

**Caracterização e Compartimentação Geoambiental e Classificação Ecodinâmica de
Tricart do Vale do Riacho Boqueirão . Sobral-Ce.**

Francisca Sinhá Moreira Evangelista

Maria Eliza Zanella

Universidade Federal do Ceará

sinhaevangelista@hotmail.com

elisazv@terra.com.br

ABSTRACT

This paper has as goal to realize studies about the Vale do Riacho Boqueirão environment's condition and dynamics diagnosing the main environments impact, the natural potentials, and the ecosystem's capacity, suggesting the set of action environments sustain. O Vale do Riacho Boqueirão is localized in Sobral City, far away 12km from the city. It is insert in Microhydrographical basin of Mucambinho River, and divide the Meruoca Mountain in two parts so different ecologically: Meruoca-Norte e Meruoca-Sul ou Rosário, where is localized in your high way represented 9.091.36 ha. The basic methodology was developed in three parts: bibliography review, activities and room's camp. This study, it showed contextualize the research field through analyzes about **geo-environments** system (geology, geomorfology, climate, hydro resource, soil, vegetation, and fauna), social economic aspects, and the away to use and occupation of soil. To define the geo-environment's unit has used the Bertran's(1972) approach with three special inferior category: **geo-system, geo-faces**, represented in scale 1:100. 000, where set up an geo-system with five geo-face. This approach inter-subject allows that in the diagnostic the natural resource or valuation about the environment quality, had considered the set of attribute, including the physical aspects interpretation, biological and human, allowing to plan use the natural resources. Become low the unbalance provoked by **antropic action**. Though of the division, the geo-faces in stable, unstable or environment or **interschedule** from Tricart's (1977) Ecodynamic. Thus, it was possible define the main social-environemts. At last, after the whole analyze, it was showed a serie of sustantable environment's proporses that contribute to become low the impacets and to preserve the environmet's quality of Vale do Riacho Boqueirão.

KEYWORDS

Characterization environmental, partitioning geoambiental, ranking ecodynamic

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo integrado das condições e dinâmicas ambientais do Vale do riacho Boqueirão procurando diagnosticar os principais impactos ambientais, as potencialidades naturais e a capacidade de carga daquele ecossistema, propondo em seguida um conjunto de medidas ambientais sustentáveis. O Vale do riacho Boqueirão localiza-se no município de Sobral, com distância da sede de 12 km. Está inserido na Micro-Bacia Hidrográfica do rio Mucambinho e divide a Serra da Meruoca em dois setores bem diferenciados ecologicamente: Meruoca-Norte e Meruoca-Sul ou Rosário, onde localiza-se no seu alto curso representando 9.091,36 ha. A metodologia básica foi desenvolvida em três etapas: revisão bibliográfica, atividades de campo e de gabinete. Nesse estudo procurou-se contextualizar a área da pesquisa através da análise dos atributos do sistema geoambiental (geologia, geomorfologia, clima, recursos hídricos, solos, vegetação e fauna), aspectos sócio-econômicos e as formas de uso e ocupação da terra. Realizou-se em seguida a compartimentação geoambiental das unidades geossistêmicas. Para definição e delimitação das unidades geoambientais seguiu-se à metodologia aplicada por Bertrand (1972), a partir das categorias espaciais inferiores: geossistemas, geofácies, representadas na escala de 1:100.000 onde estabeleceu-se um geossistema de cinco geofácies. Essa compartimentação foi realizada através de análise geossistêmica. Essa abordagem interdisciplinar permite que no diagnóstico de recursos naturais ou sobre avaliação da qualidade ambiental, fosse considerado um conjunto de atributos, incluindo assim, a interpretação dos aspectos físicos, biológicos e humanos, possibilitando a elaboração de propostas para um planejamento do uso e manejo dos recursos naturais, à busca de amenizar os desequilíbrios ambientais provocados pela ação antrópica. Através da compartimentação classificou-se os geofácies em ambientes estáveis, instáveis ou intergrades de acordo com a Ecodinâmica de Tricart (1977). Assim, foi possível definir os principais impactos sócio-ambientais: desmatamentos, queimadas, assoreamento dos mananciais hídricos, voçoroca e ravinas, alteração do micro-clima, diminuição da flora e da fauna, perda da fertilidade natural dos solos, dentre outros. Finalmente, após essa análise integrada apresentou-se uma série de medidas ambientais sustentáveis que possam contribuir para a minimização dos impactos e para preservação da qualidade ambiental do Vale do riacho Boqueirão.

PALAVRAS-CHAVE

Caracterização ambiental, compartimentação geoambiental, classificação ecodinâmica

1. Localização da área em estudo

A área em estudo o Vale do riacho do Boqueirão, localiza-se no município de Sobral ficando a uma distância de 12 km da sede deste. Possui uma população de aproximadamente 1.500 habitantes.

O Vale do riacho do Boqueirão encontra-se na porção central da Serra da Meruoca dividindo esta em duas partes: Meruoca Norte e Meruoca Sul ou Rosário.

- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DA PESQUISA -



2. Caracterização Geoambiental

A caracterização geoambiental é de fundamental importância para um trabalho desse porte, visto que o mesmo trata de um estudo integrado da paisagem que compreende o Vale do riacho Boqueirão, considerando as interações entre os meios físico, biológico e sócio-econômicos.

A pesquisa foi realizada por meio da análise geossistêmica que tem suas bases teóricas na Teoria Geral dos Sistemas, aperfeiçoada metodologicamente por Sotchava (1977) e Bertrand (1972), que tem como principal característica, a interdependência dos elementos naturais e das formas de uso e ocupação destes.

2.1 Geologia

Geologicamente a área em estudo corresponde a uma pequena parte do *stock* granítico Meruoca-Rosário, limitado por falhas sendo que a maior das quais, dispõe-se na direção SW-NE, constituindo o limite ocidental do Graben Jaibaras. (Ver foto 01, Anexo III)

Segundo Daly apud Guerra (1983), o *stock* granítico é uma intrusão semelhante a um batólito, porém com menos de 100km². O batólito corresponde a grandes injeções maciças de material magmático que surgem através de fendas da crosta. Esse material que sobe em estado

de fusão, geralmente ocasiona um metamorfismo de contato na rocha encaixante, havendo uma transformação mineralógica em uma auréola no entorno da intrusão.

Embasamento Cristalino

O substrato geológico do *stock* Meruoca é constituído essencialmente por rochas do embasamento cristalino, predominando os gnaisses. Conforme Santos (1999, p.11), o embasamento cristalino vem recebendo várias denominações, sendo utilizado para descrever uma associação para e ortoderivada constituída por gnaisses variados, migmatitos e granulitos.

2.2 Geomorfologia

A área em estudo, o Vale do riacho Boqueirão, está inserida na Unidade Geoambiental Maciço Residual Cristalino.

Os Maciços Residuais compreendem os relevos residuais resultantes dos processos erosivos que ocorreram na era Cenozóica, fase em que se deu a maior modificação e modelação do relevo nordestino, sendo o pediplano desgastado até tornar-se depressão sertaneja. (SOUZA et al., 1979). Essas feições geomorfológicas, as serras cristalinas, aparecem como pequenos pontos sobre a superfície sertaneja interrompendo assim, a monotonia do relevo do interior do Estado do Ceará.

O Vale do riacho do Boqueirão, área em estudo, possui uma área de 9.091,36 ha e divide parte da Serra da Meruoca, formando a Meruoca-Rosário norte e sul respectivamente, o Vale se localiza mais para o sul da Serra, apresentando uma altimetria de 180m, fundo chato e colmatado por sedimentos coluviais e aluviais.

A forma do Vale não apresenta diferenciações significativas em toda sua extensão, esta adquire características peculiares em função do vigor da capacidade de dissecação da drenagem superficial. De leste (entrada do Vale) para oeste há um estreitamento do vale com início na comunidade de São Expedito onde a cobertura vegetal apresenta-se exuberante com árvores de porte chegando a atingir mais de 15 metros de altura em ambas as margens do riacho.(Ver foto 10, Anexo III)

Nos demais setores, mais precisamente nos locais de suavização topográfica dos fundos do vale desenvolvem-se pequenas depressões com topografias mais planas e coberturas colúvio-aluviais. Nessas áreas há condições favoráveis para o desenvolvimento do

uso agrícola onde o relevo não constitui um fator limitante para esse tipo de prática. Vale ressaltar que nesses locais existem várias pequenas comunidades. (Ver foto 03, Anexo III)

Com a exploração dos recursos elaboradas de maneira indiscriminada, há reflexos quase que imediatos sobre a degradação dos horizontes superficiais dos solos, trazendo conseqüências irreversíveis de instabilidade ecológica.

O desmatamento comum em todo o Vale acarreta a intensificação do assoreamento pluvial tornando-o mais incisivo e concentrado conduzindo à evolução dos sulcos para ravinas, fato comprovado em vários locais do Vale.

2.3 Clima

O Estado do Ceará assim como o Nordeste brasileiro se caracteriza principalmente pela semi-aridez do seu clima. Esse território está sujeito a diferenças climáticas que se configuram pela má distribuição e fortes irregularidades espaço-temporal das precipitações, sendo esta a principal característica do seu regime pluviométrico que na sua grande maioria, é baixo e varia de 500 a 1.800mm anuais, durando de 3 a 5 meses o seu período chuvoso.

A área em estudo, o Vale do riacho do Boqueirão se localiza na Serra da Meruoca, esta por sua vez, apresenta o microclima condicionado principalmente pelo seu relevo, pois possui cotas altimétricas elevadas, que chegam a atingir 900m em algumas áreas. A Serra da Meruoca, assim como as outras serras do Estado do Ceará, funcionam como barreiras orográficas e a barlavento dessas a precipitação é bem mais significativa em relação às outras unidades geomorfológicas, exceto o litoral. As áreas localizadas a barlavento dessas serras são conhecidas como verdadeiros brejos úmidos, enquanto a sotavento a semi-aridez é acentuada.

Segundo Ribeiro e Gonçalves (1981), a Serra da Meruoca e o Vale do riacho Boqueirão, área em estudo, possui clima úmido e subúmido. Para a definição dos climas regionais e mesoclimas foram adotados critérios que buscaram uma maior homogeneidade possível nos espaços considerados no Estado do Ceará e utilizados os elementos como índice de umidade de Thornthwaite, precipitação total anual, excedente hídrico anual, número de meses com deficiência hídrica, deficiência hídrica anual e temperatura média anual.

Apesar do Vale do riacho do Boqueirão área em estudo localizar-se na Serra da Meruoca este por sua vez apresenta características climáticas diferenciadas, ou seja, índices pluviométricos abaixo do total de precipitação anual, assemelhando-se mais com a semi-

aridez. O Vale do riacho do Boqueirão na verdade divide o maciço ficando a vertente norte com mais umidade e a vertente sul, também conhecida como Serra do Rosário, com menos umidade.

2.4 Recursos Hídricos

A área em estudo, o Vale do riacho Boqueirão, é banhada principalmente pelo rio Mucambinho e seus afluentes, sendo este rio um dos afluentes do rio Acaraú. O rio Acaraú é um dos principais rios do Estado e o mais importante da região Norte. Sua bacia hidrográfica perfaz uma área aproximada de 14.000 km² e cerca de 10% de toda a área do Estado. Limita-se a sul com a Serra do Calogi, a Sudeste com a Serra do Machado, a sudoeste com a linha da *front da cuesta* da Ibiapaba e a noroeste com o Maciço de Carnutim/Meruoca-Rosário.

O principal rio da Bacia do Acaraú é o Acaraú, nascendo este na Serra das Matas no Município de Monsenhor Tabosa, deságua no oceano Atlântico e tem como principais afluentes o riacho dos Macacos e o rio Groaíras.

O rio Mucambinho é um rio temporário, o qual só apresenta volume de água na estação chuvosa, sendo o seu leito interrompido no período de estiagem. Nasce na Serra da Meruoca e deságua no rio Acaraú na sede do Município de Sobral, tendo o médio e baixo curso percorrendo a zona urbana dessa cidade, nos bairros terrenos novos e distrito industrial respectivamente.

2.5 Solos

A área em estudo, o Vale do riacho do Boqueirão é composta por diversos tipos de solos. Essas diversidades de tipos são causadas por alguns fatores como o clima, agentes biológicos, rocha matriz, ação do relevo e o tempo decorrido, sendo a ação do clima e da rocha matriz os principais fatores que determinaram a formação desses solos aqui encontrados.

O processo de análise e identificação dos solos é realizado através do exame morfológico cuidadoso do perfil, estudo sobre vegetação, relevo, litologia e uso do potencial da terra. Os principais tipos de solos encontrados no município de Meruoca e no Vale do riacho do Boqueirão são os Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutrófico (ARGISSOLOS), Bruno Não-Cálcico (LUVISSOLOS), Litólicos (NEOSSOLOS LITÓLICOS) e os Aluviões (NEOSSOLOS FLÚVICOS).

2.6 Vegetação

Segundo a classificação de Fernandes (1990), a Serra da Meruoca apresenta como cobertura vegetal predominante à floresta higrófila subperenifólia, condicionada principalmente pelo seu micro-clima subúmido, seguida inferiormente pela vegetação mesófila e xerófila respectivamente.

Considerada a composição florística encontrada nos dois níveis mais altos, incluindo alguns cipós mais vigorosos são assinaladas as seguintes espécies: Babaçu (*Orbignia matiana*), Bordão de velho (*Cusparia macrophyla*), Camuzé (*Pithecellobium saman*) dentre outra No extrato inferior com subarbustos e plantas herbáceas, são encontradas as seguintes espécies: Bananeirinha (*Cana cearensis*) Begonia (*Begônia guianensis*), Bico de Papagaio (*Centropogon surinamensis*) dentre outros. A vegetação mesófila possui caráter subcaducifólio ou caducifólio (mata seca). São elas: Angico (*Anadenanthera macrocarpa*), Candeia (*Pithecellobium foliolosum*), Coração de Negro (*Machaerium acutifolium*) dentre outras.

A vegetação xerófila é um tipo vegetacional característico das serras secas, especialmente nas isoladas de encostas íngremes. Foram encontradas no Vale do riacho do Boqueirão, área em estudo apenas as espécies Angico (*Anadenanthera macrocarpa*), Aroeira da Serra (*Astronium urundeuva*), Imburana (*Bursera leptophloeos*) Jucazeiro (*Caesalpinia ferrea*), Jurema Preta (*Mimosa caesalpinifolia*), Mandacaru (*Cereus jamacaru*), Marmeleiro (*Croton sonderianus*), Pau Branco (*Auxemma oncocalyx*), Pau d'arco Amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e Pereiro (*Tabebuia serratifolia*).

2.7 Fauna

A fauna possui uma grande importância social, econômica, ambiental e ornamental. Ela fornece alimentos, medicamentos, couro, pele, penas, peças ornamentais, além de servir de lazer, através da criação de animais domésticos. É a fauna que constitui a principal fonte de proteína animal da população sertaneja do Nordeste semi-árido. Os animais silvestres fornecem alimento às populações famintas durante os grandes períodos de estiagem, através da caça e da pesca.

No Vale do riacho Boqueirão foram encontradas de acordo com entrevistas realizadas com moradores, as seguintes espécies: Alma-de-gato (*Piaya cayana*), Anum (*Crotophaga ani*), Azulão (*Molothrus bonariensis*), Beija-flor (*Chrysolampis mosquitus*), Bem-te-vi-nhem-nhem

(Megarhynchus pintagua), furão (Galictis cuja), gato-maracajá-mirim (Felis wiedii), guaxinim (Procyon cancrivorus), mocó (Kerodon rupestris), preá (Galea spixii), raposa (Canis thous).

3. Compartimentação Geoambiental do Vale do Riacho Boqueirão. (Topos, vale e vertentes).

A compartimentação geoambiental do Vale do riacho do Boqueirão foi estabelecida seguindo critérios baseados pelas categorias inferiores de Bertrand (1972). Sendo, porém, o Geossistema (Serra da Meruoca) e seus respectivos geofácies (Topos, Vertente Norte, Vertente Sul e Vale). As unidades geoambientais ao nível de geossistema e geofácies foram estabelecidas após análises bibliográficas e pesquisas de campo. A área em estudo corresponde a uma unidade geossistêmica maior, o Maciço Residual da Serra da Meruoca e cinco geofácies: Topos da Vertente Norte, Vertente Norte, Vale do riacho do Boqueirão, Topos da Vertente Sul e Vertente Sul. (Ver quadro 01)

Quadro 01: Compartimentação Geoambiental do Vale do riacho do Boqueirão / geossistema/geofácies do Maciço Residual da Serra da Meruoca.

GEOFÁCIES
Topos da Vertente Norte (Serra da Meruoca) – Apresenta litologia com granito, gnaiss e migmatito. Corresponde a superfície de cimeira, com cotas altimétricas entre 705 e 878 m, relevo dissecado e topos aguçados e vales em “V” com declividade acentuada, aproximadamente 35°. Solos predominando os Argissolos (Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico). Área mais úmida com drenagem de padrão dendrítico, rios intermitentes, vegetação subperenifólia tropical plúvio-nebular, com algumas espécies de Babaçu (<i>Orbignya martiana</i>).
Vertente Norte (Serra da Meruoca) – Apresenta litologia com granito, gnaiss e migmatito. Áreas de encostas com cotas altimétricas entre 200 e 700 m. Área subúmida/semi-árida. Drenagem com padrão dendrítico, rios intermitentes. Solos com predominância para os Argissolos (Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico) recobertos por uma vegetação de caatinga arbórea.
Vale do riacho Boqueirão – Apresenta litologia com granito, gnaiss e migmatito. Forma de relevo entalhado tipo corredor ou depressão longitudinal, de forma alongada e estreita, ocupada pelo riacho Boqueirão e seus afluentes, com altitudes entre 200 e 400 m. Solos Argissolos (Podzólico Vermelho-Amarelo), Neossolos Litólicos (Solos Litólicos) e Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais), recobertos por uma vegetação de porte arbóreo predominando.
Topo da Vertente Sul – Serra do Rosário – Apresenta litologia com granito, gnaiss e migmatito. Relevo menos íngreme com cotas altimétricas entre 600 e 838 m dissecado em forma de cristas, menor amplitude entre o fundo dos vales, topos mais rebaixados. Diminuição significativa do regime de chuvas. Predominância dos Neossolos Litólicos (Solos Litólicos). Vegetação xerófila com espécies da caatinga arbustiva.
Vertente Sul – (Serra do Rosário) - Apresenta litologia com granito, gnaiss e migmatito. Relevo menos íngreme com cotas altimétricas entre 400 e 624m com declives mais suaves, dissecado em forma de cristas. Diminuição da pluviosidade. Solos Neossolos Litólicos (Solos Litólicos) e afloramento de rochas. Vegetação de caatinga arbustiva.

4 Ecodinâmica segundo Tricart (1977)

Conforme Souza (1994), a palavra Ecodinâmica foi apresentada pelo geógrafo francês Tricart (1977) com o objetivo de avaliar as condições de estabilidade/instabilidade dos ecossistemas ou geossistemas. Para Tricart (1977), o componente mais importante da dinâmica da superfície da terra é o morfogênico que causa instabilidade, além de ser um fator limitante muito significativo no desenvolvimento dos seres vivos. Nos locais onde a morfodinâmica é intensa, a vegetação é pobre, muito aberta, a biomassa é reduzida e a variedade florística é pouca.

Assim para Tricart (1977), de acordo com os meios ecodinâmicos estabelecidos em função do balanço entre a morfogênese e a pedogênese, são considerados como meios estáveis, meios intergrades ou de transição e meios instáveis. Para melhor compreensão a respeito dos meios de estabilidade ecodinâmica, os mesmos foram relacionados a cada geofácia em questão.

4.1 Topos da vertente Norte

Este geofácia foi classificado como ambiente de transição ou intergrade. Nele há incidência moderada de processos erosivos, podendo favorecer tanto a pedogênese quanto a morfogênese. Quando há predominância da pedogênese esses meios se tornam estáveis, quando a morfogênese passa a predominar esses ambientes se tornam instáveis. Porém, a passagem da pedogênese para a morfogênese é quase imperceptível. Nessas áreas apesar de estar a sotavento do Maciço Residual da Meruoca, estão no reverso imediato, apresentando assim um regime de chuvas melhor distribuído e uma vegetação secundária mais preservada.

4.2 Vertente Norte

Esse geofácia foi classificado como ambiente estável. Possui dissecação moderada sem incisão violenta de cursos d'água, apesar de apresentar declives acentuados, mais ou menos 35°, mantém a sua vegetação sem grandes áreas de desmatamento, o que atenua os efeitos erosivos sobre o solo. Ali se observa a predominância da pedogênese em relação à morfogênese.

4.3 Vale do riacho Boqueirão

Esse geofácio foi classificado como ambiente de transição, pois há intervenção da pedogênese e da morfogênese, com incidência moderada dos processos erosivos areolares, onde a morfogênese concorre com a pedogênese. São áreas mais rebaixadas, apresentando diminuição dos efeitos das chuvas e solos com profundidade moderada. Abrigam melhores condições de solos e mais disponibilidades de recursos hídricos.

4.4 Topos da Vertente Sul

Esse geofácio foi classificado como ambiente instável, justificado pela semi-aridez, pequeno porte vegetacional com pouca contribuição para a diminuição dos efeitos erosivos, solos mais rasos e menos desenvolvidos, o que predomina a morfogênese quando comparada à pedogênese.

4.5 Vertente Sul

Esse geofácio foi classificado como ambiente instável, pois os processos morfogenéticos são intensos. Por serem ambientes condicionados pela semi-aridez há diminuição da precipitação, solos rasos e vegetação de porte herbáceo que pouco contribui para minimizar os efeitos erosivos sobre o solo.

5. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Gustavo Henrique de Sousa; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira. O Papel da Geomorfologia no Diagnóstico de Áreas Degradadas. In: **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

BANCO DO NORDESTE. **Manual de impactos ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza, 1999.

BERTALLANFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1975. 351 p.

_____. **Teoria Geral dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1975. 351 p.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**: esboço metodológico. In: Cadernos de Ciências da Terra, v. 13. São Paulo: 1972. p. 1-21.

BEZERRA, P. ; FERNANDES, A. **Fundamentos de taxonomia vegetal**. Fortaleza: EUFC, 1989.

- FERNANDES, Afrânio. **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza: Stylos Comunicações, 1990.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- LEITE, C. E. S. et al. Recursos hídricos. In: CEARÁ. Instituto de Planejamento do Estado Ceará. IPLANCE. **Atlas do Ceará**. Fortaleza, 1997.
- RIBEIRO, A. G., GONÇALVES, R. N. Climatologia da Folha SA.24 Fortaleza. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radam Brasil**. Rio de Janeiro: 1981. v. 21.
- SANTOS, T. J. S. dos. **Evolução tectônica e geocronológica do extremo noroeste da Província Borborema**. 1999. 186 f. Tese (Doutorado - Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Rio Claro, 1999.
- SILVA, E. V.; PEREIRA, R.C.M.. Problemas ambientais e unidades de conservação no Estado do Ceará. In: BORZACCHIELLO, J.; CAVALCANTE, T.; DANTAS, E. (Org) **.Ceará: um novo olhar geográfico**.Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.
- SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: IGEO/USP, 1977. 21p. (Métodos em Questão n. 16).
- SOUZA, Marcos Nogueira; LIMA, F. A. M.; PAIVA, J. B. . **Compartimentação topográfica do Estado do Ceará**. Fortaleza, 1979.
- SANTOS, T. J. S. dos. **Evolução tectônica e geocronológica do extremo noroeste da Província Borborema**. 1999. 186 f. Tese (Doutorado - Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Rio Claro, 1999.
- TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. 105 p.