

APLICAÇÃO DA ANÁLISE MORFOESTRUTURAL NA CARACTERIZAÇÃO DA APTIDÃO DO MEIO FÍSICO A MÚLTIPLOS USOS EM CARAGUATATUBA - SP

Cristiane Alessandra de Moura¹, Jairo Roberto Jiménez-Rueda²

¹ *Geógrafa, mestre e doutora em Geociências e Meio Ambiente, docEnte da Faculdade Sumaré-São Paulo/SP-Brasil, crstimoura@hotmail.com*

² *Prof Dr Unesp - Universidade Estadual Paulista-Instituto de Geociências e Ciências Exatas –Campus Rio Claro /SP – Brasil, jairorjr@rc.unesp.br*

Artigo recebido em 24/08/2014 e aceito em 12/09/2014

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar através da análise morfoestrutural os atributos do meio físico para o município de Caraguatatuba (SP) e relacionar estes as aptidões a diversos usos ou aplicações. A partir desta compreensão pode-se determinar a distribuição e o comportamento das estruturas e suas relações com os processos que ocorrem em superfície e subsuperfície, de forma a estabelecer a aptidão dessas áreas as mais diversas atividades. A análise morfoestrutural consiste em uma análise dividida em: extração da rede de drenagem, análise da rede de drenagem e interpretação morfoestrutural. O produto principal consiste no mapa de linhas de contorno estrutural não-cotadas, que indicam a distribuição das morfoestruturas (altos e baixos estruturais), contorno estrutural e lineamentos que definem a conformação estrutural da área. A análise morfoestrutural realizada permitiu identificar locais com comportamentos ambientais bem específicos, tais como infiltração ou acúmulo de água. O correto entendimento das morfoestruturas permite o conhecimento de aspectos relativos à dinâmica da paisagem, sendo assim esta técnica muito contribui para o estabelecimento das fragilidades e potencialidades das unidades da paisagem.

Palavras chaves: análise morfoestrutural, planejamento ambiental, geografia física, fotointerpretação.

APPLICATION OF MORPHOSTRUCTURAL ANALYSIS OF THE CHARACTERIZATION PHYSICAL ENVIRONMENT ABILITY FOR VARIOUS USES IN CARAGUATATUBA – SP

ABSTRACT

This study aimed to characterize through morphostructural analysis the characteristics of the physical environment to various uses or applications in Caraguatatuba - SP, with the aim of understanding the distribution and behavior of structures and their relations with the processes occurring in surface and subsurface and thus assist in the drawing up of zoning studies. The morphostructural analysis is a systematic work that can be summarized in three steps: extraction of drainage network, drainage network analysis and morphostructural interpretation. The main result is expressed by a map of structural contour lines not-quoted, which show the distribution of morphologic structures (low and high structure), contour and structure lineaments that define the structural conformation of the area. The morfostructural analysis allowed for the identification of sites with very specific environmental behavior (water infiltration or accumulation). The correct understanding of the morphologic structures allows the knowledge about some landscape dynamic aspects and thus contributes greatly to the establishment of the weaknesses and strengths of the same.

Keywords: morphostructural analysis, environmental planning, physical Geography, photointerpretation.

INTRODUÇÃO

Cada vez mais estão sendo desenvolvidos estudos que permitam compreender o funcionamento do meio ambiente ou mesmo do meio físico. Estes estudos têm como objetivo orientar o planejamento de ações que possam evitar ou mesmo minimizar impactos ambientais futuros causados pelo uso irracional do meio ambiente, ou seja, devemos analisar de forma prévia as consequências da interação atividade versus meio e estabelecer sua relação de custo-benefício, recomendando-se ou não a instalação de determinada atividade em determinado local.

Dentre os parâmetros que são levados em consideração nesse tipo de estudo estão à geomorfologia, geologia, pedologia e hidrografia, além dos aspectos de caráter biológico (fauna e flora) e socioeconômico, e raramente os aspectos estruturais ou morfoestruturais são contemplados. Partindo do exposto neste trabalho buscou-se apresentar uma análise morfoestrutural a qual permitiu a caracterização da aptidão do meio físico a múltiplos usos.

Jiménez-Rueda *et al.* (1993) e Ohara *et al.* (2003) alertam para a necessidade de se incluir os aspectos morfoestruturais nas perspectivas dos zoneamentos de terra, pois estes permitem identificar e caracterizar as estruturas a partir da análise da rede de drenagem e do relevo e, assim, compreender a dinâmica dos processos superficiais e subsuperficiais que condicionam a estabilidade e/ou instabilidade das paisagens.

Os primeiros a aplicarem a análise morfoestrutural em estudos ambientais e de planejamento foram Jiménez-Rueda & Mattos (1992) e Jiménez-Rueda *et al.* (1989, 1993).

A análise morfoestrutural é fundamental para estabelecer a dinâmica da paisagem e compreender suas potencialidades, para que se possam planejar as diversas formas de uso e ocupação em concordância com seu potencial ambiental (JIMENEZ-RUEDA *et al.*, 1993).

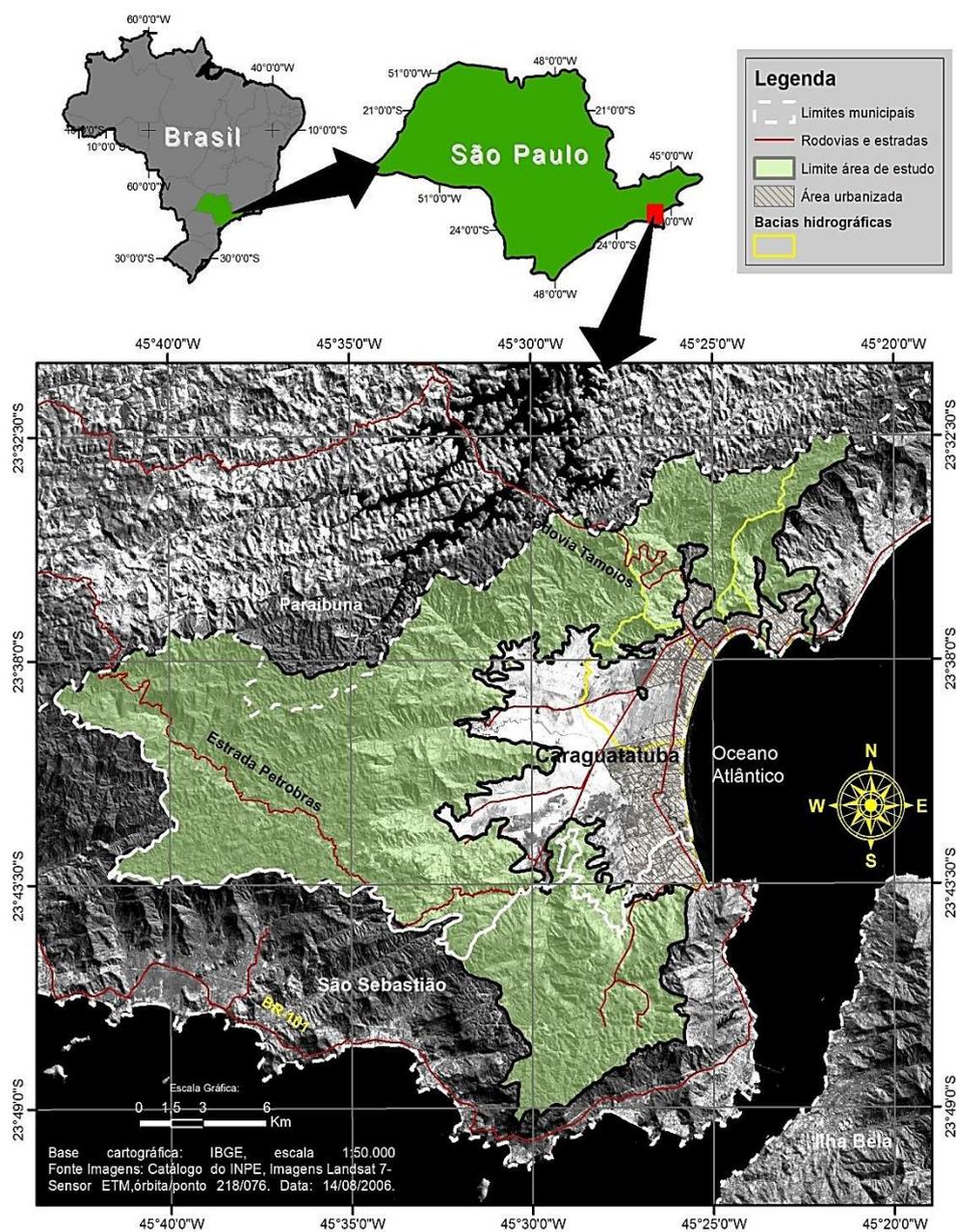
Área de estudo

A área de estudo está localizada no litoral norte do Estado de São Paulo mais especificamente no município de Caraguatatuba, abrange as Folhas topográficas Pico do Papagaio, Caraguatatuba, Maresias e São Sebastião e está localizada entre as coordenadas 23°30'S/45°45'W e 24°00'S/45°15'W, dentro do Planalto Atlântico e da Província Costeira. Tem como principais vias de acesso à área a Rodovia Rio - Santos (BR 101/SP 55) e a Rodovia dos Tamoios (SP 099).

A área de estudo pertence ao Complexo Costeiro, genericamente representado por formações geológicas do Pré-Cambriano e Cenozoico. Este se estende ao longo de toda a costa sudeste do Brasil. A geologia desta área é marcada por redes de zonas de cisalhamento

transcorrentes, que estão associadas à evolução do Cinturão de Dobramento Orogênico Ribeira, ligado a Orogênese Brasileira-Pan-Africana (MAFFRA, 2000). Na área de estudo as planícies costeiras possuem ocorrência restrita e estão distribuídas por um litoral bastante recortado, onde são frequentes as enseadas e praias. A costa é abruptamente interceptada pela borda oriental do Planalto Atlântico com ocorrência de pontões rochosos perpendiculares à direção geral desta estrutura, os quais favorecem a formação de baías.

Figura 1- Localização da área de estudo



O forte controle estrutural na área e os processos de sedimentação quaternária são considerados os fatores responsáveis pelo desenvolvimento da morfologia da região. Segundo Cruz (1974), a direção da Serra do Mar na área de estudo, comanda a linha de costa e depende da maior ou menor aproximação da serra com o mar. Quando a direção da costa é NE-SW, as linhas de costa caracterizam-se como altas e maciças, com costões e praias de tombo. Quando a direção da linha de costa, é N-S, com reentrâncias, com enseadas e praias mais calmas.

A área de estudo possui pelo menos um mês com temperatura média inferior a 18°C, no mês mais frio (junho ou julho) varia de 18 a 15°C. A temperatura média anual é quase sempre inferior a 22°C, variando principalmente entre 20°C e 18°C. No verão a média da temperatura é acima de 22°C (NIMER, 1989).

Segundo Nimer (1989) a Serra do Mar em São Sebastião possui uma altura média de precipitação de 2500 mm por ano, com concentração muito significativa das chuvas no semestre mais chuvoso (outubro a março) cerca de 70 a 80% da pluviometria anual. Esta forte concentração pluviométrica no semestre de verão decorre mais do fato de serem mais copiosas as chuvas nessa época do ano do que de sua frequência.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste artigo o software utilizado foi o Arcgis 9.3 da ESRI para a vetorização de dados, manipulação das imagens de satélite (contraste) e elaboração de banco de dados geográficos. Foram utilizadas as imagens Landsat 7 ETM+ (bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e pancromática) órbita/ponto 218/76, de 26 de junho de 2000 com resolução espacial de 30 m (bandas 1 a 7) e de 15 m (pancromática).

Essas imagens foram transformadas do formato tiff para grib no módulo Impima do programa Spring. O registro ou georreferenciamento das imagens foi executado no programa Spring utilizando a base cartográfica vetorial do Projeto de Pesquisa “Concepção Desenvolvimento e Implementação de um Sistema Informação Aplicado à Elaboração de Cartas SAO: Litoral Paulista.” CTPetro/MCT/CNPq, 16/2005, vinculado ao GT –Sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo –PRH05 – UNESP- Rio Claro : Litoral Paulista.

Também foram utilizados dados da Base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As imagens utilizadas foram realçadas em operação linear, para uma melhor distribuição dos níveis de cinza e conseqüentemente melhor interpretação.

Também foram utilizadas as cartas topográficas escala 1:50.000 do IBGE: Pico do Papagaio SF-23-Y-D-V-2, Caraguatatuba SF -23-Y-D-VI-1, Maresias SF-23-Y-D-V-4 e São Sebastião SF -23-Y-D-VI-3, editadas em 1974, 1976, 1973 e 1969 respectivamente.

A análise morfoestrutural foi realizada mediante fotointerpretação das imagens do satélite Landsat 7, com os princípios desenvolvidos para a geologia do petróleo em bacias sedimentares e descritos por Guy (1966), Rivereau (1972) e Soares et al. (1982).

A análise morfoestrutural é baseada na interpretação dos elementos de drenagem e relevo e suas relações espaciais, onde as morfoestruturas surgem como anomalias no contexto regional. Esta análise baseia-se no princípio de que muitas estruturas podem ser refletidas em superfície e identificadas com produtos de sensoriamento remoto.

As morfoestruturas são linhas de contorno estrutural não-cotadas que representam a disposição das camadas estruturais em sub-superfície, seguindo a tendência regional das assimetrias de drenagem (JIMENEZ-RUEDA et al., 1993).

A análise morfoestrutural está baseada no princípio de que o relevo e a drenagem tendem a desenvolver padrões específicos, em função de fatores litológicos e estruturais (SOARES et al., 1982). O desenvolvimento desses padrões específicos de relevo e drenagem pressupõe reflexo de estruturas geológicas profundas e tais reflexos são passivos de identificação através de produtos de sensoriamento remoto.

Assim, a sistemática parte da interpretação dos elementos de drenagem e relevo e suas relações espaciais, onde as morfoestruturas (altos e baixos estruturais) surgem como formas anômalas dentro da tendência regional, representando deformações nos maciços rochosos. A aplicação da sistemática na área do município de Caraguatatuba ocorreu a partir da extração da rede de drenagem, análise da rede de drenagem e interpretação morfoestrutural.

Definição das etapas da sistemática de análise morfoestrutural.

Extração da rede de drenagem - a rede de drenagem foi obtida a partir da interpretação das fotografias aéreas, procurando sempre representá-las da maneira mais fiel possível, respeitando sua geometria e arranjo espacial. Apesar de muitos não considerarem esta etapa de grande valor, a representação da rede de drenagem feita de maneira displicente e sem o devido rigor, pode influenciar de maneira decisiva na interpretação morfoestrutural.

Análise da rede de drenagem - a análise da rede de drenagem está pautada na identificação de padrões anômalos da rede de drenagem com características distintas do padrão geral, que podem indicar a ocorrência de controle estrutural. Assim, foram analisadas as formas anelares, radiais e assimetrias, sendo também determinada a intensidade de estruturação dessas formas anômalas (Figura 2). A extração dos lineamentos foi executada nessa mesma etapa, procurando auxiliar na identificação de descontinuidades estruturais que interferem na distribuição espacial das morfoestruturas, podendo interromper ou orientar as feições.

Figura 2: Classificação das formas anômalas, modificado de Soares e Fiori (1976)

		ESTRUTURA DOS ELEMENTOS			
		RADIAL	ANELAR	ASSIMETRIA DRENAGEM	ASSIMETRIA RELEVO
ESTRUTURA DA FORMA	SIMPLES INCOMPLETA				
	SIMPLES COMPLETA				
	RAMIFICADA INCOMPLETA				
	RAMIFICADA COMPLETA				

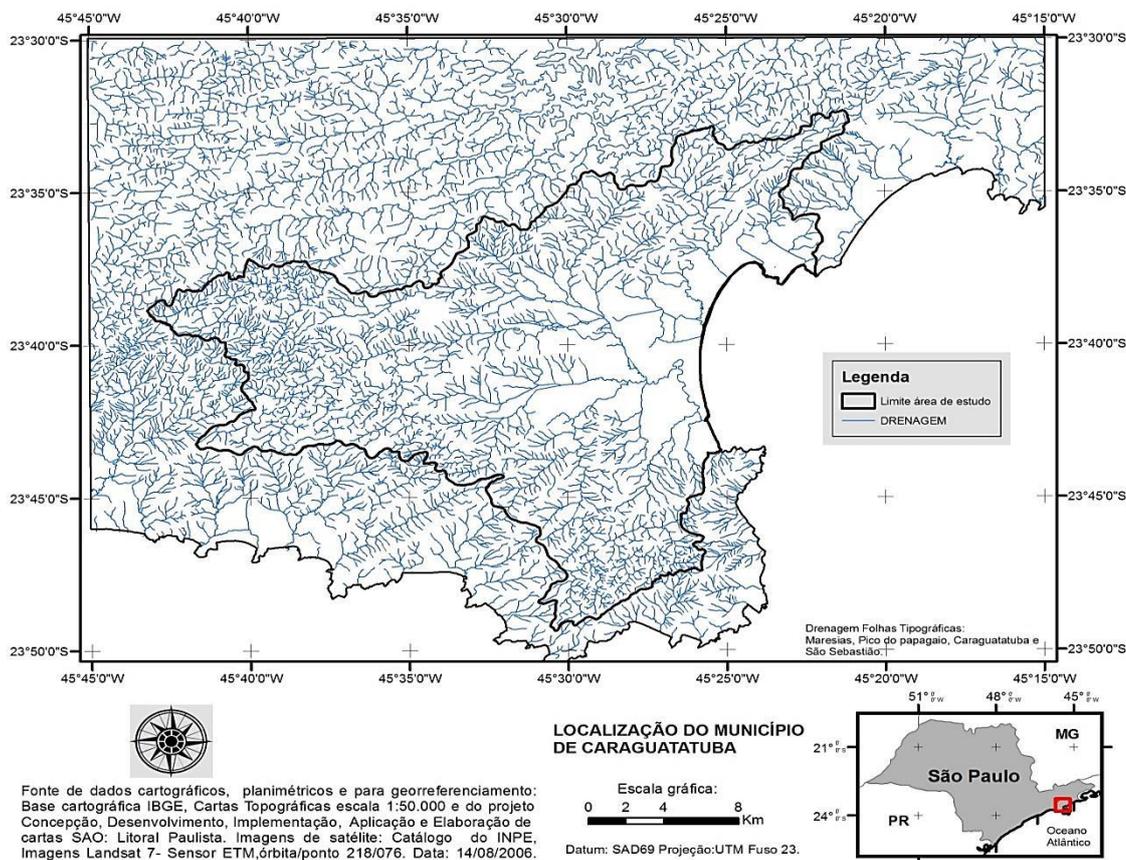
A interpretação morfoestrutural: a interpretação das formas anômalas de drenagem deve seguir o “princípio de convergência de evidências”, segundo o qual, muitos itens separados de dados geológicos, todos indicando a presença de uma mesma estrutura, dão à interpretação dessa estrutura uma alta ordem de confiança (ALLUM, 1966).

Segundo Pupim et al. (2010), as feições anelares e radiais devem receber uma atenção especial, pois são as formas anômalas mais confiáveis para a identificação das morfoestruturas e permitem a definição da intensidade das mesmas. Porém, essas devem ser analisadas em conjunto com as assimetrias, permitindo a identificação do sentido do mergulho das camadas/acamamento, auxiliando na identificação do tipo de morfoestrutura, alto ou baixo estrutural. Na sequência da identificação dos altos e baixos estruturais, podem ser traçadas linhas de contorno estrutural não cotado, que possibilitam compreender o mergulho geral das camadas/acamamento e reconstruir a paleotopografia regional (PUPIM et al. 2010).

A correta interpretação dos elementos, feições, arranjos e padrões estruturais e tectônicos auxilia na caracterização da ruptibilidade, permeabilidade do solo/rocha, percolação de fluidos e conseqüentemente na identificação de áreas com diferentes níveis de

instabilidade/estabilidade frente a processos de alteração, erodibilidade e susceptibilidade ambiental (MATTOS et al. 2002).

Figura 3. Drenagem adensada da área de estudo para análise morfoestrutural



Autoria: MOURA, (2014).

A execução do Mapa Morfoestrutural começou pela obtenção e detalhamento da drenagem, com a complementação dos canais de zero ordem localizados nas reentrâncias das curvas de nível obtidas nas cartas topográficas do IBGE, escala 1:50.000, vetorizada em formato shape. Os canais fluviais de zero ordem são intermitentes e participam da dinâmica pluvial das vertentes, estes representam traços de juntas e são relevantes na interpretação da rede de drenagem para execução da morfoestrutura.

Após o adensamento da drenagem este mapa (figura 3) foi plotado juntamente com os limites da área de estudo na escala 1:100.000 em papel comum. Isto permitiu uma visão total da área de estudo, a qual não era possível obter na tela do computador. Os mapas de orientação de mergulho de camadas e linhas de forma não cotadas foram elaborados em papel tekron e depois de concluídos escaneados, inseridos no programa ArcMap 9.3, georreferenciados sobre a base existente e vetorizados.

Resultados e discussões

A análise morfoestrutural baseia-se na análise de informações básicas dos elementos de drenagem e relevo e suas relações espaciais, classificando-as de acordo com o caráter, homólogo ou não. Na interpretação procura-se um significado geológico para as diferentes formas ou associações desses elementos, já que representam condicionamentos da litologia ou estrutura, por processos morfogenéticos atuando sobre o substrato.

O produto dessa análise integrada é a caracterização morfoestrutural, ou seja, o estabelecimento de zonas estruturalmente anômalas, resultantes de esforços tensionais da crosta terrestre deformando as rochas que se manifestam na forma de dobramentos originando formas convexas positivas ou altas (estruturas dômicas ou antifformes) e côncavas negativas ou baixas (depressões estruturais, sinformes), ou ainda, descontinuidades estruturais (lineamentos e falhas) (JIMÉNEZ-RUEDA et al. 1989; JIMÉNEZ-RUEDA, et al., 1993).

Essas estruturas definem comportamentos ambientais distintos, representando importantes fontes de caracterização de zonas de acumulação e dispersão da água em subsuperfície: no caso dos antifformes, a disposição convexa das camadas rochosas favorece a percolação de água, já no sinforme, há o impedimento da drenagem, causando saturação no substrato. Ao integrá-los à topografia, pode-se dizer que este último contribui no condicionamento morfoestrutural para potencializar a drenagem nos altos ou baixos estruturais de acordo com os altos e baixos topográficos. Esta drenagem potencializada é favorecida nos altos estruturais pelo desconfinamento das estruturas e nos baixos de forma contrária. Entretanto quando fraturados, os dois potencializam ainda mais estes fatores de suscetibilidade a vários processos degradacionais naturais.

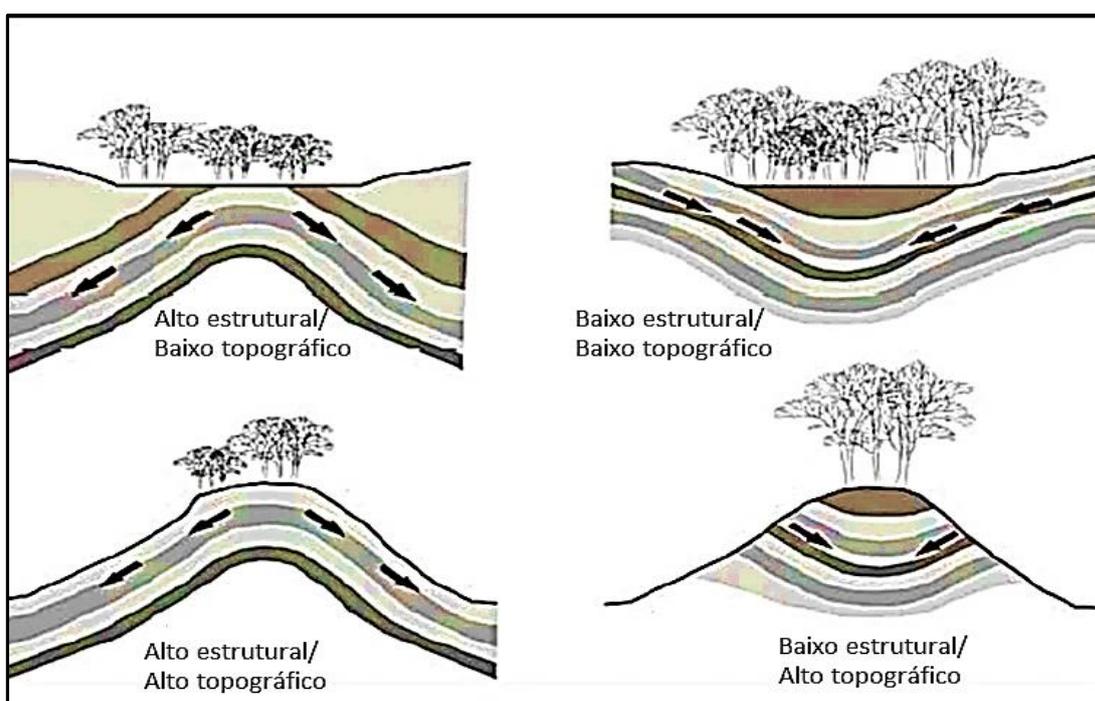
Com relação aos Altos estruturais / Altos topográficos estes se caracterizam como áreas intensamente fraturadas e com sistema de juntas abertas, portanto de fácil captura de águas superficiais que migram para os baixos. Constituem áreas intensamente oxidantes, fortemente alteradas, com predominância de Latossolos, quando sofrem intervenção antrópica se desestabilizam com facilidade, conseqüentemente são áreas que devem receber atenção redobrada quando da instalação de sua ocupação.

A partir da análise da rede de drenagem são estabelecidos padrões de assimetrias e/ou simetrias das estruturas, além de anomalias radiais, anelares e as feições lineares. Estas feições permitem identificar as feições estruturais existentes - os altos estruturais (positivas) e os baixos estruturais (negativas) -, representadas por curvas não cotadas, e as descontinuidades estruturais (lineamento e falhas), que podem estar em posição altimétrica alta ou baixa. O resultado dessa análise integrada é a caracterização morfoestrutural. Quando relacionados os altos e baixos estruturais com os altos e baixos topográficos estes indicam aspectos hidrológicos, como o nível

do lençol freático e aquífero, e contribuem na determinação da circulação de água e potencial erosivo da área (JIMÉNEZ-RUEDA, et al., 1993). Podemos observar na figura 4 um modelo da circulação de água nessas feições estruturais anômalas.

A partir da interpretação das propriedades das formas da rede de drenagem foi possível determinar a estrutura geológica com a localização dos baixos e altos estruturais. Após isso estas feições foram relacionadas à sua posição topográfica, ou seja, os altos e baixos estruturais nem sempre estão em conformidade com a topografia. A figura 4 mostra através de cortes transversais as possíveis associações entre morfoestrutura e topografia e também o comportamento dos fluxos d'água nesses locais.

Figura 4. Esquema em corte transversal das possíveis associações entre morfoestrutura e topografia.



Fonte: CAETANO, (2006).

Segundo Jiménez-Rueda et al. (1993) a relação entre morfoestrutura e morfometria em clima tropical e subtropical resulta em características ambientais específicas quando associadas. Na figura 5 pode-se notar uma análise da aplicação da relação existente entre morfoestrutura e morfometria quanto aos processos e formas predominantes em cada uma das associações.

A determinação dos altos e baixos estruturais bem como de suas associações topográficas também permite determinar áreas com maior ou menor capacidade de suporte a

instalação de obras de engenharia e sanitárias, classificar a aptidão agrícola entre outras atividades (Figura 6).

A análise morfoestrutural pode ser aplicada a diferentes áreas das geociências, entre elas a pesquisa de hidrocarbonetos, planejamento territorial, obras civis e sanitárias, problemas de erosão e questões ambientais. Jiménez-Rueda *et al.* (1993) defende que a análise morfoestrutural é fundamental para a estabelecer a dinâmica das paisagens e, assim, compreender suas potencialidades e fragilidades, para que desta maneira se possa planejar as diversas formas de uso da terra em concordância com seu potencial ambiental.

Figura 5. Quadro da aplicação da relação entre morfoestrutura e morfometria para caracterização ambiental.

	AA	AB	BB	BA
Intemperismo	Muito Forte	Forte	Baixo	Médio a Fraco
Circulação de água	Intensa	Média a alta	Alta e Direcionada	Média a alta
Fertilidade (Potencial Atual)	Muito baixa	Baixa a média	Muito alta	Média a alta
Processos	Pedogênese> Morfogênese	Morfogênese> Pedogênese	Morfogênese> Pedogênese	Pedogênese> Morfogênese
Unidades Fisiográficas	Planaltos e Taludes	Planaltos e Taludes	Planícies de inundação atuais e subatuais (canais, nascentes, várzeas, diques, terraços) e Taludes	Planaltos baixos, taludes, paleocanais, paleonascentes e paleoterraços
Suscetibilidade à erosão	Baixa a quase nula	Moderada a forte (exorréica)	Muito forte (endorréica)	Muito forte a moderada (exorréica)
Solos	Argissolos e Cambissolos	Argissolos, Cambissolos e Neossolos	Gleissolos, Neossolos e Organossolos	Argissolos, Cambissolos, Neossolos e Gleissolos
Cobertura de alteração intempérica	Latossolização, Ferruginização e Laterização	Latossolização, Ferruginização e Laterização, Argilização e Melanização	Melanização, Gleização e Cambissolização	Argilização, Melanização, Latossolização e Cambissolização
Unidades de alteração intempérica	Alfáticas, monossiláticas, Moni/alfática/bisilática	Alfáticas, Monossiláticas, Moni/bisiláticas	Bisilática, Monossiláticas	Moni/bisiláticas, Bi/monossilática, Moni/alfática/bisilática
Minerais de argila	Caulinita, Gipsita	Caulinita, Gipsita e Esmectita	Esmectita, Caulinita	Caulinita e Esmectita

Fonte: JIMÉNEZ-RUEDA *et al.*, (1993) modificado por SHIMBO, (2007).

Tal afirmação é válida a partir do entendimento de que as morfoestruturas exercem forte controle sobre os processos que ocorrem em subsuperfície e superfície, condicionando os aspectos pedogequímicos e fisiográficos e, assim, interferindo de maneira relevante nas potencialidades e fragilidades frente às intervenções antrópicas e o uso e manejo adequado dos solos.

Na análise morfoestrutural (Figura 7) foram obtidas 57 feições anômalas estruturais, destas feições 34 são Altos estruturais / Altos topográficos, duas feições são Altos estruturais /

Baixos topográficos, 11 são Baixos estruturais/ Altos topográficos e 10 são Baixos estruturais / Baixos topográficos.

Figura 6. Quadro da aplicação da relação entre morfoestrutura e morfometria para análise de múltiplos usos e suporte ambiental.

	Aplicações			
	Agricultura			
	AA	AB	BB	BA
Potencialidades gerais	Rotação de culturas anuais e semiperenes	Culturas semiperenes e anuais	Reflorestamento, horticultura, áreas de proteção ambiental	Culturas semiperenes e reflorestamento
Mecanização	Intensa	Moderada a restrita	Restrita	Moderada a restrita
Uso de adubos	Restrito	Restrito a inadequado	Inadequado a restrito	Moderado a restrito
Obras Civas				
Estradas	Adequado	Adequado a moderado	Inadequado	Moderado a inadequado
Edificações	Adequado	Moderado	Inadequado	Moderado a inadequado
Sanitárias				
Aterros sanitários	Restrito	Restrito a inadequado	Muito restrito a restrito	Adequado
Efluentes líquidos e sólidos	Restrito	Restrito a inadequado	Inadequado a restrito	Adequado

Fonte: JIMÉNEZ-RUEDA et al., (1993) modificado por SHIMBO, (2007).

Ao analisarmos o Mapa morfoestrutural de feições geológicas/estruturais anômalas (Figura 7) observamos a área das nascentes da Bacia do Rio Juqueriquerê alinhamentos de altos estruturais/alto topográficos na região NE da bacia, essas feições estão associadas à Zona de Cisalhamento Camburu.

A análise morfoestrutural pode ser aplicada a diferentes áreas das geociências, entre elas a pesquisa de hidrocarbonetos, planejamento territorial, obras civis e sanitárias, problemas de erosão e questões ambientais. Jiménez-Rueda *et al.* (1993) defende que a análise morfoestrutural é fundamental para a estabelecer a dinâmica das paisagens e, assim, compreender suas potencialidades e fragilidades, para que desta maneira se possa planejar as diversas formas de uso da terra em concordância com seu potencial ambiental.

Tal afirmação é válida a partir do entendimento de que as morfoestruturas exercem forte controle sobre os processos que ocorrem em subsuperfície e superfície, condicionando os aspectos pedogeocímicos e fisiográficos e, assim, interferindo de maneira relevante nas potencialidades e fragilidades frente às intervenções antrópicas e o uso e manejo adequado dos solos.

Segundo Pupim et al. 2010, os baixos estruturais, em geral, possuem formas alongadas e estreitas estando associado aos principais vales fluviais, o que indica um forte controle estrutural da rede de drenagem, possivelmente condicionada por pequenos “grabens”. O controle estrutural também pode ser observado a partir da análise da geometria retilínea dos principais canais fluviais e da dimensão e distribuição das planícies de inundação que, quando presentes, nem sempre são proporcionais aos canais fluviais.

CONCLUSÃO

A execução de uma análise morfoestrutural é imprescindível, pois permite uma visão dos processos atuantes condizente com a escala do trabalho, deste modo em se tratando de um ambiente geologicamente complexo como o da área de estudo essa análise torna-se ainda mais importante.

A aplicação da análise morfoestrutural pode ser considerada uma técnica expedita e de baixo custo, que atende a levantamentos de reconhecimento do arcabouço estrutural de dadas áreas. Permitindo que sejam recuperadas informações estruturais a partir da análise e interpretação de elementos superficiais de drenagem e relevo.

A análise morfoestrutural aplicada a questões ambientais e de planejamento em muito pode contribuir para o conhecimento sobre o meio físico. As morfoestruturas nos permitem compreender aspectos relacionados à dinâmica das paisagens e, assim, planejar o uso dos recursos naturais de acordo com suas potencialidades e fragilidades.

REFERÊNCIAS

ALLUM, A. E. Photogeology and regional mapping. J. Pergamon, Oxford, 1966, 107 pp., 29 Fig., 16 Plates, 2 Tables.

CAETANO, N. R. Procedimentos metodológicos para o planejamento de obras e usos: uma abordagem geotécnica e geoambiental. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

CRUZ, O. A Serra do Mar e o Litoral na área de Caraguatatuba-SP: Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropical, Tese (Doutorado) FFCLH Geografia, USP. 1974.

GUY, M. Quelques principes e quelques expériences sur la methodologie de la photo-interpretation. IN: Symposium International de Photo-Interpretation, 2, 1966, Paris. II Symposium International de Photo-Interpretation: Acte, 1966, v.1, p.21-41.

JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; NUNES, E.; MATTOS, J.T. Caracterização fisiográfica da folha São José Mipibu - RN. Revista de Geociências, São Paulo, v.12, n.2, p. 481-491, 1993.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T. Monitoreo de las actividades antrópicas para la evaluación de la capacidad de soporte del medio físico: diagnóstico y pronóstico. In: Simposio Latinoamericano sobre riesgo geológico urbano, 2.; Conferencia Colombiana de Geología Ambiental, 2., Pereira: Anais...Pereira (Colombia), 1992.

JIMENEZ-RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T. MALAGUTTI FILHO, W. Estudos integrados para controlar impactos ambientais de um sistema de irrigofertilização com vinhoto na região centro-leste do Estado de São Paulo. In: Simpósio Latinoamericano de percepção remota, Bariloche: Anais. Bariloche, p. 459-465. V. 2, 1989.

MAFFRA, C.Q.T. Geologia estrutural do embasamento cristalino na região de São Sebastião, SP: evidências de um regime transpressivo. Dissertação (Mestrado em geoquímica e geotectônica)- Instituto de Geociências, USP, São Paulo, 2000.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1989. 421p.

MATTOS, J. T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; OHARA, T; MENDES, M.L. DE B.; SANTANA, M. A. Critérios para mapeamento de classes a erosão de solos em imagens TM-Landsat. In: **Simpósio Latino Americano de Percepção Remota**. Cochabamba: Selper, 2002.

OHARA, T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; MATTOS, J.T. de; CAETANO, N.R. Zoneamento geoambiental da região do alto-médio rio Paraíba do Sul e a carta de aptidão física para a implantação de obras viárias. Rev. Br. de Geociências, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 173-182, jun. 2003.

PUPIM, Análise morfoestrutural do município de Rio Claro-SP, possíveis aplicações ambientais. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, Set. 2010.

RIVEREAU, J.C. Curso de fotointerpretação: notas de aulas. Série Didática. Brasília, Departamento de Geociências - UNB, n. 4, 1972, 128p.

SHIMBO, J. Z.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Zoneamento geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária. Estudo de caso: Assentamento Rural Pirituba II. REVISTA NERA, Presidente Prudente, Ano 10, n. 10:115-133, 2007.

SOARES P.C.; et al. Análise morfoestrutural em fotos aéreas: aplicação na prospecção de hidrocarbonetos na bacia do Paraná. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2, São José. Anais ..., v. 1, p.157-168, 1982.

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. Notícia Geomorfológica, v. 16, n. 32, p. 71-104, Dez. 1976.