

CONTRIBUIÇÃO PARA A INTERPRETAÇÃO DA EVOLUÇÃO MORFODINÂMICA EM ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE GARANHUS-PE.

AZAMBUJA, R. N.¹

¹UFPE, Dep. de Ciências Geográficas, Avenida Acadêmico Hélio Ramos s/n. Cidade Universitária. Fone: 2126-8277, renatanaz@yahoo.com.br

CORRÊA, A. C. B.²

²UFPE, Dep. de Ciências Geográficas Avenida Acadêmico Hélio Ramos s/n. Cidade Universitária. Fone: 2126-8277, dbiasi2001@terra.com.br.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo realizar um mapeamento morfodinâmico de detalhe enfocando a área de expansão urbana do Município de Garanhuns, Estado de Pernambuco. Foi estabelecida para o estudo a relação entre a gênese do relevo, materiais componentes das formações superficiais e processos operantes, com vistas ao reconhecimento e interpretação do significado da dinâmica processual atual. A área à qual foi aplicada a metodologia morfodinâmica perfaz aproximadamente 100 km² de extensão, delimitada pelos paralelos, 8°51'37" - 8°55'40" S e os meridianos 36°26'06" - 36°30'52" W, estando a mesma situada à Meso-região do Agreste, Micro-região de Garanhuns. Para fins de identificação das unidades geomórficas o mapeamento Morfodinâmico foi confeccionado em escala final de 1:25.000, com base em material aerofotogramétrico e imagem de satélite, se enquadrando portanto na categoria dos mapeamentos de detalhe segundo Demek (1972). Inicialmente realizou-se um mapeamento geomorfológico da área a partir do qual foram reconhecidos os seguintes compartimentos: cimeira tabular, cimeira convexa, patamares de dissecação a 850, 800, e 750 metros, relevo em crista estruturado a 800 metros, relevo convexo estruturado em rochas graníticas, pedimentos dissecados a 650 m, planície aluvial e rampas de colúvio. Por fim, o mapeamento morfodinâmico em escala espaço-temporal, ensejou o reconhecimento dos diversos processos superficiais operando em relação direta com a topografia, estruturas lito-pedológicas e cobertura vegetal. As principais feições erosivas foram mapeadas no transcurso de um período de 40 anos, pontuados por três momentos históricos distintos, nos anos de 1965, 1982 e 2006. Com base na análise morfodinâmica, foi possível estabelecer para a área uma forte relação entre as atividades antrópicas e a sensibilidade geomórfica da paisagem. Por fim, constatou-se ainda que oscilações de curto prazo no sistema climático, operando em diversas escalas de tempo, contribuem de forma sistêmica sobre os graus de estabilidade e evolução da paisagem geomorfológica em Garanhuns, sobretudo quando intermediadas pelas atividades antrópicas que catalisam a instabilidade de alguns setores do relevo.

Palavras-chave: Morfodinâmica, Expansão urbana, Ação antrópica, Mudanças ambientais.

INTRODUÇÃO

A elaboração de cartas morfodinâmicas tem representado importante papel no estabelecimento dos graus de sensibilidade do quadro ambiental correlatos aos processos degradacionais e agradacionais. Com a finalidade de fornecer dados consistentes para o planejamento estratégico ambiental e controle de erosão em áreas urbanas, a elaboração deste tipo de trabalho tem por objetivo atingir um diagnóstico do comportamento morfodinâmico por intermédio da análise de uma gama de dados referente às áreas destinadas à construção de bairros populares. O presente trabalho tem como principal linha de investigação a evolução morfodinâmica da mancha urbana do Município Garanhuns-PE, ao longo dos últimos quarenta anos, partindo da observação e catalogação das transformações introduzidas pela expansão urbana sobre a paisagem geomorfológica.

Tais transformações, muitas vezes deliberadas pelo planejamento estatal, têm se constituído como o principal fator desencadeante de processos degradacionais no âmbito da cidade.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O Município de Garanhuns está situado a 235 km do Recife, na Meso-região do Agreste, Micro-região de Garanhuns-PE (figura 1), estando sua sede situada a 842 m de altitude. A área em questão perfaz um total de 100 km², delimitada pelas coordenadas 8°51'37"S/ 8°55'40"S e 36°26'06"W/ 36°31'00"W. Assentado sobre o Pediplano Central da Borborema, esta unidade geoambiental pode ser considerada como resultante de um arqueamento causado por movimentos transpressivos e distensivos atuantes no rebordo leste do saliente nordestino durante o Oligoceno superior e Plioceno inferior. Litologicamente a área é estruturada por uma seqüência quartzítica sobre o embasamento gnáissico do Terreno Pernambuco-Alagoas. Apesar de receber a denominação de Planalto da Borborema, na área em foco pode-se considerar *strictu sensu* como “planalto” unicamente o ressalto topográfico mais elevado deste largo eixo de arqueamento denominado de patamar erosivo de Garanhuns (Correa, 2001).

A região apresenta ainda solos bastantes intemperizados, sendo os mais expressivos na área urbana os Latossolos Amarelos e os Argissolos (ou antigos Latossolos em processo de podzolização). Este cenário pedológico confere à área maior vulnerabilidade erosiva, devido ao estágio avançado de desenvolvimento dos mantos de intemperismo e suas discontinuidades estruturais internas. Predomina sobre o local o clima mesotérmico, com chuvas de outono e inverno, classificado por Nimer (1989) como sub-quente e sub-úmido (tipo mediterrâneo), com temperatura média anual de 20°C. Os totais pluviométricos atingem em média 908,6mm anuais.

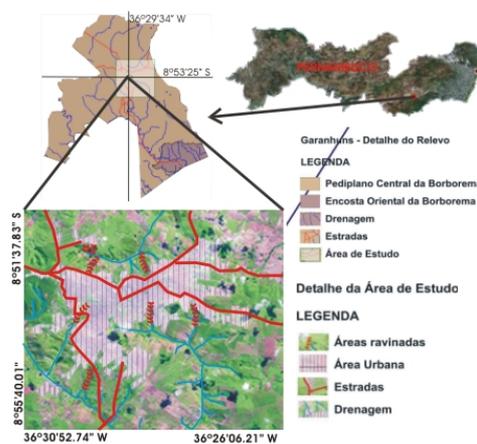


Figura 1 – Localização da área de estudo.

Geomorfologicamente ganham destaque na área as feições geneticamente homogêneas, resultantes da ação dos processos geomórficos exógenos e que constituem áreas foco de instabilidade. A feição mais marcante do relevo de Garanhuns são os topos tabulares, estruturados sobre altitudes que variam entre 800-1.030 metros. Estas áreas possuem em geral rupturas de declividade e encostas convexas ou retilíneas, com forte dissecação sobre as unidades de encostas. Na transição entre os patamares são encontrados três tipos de rupturas de declive: vertentes retilíneas, côncavas e convexas.

As vertentes retilíneas, em geral, estão associadas às formas côncavas em posição inferior da encosta. Predominam neste setor as cicatrizes de deslizamento, constituindo presença ubíqua sobre a área de perímetro urbano. Estas feições de acordo com Modenesi (1980) estão relacionadas em geral à ocorrência dos quartzitos ou ainda sobre rochas subordinadas a alinhamentos estruturais. Já onde ocorrem as formas côncavas de vertentes, a convergência de águas induz a formação de sulcos e voçorocas. A associação destes dois tipos de vertente resulta na formação dos anfiteatros de erosão (Modenesi-Gauttieri & Hiruma, 2004). Sobre estas vertentes, predominam as cicatrizes de voçorocas e deslizamento. As rupturas convexas funcionam com áreas dispersoras de fluxos superficiais, associando-se à ocorrência de erosão laminar uniforme.

As vertentes estruturadas em rampa de colúvio são consideradas como ondulações suaves que adquirem destaque pela coalescência de vários depósitos coluviais. Devido à heterogeneidade dos seus sedimentos, muitas vezes, estas áreas configuram-se como instáveis, podendo em certos estágios se transformar em nova área fonte de sedimentos, quando fortemente erodidas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Ao se realizar uma análise geomorfológica, devem-se levar em conta as forças ativas e passivas oriundas dos processos internos e externos do relevo, sobre o qual se dão as transformações decorrentes das atividades humanas. Por esse motivo Ross (2005) afirma que a geomorfologia, nos estudos ambientais, está sustentada sobre as ciências naturais, ainda que possuam forte vínculo com as ciências humanas, servindo dessa maneira, como suporte para o entendimento das sociedades humanas que se estruturam, extraem recursos e organizam o espaço físico territorial sobre ambientes originalmente naturais.

Sobre esta perspectiva os estudos das encostas passaram a desempenhar papel fundamental na compreensão do modelado da paisagem e de seus processos. O balanço

denudacional da paisagem decorre, muitas vezes, de eventos rápidos, durante fases de instabilidade máxima. Para os estudos ambientais urbanos, as encostas adquirem importância à medida que sua evolução resultante da ação intempérica e da erosão pode exercer efeitos diretos sobre os assentamentos urbanos. Em concordância com Corrêa (1997), pode-se afirmar que estudos dessa evolução representam um esforço para a reconstrução da história geomorfológica da paisagem.

Estudos dessa natureza indicam que este pode ser considerado um processoazonal, como postulam Kertzan et ali (1995), Santoro e Fulfaro (1996), Pedro e Lorandi (2004) Ribeiro (2004), Modenesi e Hiruma (2004) e Silva et ali (2005), pois ocorre com frequência em diferentes pontos do país, sob diversas circunstâncias morfoclimáticas. No entanto, o elemento unificador, neste caso, decorre de que pesquisas com este enfoque abordam geralmente cidades de médio porte, onde a área rural começa a ser transformada pelo processo de expansão urbana. Não obstante, existem algumas peculiaridades locais, que conferem ao relevo de Garanhuns impedimentos notáveis ao estabelecimento de habitações populares. É objetivo deste trabalho enuncia-las.

Sobre esse contexto, aplicou-se à área de expansão urbana de Garanhuns o conceito de unidades morfodinâmicas estabelecido por Tricart (1977) realizando-se uma análise evolutiva da degradação a partir das formas resultantes em relação direta com a litologia, pedologia e cobertura vegetal. A partir desta relação mútua entre os diversos componentes relacionados à dinâmica e os fluxos de matéria e energia levou-se em consideração a avaliação dos impactos causados pela inserção do homem e suas dinâmicas espaciais. Para tanto se utilizou para área em questão, a caracterização tipológica do grau crescente de instabilidade ambiental em três níveis (fig. 02), sendo eles: a) área de encostas com cobertura vegetal fora da área urbana (ambiente de fraca instabilidade); b) área com erosão laminar incipiente voltada para a atividade agropecuária (ambiente moderadamente instável) e c) áreas com erosão linear-laminar dominante, sem cobertura vegetal ou de perímetro urbano (ambiente fortemente instável).



Grau de estabilidade ambiental

Figura 02 - a) área de encosta florestada – ambientes de fraca instabilidade; b) área de contato rural-urbano com erosão laminar incipiente – ambiente moderadamente instável e c) área de expansão urbana próxima à ruptura de declividade com erosão linear dominante – ambiente fortemente instável.

Por fim, foi realizada a sistematização de evolução espaço-temporal sobre o estado de equilíbrio em três momentos históricos distintos, a saber: ano de 1965, 1982 e 2006. Na qual se verificou a ocorrência de formação de redes de voçorocas, movimentos de massa e colmatação avançada de canais de drenagem, resultantes das alterações introduzidas pela expansão urbana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A expansão Urbana de Garanhuns

A dinâmica de distribuição da população no espaço urbano é regida fundamentalmente pelo “valor do solo”. Fatores secundários como paisagísticos ou econômicos constituem relação direta com o fator renda, o que induz conseqüentemente a relação entre valor do solo e fatores sociais. Estando o espaço urbano de Garanhuns fortemente condicionado à sua morfologia, relevo, solo e eixos viários ‘sub-primários’, restam às populações de baixa renda instalar-se em locais de qualidade inferior, seja em relação às edificações, seja na infra-estrutura instalada. Sobre o ponto de vista de uma abordagem ambiental inadequada, o poder legislativo, tem imposto à população de menor poder aquisitivo, o enfretamento de problemas como: leito das ruas erodidas, ruas de elevada declividade longitudinal sem qualquer tipo de pavimentação ou proteção, que

facilmente se transformam em voçorocas; drenagens desarranjadas e sistemas de edificação comprometidos.

Ao analisar o movimento de expansão urbana, nota-se que as áreas direcionadas a reservas de expansão encontram-se grosso modo sobre áreas geomorfologicamente instáveis (fig. 03).

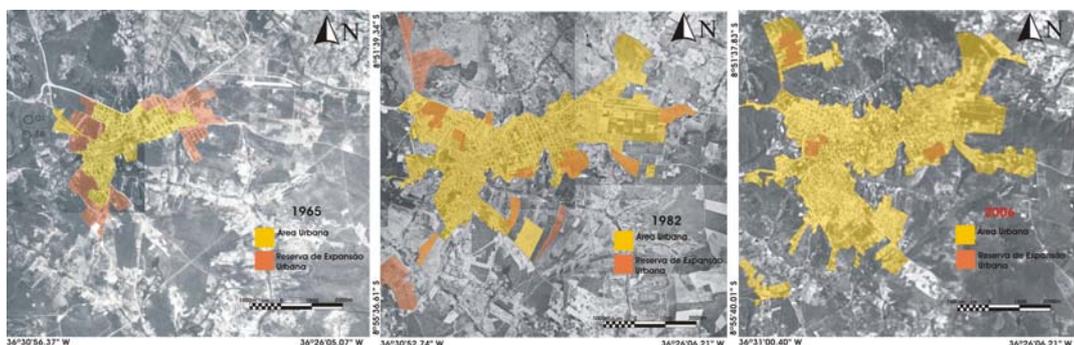


Figura 03 – Processo de expansão urbana em Garanhuns-PE pontuado nos anos de 1965, 1983 e 2006.

Análise da Evolução espaço temporal

O ano de 1965 representou o marco inicial do estudo. Apesar deste ano coincidir com a implementação do Código Florestal Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, pouco se fez em favor da manutenção de áreas de preservação em Garanhuns. Ainda assim, neste período, não foram identificados muitos processos de desestabilização nas áreas de entorno do perímetro urbano.

Em geral, as áreas voltadas para a expansão urbana no município de Garanhuns, apresentaram-se como as mais instáveis geomorfologicamente. Ambientes qualificados como fortemente instáveis sobre o entorno da mancha urbana foram associados frequentemente a corte de estradas, próximos a áreas de ruptura de declive acentuado e exposição de. Sobre áreas de uso rural foram encontrados inúmeros processos de erosão laminar incipiente, associados em geral à culturas de curto ciclo e baixa densidade espacial. O fator atenuante neste caso esteve relacionado à presença de cobertura vegetal secundária sobre vertentes, na transição entre topos com pastagens e baixas vertentes sob policultura. A presença de cobertura vegetal sobre os solos confere aos ambientes de uso rural instabilidade moderada, e na sua ausência forte instabilidade. Embora as áreas ocupadas por vegetação secundária arbustiva estejam associadas a terrenos de alta declividade estas foram consideradas como as áreas de menor instabilidade neste período.

A expansão urbana sobre as áreas de encostas ocorrendo em concomitância a um forte evento de estiagem no ano de 1982 conduziu a tipos de ações antrópicas

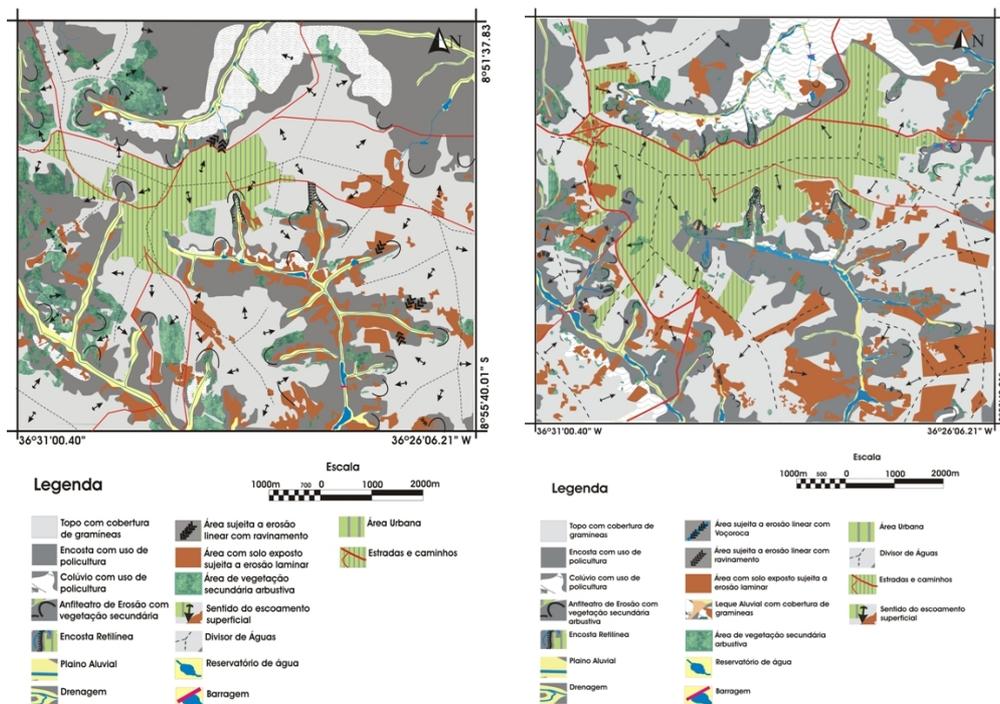
extremamente nocivas aos sistemas naturais neste período. Calcula-se que após o forte evento de ENOS ocorrido nos anos de 1982-83, e durante a transição que se seguiu de um regime árido para um moderadamente úmido, a densidade de drenagem, a taxa de escoamento e a produção de sedimentos foram acentuadas até atingir seu novo patamar de equilíbrio. Ambientes anteriormente considerados moderadamente estáveis passaram à categoria de fortemente instáveis, devido, sobretudo, a ausência de cobertura vegetal, seja natural ou cultivada. Notou-se um aumento de solo exposto sobre as áreas de contato urbano rural e fragmentação da cobertura vegetal, concentrando-se esta apenas nas áreas ripárias (fig. 04). A freqüente ocorrência de exposição de solo em áreas de uso rural contribuiu para o incremento da erosão laminar principalmente sobre altas declividades. Os ambientes classificados como de fraca instabilidade se restringiram apenas às áreas de encostas com presença de cobertura vegetal secundária e às áreas urbanizadas equipadas de forte infra-estrutura.

O interstício de 24 anos configurou-se em um complexo mosaico de arranjos morfodinâmicos para a área de Garanhuns. Após dois grandes episódios de ENOS nos anos de 1982-83 e 1997-99, a tendência de precipitação sofreu sensível aumento, sobretudo nos anos de 2002, 2004 e 2005. Este movimento de mudanças de signos sazonais e rápidas mudanças climáticas têm refletido em modificações no padrão de comportamento da geomorfologia processual atual da área de estudo. Apesar do movimento de expansão de áreas verdes sobre as encostas, não ocorreram modificações quanto ao redirecionamento de habitações das áreas de alto risco para áreas menos instáveis. Este fato é demonstrado pelo contínuo descumprimento do código florestal por parte do poder público. Atualmente são freqüentes os problemas relacionados a movimentos de massas e erosão linear no entorno da mancha urbana. O possível aumento desta taxa provocou modificações irreversíveis na morfologia da paisagem. Casos como a erosão regressiva de encosta que vem ocorrendo sobre a BR 423 favoreceu a formação de vertentes retilíneas e conseqüentemente novos patamares de ruptura de declive, realimentando o processo erosivo.

As áreas de várzea ocupadas por uso rural apresentam-se atualmente inteiramente colmatadas por sedimentos alúvio-coluvionares, atribuídos ao caráter de intermitência dos cursos de água e o alto aporte de sedimentos nas últimas quatro décadas. Apesar do tipo de uso se constituir menos agressivo ao ambiente, setores como estes devem permanecer como área de preservação rigorosa, já que sua caracterização morfodinâmica é de alta instabilidade devido à inconsolidação de seus depósitos recentes e sub-recentes. Outro grave problema é a associação de técnicas agrícolas inadequadas às altas declividades,

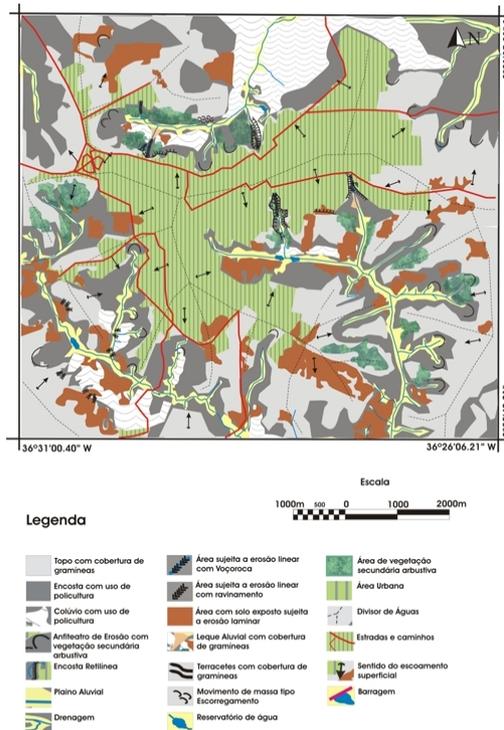
sobretudo, onde ocorre a tensão entre espaço de uso urbano e rural. Estipula-se que este tipo de conduta tem sido responsável pela exposição de solos sobre encostas em grande parte proporcionando ao ambiente maior instabilidade.

O crescimento de áreas verdes no entorno do perímetro não tem sido suficiente para a estabilização do ambiente. Esta constatação se deu *in loco*. As áreas fontes de fluxo superficial concentrado (cabeceiras) permanecem ainda, sem proteção, seja por adequação da infra-estrutura de drenagem de águas servidas e pluviais, seja por cobertura vegetal. Enquanto esse tipo de conduta permanecer sobre a administração de áreas vulneráveis, os problemas geomorfológicos tornar-se-ão cada vez mais de difícil solução, tendo em vista sua magnitude espacial no entorno da área urbana de expansão (Figura 04).



Morfodinâmica em 1965

Morfodinâmica em 1982



Morfodinâmica em 2006

Figura 04 - Mapas síntese da morfodinâmica em escala espaço-temporal no Município de Garanhuns-PE.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução morfodinâmica da área em apreço demonstrou a extrema fragilidade do sistema geomorfológico de Garanhuns quando em face às rápidas modificações climáticas e àquelas associadas à ação antrópica. Através do mapeamento morfodinâmico ficou constatado que a adoção de técnicas inadequadas de construção, bem como infra-estrutura deficiente, tem condicionado o aumento de processos erosivos em nível local. Desta forma, o reconhecimento dos elementos físicos que caracterizam o terreno e os processos geomorfológicos dominantes, comprova que, estudos morfodinâmicos possuem importante papel na avaliação de áreas afetadas pelo planejamento urbano. Na verdade, estes estudos podem funcionar como mensuradores da qualidade do impacto das práticas de ordenação espacial.

Em se tratando de ambientes naturalmente vulneráveis, a ocupação antrópica sobre áreas de encostas íngremes e anfiteatros de erosão (áreas mais vulneráveis dentro do estudo), vem potencializando as condições de desequilíbrio da paisagem e os riscos de perdas materiais e humanas. Cabe ao poder público coordenar e controlar, através de

planejamento inter-setorial o crescimento urbano e a introdução de novos “estilos de vida”, sobretudo quando antigas áreas rurais se convertem aceleradamente em “novo” solo urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORREA, A.C.B. *Mapeamento Geomorfológico de Detalhe do maciço da Baixa Verde – Estudo da relação entre a distribuição dos sistemas Geoambientais e Compartimentação Geomorfológica*. Recife, 1997, 182p. Dissertação de Mestrado – DCG - Universidade Federal de Pernambuco.

DEMEK, J. *Manual of Detailed Geomorphological Mapping*. Prague, Academia, 1972.
KERTZMAN, F. F.; OLIVEIRA, A. M.S.; SALOMÃO, F.X.T & GOUVEIA, M.I.F. Mapa de Erosão do Estado de São Paulo. *In: Revista do Instituto Geológico*. Volume especial: p31-36, 1995.

MODENESI, M.C. Intemperismo e Morfogênese no Planalto de Campos do Jordão. *Revista Brasileira de Geociências*. São Paulo, 10(3): 213-225, 1980.

MODENESI-GAUTTIERI, M. C. & HIRUMA, S.T. A expansão Urbana no Planalto de Campo dos Jordão. Diagnóstico Geomorfológico para fins de Planejamento. *In: Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, 25 (1/2), 1-28, 2004.

NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, pp.315-361.

PEDRO, F. G. & LORANDINI, R. Potencial Natural de Erosão na Área Periurbana de São Carlos –SP. *In: Revista Brasileira de Cartografia*. 56/01: p 28-33, 2004.

RIBEIRO, S.C. *Susceptibilidade aos processos erosivos superficiais com base na dinâmica geomorfológica na Microbacia do Rio Granjeiro, Crato-CE*. Rio de Janeiro, 2004, 120p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ROSS, J.L.S. *Geomorfologia: Ambiente e Planejamento*. São Paulo: 8ª ed. Contexto, 2005. 84p.

SANTORO, J. & FULFARO, V.J. Estudo Geotécnicno em Boçorocas na Cidade de São Pedro, São Paulo (SP). *In: Revista do Instituto Geológico*. São Paulo, 17 (1/2), 55-62, jan./dez, 1996.

SILVA, D.G.; CORRÊIA, A.C.B.; SOUZA, A.O.; MELO, J.S.; LAMAS, R.C. & NÓBREGA, P.R.C. Contribution to the interpretation the erosive behavior on the hills of Guabiraba, Recife-PE, Northeastern Brazil: Sedimentological analysis of the superficial structure of landscape. *In: Rev. Sociedade Natureza*, special Issue, 488-493, May, 2005.

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