

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DE SANTA QUITÉRIA, CEARÁ: A NOVA CIDADE URANÍFERA DO BRASIL.

Joselito Teles Gonçalves Júnior
Universidade Estadual do Ceará
Joselitogeo@gmail.com

Marcos José Nogueira de Souza
Universidade Estadual do Ceará
marcos.nogueira@uece.com.br

EIXO TEMÁTICO: GEOGRAFIA FÍSICA E GEOTECNOLOGIAS

RESUMO

A busca desmedida por recursos naturais para atender às crescentes necessidades humanas tem proporcionado na natureza um balanço deficitário no que diz respeito aos seus limites de tolerância. As evidências estão expostas na crise ambiental que tem se configurado nos últimos quarenta anos. Nesse contexto destaca-se a implantação da atividade mineradora de fosfato e urânio no município de Santa Quitéria, Ceará, com o objetivo de mapear e caracterizar os sistemas ambientais mais expressivos. A pesquisa está baseada em fundamentos sistêmicos e holísticos subsidiada pelo conjunto de geotecnologias e dados de sensoriamento remoto. Os principais sistemas ambientais delimitados e caracterizados foram a depressão sertaneja, os maciços residuais, as planícies fluviais e lacustres.

Palavras Chaves:

ABSTRACT

The unbridled pursuit for natural resources to meet growing needs in human nature has provided a balance deficit with regard to their tolerance limits. The evidence is set out in the environmental crisis that has emerged over the past forty years. In this context there is the implementation of mining phosphate and uranium in Santa Quitéria, Ceará, in order to map and characterize the most significant environmental systems. The research is based on holistic and systemic foundations subsidized by the set of geotechnologies and remote sensing data. The major environmental systems were defined and characterized the depression sertaneja, the massive residuals, fluvial and lacustrine plains.

Keywords:

INTRODUÇÃO

A busca desmedida por recursos naturais para atender às crescentes necessidades humanas tem proporcionado na natureza um balanço deficitário no que diz respeito aos seus limites de tolerância. As evidências estão expostas na crise ambiental que tem se configurado nos últimos quarenta anos. Para Leff, (2009) a crise ambiental veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza. É nesse contexto, que contemporaneamente se dá o desafio do desenvolvimento sustentável.

O atendimento aos princípios da sustentabilidade são, no mínimo, conseguidos quando se busca o conhecimento das dinâmicas do meio ambiente e suas limitações frente ao uso da terra e conseqüentemente às atividades produtivas. Com esse propósito, destaca-se o processo da mineração fosfato-uranífera, a ser implantado na jazida de Itataia, no município de Santa Quitéria, localizado no Nordeste brasileiro, na região centro-norte do Estado do Ceará (Figura 01).

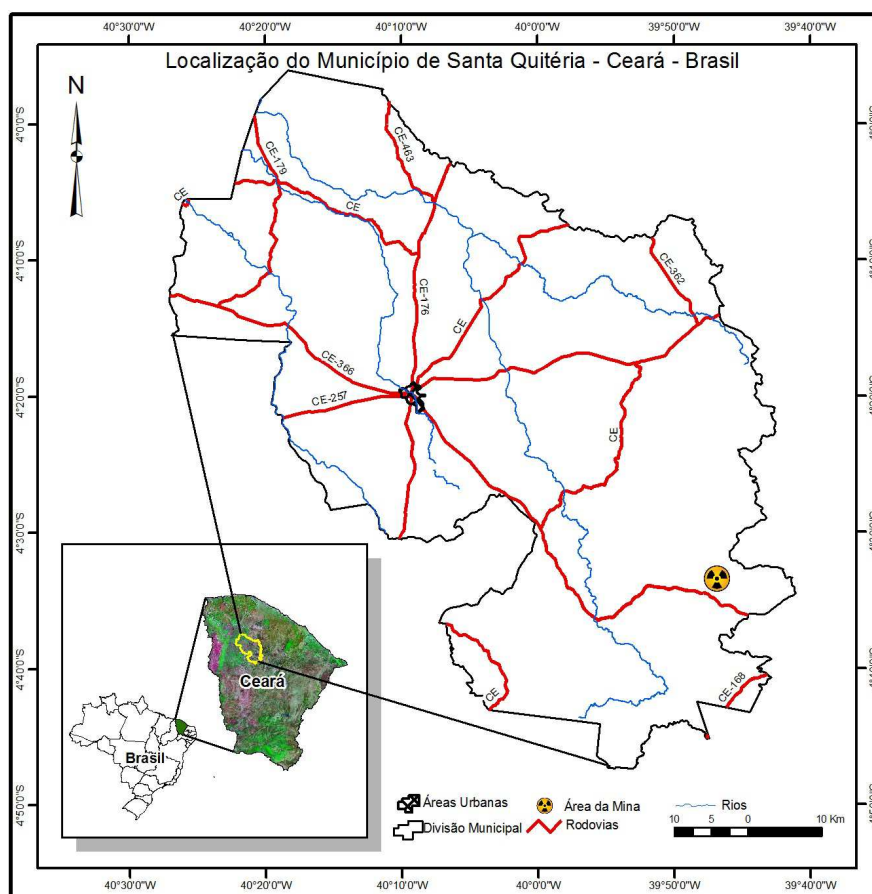


Figura 01: Mapa de localização do Município de Santa Quitéria, Ceará.

A mineração, *a priori*, se justifica pela necessidade de produção e consumo do homem. Bettencourt e Moreschi, (2008) afirmam que recursos minerais qualificam materiais rochosos que efetiva ou potencialmente possam ser utilizados pelo homem. Seu aproveitamento ocorre a partir do conhecimento geológico e técnico-econômico que busca, sobretudo, classificá-los. Os mais conhecidos e viáveis são denominados de reservas minerais. O balanço entre custo (técnico) benefício (econômico) leva à viabilidade do depósito mineral.

O minério de urânio na jazida de Itataia foi descoberto a partir de estudos realizados na década de 1970 onde, segundo Mendonça *et al*, (1980) foram interpretados dados obtidos

de um reconhecimento radiogeológico auto portado e trabalhos sistemáticos de prospecção que compreenderam, essencialmente, levantamentos radiométricos, mapeamento geológico de detalhe, abertura de poços, trincheiras, galerias e análises de minerais extraídos das sondagens.

A partir das pesquisas das Indústrias Nucleares do Brasil – INB, (2010) afirma-se que a jazida em questão possui reservas geológicas de 142,5 toneladas de urânio associado ao fosfato.

As rochas primitivas do Maciço de Santa Quitéria consistem em rochas sedimentares vulcânicas e possivelmente rochas básicas. Estas foram submetidas a alto grau de migmatização e transformadas pela granitização da crosta a cerca de 2 milhões de anos. Posteriormente, foram rejuvenescidas em dois processos a 1,3 e a 0,54 milhões de anos respectivamente. As rochas hospedeiras que envolvem o depósito são paragnaisses juntamente com grandes lentes de carbonato ao longo do Cinturão Dobrado de Jaquaribe. A rocha na qual ocorre mais de 80% da mineralização tem sido descrita como colofanito (INB, 2011).

Segundo, a Agência Internacional de Energia Atômica – AIEA, (2007) o Brasil possui a sétima maior reserva geológica de Urânio do mundo, que corresponde a cerca de 309.000t de U₃O₈. O potencial da jazida de Santa Quitéria é caracterizado como um dos maiores do País e a única no mundo a possuir o minério de urânio associado ao fosfato.

O processo de beneficiamento do minério ocorrerá no referido município constituindo uma parceria da estatal INB com uma empresa privada de forma que a exploração e comercialização do fosfato associado será da iniciativa privada que entregará o subproduto desse processo (licor de urânio) à INB. Esta por sua vez, será responsável pela produção do concentrado de urânio (INB, 2011), que abastecerá, essencialmente, as usinas nucleares brasileiras e algumas pesquisas de caráter tecnológico no País.

O processo de transformação do minério em produtos e bens (manufaturados) utilizáveis carece da mineração. (IBAMA, 2001, p.11) entendendo-se que a mineração não se restringe à área da lavra mineral. Ela inclui: o manejo de substâncias não econômicas que ocorrem junto ao minério, o beneficiamento para concentrar o minério (lavagem ou tratamento mecânico/químico), o manejo dos subprodutos não econômicos gerados pelo beneficiamento, e a infraestrutura necessária para operar o conjunto.

Nesse contexto, a complexidade e as exigências se fazem maiores quando o processo extrativista mineral se refere ao minério de Urânio, tendo em vista seus subprodutos e a radioatividade liberada por seus elementos químicos para os demais recursos minerais, naturais e conseqüentemente para os elementos bióticos e abióticos da área em questão.

O município de Santa Quitéria possui um território de 4.261 Km², totalmente inserido no semiárido. Sua riqueza medida através do Produto Interno Bruto – PIB setorial aponta

que os serviços lideram a economia seguida pela agropecuária e pela indústria (INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE, 2009). O Índice de Desenvolvimento Humano - IDH que avalia o bem-estar da população é considerado baixo. (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD, 2000) Esses índices denotam o tímido desenvolvimento socioeconômico e reforçam a necessidade de melhorias para a população local.

No entanto, de acordo com Ab’Saber, (1999) nenhuma solução ou feixe de soluções dirigidas para a resolução dos problemas dos municípios do Nordeste seco poderá abstrair o comportamento do seu meio ambiente, inclusive no que diz respeito à fisiologia da paisagem, aos tipos de tecidos ecológicos e à utilização adequada dos escassos recursos hídricos disponíveis.

OBJETIVOS

A concepção conjuntural de análise que a geografia propõe sobre o espaço remete a entender e compreender a maneira como o homem organiza as suas formas de produção e se utiliza dos recursos naturais. Nesse intuito, busca-se mapear e caracterizar os sistemas ambientais do município de Santa Quitéria considerando os desdobramentos da atividade de mineração do urânio.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa está baseada em fundamentos sistêmicos e holísticos. Conforme Souza, (2006), os resultados e experiências alcançados nas últimas décadas se baseiam em modelo sistêmico, revelando-se adequado para incorporar a variável ambiental ao processo de organização territorial. Parte-se do pressuposto de considerar o ambiente como um sistema complexo que deriva das relações mútuas e interações entre componentes do potencial ecológico e componentes da exploração biológica. Essas relações assumem uma complexidade maior quando são incorporadas às variáveis socioeconômicas.

A delimitação dos sistemas ambientais é baseada em Souza, (2009) buscando configurar no mapeamento o resultado do “agrupamento de áreas dotadas de condições específicas quanto às relações mútuas entre os fatores de potencial ecológico (fatores abióticos) e aqueles de exploração biológica, compostos essencialmente pelo mosaico de solos e pela cobertura vegetal” p. 31.

Foram utilizados, ainda, como base para interpretação e materialização dos sistemas propostos os dados de sensoriamento remoto que consistem segundo Câmara *et al.*, (1996, p. 16) em um conjunto de processos e técnicas usados para medir propriedades

eletromagnéticas de uma superfície, ou de um objeto, sem que haja contato entre o objeto e o equipamento sensor. As imagens adquiridas foram trabalhadas a partir de procedimentos técnicos específicos possuindo como base o conjunto de tecnologias que possibilitam à aquisição, o armazenamento, a edição, manipulação, análise e apresentação de informações espaciais georreferenciadas, denominado de geoprocessamento. Essas atividades estão sumarizadas no quadro 01.

Atualmente, no Brasil, a única cidade que explora o minério de urânio é Caetité na Bahia. Como forma de entender o processo e as consequências ligadas a esse tipo de exploração mineral foi realizado um levantamento de dados bibliográficos e geocartográficos desse município para subsidiar a análise proposta para a cidade cearense.

Dados	Aquisição	Procedimentos Técnicos		Interpretação	
		Tratamento	Manipulação (Software)	Informação	Resultados
Imagem Geocover	http://glcfapp.glcf.umd	Técnicas de realce de tonalidades e cor	Spring 5.1.8 Quantum Gis 1.7.2	Referência no sistema de coordenadas precisas.	Acurácia planimétrica
Imagens LandSat 5 TM	http://www.dgi.inpe.br	Georreferenciamento; Composição de bandas eletromagnéticas; Recorte da área; mosaicagem; aplicação de filtros.	SPRING 5.1.8 Quantum Gis 1.7.2	Visão sinótica dos elementos da superfície terrestres de média resolução espacial.	Subsídio ao delineamento e retificação da drenagem e rodovias; identificação dos sistemas ambientais, da área urbana, do uso e ocupação.
Imagem Google Earth	http://google.com.br/intl/pt-BR/Earth/index.html	Georreferenciamento; técnicas de realce de cor e tonalidade; execução de arquivos .KMZ com dados planialtimétricos.	Google Earth Spring 5.1.8 Quantum Gis 1.7.2	Visão sinótica dos elementos da superfície terrestre a partir de imagens de média resolução espacial.	Interpretação visual; conferência de dados vetoriais, planimétricos e topográficos.
Dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)	http://www.dsr.inpe.br/topodata/	Aplicação de algoritmos e filtros de realce. Interpolação;	SPRING 5.1.8 Quantum Gis 1.7.2	Curvas de nível, Modelo Digital de Elevação, declividade, orientação de vertentes, curvaturas vertical e horizontal, feições do terreno, delineamento de drenagens e bacias.	Características topográficas e morfométricas do terreno; modelos 3D.

Quadro 01: procedimentos técnicos na obtenção e tratamento dos dados de sensoriamento remoto e geoprocessamento

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área está inserida geologicamente nos terrenos antigos do pré-Cambriano com litologias predominantemente cristalinas e cristalofilianas com nítida influência estrutural. Segundo, Souza, (1988, p. 86). As evidências estruturais são expressas através da tectônica ruptural, das deformações plásticas, da sucessão de *horsts* e *grabens*, de movimentos diastróficos passados que têm significado importante para a compreensão do arcabouço estrutural regional.

Os sistemas ambientais mapeados possuem estreita relação com a configuração morfoestrutural que se dá a partir do proeminente domínio de escudos e maciços antigos materializando a depressão sertaneja como sistema ambiental de maior abrangência espacial. Sua continuidade só é interrompida pelos maciços residuais, cristas e *Inselbergs*. Há estreitas ocorrências de depósitos sedimentares Cenozóicos nas planícies fluviais e lacustres (figura 02), além de áreas pontualizadas de acumulação inundáveis sazonalmente.

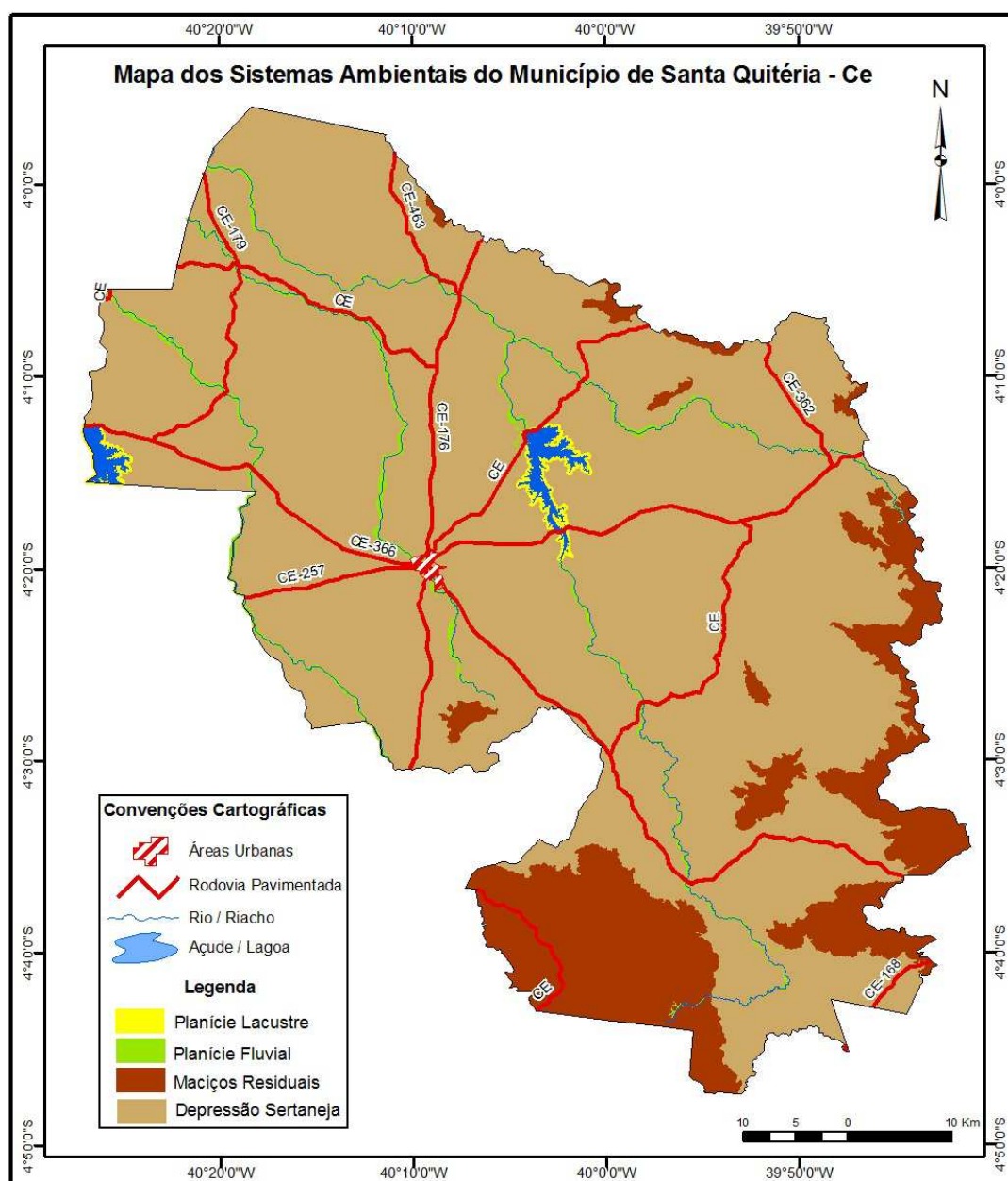


Figura 02: Mapa dos sistemas ambientais de Santa Quitéria, Ceará.

A depressão sertaneja apresenta uma extensa área plana, com leve dissecação, revestida indistintamente por caatingas com densidade e porte variados, justificando uma reposta biológica ao jogo de relações dos elementos naturais que se configuraram no tempo e no espaço regional.

Nesse sistema se configuram as características gerais do ambiente semiárido, predominando a irregularidade climática ao longo do ano expressa em duas estações: uma seca que se estende pelos meses de maio a janeiro e imprime condições fisiográficas mais constantes e marcantes nos ambientes e comandando a morfodinâmica através de ações mecânicas. A estação chuvosa, configura-se pela irregularidade nas precipitações e se estende

de fevereiro a abril. Mesmo com o curto período e com a irregularidade ela impõe condições que têm reflexos nos sistemas ambientais, seja pelo regime torrencial das chuvas favorecendo a morfogênese, sobretudo nas áreas em que os solos encontram-se desprovidos de cobertura vegetal, seja pela recarga do sistema hídrico que proverá os seres vivos no decorrer da próxima estação. Segundo Souza, (1979, p.81) nesse sistema a capacidade de incisão linear da drenagem é incipiente justificando a pequena amplitude altimétrica entre os interflúvios e fundos de vales.

Dessa forma, evidenciam-se elevadas temperaturas que variam de 26 a 28°C (IPECE, 2011) condicionando altas taxas de evaporação e evapotranspiração. A pluviosidade média anual é de 799mm (Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME/ IPECE, 2011). Conforme exposto, a variação das precipitações sentida no tempo e no espaço é comandada, sobretudo, pela Zona de Convergência Intertropical – ZCIT (SOUZA, 2003).

Os maciços residuais são áreas topograficamente mais elevadas constituídos por litologias cristalinas mais resistentes aos efeitos da erosão diferencial. Segundo, Souza, (2011) o embasamento e as propriedades geomorfológicas em consonância com os efeitos tectônicos pretéritos favoreceram os processos de dissecação dessas áreas. Além da altitude, esses sistemas podem ser diferenciados, pela exposição ou abrigo das vertentes aos ventos, proporcionando condições geoambientais diferenciadas. A partir da compartimentação pode-se evidenciar que os maciços dispostos a N, NE, e E congregam das características de “sombra de chuva” com condições ambientais muito próximas as depressões sertanejas. No compartimento localizado na porção SW do município, encontram-se as vertentes setentrional/oriental da serra das Matas configurando-se como área de barlavento. A altitude média é de 700m com topos alcançando até 1.000m. Souza, (1981) a caracteriza como relevo dissecado em cristas com vales profundos e padrão de drenagem dendrítico, sendo destacado, ainda, a nitidez das influências estruturais através da ocorrência de formas aguçadas orientadas segundo a direção SE-NW seccionadas por vales em V. O paralelismo entre cristas e vales confere à área uma estrutura morfológica apalachiana. As condições climáticas apresentam sensível diferença em relação às áreas circunvizinhas tendendo para temperaturas mais amenas à medida que a altitude supera 800m, com mínimas de 21,9°C e as máximas de 24,4°C (LIMA, 2011). A vegetação reflete as mudanças de níveis altimétrico de modo nas áreas mais elevadas existem remanescentes de mata seca e nas mais rebaixadas a caatinga tende a prevalecer. Os solos tem associação predominante de Argissolos Vermelho-Amarelo, Luvisolos e Neossolos Litólicos.

As planícies são essencialmente áreas de acumulação aluvial dispostas longitudinalmente acompanhando os rios e pontualmente bordejando ambientes lacustres conforme a figura 02. Devido à permoporosidade dos sedimentos depositados, as coberturas sedimentares têm bom potencial hidrogeológico nas áreas de Neossolos Flúvicos. Souza, (1979) observa que as planícies fluviais possuem setores bem homogêneos como a vazante composta pelo talvegue e o leito menor do rio geralmente inundadas no período chuvoso, e pelas áreas planas denominadas de várzeas identificadas, sobretudo, pela mata ciliar representada que tem elevada frequência de carnaúba.

CONCLUSÃO

O mapeamento elaborado a partir da execução de técnicas, proporcionado pelas geotecnologias, permitiu a espacialização dos sistemas ambientais mais expressivos possibilitando, através da delimitação e da caracterização geoambiental o conhecimento do conjunto de elementos naturais que se inter-relacionam para configurar o ambiente físico do município de Santa Quitéria tende a se destacar no cenário nacional e internacional como uma nova fronteira uranífera. Além disso, o mapeamento e as informações acerca da dinâmica ambiental servirão de base para pesquisas posteriores concernentes aos impactos gerados por tal atividade.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. N. **Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida**. Estudos Avançados, São Paulo, 13 (36), p. 07-59,1999.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de Recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação/IBAMA**. Brasília, 1990.

BETTENCOURT, J. S. E MORESCHI, J. B. **Recursos Minerais**. In: Decifrando a Terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. P. 445.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Divisão de Processamento de Imagens – INPE. Rio de Janeiro, 1996.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, **Perfil Básico Municipal**: Santa Quitéria, 2009.

INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. Disponível em:
<http://www.inb.gov.br/inb/WebForms/default.aspx>. Acesso em 10/07/2010.

_____. Disponível em:< http://www.inb.gov.br/inb/WebForms/interna.aspx?secao_id=48>
Acesso em 28/02/2012.

LEFF, E. **Saber Ambiental para a Sustentabilidade: sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder**. Petrópolis, Vozes, 2001.

MENDONÇA, J. C. G. S. BRAGA, A. P. G. CAMPOS, M. **Considerações sobre a mineralização fósforo-uranífera da jazida de Itataia – Ce.** XXXI Congresso de Geologia – Balneário de Camboriú, SC, 1980. Anais. Vol. 04. P.2472.

SOUZA, M. J. N et al. **Compartimentação Topográfica do Estado do Ceará.** Revista de Ciências Agronômicas. Fortaleza, 1979. P. 77-86.

_____. **Limitações Geoambientais ao Desenvolvimento Sustentável no Semi-Árido Brasileiro.** In LUZON, J.L.; STADEL, C. (Orgs) Transformaciones regionales y urbanas em Europa y América Latina. Barcelona, Publicações UB, 2003.

_____ et al. **Diagnóstico geoambiental do município de Fortaleza: subsídios ao macrozoneamento ambiental e ao plano diretor participativo.** Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2009. P.172.

_____. **Contexto Ambiental do Enclave Úmido da Serra de Baturité – Ceará.** In Serra de Baturité: uma visão integrada das questões ambientais. Org. Frederico de Holanda Bastos – Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011. P. 19-33.