores são características ambientais que estão intimamente correlacionados com os geossistemas e, podem ser agrupados em três categorias: física, biológica e social. Os indicadores físicos se referem à erosão do

solo, salinização, nível do lençol freático, quantidade de matéria orgânica do solo, presença ou ausência de camadas impermeáveis na superfície do solo, regime pluviométrico etc.

Os indicadores biológicos e o empobrecimento de seus múltiplos níveis, particularmente incluem a diversidade das espécies, a produtividade, a cobertura vegetal, a absorção da radiação fotossintética ativa. Os indicadores socioeconômicos são aqueles que estão relacionados com as populações humanas das áreas afetadas, incluindo-se: formas de uso da terra e água, padrões de povoamento, parâmetros biológicos humanos e de processo social. Como reforçaram Rubio e Bochet (1998).

Vasconcelos (1982), diz que a identificação de indicadores proporciona melhor conhecimento do desencadeamento do processo de desertificação, já que permite: avaliar a vulnerabilidade da área à desertificação, prever o começo da desertificação antes que ela se inicie, monitorar o processo nas áreas com tendência à desertificação ou que sofrem tal processo, avaliar as conseqüências do processo de desertificação e combatê-la.

A desertificação como um processo dinâmico, para Rozanov e Zoon (1982), deve ser verificada e avaliada através destes indicadores em análises comparativas, da seguinte forma: (a) comparação de uma área em diferentes épocas; (2) comparação das condições em duas áreas distintas na mesma época. Na etapa (a), a presença de desertificação pode ser verificada se o intervalo de tempo for suficientemente longo para a ocorrência do processo. A segunda, etapa apegase à análise geográfica comparativa, baseada na hipótese de uma ocorrência ou similitude entre a seqüência geográfica do fenômeno e sua seqüência genética. Embora a proporção dos processos não possa ser determinada.

Para Vasconcelos (op. Cit), Souza (2000) e Nascimento (2006) no combate à desertificação, é necessário estabelecer o destino do uso do solo, propondo áreas específicas da seguinte maneira: 1) áreas para implantação de unidades de conservação e/ou reservas para silvicultura; 2) áreas para uso agrícola e pastoril, com a prática de rodízio ou descanso do solo; articulação de obras para armazenamento de águas residuais e; aproveitamento integral da água.

A partir desta linha de raciocínio, acredita-se que a elaboração de um zoneamento geoambiental reunirá as informações e questões mais pertinentes ao problema da desertificação em suas múltiplas faces: ecológica, ambiental, socioeconômica e cultural.

Conforme Souza (op. Cit), na delimitação das unidades de paisagem em um zoneamento, deve-se privilegiar a sub-compartimentação geomorfológica, pois é mais

facilmente identificada, delimitada e interpretada, além de resultar da evolução dialética dos geoambientes, pelo menos Tercio-Quaternária, com cada compartimento denotando padrões próprios de drenagem superficial, tipos de solos, características peculiares de fitofisionomia. Conseqüentemente, os padrões de ocupação e as atividades socioeconômicas são também influenciados. Ademais, a geomorfologia conduz a uma condição parcial de integração, por meio das condições morfo-estruturais, morfo-pedológicas, morfo-climáticas e hidro-morfológicas.

Indicação metodológica ao tratamento da desertificação

Segundo Quaresma (2001) a degradação/desertificação a princípio, deriva de atividades socioeconômicas impróprias sob os mosaicos paisagísticos já fragilizados. Para este autor seria fundamental o reconhecimento sobre a origem das atividades humanas desenvolvidas, com base na dinâmica geoambiental das paisagens.

Assim, a conservação da natureza, proteção ambiental, ordenamento do espaço regional, ação política, monitoramento e gestão ambiental são áreas estratégicas para minimizar os efeitos deletérios da degradação ambiental dos domínios paisagísticos (NASCIMENTO, 2006) de Sobral, além da defesa contra as conseqüências da seca, recuperação e ampliação da biodiversidade, conservação dos solos, exploração dos recursos naturais e educação ambiental, onde um dos cerne da sustentabilidade para o desenvolvimento equitativo é o reconhecimento da base ambiental do Município.

Contudo, dificilmente qualquer projeto ou proposta de trabalho lograria êxito sem os devidos apoios econômico, operacional e financeiro convenientes para um diagnóstico apurado sobre a desertificação no Município de Sobral. Em meio a esta essencialidade, o desenvolvimento de um cronograma de execução é inerente para o desencadeamento equitativo para os itens a serem pesquisados com fins ao alcance dos objetivos almejados. Conquanto, não houve detimento pormenorizado neste domínio, cabe referencias somente alguns de suas etapas principais, enquanto indicação de procedimentos técnico-metodológicos que perpassa pela análise geoambiental.

Todavia, para executar trabalhos geoambientais deste crivo, além dos preceitos teóricos e empíricos sobre a área de estudo, são básicas as subdivisões das etapas de gabinete e campo, com seus respectivos equipamentos e materiais. Desta forma será dado

suporte operacional aos trabalhos, ao tempo que correlaciona os procedimentos metodológicos e as fundamentações teóricas pertinentes.

De uma forma em geral, tais etapas podem ser inventariadas e compartimentadas, porém sem perdem a noção do todo. Em gabinete, segundo Souza (2000), por exemplo, se procede com as seguintes análises sobre ambientes semi-áridos, no qual Sobral se insere:

- organização da equipe e atribuições das responsabilidades;
- levantamento do material bibliográfico e fichamentos;
- levantamento do material geocartográfico: planialtimétrico, geológico, geomorfológico, pedológico, hidrológico/hidrogeológico, fitoecológico, morfopedológico, zoneamento ambiental;
- seleção e análise de imagens de sensoriamento;
- levantamento dos dados hidroclimáticos;
- elaboração da cartografia básica;
- sistematizações das informações parciais;
- análise conjunto das condições de evolução e da estrutura de uso e ocupação da terra e que têm implicações importantes na análise da morfodinâmica, no estado de conservação dos recursos naturais renováveis, na ecodinâmica ambiental e no zoneamento;
- caracterização dos geoambientes através de uma matriz, definindo respectivamente: (1) Unidades da paisagem, (2) Capacidade de Suporte (a) Potencialidades do Ambiente e dos Recursos Naturais; (b) Limitações de Uso: (3) Ecodinâmica, (4) Impactos e Riscos de Ocupação.
- zoneamento ambiental: (1) Unidade de Proteção Máxima, (2) Unidades de Uso e Acesso restritos; (3) Unidades de uso Restrito; (4) Unidades de Uso Controlado e (3) Unidades de Uso Livre.
- organização das informações para confecção do relatório final.

Para trabalhos de laboratório, quando forem necessários, aconselha-se nos estudos geoambientais:

- análises petrográfica, sedimentológica, das formações superficiais, de fertilidade dos solos, da qualidade das águas, identificação de espécies vegetais e animais, etc.

Finalmente, para as jornadas de campo efetua-se:

- reconhecimento da verdade terrestre, onde os trajetos são decididos em função de pontos considerados chaves para a caracterização dos temas ou dos componentes;

- ficha de campo para avaliação do meio físico (previamente elaborada em gabinete, com destaque ao levantamento sistemático dos recursos naturais), se necessário, bem como o uso de equipamentos para armazenar manipular, em fim, operacionalizar grandes quantidades de dados ou retificação e ratificação de dados de precisão, como coordenadas geográficas e dados topográficos. São fundamentais equipamento tais como máquina fotográfica, GPS (Sistema de Posicionamento por Satélite) e altímetro, só para citar os mais importantes.

Oportunamente, em relação aos levantamentos sistemáticos sobre recursos naturais a serem considerados, mencionam-se:

- ✓ Mapa Exploratório–Reconhecimento de Solos do Ceará (1:600.000, 1972).
- ✓ Folhas do Ministério do Exército-DSG-Ministério do Interior/SUDENE, 1:100.000, 1974. Cartas SA.24-X-D (Sobral) e SA-24-Y-C (Frecherinha).
- ✓ Ministério das Minas e Energia Projeto RADAMBRASIL; cartas temáticas, folhas Jaguaribe Natal SB/25, 1:1000.000, 1981.
- ✓ Mapa de solo da Sec. de Agricultura, Zoneamento Agrícola do Ceará, 1:800.000. 1988. Folha SA.24-Y-D (Sobral).
- ✓ Mapa do índice de aridez Precipitação/Evaporação Potencial (P/ETP) do Ceará (1:600.000), da Funceme (1993).
- ✓ Mapas temáticos do Diagnóstico e Macrozoneamento do Ceará. 1:600.000. (1998)
- ✓ Imagens analógicas em transparência de sensor TM-LANDSAT-7, bandas 3,4 e 5 na escala de 1:100.000, composição colorida, 1999.
- ✓ Fotografias aéreas coloridas (1:70.000) da SEINFRA (1999). Mapas temáticos do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Sobral (1:130.000) daquela instituição.

Para complementar, o desenvolvimento de uma sistemática operacional contribui para melhor guiar as etapas acima descritas. Na oportunidade foram consideradas as seguintes:

A priori, devem ser identificadas e delimitadas as áreas com escassez ou ausência de vegetação na área em estudo, observáveis na interpretação automática das imagens TM-LANDSAT-7 (1:100.000). Sugere-se o uso das bandas 5,4,3, órbitas 216.64 e 217.64 datadas de 30/07/2000 e 22/08/2000 respectivamente. A chave para esta fase é a interpretação do maior grau de reflectância das áreas ocasionadas pela redução da biomassa perceptíveis nos trechos desmatados, como orienta a Leite (op Cit).

A superposição da base cartográfica sobre as informações obtidas através da análise automática, para obter-se um mapa apresentando as áreas onde ocorrem escassez ou ausência de vegetação também é indispensável.

Finalizada a interpretação preliminar dos produtos de sensoriamento remoto, podem ser escolhidos os trajetos a serem percorridos em função das dúvidas das interpretações posteriormente procedidas e de pontos-chave eleitos para a checagem de campo.

Para Leite et al., (19993), o objetivo desta etapa é determinar as áreas desvegetadas que se apresentam em processo de degradação, a partir da presença da seguinte conformação: vegetação predominantemente arbustiva e esparsa e sinais evidentes de erosão laminar e/ou em sulcos e/ou em voçorocas, geralmente com presença em superfície de cactáceas e capim panasco, com ocorrência de afloramentos rochosos de maior ou menor expressão. Deste modo, será obtido o mapa das áreas degradadas.

Durante as checagens sistemáticas de campo, orienta-se a escolha de informantes para registro de entrevistas e posterior decodificação das mesmas e, em gabinete, seus estudos e análises. E com vistas ao diagnóstico do potencial geoambiental, pode ser feita a análise circunstanciada dos componentes geoambientais: geomorfológico, geológico, hidroclimático, pedológica e fito-ecológico, considerando suas inter-relações nas configurações dos geossistemas e suas possíveis feições.

A leitura dos mapas de Isolinhas do índice de aridez (P/ETP) e de áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Ceará (por Leite et al., 1993), guiará o enquadramento das áreas degradadas enquadradas na isolinha abaixo de 0,65.

As atualizações dos dados obtidos por GPS, não obstante, devem ser processados por programas CAD's, os quais guiarão a confecção de "overlay", para posterior digitalização dos dados e produção cartográfica básica e temática. Sendo que as atividades de campo servem para exclusão das dúvidas emergentes. Ademais, boas fontes de investigação em órgão e instituições que possam contribuir com os trabalhos sobre a desertificação são indispensáveis para concretização de qualquer indicação metodológica, para o levantamento de bases de pesquisas primárias e/ou secundárias.

Contudo, a Figura 02 sumaria uma possibilidade de sistematização dos apontamentos do roteiro metodológico exposto, tomando como base a teoria compartimentação geoambiental do Município em questão.

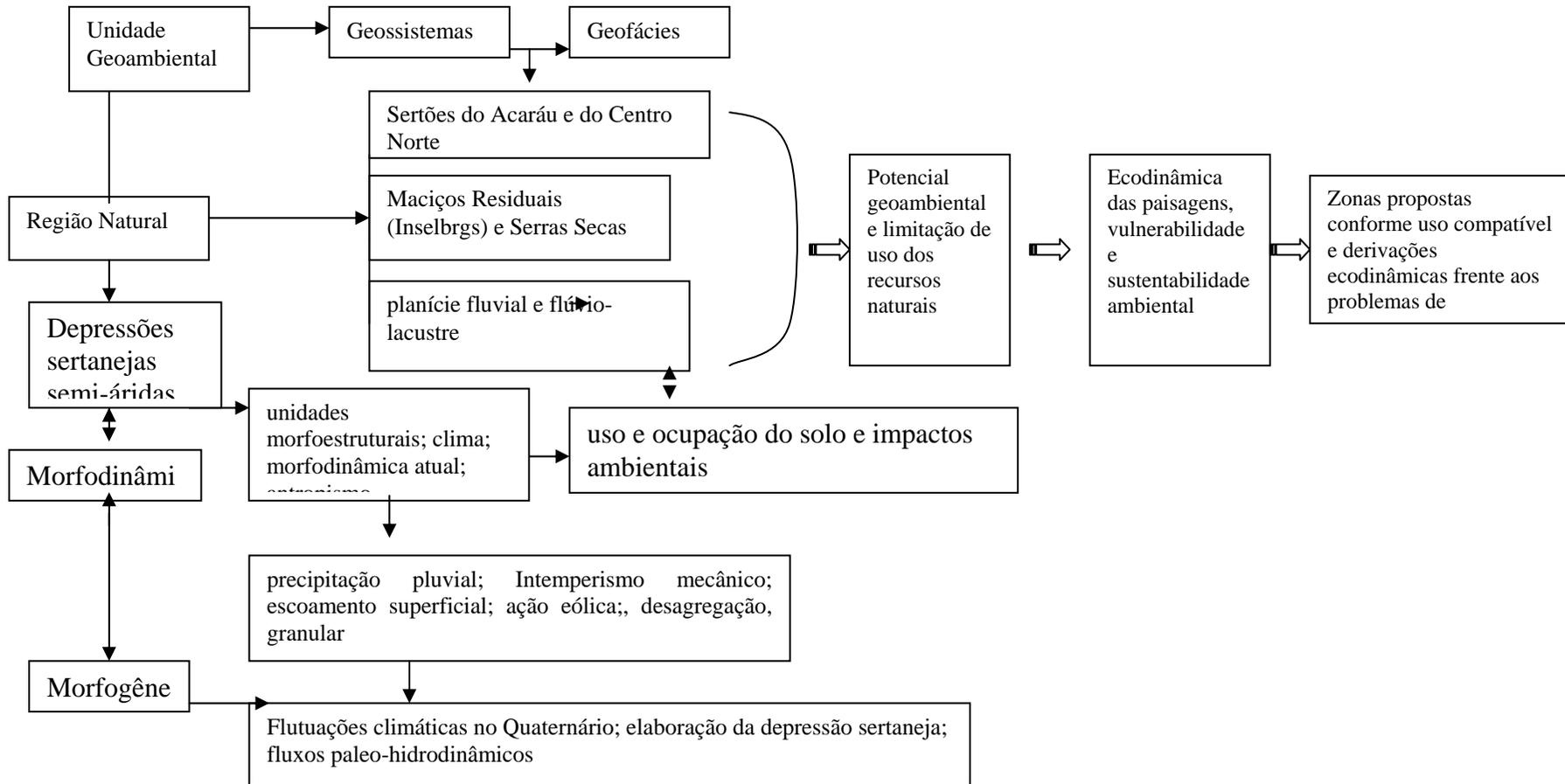


Figura 02 - Esboço da Compartimentação Geoambiental
Organizado por Flávio Rodrigues do Nascimento, com base em Souza (2000).

Fontes de investigação

O Estado do Ceará reúne um bom acervo de trabalhos e informações em Organizações Não Governamentais e Instituições públicas e privadas, as quais fornecem subsídios em forma de relatórios técnicos, pesquisas e serviços que dão subsídios em termos de material bibliográfico, mapas, apoio técnico e logístico. Dentre estas foram relacionadas, a título de exemplo, as principais fontes de investigação e de apoio que podem auxiliar trabalhos geoambientais, de uma forma em geral, podem ser conferidos no Quadro 1:

Quadro 1 - Fontes de investigação para o desenvolvimento da pesquisa

Comissão Estadual de Convivência com o semi-árido
Companhia de abastecimento de água e Esgoto do Ceará; Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos/CE; Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.
Departamento Nacional de Obras Contra a Seca e Departamento Nacional de Produção Mineral
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária de Fortaleza (CNPAT) e de Sobral (Caprinos), bem como a Federação Cearense de Agricultura.
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Instituto de Geografia e Estatística; Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária e Fundação Instituto de Planejamento do Ceará.
Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – Fortaleza, com destaque ao Departamento de Recursos Hídricos e Departamento de Recurso Ambientais.
Universidade Estadual do Ceará/UECE: Mestrado Acadêmico em Geografia (mormente o Laboratório de Geoprocessamento e de Análise geoambiental) e Faculdade de Filosofia Dom Aurelino Matos, também pertencente a UECE, em Limoeiro do Norte, em seu Laboratório de Geografia; Universidade Federal do Ceará: Departamentos de Geografia, Geologia, Biologia, Eng. Hidráulica e Recursos Hídricos, Economia Agrícola, Agronomia e Eng. de Pesca., Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas e; Universidade do Vale do Acaraú – Casa de Geografia e Dept ^o de Biologia.
Prefeitura Municipal de Sobral; Centro Vocacional Tecnológica (CENTEC – SOBRAL, EMBRAPA – SOBRAL, Secretária de Agricultura do Ceará; Secretária de Recursos Hídricos do Ceará; Secretária de Infra-Estrutura do Ceará; Superintendência do Meio Ambiente do Ceará; Superintendência de Obras Hidráulicas.

Considerações finais

Não se pretendeu aqui desenvolver um texto analítico sobre as condições atuais de Sobral em face da degradação/desertificação, mas tão somente mostrar algumas vantagens da análise geoambiental integrada para o tratamento da desertificação. Mesmo porque uma consideração sobre aspectos ecofisiográficos da área-teste, face aos problemas de degradação/desertificação, exigiria um inventário do seu mosaico ambiental, e este não foi nosso crivo.

Contudo, a não observância de formas conservacionistas no uso e ocupação da terra tende a produzir sérios problemas de deterioração ambiental, pondo em risco a capacidade produtiva dos solos e a qualidade ambiental. Sem esquecer-se que as diferenças sociais reproduzidas no âmbito das classes sociais proporcionam a conhecida poluição da pobreza em regiões pobres a que foi discutida aqui. Então, ao se estudar o meio ambiente de Sobral em face da degradação/desertificação, em miúdo, sugere-se que outras contribuições de pesquisadores atentam para a questão retromencionada.

Um melhor conhecimento das condições geoambientais deste Município, não obstante, conduz a recomendações de sugestões na adequação espacial e conservação da natureza frente ao desencadeamento do processo de desertificação. Indicado aí a análise geombiental como importante alternativa metodológica para investigação sobre a desertificação.

Haja vista que, nesta égide, destacam-se enquanto principais potencialidades da metodologia as que seguem:

- ✓ Possibilita diagnosticar (quali-quantitativamente) os componentes geoambientais, em termos de potencialidades e limitações.
- ✓ Subsidiaria a realização de mapeamentos básicos e temáticos atinentes as questões ambientais, onde pode se destacar a desertificação.
- ✓ Favorece a prospecção de as áreas degradadas e/ou em processo de desertificação considerando o balanço morfogênese x pedogênese das paisagens dos geoambientes.
- ✓ Permite a avaliação das principais causas e conseqüências ambientais dos processos de degradação dos recursos naturais que podem desencadear a desertificação,

com ênfase nos agentes produtores do espaço, nas atividades produtivas e nos impactos negativos.

✓ Sem esquecer, que entre as atividades de desfechos dos resultados alcançados é possibilita a elaboração de propostas de manejo dos recursos naturais através de zoneamento ambiental com fins de parar e/ou recuperar as áreas degradadas ou em processo de desertificação, bem como elaborar prognósticos da evolução da paisagem.

Par das sugestões apontadas a cerca dos procedimentos técnico-metodológicos da análise ambiental é possível, conforme as necessidades do pesquisador, a vir subsidiar a elaboração de zoneamentos geoambientais. Neste espectro, recomenda-se fundamentar no referencial sistêmico em que os componentes geocológicos e socioeconômicos mantêm mútuas relações, funcionando de forma constante, multicomposta e dialética.

Cabe dizer que esta é uma singela contribuição no que tange aos enfoques geoambientais para o tratamento da degradação/desertificação dos recursos naturais em Sobral – CE. Longe de constituir-se como uma panacéia à problemática, as idéias e perspectiva metodológica aqui ventilada, constituem uma amalgama do que se acredita ser uma das contribuições de bases físico-geográficas para o enfrentamento da degradação ambiental e a tão propalada desertificação em áreas semi-áridas do Nordeste Brasileiro. Onde o Município de Sobral foi considerado como recorte espacial.

Referências

AB'SABER, A. N. **Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil intertropical**. Geomorfologia, São Paulo: Edusp, n° 43, IGEOG – USP, 1977.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, USP - Instituto de Geografia: Edusp, 1971.

BRASIL/Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAN-BRASIL**. Edição Comemorativa dos 10 anos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – CCD. Brasília: MMA, 2004. 225p.

CHRISTOFOLLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda, 1999. 236p.

FERREIRA, D. G. et. at., **A desertificação no Nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectiva**. Fortaleza: UFPI – Núcleo Desert. 1994.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia e meio ambiente**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

HERE, F.K et al. **Desertificação: uma visão global**. Desertificação causas e conseqüências (Trad. Port) Lisboa, Fundação Caloute Gulbenkina, 1992. p. 12 – 108.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação**. Brasília (Projeto BRA 93/036 – Plano nacional de Combate à Desertificação). 1998.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste Brasileiro: o contexto da Bacia Hidrográfica do rio Acaraú – Ce**. (Tese de doutoramento em Geografia). UFF: RJ, 2006. 370p.

_____. CUNHA, Sandra Baptista da.; ROS, Morsyleide, Freitas Rosa. Desertificação em bacias hidrográficas semi-áridas no Nordeste Brasileiro – Estado do Ceará. IN:BEZERRA, Ampelia Cristina A.; NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. et al. **Itinerários Geográfico**. Niterói: EDuff, 2007. P.281-310.

OLIVEIRA, Vlândia P. V. de. et al., Sustainable Use of natural Resources in the Municipality of Tauá-Ceará. In Krol, Thomas G. e Araújo, H. Frischkorn (editors). **Global Change and Regional Impact: water availability and vulnerability of Ecosystems and Society in the Semiarid Northeast of Brazil**. Berlin: Springer, 2003. p. 95-104.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, Ministério de Minas e Energia, 1981.

QUARESMA, V. B. **Dinâmica ambiental dos geossistemas do Município de Caridade – Ce**. UECE, Fortaleza – Ce, 2001. (Dissertação de Mestrado).99p.

REBOUÇAS, Aldo. da C. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez**. Revista Estudos Avançados 11(29): Edusp, São Paulo, 1997.

RODRIGUEZ, J. M. M & SILVA, E. V. da. “A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica”. In **Mercator** - Revista do Deptº de Geografia/UFC. Fortaleza-CE: Desk Copy. Ano I, nº01, 2002. p. 95-112.

ROZANOV, B.G ; Zonn, S. **The definition, diagnosis and assessment of desertification in relation to experience in the USSR. Dertification control**, (7): 13-17, Dec. 1982.

_____. Bochet, E. Desertification indicators an diagnosis criteria for desertification risk assessment in Europe. In **Journal of Arid Environments (JAE)**: internacional Symposium and Workshop – “Combating Desertification: connecting cience with Community Action”. Vol. 39, article nº ae 980402. Academic Press Limited. Tucson, Arizona: USA, 1998. p. 113-120.

CE. Fortaleza, PRODEMA – UFC, 1997. (Dissertação de Mestrado).

SOUZA, M. J. N. Bases geoambientais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. In LIMA, Luiz. C. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNCEME, 2000.

Nascimento, F. R. do. et al.,. **Contexto Geoambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios Acaraú, Curu e Baixo Jaguaribe** – Estado do Ceará. Série Documento - Boletim Técnico 10. Fortaleza: Embrapa, 2005.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). News of Interest. In **Desertification Control Bulletin: A Bulletin of World Events in the Control of Desertification, Restoration of Degraded Lands and Reforestation**. Number 27. United Nations Environment Programme (UNEP). 1995. p.93-96.

VASCONCELOS, S. J. **Processo de Desertificação no nordeste brasileiro**. Brasília:1976.

_____.**Desertificação no nordeste brasileiro**. Pernambuco. Padilla Ind. Gráficas S.A. 1982. 64p.

AGRADECIMENTOS: ao Banco do Nordeste pelo financiamento ao projeto Análise geoambiental e mapeamento das áreas degradadas susceptíveis à desertificação na Bacia Hidrográfica do Acaraú (CE): geoprocessamento aplicado ao manejo e conservação dos recursos naturais (nº 545), do qual este artigo é derivado.

Recebido para publicação em outubro de 2007

Aprovado para publicação em novembro de 2007