

COBERTURA VEGETAL E ANTROPISMO NO ESTADO DO CEARÁ: Uma abordagem utilizando imagens TM-LANDSAT 5

MARIA LÚCIA RAMALHO MARTINS¹
MARIA APARECIDA BEZERRA SAMPAIO¹
MARIA ALDEMISA GADELHA DE ALMEIDA¹
MARIA LÚCIA BRITO DA CRUZ¹
RAIMUNDA NEUMA SEGUNDO DA COSTA¹
ZILNICE MARIA LEBRE SOARES²
JOSÉ SIMEÃO DE MEDEIROS²
MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA³

¹ FUNCEME: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
Caixa Postal D 3221
60.325-002 Fortaleza - Ceará - Brasil

² INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515
12.201 - São José dos Campos - São Paulo - Brasil

³ UFC: Universidade Federal do Ceará
Campus do Pici
60.455 - Fortaleza - Ceará - Brasil

ABSTRACT. The main objective of this work was the use of Remote Sensing techniques in order to identify the dimensions of spatial and temporal anthropic action on the vegetal cover in Ceará State. It was used TM-LANDSAT images in a scale of 1:250.000 in a color composite, bands 2,3 and 4, covering all Ceará State area in two different years (1985 and 1990). Visual analysis were carried out permitting a comparison of the temporal and orbital data, the mapping and the quantification of these data throughout the geoprocessing. The results showed that the areas under anthropic action in 1990 was around 73% of the total area. According to the years considered those areas presented a growth around 140%.

1 - INTRODUÇÃO

O Estado do Ceará, ao longo do tempo, vem apresentando uma contínua expansão e diversificação nas formas de ocupação do seu espaço físico pela ação do homem, o que pode ser constatado pela observação e interpretação de produtos de sensores aéreos e orbitais, obtidos em épocas pretéritas e atuais.

Concebendo-se o antropismo como toda e qualquer interferência do homem na natureza, as áreas antrópicas aqui consideradas, entretanto, correspondem apenas aquelas que sofreram alterações recentes na cobertura vegetal, ou, quando mais antigas, ainda perceptíveis na paisagem e, portanto, detectáveis nas imagens de satélite.

Ressalte-se ainda que a dimensão antrópica desse problema atinge maior proporção e gravidade quando exercida em áreas sob o domínio do semi-árido, como é o caso do Ceará, em que as condições hidro-climáticas desfavoráveis retardam a recuperação natural da vegetação. Fatos similares, contudo, tem sido constatados também nas serras úmidas onde a pressão sobre os recursos naturais renováveis assume maiores proporções em função do frágil equilíbrio ecológico das vertentes.

Com o intuito de conhecer a dimensão atual do antropismo e sua expansão nos últimos anos (dados de 1984/85 e 1989/90) foi elaborado o presente trabalho que, através da metodologia adotada - sensoriamento remoto - foi capaz de monitorar o tema estudado de uma maneira satisfatória, permitindo a análise e comparação dos dados orbitais e temporais, bem como o mapeamento e quantificação

através de geoprocessamento. As informações obtidas na interpretação das imagens foram complementadas através da análise do acervo geocartográfico temático e bibliográfico disponível para o Estado do Ceará, possibilitando, desse modo, o desenvolvimento das discussões referentes à análise integrada das condições geoambientais.

Desse modo, o trabalho surge, como uma contribuição que atualiza e enriquece os conhecimentos anteriores sobre a dinâmica ambiental do Ceará, ao mesmo tempo, em que alerta para a gravidade do grau atual de alteração da cobertura vegetal do Estado e suas implicações negativas para o meio ambiente.

Sendo o antropismo sobretudo manifestado pelo desflorestamento para o desenvolvimento da atividade agrícola, pela atividade extrativa madeireira e pela exploração da lenha e carvão para fins energéticos pelos setores doméstico e industrial, tais atividades exercidas sem o manejo adequado constituem um sério problema, conduzindo a alterações gradativas das condições locais ambientais, notadamente em relação a conservação dos solos, captação d'água e proteção à fauna.

Espera-se com este trabalho que o conhecimento da realidade dessa questão possa despertar o devido interesse por parte das entidades governamentais e não governamentais, bem como dos diversos segmentos da sociedade a fim de que a ação antrópica, até então causadora de danos, possa ter condições de ser exercida sem prejuízos para o meio ambiente, com a prática de manejos adequados, transformando-se em um elemento de desenvolvimento sustentável.

2 - METODOLOGIA

2.1 Material

Para a elaboração do presente trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

. Imagens analógicas (em papel fotográfico) do sensor TM (Thematic Mapper) do LANDSAT-5, na escala de 1:250.000, composição colorida nas bandas TM2, TM3 e TM4, passagens predominantemente de julho/agosto de 1984/85, num total de 31 imagens por quadrantes, cobrindo toda a área do Estado, conforme Quadro 01;

Quadro 01
Órbitas e Passagens das Imagens TM-LANDSAT do Antropismo 1

PONTO	ÓRBITA	QUADRANTES	DATA DA PASSAGEM
216	063	A,C,D	24/04/84
216	064	A,C	26/07/84
216	065	A,C	17/08/84(A) e 14/08/85(C)
217	062	C,D	20/07/85
217	063	A,B,C,D	20/07/85(A,B,C) e 21/08/85(D)
217	064	A,B,C,D	21/08/85
217	065	A,B,C,D	06/09/85(A,B) e 24/09/85(C,D)
218	062	A,B,C,D	29/09/85(A,C), 20/07/86(B) e 11/05/86(D)
218	063	A,B,C,D	25/06/85
218	064	B,D	30/07/85

Quadro 02

Órbitas e Passagens das Imagens TM - LANDSAT do Antropismo 2

PONTO	ÓRBITA	DATA DA PASSAGEM
216	063	12/08/90
216	064	24/05/90
216	065	24/05/90
217	062	04/09/90
217	063	19/08/90
217	064	31/05/90
217	065	16/04/90
218	062	23/08/89
218	063	07/08/89
218	064	07/08/89

. Folhas planimétricas na escala de 1:100.000 do trabalho: Monitoramento dos Espelhos d'Água dos Açudes do Estado do Ceará - FUNCEME, 1988;

. Folhas planimétricas na escala de 1:250.000 do trabalho: Análise Evolutiva do Comportamento do Sistema de Açudagem do Estado do Ceará - FUNCEME, 1989;

. Folhas planimétricas da Carta do Brasil, executadas pelo projeto RADAMBRASIL;

. Cartas na escala de 1:250.000 digitalizadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM para a Secretaria Nacional de Irrigação - SENIR;

. Mapas temáticos oriundos de Levantamentos Sistemáticos dos Recursos Naturais, executados a nível regional e/ou estadual.

2.2 - Equipamentos/Software

. Sistema de Informações Geográficas - SGI [(ENGESPAÇO, 1990)];

. Mesa digitalizadora Van Gogh - DIGIGRAF;

. Microcomputador PC 486 - 33C e periféricos;

. Plotter - Traçador Gráfico TDD - 21 RMP - DIGICON.

2.3 - Métodos

2.3.1 - Análise visual

A interpretação visual das imagens TM-LANDSAT em papel, composição colorida das bandas 2, 3 e 4, na escala de 1:250.000, foi realizada em duas etapas distintas, uma vez que a análise temporal exigia a interpretação de duas coleções de imagens em épocas diferentes. Assim, inicial-

mente, foram interpretadas as 31 imagens analógicas que cobrem a área do Estado, por quadrante, correspondentes ao período de 1984/85, o que permitiu a elaboração da primeira série de "overlays" da etapa denominada Antropismo 1. Numa etapa posterior foi feita a análise visual das 10 imagens que recobrem o Estado por cena, datadas de 1989/90 e a restituição da segunda série de "overlays", correspondentes ao Antropismo 2.

A confecção dos overlays consistiu na reprodução em papel estável e transparente afixado à imagem em papel, da planimetria e do tema de interesse, obtido com a análise visual das imagens, a partir do estabelecimento de uma legenda temática.

Adotou-se na legenda a representação da rede de drenagem, sedes municipais, limites político-administrativos, dunas, nuvens (para mostrar as áreas com ausência de informações) e o tema antropismo.

Para identificação das áreas antrópicas foram considerados, como principais aspectos, a geometria das manchas (forma e dimensão), a tonalidade e a textura dos padrões encontrados.

Devido a escala das imagens e o poder de resolução do sensor TM (30x30) não permitirem um maior grau de detalhamento, as áreas antrópicas de menor dimensão foram agrupadas a fim de facilitar a sua representação cartográfica.

2.3.2 - Geoprocessamento - SGI

a) Aquisição e preparação dos dados:

. Utilização do banco de dados geocodificados fornecidos pela Secretaria Nacional de Irrigação - SENIR/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, como base cartográfica, num total de 18 folhas, na escala de 1:250.000, cobrindo todo o Estado;

. conversão de formatos: conservando-se a mesma escala e projeção (UTM), o plano de informação rede de drenagem da base cartográfica digitalizada pela CPRM no formato MAXICAD, foi convertido para o formato SGI, através de aplicativo do SGI que permite a importação de dados no formato MAXICAD;

. identificação e análise dos pontos de controle entre as cartas de 1:250.000 do trabalho da FUNCEME: "Análise Evolutiva do Comportamento do Sistema de Açudagem do Estado do Ceará", (1989) e os "overlays" obtidos pela análise visual, através do aplicativo para análise de PC (pontos de controle).

b) Entrada de áreas

. Criação de um plano de informação (PI) das linhas originadas da conversão de formatos para a criação de um novo PI de drenagem, a partir dos dados convertidos do MAXICAD contendo somente a drenagem principal (1ª e 2ª ordem), através do aplicativo para copiar linhas entre PIs;

. digitalização do plano de informação Antropismo 1 (dados de 1984/85) contido na primeira série de "overlays" elaborados a partir das imagens TM desta época;

. digitalização do P.I. limites político-administrativos e atualização do P.I. rede de drenagem, ambos os temas obtidos do trabalho da FUNCEME: "Monitoramento dos Espelhos d'Água dos Açudes do Estado do Ceará", 1988;

. digitalização do P.I. Antropismo 2 (dados de 1989/90) a partir da segunda série de "overlays" das imagens TM com passagens nas datas citadas;

. ajuste de linhas dos diversos planos de informação (P.I.) referidos anteriormente;

. poligonalização dos planos de informação.

c) Conversão

. conversão de formato ou rasterização dos planos Antropismo (1 e 2) e limites político-administrativos, através do aplicativo vetor - varredura;

. conversão dos planos de informação para a mesma resolução, através do aplicativo de conversão resoluções.

d) Manipulação dos dados

. geração do arquivo de regra de cada folha;

. cruzamento dos planos de informação Antropismo 1 e 2 separadamente com os limites político-administrativos para delimitação das áreas antrópicas por município;

. aquisição dos dados quantitativos das áreas por classes do novo PI originado a partir do cruzamento, obtendo-se as áreas antrópicas (em km²) por município e por época estudada (1984/85 e 1990).

e) Saída dos dados

. geração de duas séries de 18 cartas, na escala de 1:250.000, correspondentes ao Antropismo 1 e Antropismo 2, contendo legenda temática elucidativa;

. plotagem (desenho) das cartas através de um traçador gráfico (plotter) que integra o sistema computadorizado.

2.3.3 - Classificação em Unidades Geossistêmicas

A fim de se poder melhor conhecer as diferentes condições geoambientais que ocorrem no Ceará e que são determinantes na caracterização da tipologia do antropismo, procedeu-se a identificação das unidades geossistêmicas, cumprindo-se referir que a análise integrada das condições geoambientais foi tratada com base no acervo de conhecimentos acumulados para o Estado do Ceará.

As unidades geossistêmicas apresentadas em forma de cartograma no trabalho original, não tem configuração precisa, por considerar, não apenas dados sobre os componentes naturais mas, também, os limites político-administrativos das microrregiões oficiais e dos municípios nelas contidos. Conciliou-se assim, a delimitação de espaços que envolvem, simultaneamente, as relações complexas entre natureza e ocupação antrópica.

2.3.4 - Quantificação dos dados

Os dados quantitativos foram obtidos no SGI a partir do cruzamento dos seguintes planos de informações: limites político-administrativos com Antropismo 1 e limites político-administrativos com Antropismo 2, possibilitando, assim, a aquisição, por município, das áreas, em Km², do Antropismo 1 (1984/85) e Antropismo 2 (1990), respectivamente.

A partir daí foi possível se elaborar tabela e gráficos que constam no trabalho original, em que aparecem os dados (absolutos e relativos) referentes às áreas do Antropismo 1, Antropismo 2 e cobertura de nuvem na imagem orbital, em relação a área total dos municípios, microrregiões e Estado.

Como informação complementar e sem pretender uma análise mais aprofundada, pensou-se em comparar o crescimento do Antropismo com o crescimento da população no intervalo de tempo considerado (1985/90 para o Antropismo e 1986/91 para a população). Entretanto, o fato dos dados obtidos de população terem sido gerados por métodos diferentes, ou seja, estimativa e censo, suscitou dúvidas quanto à qualidade da análise pretendida.

3 - RESULTADOS e DISCUSSÕES

Tendo como objetivo verificar a evolução do antropismo no Estado do Ceará entre os anos de 1984/85 e 1990, e, conseqüentemente, conhecer o grau de alteração na cobertura vegetal ocorrido neste período, a análise das imagens orbitais possibilitou a obtenção de resultados de natureza tanto qualitativa quanto quantitativa, sobre o tema estudado.

Deste modo, baseando-se nos dados qualitativos obtidos pela análise e no acervo de conhecimentos anteriormente adquiridos, foi possível se fazer uma caracterização do antropismo segundo as unidades geossistêmicas encontradas através da análise integrada das condições geoambientais, bem como se proceder a análise dos resultados quantitativos.

3.1 - As Unidades Geossistêmicas: abordagem qualitativa

O estabelecimento das unidades geossistêmicas, deriva das análises visuais das imagens orbitais (TM-LANDSAT), dos Levantamentos e Estudos Sistemáticos referidos na bibliografia e das experiências de reconhecimento da verdade terrestre [SOUZA, 1981, 1985, 1988].

Foram considerados os principais dados relacionados com o potencial ecológico e com a exploração biológica e as relações mútuas entre os componentes. Fundamentou-se, a seguir, na divisão microrregional do Estado, enquadrando-se cada microrregião ou um conjunto delas nos compartimentos naturais identificados e delimitados.

A denominação das unidades geossistêmicas, consagra as condições de localização e a toponímia dos dados geomorfológicos - hidrológicos, por representarem referências de mais fácil identificação e de maior estabilidade. Para a caracterização de algumas unidades com combinações naturais mais diversificadas - como o litoral e áreas pré-litorâneas, maciços residuais úmidos e sub-úmidos e os planaltos sedimentares e suas respectivas depressões periféricas - foram considerados os sub-espaços dotados de maior homogeneidade. As demais unidades foram analisadas em conjunto, por possuírem diferenciações menos conspícuas.

Referidas unidades geossistêmicas, suas características naturais dominantes, os aspectos do antropismo, a qualidade do ambiente e as perspectivas da dinâmica ambiental em função do antropismo são apresentadas em cartograma, quadro-resumo e esquema que constam no trabalho original.

3.2 - Análise dos Resultados Quantitativos

Os dados quantitativos são apresentados, no trabalho original, em forma de tabela onde aparecem as áreas antropizadas em 1985 e 1990 por município, microrregião e Estado, em valores absolutos e relativos, permitindo observar-se a evolução das alterações introduzidas pelo homem na cobertura vegetal durante o período de 5 anos considerado.

3.2.1 - Antropismo 1 (1984/85)

Embora os resultados do Antropismo 1 tenham sido subestimados, devido a qualidade no processamento de algumas imagens desta época ter prejudicado a interpretação parcial ou total de 25 municípios incluídos nas mesmas, os resultados globais revelam, mesmo assim, que as áreas antropizadas, em dados absolutos, atingiam, naquela época, cerca de 45.210Km, ou seja, 30,5% em relação à área total do Estado.

Dentre as 33 microrregiões do Estado, 13 se destacaram com um percentual de área antrópica superior a 40%. Em ordem decrescente foram: Microrregião de Chorozinho (78,9%), Microrregião de Pacajus (74,3%), Microrregião de Cascavel (71,7%), Microrregião da Chapada do Araripe (66,4%), Microrregião de Brejo Santo (58,5%), Microrregião do Baixo Curu (57,5%), Microrregião do Cariri (52,4%), Microrregião de Fortaleza (51,7%), Microrregião de Barro (47,6%), Microrregião de Lavras da Mangabeira (47,3%), Microrregião do Litoral de Aracati (45,5%), Microrregião do Litoral de Camocim e Acarau (43,8%) e Microrregião de Itapipoca (43,1%).

Vale salientar que as áreas de relevo acidentado tais como as serras úmidas compreendidas pelas Microrregiões de Baturité, da Meruoca e de Uruburetama, não se destacaram em relação ao Antropismo 1, embora se saiba da ocorrência antiga de intensa ocupação agrícola nestas áreas. Tal fato pode ser explicado tanto pelo problema da qualidade das imagens de parte destas áreas, como pelo grau de dificuldade encontrada na interpretação do tema em áreas acidentadas, na escala estudada (1:250.000).

A nível municipal observou-se que dos 180 municípios cearenses, os valores relativos mais elevados do Antropismo 1 (acima de 70%), ocorreram, em ordem decrescente nos municípios seguintes: Baixo (98,5%), Fortaleza (95,0%), Eusébio (94,9%), Barreira (93,4%), Chorozinho (93,0%), Penaforte (90,2%), Pindoretama (86,0%), Salitre (85,2%), Pacajus (84,0%), Porteiras (81,9%), Antonina do Norte (80,1%), Cruz (79,1%), Ipaumirim (77,7%), Mara-

canau (77,3%), Cascavel (76,5%), Campos Sales (76,5%), Mauriti (76,3%), Umari (76,3%), Aquiraz (75,7%), Missão Velha (74,2%) e Ocara (71,4%). Estes municípios, com exceção de Campos Sales, Mauriti, Salitre, Missão Velha, Cascavel e Ocara, apresentam áreas territoriais consideradas pequenas, o que provavelmente, contribui para o percentual elevado do Antropismo 1.

3.2.2 - Antropismo 2 (1990)

Os resultados do Antropismo 2 revelam que, a nível estadual, os valores absolutos atingem cerca de 108.719 Km², o que corresponde a 73,5% da área total do Estado.

Ressalte-se ainda que a escala trabalhada (1:250.000) impediu uma interpretação mais detalhada do tema, dificultando, notadamente, a análise visual do antropismo em áreas de relevo acidentado, em que o grau de dissecação do relevo (textura rugosa na imagem), o sombreamento das vertentes, além do fator nebulosidade, prejudicaram a interpretação e, conseqüentemente, a quantificação das áreas antrópicas aí situadas.

Em relação a análise quantitativa do Antropismo 2 por microrregião, observa-se que, excetuando-se apenas as microrregiões da Meruoca, do Sertão de Quixeramobim e do Barro, todas as demais apresentam valores relativos do antropismo superiores a 60% da área total da microrregião. Mesmo assim, estas três microrregiões que fazem exceção, são exatamente aquelas que detêm maior percentual de cobertura de nuvens, o que, naturalmente, pode ter determinado os menores valores apresentados do antropismo (51,8%; 51,4% e 48,2%, respectivamente). Dentre as microrregiões com valores relativos mais elevados do Antropismo 2, destacam-se a Microrregião da Chapada do Araripe com 87,4% e a Microrregião de Itapipoca com 86,1%.

A nível municipal, em valores relativos, destacam-se os seguintes municípios, todos com mais de 95% de área antrópica: Pindoretama, Baixo, Fortaleza, Penaforte, Potengi, Antonina do Norte e Abaiara. Como se pode verificar, todos eles são detentores de pequenas áreas territoriais, o que justifica o alto percentual de antropismo dos mesmos.

Tais constatações a partir dos dados quantitativos possibilitam uma visão da dimensão do antropismo tanto a nível temporal como espacial.

4 - CONCLUSÕES

. O processo de degradação no Ceará e nas unidades geossistêmicas delimitadas (onze), está progressivamente se agravando - mais pelo antropismo do que pelos fatores ambientais e sua dinâmica natural;

. As marcas do antropismo são verificadas em todas as unidades geossistêmicas do Estado, embora com níveis de intensidade diferentes e, na maioria dos casos, o processo tende a gerar sérios problemas de deterioração ambiental, comprometendo a capacidade produtiva dos solos e a qualidade ambiental;

. As unidades fito-ecológicas primárias, traduzindo o jogo das relações mútuas entre os componentes naturais eram compostas por: (1) caatingas que ostentavam padrões fisionômicos e florísticos muito variados e recobriam os sertões e as depressões periféricas limítrofes aos planaltos sedimentares; (2) florestas estacionais semi-decíduais e/ou decíduais favorecidas pelas melhores condições de umidade dos maciços cristalinos e planaltos sedimentares elevados; (3) enclaves de cerrados em áreas de solos oriundos de litologias sedimentares como nas bacias intracratônicas (Icó, Iguatu, Lavras) e cimeiras da Chapada do Araripe e eventualmente nas coberturas sedimentares pré-litorâneas; (4) vegetação pioneira englobando a faixa praial, os manguezais e as formações complexas que revestem os campos de dunas fixas, paleodunas e restingas;

. Todas as unidades fito-ecológicas referenciadas, foram indistintamente afetadas pelo antropismo e sua capacidade de regeneração está na dependência da reserva potencial dos recursos naturais e dos efeitos provocados pelas atividades impactantes; a restauração e equilíbrio dos ecossistemas, dependerão de técnicas apropriadas ao ambiente natural degradado e que devem ser criadas, experimentadas e ajustadas para terem resultados satisfatórios;

. Em inúmeras unidades geossistêmicas - como nos maciços úmidos e sub-úmidos e nos sertões dos Inhamuns, Médio Jaguaribe e do Alto-Médio Acaraú (notadamente na porção onde está inserida Irauçuba) - o antropismo tem atingido maiores evidências e com características que encerram condições de desertificação, ou seja: empobrecimento ou deterioração irreversível dos ecossistemas sub-úmidos, áridos e semi-áridos sob os efeitos combinados das deficiências hídricas e do antropismo;

. Na maioria dos casos, o impacto provocado pelo antropismo é agravado pela baixa rentabilidade e vulnerabilidade dos empreendimentos rurais e pelo despreparo estrutural e inadequado das tecnologias empregadas;

. Os resultados obtidos revelam a dimensão do antropismo, que atingiu em 1990 cerca de 73,5% da área total do Estado, apresentando um crescimento da ordem de 140% durante o período considerado, o que denota o grau de comprometimento da cobertura vegetal fortemente descaracterizada e espacialmente reduzida;

. Diante dos resultados levantados por este trabalho e sabendo-se através de informações do IBAMA/COELCE, que 33% da energia consumida no Estado provém de combustível vegetal (lenha e carvão), percebe-se a gravidade da situação em que se encontram as reservas vegetais locais;

. Obviamente, como se trata de um recurso natural renovável, cabe aos órgãos federais e estaduais competentes a tomada de medidas necessárias para minorar e mesmo reverter este quadro. Tais medidas como a reposição florestal adequada, a introdução e difusão de manejo florestal próprias, a orientação para desmatamentos seletivos, a educação ambiental, etc, deverão ser implementadas a curto prazo e contemplar notadamente aquelas áreas que apresentaram um quadro mais agravante.

5- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AB'SABER, A.N. *Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos do Brasil*. São Paulo, USP. Instituto de Geografia, 1970. 27p. (Geomorfologia, 20).

BERTRAND, G. *Paisagem e geografia física global*. São Paulo, USP - Instituto de Geografia, 1969. 21p. (Cadernos de Ciências da Terra, 13).

CEARÁ.FUNCEME. *Análise evolutiva do comportamento do sistema de açudagem no Estado do Ceará*. Fortaleza, 1989. 42p.

DNPEA-SUDENE. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará*. Recife, 1973. 301p. (Boletim Técnico, 28).

DNPM. *Carta geológica do Brasil ao milionésimo*. Folha Jaguaribe (SB.24) e Folha Fortaleza (SA.24). Rio de Janeiro, 1974.

DUQUE, J.G. *Solo e água no polígono das secas*. Fortaleza, DNOCS, 1949. 223p. (Boletim 148).

EMBRAPA-CPATSA. *Zoneamento agro-ecológico do Nordeste*. Uma proposta para o planejamento integrado do espaço rural. Brasília, CPATSA/SNLCs, 1991. p. (Inédito).

- FUNCEME. *Monitoramento dos espelhos d'água dos açudes do Estado do Ceará*. Fortaleza, v.3, 1988.
- IBGE/DEGE. *Relação das mesorregiões homogêneas e municípios do Estado do Ceará, com indicação de população*. Fortaleza, jul./1990.
- _____. /ESET. *Sinopse preliminar do censo demográfico de 1991*. População recenseada, por município, sexo e taxa média geométrica anual de crescimento. Fortaleza, JAN/1992.
- PROJETO RADAM BRASIL. *Folha SA.24 Fortaleza; geologia, geomorfologia e pedologia*. Rio de Janeiro, 1981. 488p., 7 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 21)
- _____. *Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia e pedologia*. Rio de Janeiro, 1981. 744p., 7 mapas (Levantamento de Recursos Naturais, 23).
- SOTCHAVA, V.B. *O estudo dos geossistemas. Métodos em questão*. São Paulo. USP. Instituto de Geografia, 1976. 27p.
- SOUZA, M.J.N. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará. *Revista de Geologia*. Fortaleza, 1:73-91, 1988.
- _____. *Geomorfologia e condições ambientais dos vales do Acaraú/Coreaú (CE)*. São Paulo, USP, 1981. 248p. (Tese de Doutorado).
- _____. *O Estado do Ceará: geomorfologia, ambiente e problemas conservacionistas*. Fortaleza, MEC/UFC, 1983. 139p.
- SUDEC. *Atlas do Ceará*. 1.ed. Fortaleza. 1973, 80p. Mapas.
- _____. *Atlas do Ceará*. 2.ed. Fortaleza, 1986, 56p. 25 mapas.
- SUDENE-ASMIC. *Estudo geral de base do Vale do Jaguaribe*. Recife, SUDENE, 1967. Diversos volumes.
- TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, FIBGE/SUPREN, 1977. 97p.
- _____. *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Paris, Masson et Cia, 1965. 347p.