

## ÁREAS DE RISCO URBANAS NA CIDADE DO CRATO/CE – ESTUDO DAS SUAS FORMAS DE RELEVO E DECLIVIDADES

CARVALHO, S. M.<sup>1</sup>

Aluna de graduação do Curso de Geografia da URCA, estagiária do Laboratório de Análise Geoambiental – LAGeo/DEGEO/URCA – Bolsista de Iniciação Científica FUNCAP/URCA

RIBEIRO, S. C.<sup>2</sup>

Orientadora – Coordenadora do Laboratório de Análise Geoambiental – DEGEO/URCA  
Universidade Regional do Cariri – R. Cel Antonio Luis, 1161 – Crato/CE – Fone (88) 31021212  
[gregp\\_lageo\\_urca@yahoo.com.br](mailto:gregp_lageo_urca@yahoo.com.br)

### RESUMO

No Brasil, a partir do século XX, as cidades passaram a exercer maior pressão sobre o meio ambiente, tanto em relação ao uso dos recursos como a utilização do meio ambiente como suporte das ações antrópicas sobre este. E, com isso, acontecem mudanças nas taxas das trocas de matéria e/ou energia entre os componentes da paisagem, especialmente como consequência do crescimento e inchaço das áreas urbanas e suas modificações no substrato físico-químico-biológico. O planejamento urbano, assim, é indispensável para o crescimento ordenado e o desenvolvimento adequado da cidade, assegurando a boa qualidade de vida para seus habitantes, devendo ser efetivado em harmonia com seus elementos humanos e naturais – ou seja, com as diretrizes econômico-sociais e com os *limites do meio ambiente*. Deslizamentos nos morros são uma das ocorrências mais sérias e danosas registradas pela defesa civil na maioria das cidades localizadas em áreas de relevo não-plano. Muitos fatores contribuem para o acontecimento desse desastre; destacam-se a ocupação de áreas de risco e a falta de planejamento na construção das residências. No caso da cidade de Crato o sítio urbano se expande em direção a áreas mais frágeis. Objetivamos com este trabalho identificar e mapear as características do relevo (formas e declividades) mais diretamente relacionadas com a concentração/dispersão e velocidade dos fluxos sub-superficiais, assim como locais de deposição e entulhamento de vales e assoreamento de rios e riachos. A base teórico-conceitual utilizada na pesquisa é a visão integrada da paisagem, em especial a Ecodinâmica de Tricart e sua releitura feita por Bolos. A metodologia aplicada constou de fotointerpretação e mapeamento dos elementos estudados (formas de relevo e declividades) e cartografia digital de seus resultados em ambiente do software SIG Arc View em escala de 1:15000. Este trabalho resultou em dois mapas referentes à área estudada: um contendo as formas de relevo, produzido a partir da interpretação de fotografias aéreas; e o outro de declividades, com categorias que vão de muito fraca a muito forte segundo a classificação de Ross (1996).

Palavras-chave: paisagem integrada; mapeamento; geomorfologia urbana; cidade de crato

No Brasil, a partir do século XX, as cidades passaram a exercer maior pressão sobre o meio ambiente, tanto em relação ao uso dos recursos como a utilização do meio ambiente como suporte das ações antrópicas sobre este. E, com isso, acontecem mudanças nas taxas das trocas de matéria e/ou energia entre os componentes da paisagem, especialmente como consequência do crescimento e inchaço das áreas urbanas e suas modificações no substrato físico-químico-biológico. Essas mudanças ocorrem também no entorno destas áreas, uma vez que os componentes ambientais se interligam de forma intrínseca. Desta forma, planejar a cidade em seus aspectos de uso e adensamento, assim como orientar a sua expansão é ação impar para a melhoria da qualidade de vida das

---

1

2

populações. O planejamento urbano, assim, é indispensável para o crescimento ordenado e o desenvolvimento adequado da cidade, assegurando a boa qualidade de vida para seus habitantes, devendo ser efetivado em harmonia com seus elementos humanos e naturais – ou seja, com as diretrizes econômico-sociais e com os *limites do meio ambiente*. Dentre os maiores desafios atuais na área ambiental urbana estão a prevenção da perda de material do solo, mais especificamente do material retirado do corpo das encostas através de processos erosivos e/ou de movimentos gravitacionais de massa, e suas conseqüências. Deslizamentos nos morros são uma das ocorrências mais sérias e danosas registradas pela defesa civil na maioria das cidades localizadas em áreas de relevo não-plano. Muitos fatores contribuem para o acontecimento desse desastre; destacam-se a ocupação de áreas de risco e a falta de planejamento na construção das residências. Os fatores de risco para encostas íngremes são: cortes no terreno com inclinação e altura excessiva, cortes feitos em terrenos com fissuras ou quaisquer discontinuidades e mesmo encostas naturais que apresentam alteração da consistência do solo (terra sobre rocha) e grande declividade. No caso da cidade de Crato o sítio urbano se expande em direção a áreas mais frágeis – encosta da Chapada do Araripe, aumentando assim as áreas de riscos geomorfológicos, que localmente consistem em deslizamentos e enchentes provocadas pelo conseqüente assoreamento dos corpos d’água. Nos escorregamentos incluem-se os escorregamentos propriamente ditos (em encostas naturais, em taludes de corte, em aterros, em depósitos de lixo ou entulho, etc.), os processos erosivos, as quedas e rolamentos de blocos de rocha, as corridas de massa, os movimentos de depósitos coluvionares, etc. As enchentes compreendem inundações localizadas junto aos córregos, inundações generalizadas, etc. Dessa forma, a paisagem, como processo, apresenta uma sucessão genética que pode ser seguida e precisada e, desta maneira, pode fixar também a tendência, o ritmo e a importância dos diferentes processos que contribuem para sua evolução, entre os quais o fator humano, que se torna cada vez mais importante. Nesta dinâmica, a evolução geomorfológica aparece como uma síntese dos demais processos, uma vez que é influenciada por estes (cobertura vegetal, clima, drenagem, etc.). Assim os processos de perda de material das encostas e sua disposição nas partes rebaixadas do relevo (vales) originando áreas susceptíveis a transbordamentos e alagamentos (enchentes) aqui focalizados aparecem como elementos ímpares no planejamento do uso-ocupação do solo. Objetivamos com este trabalho identificar e mapear as características do relevo (formas e declividades) mais diretamente relacionadas com a concentração/dispersão e velocidade dos fluxos sub-superficiais, assim como locais de deposição e entulhamento de vales e

assoreamento de rios e riachos nas áreas urbanas e periurbanas da cidade do Crato, sul cearense. Para reduzir e ou minimizar esse problema é preciso primeiro *identificar as situações de risco* a partir do estabelecimento de critérios e entendimento dos processos. Os indicadores utilizados para a avaliação das áreas de risco, correspondem ao reconhecimento dos tipos de rochas e solos, geometria das vertentes (encostas), tipos de uso e ocupação, ação do escoamento superficial, presença ou não de vegetação, e sinais de movimentação na encosta (trincas e degraus de abatimento). Esses indicadores atendem à elaboração de zoneamento, cadastro de áreas de risco, bem como a definição de graus de risco. No caso específico da cidade do Crato, alguns pontos devem ser sublinhados: A cidade encontra-se em área ambientalmente estável mas com tendência a instabilidade se modificado irracionalmente o uso do solo (Ribeiro, 2004). Como conseqüências, tem-se aumento das áreas de risco de deslizamentos e enchentes (riscos geomorfológicos); O sítio urbano está em expansão em direção a áreas mais frágeis – encosta da Chapada do Araripe, inclusive as atuais áreas de lazer (clubes de serra e antigo aeroporto Nossa Senhora de Fátima); A vegetação do entorno está sendo cada vez mais exaurida devido a sua utilização em atividades urbanas – especial atenção para fornos de padaria e de olarias, o que contribui de forma contundente para a instabilidade das encostas. Estando no chamado “Cariri cearense”, o Crato dispõe de umidade devido à Chapada, que funciona como captador de água, a qual ressurgem em suas encostas em 79 fontes no Município do Crato. Aliado a solos mais profundos derivados das litologias sedimentares da Bacia do Araripe, tem-se uma região bastante diferenciada do semi-árido cristalino. Sendo uma área a barlavento da Chapada do Araripe, o Município do Crato, recebe ar ascendente com significativa umidade relativa. As precipitações variam entre 850 e 1.100 mm e ocorrem de forma irregular, com concentração no trimestre fevereiro-março-abril. As temperaturas oscilam entre 23°C e 26°C, com média anual de 25°C, podendo chegar a mínimas absolutas de até 15°C nas áreas mais elevadas (FUNCEME, 1990). A vertente da Chapada voltada para o norte, e em especial aquela abrangida pelo Município do Crato, compõe-se de duas partes. A superior é constituída por uma escarpa arenítica, abrupta, de perfil acentuadamente vertical, que na região é conhecida como “talhado”. A inferior, abaixo do talhado, tem vertente formada por uma espécie de patamar dissecado que apresenta uma superfície de topografia irregular. É no contato entre a escarpa e a baixa encosta que se dá a ressurgência da água infiltrada no topo, dando origem às numerosas fontes. Na Chapada do Araripe, as condições de morfogênese química não ocorrem no topo, e sim na encosta. Em virtude da inclinação das camadas geológicas, que mergulham em direção N e NE, a

água que infiltra no topo pelos arenitos da Formação Exu, ressurge na encosta, principalmente quando do contato com a Formação Arajara, argilosa, podendo também ocorrer, em menores proporções dentro da própria Formação Arajara ou em sua base, no contato com a Formação Santana (Mont'Alverne et al, 1996). Formam um “brejo” de encosta - pé-de-serra, que originam as fontes responsáveis pela perenidade dos rios que nascem nas encostas da Chapada. O solo mais comum nos patamares da Chapada é o Litólico eutrófico, porém, encontra-se também o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico em proporções consideráveis (Jacomine, 1973). A encosta da chapada é caracterizada principalmente por uma vegetação florestal de porte significativo: nas áreas mais altas, encontramos a Floresta Subperenifolia Tropical Plúvio-Nebular (Matas Úmidas), e em altitudes menores, desenvolve-se a Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (Matas Secas) (Figueiredo, 1989). Até meados da década de 70, as terras do Município, e de toda a região do Cariri cearense, foram ocupadas e utilizadas de acordo, principalmente, com seu potencial natural. A partir de então, a entrada do capital - tanto na agroindústria canavieira quanto na especulação imobiliária que transformou áreas rurais em urbanas - tornou os fatores naturais secundários. Principalmente na baixa encosta o espaço foi, e está sendo, bastante alterado. As áreas antes ocupadas por engenhos e sítios, transformaram-se em bairros de classe alta, havendo um prolongamento do sítio urbano da cidade. Constatase uma violenta especulação imobiliária por parte dos proprietários, que deixam extensas glebas de terra inutilizadas para alcançarem preços mais altos no crescente mercado imobiliário (MENESES, 1986). Os loteamentos de classe média e média alta, começaram a proliferar com maior intensidade em meados da década de 80. Com sua expansão, desmatam grandes áreas, traçam avenidas e ruas secundárias, além da construção das casas, em detrimento da vegetação natural, contribuindo enormemente para que os processos erosivos naturais se dêem de forma mais acelerada. Atualmente, observa-se grandes áreas inproveitadas, onde uma vegetação secundária (capim) cresce e poucos moradores ainda sobrevivem com pequenas plantações. Em contrapartida, é cada vez mais comum as construções luxuosas, principalmente nas proximidades das estradas asfaltadas que levam ao alto da Chapada pelas ladeiras do Granjeiro e do Lameiro. Muitos bairros surgiram nesta área, fazendo com que o perímetro urbano do Crato ultrapasse bastante seu antigo limite sul (a ladeira do Lameiro) (Ribeiro, 1997). Como afirma Ribeiro(2004) *“Assim, em uma área de interflúvios modelados em terrenos de média declividade, com substrato sedimentar, solos rasos a moderadamente profundos e precipitações concentradas, tem-se a substituição do uso do solo agrícola intercalado com a vegetação*

*natural, por loteamentos, que desmatam e impermeabilizam o solo*”. A metodologia aplicada na pesquisa teve como fundamentação teórica básica a visão integrada da paisagem, em especial a Ecodinâmica de Tricart e sua releitura feita por Bolos. Tricart, no fim da década de 1970, propôs uma classificação ecodinâmica dos ambientes, considerada mais elástica, incorpora uma condição de transição, o que não se percebe com a de Erhart. Propõe que a paisagem seja analisada pelo seu comportamento dinâmico, partindo da identificação das unidades de paisagem, que denomina unidades ecodinâmicas. A unidade ecodinâmica se caracteriza por uma certa dinâmica do ambiente e tem repercussões imperativas sobre as biocenoses. A morfodinâmica é vista como elemento determinante no entendimento do processo e esse depende do clima, relevo, material rochoso, solos, cobertura vegetal, entre outros. De acordo com Tricart (1977), o conceito de Unidades Ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema, e baseia-se no instrumento lógico de sistemas, enfocando as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia e matéria no meio ambiente. Neste contexto, o surgimento das novas tecnologias estão solucionando, em parte, problemas referentes à Geografia Física relacionados a aquisição de dados e a necessidade de crescentes recursos. As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento surgem como ferramentas importantes no levantamento de dados do meio físico, do uso e ocupação da superfície terrestre, assim como na integração destes dados, adquirindo papel de destaque em suas análise e interpretação, como demonstram vários trabalhos (Serafim et al, 2001; Sousa, 1999; Crepani et al, 1996, entre outros). Baseada em informações advindas de pesquisa da fotointerpretação e de checagem de campo, foi elaborada a base cartográfica convertida em meio digital, na escala geral de 1:15.000. Inicialmente a pesquisa foi desenvolvida a partir de levantamento e leitura de material bibliográfico relacionado a riscos geomorfológicos (com destaque às obras de Tricart (1977) e Bolos (1981) sobre dinâmica da paisagem, Ross (1990 e 1996) sobre mapeamento geomorfológico, e material do Instituto de Pesquisa Tecnológica do estado de São Paulo - IPT) assim como referentes os processos morfoesculturadores do relevo, mais exatamente aqueles que tem sua ação acelerada pela interferência antrópica nas taxas de entrada e saída de energia do geossistema. A Base cartográfica foi elaborada a partir de cartas topográficas na escala de 1:100.000 da SUDENE - Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (1972a) - Folha SB. 24-Y-D-III - Crato, de fotografias aéreas na escala de 1:15.000 do Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS – de julho de 1983, e complementado por trabalhos de campo, onde foram checados a rede de drenagem, o sistema viário e as isolinhas

altimétricas também foram checadas em campo com aparelho de GPS Garmin 1-2. As cartas/mapas temáticos foram elaborados a partir de mapas e cartas pré-existentes, interpretação de fotografias aéreas e dados primários coletados em campo. Foram feitos em ambiente computacional, utilizando-se softwares de CAD (MicroStation) e SIG (Arc View). Os mapas/cartas pré-existentes foram scannerizados e tratados em software de desenho (Corel Draw) e posteriormente convertidos para arquivo DGN no CAD MicroStation. Depois de digitalizados e georreferenciados no CAD, estes mapas foram trabalhados em camadas (*layers*) de acordo com o tipo de informações, tanto de elementos vetoriais como matriciais e convertidos para arquivo do SIG Arc View. O Modelo Digital de Terreno foi originado a partir da carta topográfica na escala 1:100.000 da SUDENE (1972a) Folha SB. 24-Y-D-III - Crato, em ambiente computacional. As isolinhas altimétricas foram digitalizadas no CAD MicroStation (dgn) e convertidas para arquivo Arc View (shp). Este MDT serviu de base para a geração da carta de declividades. Tal Carta de Declividade foi feita a partir do MDT, e tem os intervalos definidos de acordo com as classes existentes em Ross (1996), obtendo as seguintes categorias : muito fraca (até 6); fraca (de 6 a 12); média (de 12 a 20); forte (de 20 a 30) muito forte (acima de 30). Devido à escala da carta original (1:100.000), as isolinhas altimétricas apresentam equidistância de 40 metros, o que impossibilita a geração de declividades representativas da realidade na escala trabalhada neste trabalho (1:15.000). Dessa forma, foi feita uma interpolação de curvas, gerando uma equidistância de 10 metros entre elas. Estas linhas interpoladas foram checadas em campo, utilizando-se um aparelho GPS Garmin 1-2 a partir da diferença altimétrica entre pontos cotados reconhecidos e pontos plotados no GPS. Também foi feita uma comparação entre as morfologias mapeadas na fotointerpretação e identificadas em campo, com o arranjo espacial destas novas isolinhas de equidistância altimétrica. Gerou-se, assim, um novo MDT, com equidistância de curvas de nível de 10 metros. Deste, pela ferramenta SURFACE do SIG Arc View, foi gerada uma carta de declividade. O mapa de forma de relevo foi feito a partir das curvas de nível com equidistância de 10 metros e das fotografias aéreas, onde foram identificados tipos básicos de relevo (Topos – formas aguçadas, tabulares e convexas; Encostas – côncavas, retilíneas e convexas; Vales – fundo chato, em “V” e em “U”) e desenhados em forma de polígonos no SIG Arc View. Os fenômenos focalizados por este estudo, deslizamentos e assoreamento de vales originando enchentes, foram localizados nos núcleos urbanos/periurbanos do Crato através de fotointerpretação e visitas em toda a área trabalhada, ocasião em que será feito também o georreferenciamento, através de uso de GPS. Nestes momentos foram feitos registros

fotográficos das áreas, para um melhor acompanhamento e comparação entre elas. O campo também foi utilizado na confecção do mapa de declividades – checagem das curvas de nível -, de formas de relevo, e de cobertura do solo. Ainda em visitas ao campo de estudo, foram feitas observações da paisagem circundante e entrevistas com a população residente no entorno, em busca de dados quantitativos e qualitativos da ocupação das áreas em questão. Estas informações são complementadas com dados adquiridos nas Prefeituras (aspectos ligados ao histórico do saneamento, canais de águas pluviais, arruamentos), para relacioná-los com a instabilidade da paisagem destas áreas. Este trabalho resultou em dois mapas referentes à área estudada: um contendo as formas de relevo, produzido por interpretação de fotografias aéreas; e o outro de declividades, com categorias que vão de muito fraca a muito forte segundo a classificação de Ross (1996). A partir destes mapas pudemos correlacionar as características do relevo (formas e declividades) às áreas de concentração/dispersão a velocidade dos fluxos sub-superficiais, assim como locais de deposição e entulhamento de vales e assoreamento de rios e riachos. A área mapeada caracteriza-se pela presença de três unidades de vertente que são: os *topos*, que representam áreas de divisores de água locais, apresentando-se em sua predominância planos a convexos; as *planícies fluviais*, que correspondem aos locais onde os cursos d'água influenciam a geomorfologia; e os *patamares*, espaço onde a maioria dos processos morfoesculturantes areolares ocorrem, transitando entre topo e planície fluvial. Nas microbacias que drenam a região em estudo (rio Batateiras, rio Grangeiro e rio Saco-Lobo) os fundos de vale têm a forma achatada-plana no médio-baixo curso, todavia, na encosta superior, têm forma predominante aguçada; seus interflúvios se apresentam com topos suavemente convexos e/ou planos. De acordo com Ribeiro (2004), sobre a microbacia do rio Grangeiro, mas podendo ser extrapolada para as demais, por estes terem características gerais bastante similares, a análise das formas dos vales e da relação de bifurcação demonstra que a evolução geomorfológica da microbacia está se dando na forma de uma dissecação de dois tipos: vigorosa e linear nas áreas de maior declividade, a montante e de forma mais areaolar, buscando reduzir declividades nas áreas do pediplano, a jusante. Em termos gerais, pode-se diagnosticar a relação direta da estrutura com a forma produzida pelos processos exógenos, forma esta configurada na existência de três morfologias: na alta encosta a morfologia encontrada é de áreas declivosas com vales encaixados a montante; na baixa encosta encontram-se áreas com maior largura dos vales com depósitos aluviais no médio curso e menos declividades; e na área de pediplano localizam-se áreas planas, com vales de fundo chato e grandes extensões de planícies aluviais à jusante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, C. e FEIJÓ, R.L. Aspectos ambientais dos escorregamentos em áreas urbanas. In: VITTE, A. C. e GUERRA, A. J. T. (org.) **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

AZEVEDO, A.C. E DALMOLIN, R.S.D. **Solos e ambiente: uma introdução**. Santamaría-RS: Pallotti, 2004.

BÓLOS, M. de I. Capdevila. Problemática actual de los estudios de paisaje integrado. **Revista de Geografia**. Barcelona: v. 15, n.1-2, enero-diciembre, 1981. p.45-68.

BRASIL. Presidência da Republica. Lei n. 10.257 de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Brasília, 2001.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.

CUNHA, M.A. (coord.) **Ocupação de encostas**. São Paulo: IPT, 1991.

FERNANDES, N. F. e AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 123-194.

FIGUEIREDO, M. A.. Vegetação. In: IPLANCE. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: 1989. p. 24-25.

FUNCEME. **Balanco hídrico do Ceará**. Fortaleza: 1990.

GUIDICINI, G. e NIEBLE, C.M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

IERVOLINO, P. **Mapeamento potencial de ocorrência de feições erosivas com base em geoprocessamento – Barra Mansa/RJ**. Rio de Janeiro-RJ: UFRJ.PPGG, 1999. (Dissertação de Mestrado)

JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife: SUDENE, 1973. v.1.

MENESES, E. O. de. Uso do solo na área dos patamares da Chapada do Araripe. **Hyhyté: Revista Oficial da Faculdade de Filosofia do Crato**. Crato: FAFIC, n. 11, mar. 1986.

MON'ALVERNE, A.A.F. et al. **Projeto avaliação hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe**. Recife: MME/DNPM, 1996.



RIBEIRO, S. C. **Dinâmica da paisagem: relação entre os elementos naturais e o uso do solo no Município do Crato/CE (1960-1997)**. Natal: UFRN/CCHLA/DGE, 1997. Monografia de Especialização.

RIBEIRO, S. C. **Susceptibilidade aos Processos Erosivos Superficiais com Base na Dinâmica Geomorfológica na Microbacia do Rio Grangeiro, Crato/CE**. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2004.(Dissertação de Mestrado)

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990. (Coleção Repensando a Geografia).

ROSS, J.L.S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, A.J.T. e CUNHA, S.B. da. (org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p.291-336

SASSA, K. Geotechnical classification of landslides. **Landslide News**, 3: 21-24. 1989.

SELBY, M.J. **Hillslope materials and processes**. Oxford University Press, New York, 1993.

SERAFIM, C.R.; VALERIO FILHO, M.; ANDRADE, R. B. de. Geotecnologias aplicadas ao monitoramento da degradação ambiental em perímetros urbanizados. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10, Foz do Iguaçu, 21-26 abril 2001. **Anais...** Foz do Iguaçu/PR, INPE, 2001. p.1171-1174.

SOUSA, C. J. da S. de. **Carta de vulnerabilidade à erosão como subsídio ao zoneamento ecológico-econômico em área intensamente antropizada**. São José dos Campos/SP: INPE, 1998. (Dissertação de mestrado)

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.