RESULTADOS DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO NO ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

Tomoyuki Ohara
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515, 12.201-970, São José dos Campos, SP, Brasil
Telefone: (012) 345-6440 - Fax: (012) 345-6460 ou 345-6449
E-mail: ohara@ltid.inpe.br

Juércio Tavares de Mattos
FEG/UNESP - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333, 12.500-000, Guaratinguetá, SP, Brasil

Jairo Roberto Jiménez Rueda
IGCE/UNESP - Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Caixa Postal 178, 13.506-900, Rio Claro, SP, Brasil

ABSTRACT

This paper presents the principal results of the integrated analysis of homogeneous photogeologic zones of spatials attributes of orbital remote sensing data, with the principals characteristics of the physical environment (Geology, Geomorphology and Soils). Furthermore were considered the data from soils and rock laboratory analysis (physical and chemical) of material collected along weathering profiles, as well as edaphoclimatic informations and morphostructural anomalies. The geoenvironmental zones presents the technical evaluations of water resources, evaluations of land use, regional planning, environmental issues, etc.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta os resultados da avaliação integrada de dados do meio físico, através do zoneamento geoambiental de uma área de aproximadamente 9.000 km^2, abrangendo partes da serra da Mantiqueira e da serra do Mar, incluindo a região litorânea setentrional paulista e a bacia do alto-médio rio Paraíba do Sul, na região leste do estado de São Paulo.

A finalidade desse estudo foi apresentar o mapa de zonas e subzonas geoambientais, o qual fornece importantes informações do meio físico no subsídio para a definição e prioridades em algumas aplicações para a geologia de planejamento ambiental.

A incorporação do estudo e a caracterização de unidades e coberturas de alteração intempérica, é justificável pela presença de consideráveis espessuras de material alterado, através do conhecimento das características física, química e pedogenéticas dos seus horizontes constituintes, inclusive o seu relacionamento com o meio físico.

SISTEMÁTICA UTILIZADA

O mapa de zonas e subzonas geoambientais da região do alto-médio Paraíba do Sul (Ohara, 1995; 1996; 1997; Ohara et alii, 1996; 1997) foi o resultado da análise integrada de zonas fotogeológicas homogêneas de atributos espaciais em produtos de sensoriamento remoto orbital, com as principais características do meio físico, principalmente de fisiografias, litologias e solos, associados com as informações edafoclimáticas e morfoestruturais.

As zonas geoambientais são regiões delimitadas por rupturas de declive, geralmente associados aos limites litológicos e/ou geológicos e eventualmente a limites erosivos, e descontinuidades estruturais (discordâncias e falhamentos).

As zonas geoambientais foram subdivididas em função de algumas variáveis, que condicionam a configuração dasa formas de relevo e seus respectivos graus de alteração intempéricos.

As variáveis consideradas foram os tipos de paisagens ou unidades fisiográficas, o grau de dissecação, diferenças edafoclimáticas, anomalias morfoestruturais e morfometria.

As zonas geoambientais foram caracterizadas em função de processos específicos de alteração intempérica ou do tipo de colóide intempérico predominante (paragênese do colóide).

Esse mapa de zonas e subzonas geoambientais apresenta as potencialidades e o suporte do meio físico, em função dos condicionadores naturais e dos modificadores sócioeconômicos regionais.

RESULTADOS

O mapa de zonas e subzonas geoambientais apresenta-se com oito zonas e quarenta e sete subzonas geoambientais intimamente relacionadas com as características do meio físico (Fig. 1 e Tabela I), em cuja análise foi possível fazer-se as seguintes considerações:

a) o processo de latossolização é dominante nas regiões fisiográficas representadas por planaltos desde muito alto, alto, até o médio;

b) nas regiões fisiográficas de planaltos baixo e muito baixo, o processo de podzolização é dominante, com localizadas áreas de latossolização, como na subzona granitóides migmatíticos (SGTM);

c) nas regiões geográficas do Vale do Paraíba e Costeira não ocorre o processo de latossolização, tendo-se a predominância do processo de podzolização com localizada cambissolização na subzona granitos gnáissicos finos (SGTX);

d) a única representação do processo de cambissolização ocorreu na subzona granitos gnáissico finos (SGTX), a qual foi delimitada na região geográfica Costeira, região essa representada por planalto muito baixo, fortemente dissecado e com feições texturais/estruturais de escarpas festonadas;

e) as regiões geográficas da Serra da Mantiqueira e do Paraitinga-Paraibuna são dominadas pelos edafoclimas údico e perúdico, caracterizadas pelos tipos

climáticos muito úmido e superúmido, com a permanência mais constante da substância água nos solos, favorecendo dessa forma o processo de alteração intempérica durante a maior parte do ano.

Na região da Serra da Mantiqueira tem-se também a influência do edafoclima ústico, principalmente nas áreas de planalto baixo, onde a estiagem de inverno se faz presente, favorecendo a deficiência hídrica nos solos da região, como pode ser atestado pela presença de Cambissolos latossolizados em região com morfoestruturas negativas e positivas e, com litologias de biotita gnaisses e xistos. Outros solos classificados com esse edafoclima ústico foram: Podzólico Vermelho Escuro e Latossolo Vermelho Amarelo;

f) a região do Vale do Paraíba é essencialmente caracterizado pelos edafoclimas ústico e áquico, favorecendo a formação de Cambissolos, Latossolos Vermelho Escuro e Podzólico Vermelho Escuro, provenientes da decomposição de sedimentos flúvio-lacustres, e caracterizando unidades mono a bissialíticas;

g) na região intermediária entre a cidade de Natividade da Serra e a rodovia Osvaldo Cruz (SP-125), a subzona granitóides migmatíticos apresenta-se com uma "discordância geopedológica", devido à presença de falhamento normal orientado para norte-noroeste, individualizando subzonas distintas em sua porção oriental (SGTM1) e na porção ocidental (SGTM4).

Fazendo-se uma análise integrada, nessa região, das informações fisiográficas, geopedológicas, morfoestruturais e, de unidades e coberturas de alteração intempéricas, verificou-se que o bloco oriental sofreu um abatimento relativo com mergulho aparente para norte-noroeste, atestado pela presença de baixo estrutural na extremidade ocidental da subzona SGTM1.

Essa região do bloco oriental encontra-se representada por uma cobertura latossólica, à semelhança da zona geoambiental ectinitos síltico argilosos (ZGEC), existente mais ao sul.

No entanto, as unidades geopedológicas são diferenciadas, sendo que a subzona SGTM1 é representada por Cambissolo latossolizado e a zona ZGEC por Latossolo Vermelho Amarelo em região de alto estrutural. Essa situação sugere uma retomada pós-falhamento, no processo geopedogenético regional dos latossolos outrora existentes;

h) caso semelhante ocorreu na região entre a cidade de Paraibuna e a represa do Paraitinga-Paraibuna, onde também foi identificado um falhamento normal orientado para norte-noroeste, com o bloco ocidental (subzona SGTM3) abatido em relação ao bloco oriental (subzona SGTM4) e, com mergulho aparente para sul-sudoeste, sentido inverso do caso anterior.

As linhas de formas não-cotadas do bloco ocidental apresentam-se conformando diversas morfoestruturas negativas fechadas e parcialmente fechadas, as quais indicam um ambiente redutor e uma hidrólise parcial, atestados pela presença de Cambissolo latossolizado e Podzólicos Vermelho Amarelo.

Fato interessante é a associação inversa das coberturas de alteração intempéricas com esses solos, visto que o Cambissolo latossolizado foi classificado como uma cobertura latossólica e com unidade de alteração

intempérica alítica, enquanto que o Podzólico Vermelho Amarelo/Escuro foi classificado como cobertura podzólica-cambissólica e com unidade de alteração intempérica bissialítica, sugerindo também uma retomada pós-falhamento, no processo geopedogenético dos latossolos outrora existentes;

i) o bloco central, se relacionado com os dois blocos abatidos nas suas extremidades, estruturalmente é um bloco elevado, representado por morfoestruturas positivas alongadas no rumo grosseiramente leste-oeste.

As linhas de formas não-cotadas desse bloco elevado assinalam a superposição de um outro evento com esforços compressivos ortogonais às morfoestruturas positivas, indicando um redobramento no sentido norte-sul.

Nesse bloco elevado e morfoestruturalmente positivo fica provado o processo de latossolização generalizada, com ocorrência localizada do processo de laterização, principalmente nos locais de altos estruturais e altos topográficos. Nessas regiões ocorrem intensos processos de lixiviação dos elementos alcalinos e alcalinos terrosos, os quais favorecem a hidrólise total, com a conseqüente concentração das formas oxídicas dos elementos metálicos do perfil de alteração intempérica;

j) das quarenta e sete subzonas individualizadas na região do alto-médio Paraíba do Sul, vinte e duas subzonas (quase a metade) encontraram-se afetados por "trends" de fraturamentos, normalmente relacionados aos diversos sistemas de falhas cisalhantes existentes na área de estudo, os quais resultaram variados graus de intemperismo e, freqüentemente formas de relevo mais antigas e dissecadas.

Abaixo é mostrada a relação das subzonas com os "trends"de fraturamentos; as relações com outras informações temáticas, tais como de fisiografia, de litologia, de solos geopedológicos, de unidades e coberturas de alteração intempéricas e de anomalias morfoestruturais, encontram-se resumidas na Tabela I.

Na região geográfica da Serra da Mantiqueira sete subzonas de três zonas geoambientais foram afetadas por "trends' de fraturas:

1. subzona SMGG1 com os "trends" da falha do Ribeirão da Serra e da falha Jundiuvira;
2. as falhas de Piedade e do Buquira afetaram as subzonas SMGG2 e ZGXG3;
3. subzona ZGXG2 foi afetada pela falha Jundiuvira e por outras estruturas geológicas sem identificações e, no geral, orientadas ao redor da direção leste-oeste;
4. outras estruturas geológicas sem identificações orientadas próximas de leste-oeste, também afetararm as subzonas SMGH2 e SMGT;
5. por fim, a subzona denominada SGND1 foi afetada pela falha do Paiol e por outras estruturas geológicas, também orientadas ao redor de leste-oeste.

Na região geográfica do Paraitinga-Paraibuna foram identificados quinze subzonas afetadas por diversos "trends" de fraturamentos, as quais são relacionadas a cinco diferentes zonas geoambientais e, abaixo relacionadas:

1. a subzona SGNQ está relacionada com a falha do Indaiá;
2. a falha de Natividade da Serra afetou as subzonas SGTD1, SGTD2, ZGEC;

3. a falha de Naitividade da Serra em conjunto com a falha de Cubatão afetou a subzona SGTM4;
4. as subzonas SGNG1, SGTM1, SGTM3 estão relacionadas com as falhas de Taxaquara e de Cubatão;
5. as falhas Serra do Jambeiro e do Rio Comprido afetaram a subzona SGNZ2;
6. as subzonas SGNG2 e SMGX encontram-se relacionadas com a falha de Quebra Cangalha;
7. e, por fim as falhas do Alto da Fartura e de Santa Rita afetaram as subzonas SGNB1, SBNF, SGNZ1 e SBGF2.

k) As zonas e subzonas geoambientais, como foram determinadas, ou seja, por meio de uma avaliação integrada de unidades e coberturas de alteração intempéricas, com outras informações do meio físico, tais como edafoclimáticas, de fisiografias, litologias, solos geopedológicos e morfoestruturais, fornecem importantes subsídios para a definição e prioridades para diversas aplicações:

1. obras de engenharia, tais como implantação de rodovias e grandes edificações são recomendadas em zonas/subzonas com predominância de morfoestruturas positivas e, moderadamente indicadas em áreas com alto e baixos estruturais. Dessa forma as subzonas mais indicadas são SSDL2 e SSDL3, em função da intensa expansão urbana e industrial existente na região do Vale do Paraíba;

2. estudos de recursos hídricos subterrâneos são indicados em áreas com morfoestruturas negativas, onde a circulação d'água é alta e direcionada. Na região do Vale do Paraíba a área mais indicada para estudos para obtenção de recursos hídrico subterrâneos é a região entre as cidades de Pindamonhangaba e Roseira, onde foi detectada uma ampla morfoestrutura negativa, nas subzonas SSDL3 e SSDF;

3. uso agrícola direcionado deve estar relacionado com a alta e média fertilidade atual e potencial, tais como nas áreas com baixo estrutural, como é o caso, também da região entre as cidades de Pindamonhangaba e Roseira, como atestado pela presença nessa região de área-piloto da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo;

4. planejamento territorial urbano é adequado em áreas com altos estruturais e altos topográficos, como é o caso das regiões de São José dos Campos (córrego Campestre-Vista Verde), entre Caçapava e Quiririm, Tremembé-Taubaté, nordeste de Pindamonhangaba e noroeste de Guaratinguetá, nas subzonas SSDL3 e SSDL2;

5. proteção ambiental deve estar relacionado com as cabeceiras de bacias hidrográficas, correspondendo normalmente a altos topográficos, como é o caso das serras do Jambeiro (região entre as subzonas SGTP2 e SGNZ2) e do Palmital (região entre as subzonas SMGG1 e ZGXG3), respectivamente ao sul e norte das cidades de São José dos Campos, Caçapava e Taubaté;

6. aterros sanitários para efluentes líquidos e sólidos devem ser indicados em áreas com baixo estrutural e alto topográfico, onde a circulação de líquidos é baixa e direcionada e a percolação é mediana, apesar do grande potencial de erosão da área. Na região de São José dos Campos a área mais indicada situa-

se a cerca de 2 a 3 quilômetros ao sul da Granja Itambi, mais especificamente entre o lago da Maranata e a fazenda Capuava.

Evidentemente, para a implantação de qualquer dessas aplicações nas áreas aqui mencionadas, deve ser executado outros trabalhos com maiores detalhes e direcionados para cada atividade de interesse, inclusive com o envolvimento de outras técnicas afins, tais como trabalhos de sondagens geofísicas para o conhecimento, por exemplo da espessura do manto de alteração, nível freático, dentre outras.

CONCLUSÕES

Os produtos e a tecnologia de sensoriamento remoto mostraram-se tecnicamente viáveis, para o estudo do zoneamento geoambiental em escala regional, relacionado com as informações, obtidas com esses produtos, de temas afins, principalmente de fisiografias, litologias, geopedológicas, de unidades e coberturas de alteração intempérica e de anomalias morfoestruturais.

A sistemática metodológica executada mostrou-se bem planejada, com suas atividades interrelacionadas e, dependentes de uma perfeita discriminação e definição das zonas fotogeológicas homogêneas, obtida pelo estudo integrado dos atributos espaciais de produtos de sensoriamento remoto orbital, por meio da análise do arranjo textural de elementos de relevo e drenagem.

Essa interrelação das atividades foi bastante interessante, visto que os resultados parciais obtidos nas diversas fases da sistemática, foram integradas com razoável facilidade, tanto para a obtenção do mapa de unidades e coberturas de alteração intempérica, como do mapa de zonas e subzonas geoambientais da região do alto-médio Paraíba do Sul.

A delimitação e cartografia de unidades e coberturas de alteração intempérica com o uso de sensoriamento remoto orbital, como realizado na região do alto-médio Paraíba do Sul, é um fato inédito e, em funcão dessa premissa, possível a modificações e/ou mesmo a erros.

O zoneamento geoambiental do meio físico obtido com sensoriamento remoto orbital pode mostrar-se bastante adequado para os diversos planejadores, com a exposição de subsídios técnicos para a definição e prioridades para estudos de obras de engenharia, de recursos hídricos, uso agrícola direcionado, planejamento territorial, proteção ambiental, dentre outras aplicações relacionadas com o meio físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, M.N.; KLANT, E.; KAUFFMAN, J.H. Sistema brasileiro de classificação de solos. Soc. Bras. Ciê. Solo, Campinas, 12(1): 11-33. (Separata do Bol. Inf.). 1987.

JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; MATTOS, J.T. de; MALAGUTTI FILHO, W. Estudos integrados para controlar os impactos ambientais de um sistema de irrigofertilização com vinhoto na região centro-leste do estado de São Paulo. In:

Simpósio Latino-Americano de Percepción Remota, IV., San Carlos de Bariloche, Argentina, 1989. Anais. São José dos Campos, INPE/SELPER, tomo I, p.459-465. 1989.

JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; NUNES, E.; MATTOS, J.T. de Caracterização fisiográfica e morfoestrutural da folha São José de Mipibu - RN. Geociências, São Paulo, 12(2): 481-491. 1993.

MATTOS, J.T. de; JIMÉNEZ-RUEDA, J.R. Estudos das correlações entre respostas espectrais e os índices de alteração intempéricas dos maciços rochosos (cristalino) numa região do litoral paulista. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, VI., Manaus, 1990. (Trabalho apresentado).

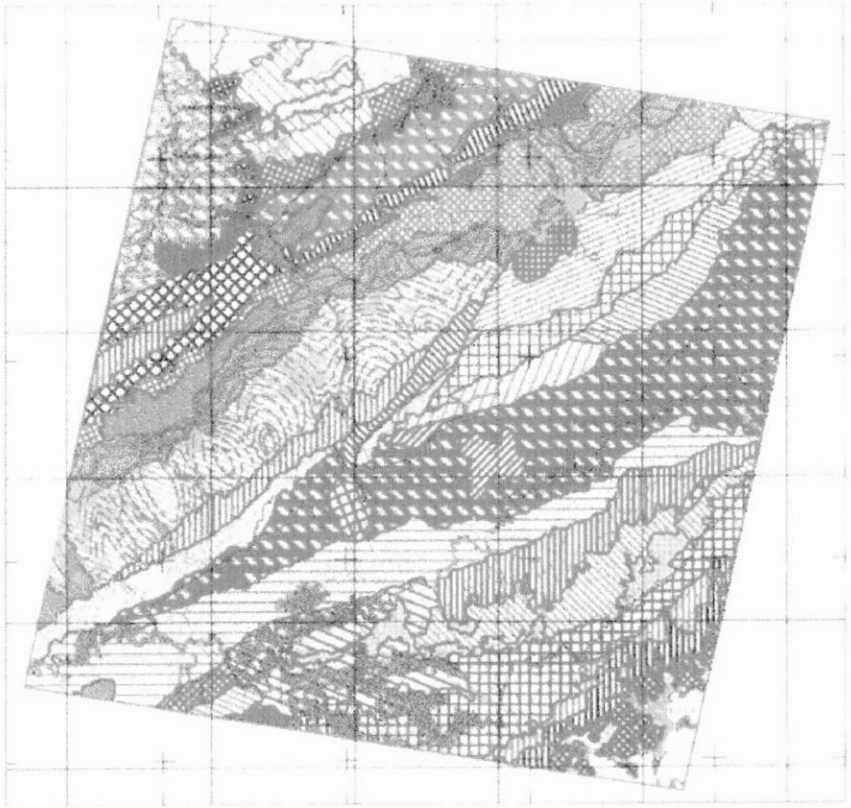
OHARA, T. Zoneamento geoambiental da região do alto-médio Paraíba do Sul (SP) com sensoriamento remoto. Rio Claro, UNESP, IGCE, 235 p. (Tese de Doutorado). 1995.

OHARA, T. Abordagem metodológica no estudo do zoneamento geoambiental da região do alto-médio Paraíba do Sul, com produtos de sensoriamento remoto orbital. In: Congresso Brasileiro de Geologia, XXXIX., Salvador, setembro de 1996. Anais. Vol. 7 - Simpósios e Conferências (Sistema de Informações Georreferenciadas e Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto), p. 90-93. 1996.

OHARA, T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J.R.; MATTOS, J.T. de Resultados da análise integrada do meio físico com imagens TM/Landsat na região do alto-médio Paraíba do Sul. In: Congresso Brasileiro de Geologia, XXXIX., Salvador, setembro de 1996. Anais. Salvador, SBG, v. 4, p. 88-91. 1996.

OHARA, T.; MATTOS, J.T. de; JIMÉNEZ-RUEDA, J.R. Utilização da tecnologia de sensoriamento remoto no estudo geoambiental do meio físico em região com fisiografias de planaltos e planícies. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, VII./Fórum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada, I., Curitiba, 1997. (trabalho aceito para apresentação).

SOIL TAXONOMY. A basic system of soil classification of making and interpreting soil surveys. USDA. handbook, 436. 754 p. 1975.



LEGENDA

ZUBC – Zona Geoambiental: Batólito Granítico

SUBC – Subzona Batólito Granítico

SUBC1 – Subzona Granítides Típicas 1

SUBC2 – Subzona Granítides Típicas 2

SUBC3 – Subzona Granítides Ricas em Biotita 1

SUBC4 – Subzona Granítides Ricas em Biotita 2

ZGGN – Zona Geoambiental: Gnaisses

SGNG – Subzona Batólito Gnaisses Granodioríticos 1

SGNG – Subzona Batólito Gnaisses Granodioríticos 2

SGNM – Subzona Gnaisses e Migmatitos Biotíticos Finos

SGNK1 – Subzona Batólito Gnaisses e Xistos

SGNK2 – Subzona Batólito Gnaisses e Xistos 2

SGNA1 – Subzona Batólito Gnaisses Biotíticos 1

SGNA2 – Subzona Batólito Gnaisses Biotíticos 2

SGNF – Subzona Batólito Gnaisses Finos

SGNG1 – Subzona Batólito Gnaisses Granítides e Xistos 1

SGNG2 – Subzona Batólito Gnaisses Granítides e Xistos 2

SGNQ – Subzona Gnaisses e Quartzitos

SGNM1 – Subzona Batólito Gnaisses Migmatizados 1

SGNM2 – Subzona Batólito Gnaisses Migmatizados 2

SGNN1 – Subzona Gnaisses com Charnoquitos 1

SGNN2 – Subzona Gnaisses com Charnoquitos 2

ZGMG – Zona Geoambiental: Migmatitos

SMGO1 – Subzona Migmatitos Estromatíticos e Gnaisses 1

SMGO2 – Subzona Migmatitos Estromatíticos e Gnaisses 2

SMGH1 – Subzona Migmatitos Heterogêneos Polidobrados Homogêneos c/ Charnoquitos 1

SMGH2 – Subzona Migmatitos Heterogêneos Polidobrados Homogêneos c/ Charnoquitos 2

SMGF – Subzona Migmatitos Estromatíticos com Nebulíticos Finíssimos

SMGI – Subzona Migmatitos Descaracterizados ou Gnaisses Ilíndrados

SMGA – Subzona Migmatitos Estromatíticos com Metaconglomerados Xistosos

ZUMC – Zona Geoambiental: Metaconglomerados

ZUMC – Zona Geoambiental: Metaconglomerados

ZGXG – Zona Geoambiental: Xistos e Gnaisses

SGXG1 – Subzona Xistos e Gnaisses 1

SGXG2 – Subzona Xistos e Gnaisses 2

SGXG3 – Subzona Xistos e Gnaisses 3

ZGSD – Zona Geoambiental: Sedimentos

SSDF – Subzona Sedimentos Fluviais

SSDL1 – Subzona Sedimentos Flúvio-lacustres

SSDL2 – Subzona Sedimentos Flúvio-lacustres 2

SSDL3 – Subzona Sedimentos Flúvio-lacustres 3

SSDM – Subzona Sedimentos Marinhos

ZGGT – Zona Geoambiental: Granítides

SGTG1 – Subzona Granítides e Duas Micas 1

SGTG2 – Subzona Granítides e Duas Micas 2

SGTG3 – Subzona Granítides e Duas Micas 3

SGTM1 – Subzona Granítides Migmatítica

SGTM2 – Subzona Granítides Migmatíticas 1

SGTM3 – Subzona Granítides Migmatíticas 2

SGTM4 – Subzona Granítides Migmatíticas 3

SGTM5 – Subzona Granítides Migmatíticas 4

SGTM – Subzona Granítides Homogêneas

SGTT2 – Subzona Granítides Tardíides 2

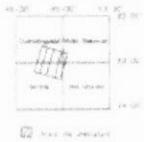
SGTX – Subzona Granítides Grossíssimas

ZGEC – Zona Geoambiental: Estratos Sílico Argilosos

ZGEC – Zona Geoambiental: Estratos Sílico Argilosos

Localização da área

Articulação das folhas



CONVENÇÕES

Drenagem, Reservatório, Litoral

Áreas urbanizadas

Rodovias

Limite estadual (SP – MG)

Limite entre zonas ou subzonas geoambientais

Áreas de formas não catadas

Lineamentos de formas não catadas

Feições de arqueamento

Estruturas pecíficas que afetam as morfoestruturas

Base planimétrica

Imagem: Landsat TM/Landsat, data/hora: quadrante: 218/76, A passagem: 11 de julho de 1987, projeção: SGW

Nota de crédito

O mapa de zonas e subzonas geoambientais da região do Alto-Médio Paraíba do Sul é analisado de acordo com a ação conjunta dos principais elementos das características de formas do relevo, clima, solos, rochas, clima, biogeografia, geologia, associando aos processos exógenos de alteração climática ou não, que se condicionam litologicamente, estruturalmente (paragêneses de rochas) e anomalias de morfoestruturas.

MAPA DE ZONAS E SUBZONAS GEOAMBIENTAIS DA REGIÃO DO ALTO- MÉDIO PARAÍBA DO SUL

com anomalias de morfoestruturas

TABELA I

RELAÇÃO DAS ZONAS E SUBZONAS GEOAMBIENTAIS COM AS UNIDADES LITOLÓGICAS (lito), GEOPEDOLÓGICAS (geopedo), DE FISIOGRAFIAS (fisio), DE ALTERAÇÃO (uai) E COBERTURAS (cai) INTEMPÉRICAS, PARAGÊNESE E ANOMALIAS DE MORFOESTRUTURAS (morfo).

zona	subzona	região	lito	geopedo	fisio	morfo	cai	uai	paragênese	observações
ZGBG	SBGE	RSM	gre	LVeud2	Pmfdn	baixo	Latos-Podz	Mono-Ali	Caul-Gibb	
	SBGF1	RPP	grf	LVaud4	Pmmdn	alto-baixo	Latos-Podz-Camb	Mono	Caul	
	SBGF2				Pmmdo					Pequena área próxima a Jambeiro
	SBGF3				Pbmdn					Área próxima a Redenção da Serra
	SBGF4			LVaud3	PbFdn		Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	Granito Aparecida
ZGGN	SGND1	RSM	bgn	PVepr	Pamdo		Latos-Podz	Ali-Mono	Gibb-Caul	PaFdo entre as serras da Coimbra e da Água Santa - Falha do Paiol Grande
	SGND2			PVeus2	Pbmdn	monoclinal	Podz-Camb	Bi	Mont	Com textura fina
	SGNM		gmb	Cud2	PaFdc	baixo-alto	Latos-Podz-Camb	Mono	Caul	
	SGNX1		bx	LVaus	Pbmdn	alto				Com textura fina
	SGNX2			Clus		baixo-alto	Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	Com textura fina
	SGNB1	RPP	bgb	LVeud1	PmFdn	alto-baixo	Latos-Podz-Camb	Mono	Caul	PmFdo próx. rio Paraitinga e extrem. SW - Falha Alto da Fartura - "Mar de Morros"
	SGNB2			PVeud1	PbFdn	baixo-alto	Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	"Mar de Morros" - região de Aparecida
	SGNF		bgf		PmFdo					Falha Alto da Fartura
	SGNG1		bgx	PVaud(LVeus/ud)	PmFdo		Latos-Podz	Ali-Mono	Gibb-Caul	Pbmdo c/ formas arrasadas e < amplitude a SW de Redenção - Falha Taxaquara/Cubatão
	SGNG2			PVaud4	Pamdo		Latos-Podz-Camb	Mono	Caul	Falha do Quebra Cangalha
	SGNQ		gnq	Clud1	PmFdo	alto	Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	PmFdn de NW de Ubatuba até a serra do Indaiá - Falha do Indaiá
	SGNZ1		bgm	PVeud1		monoclinal				Falha Alto da Fartura - serra do Quebra Cangalha
	SGNZ2			PVeud(PVaus)	PbFdo	baixo	Podz-Camb	Bi	Mont	Falha Serra do Jambeiro - serra do Jambeiro
	SGNH1	RC	ch	PVaud1	pel (isolado)	alto-baixo	Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	
	SGNH2				Pmbmdn					
ZGMG	SMGG1	RSM	meg	PVelud	PmFdo	alto				Sul da serra do Palmital: formas escarpadas baixas - Falha do Ribeirão da Serra
	SMGG2			PVeud2		baixo-alto	Podz-Camb	Bi	Mont	Idem para áreas estreitas e alongadas a NE de Pinda - Falha de Piedade e do Buquira
	SMGH1		mch	PVaud+Cud	Pmmdn		Latos	Ali	Gibb	PmFdo - região do Parque Estadual de Campos do Jordão
	SMGH2				Pmmdo					
	SMGT		met	PVaud			Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	
	SMGB	RPP	mgb	PVaud2	PbFdn					
	SMGX		mex	Cud1	PaFdo	baixo				Falha de Santa Rita
ZGMC		RSM	cm	CHpr	Pmafdn	alto	Latos-Podz-Camb	Mono	Caul	
ZGXG	ZGXG1		xgn	LVaud2	PaFdn					
	ZGXG2			LVapr2	PmaFdo		Latos	Ali	Gibb	Falha Jundiuvira
	ZGXG3			Clud3	Pbmdo	baixo-alto	Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	Falha do Buquira
ZGSD	SSDF	RVP	agar	HGHaq	pai					
	SSDL1		sfl	Cus	pei					
	SSDL2			LVeus		alto				
	SSDL3			PVeus1		alto-baixo				
	SSDM	RC	qm	HPus	pal	baixo				
ZGGT	SGTD1	RPP	ydm	PVapr	PaFdo	alto-baixo	Latos-Podz	Mono-Ali	Caul-Gibb	Falha de Natividade da Serra
	SGTD2			PVaud3	Pbfdo	baixo	Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	SW de Paraibuna - Falha de Natividade da Serra
	SGTD3			PValud	Pbfdn		Podz-Camb	Bi	Mont	Santa Branca
	SGTM1		ymp	Clud2	Pamdo	baixo-alto	Latos	Ali	Gibb	
	SGTM2				Pbfdn					SW de Paraibuna
	SGTM3			PVa/eud	Pbmdo		Podz-Camb	Bi	Mont	Paraibuna
	SGTM4			LVaud1		alto	Latos-Podz-Camb	Mono	Caul	Represa
	SGTP1		ygp	PVeud1	Pmmdn		Podz-Camb-Latos	Mono-Bi	Caul-Mont	PaFdo na região da serra Fria ou dos Forrós
	SGTP2			PVaud(LVeus)	Pbmdn	alto-baixo				
	SGTX	RC	ygf	Cpr	PmbFdc	baixo-alto	Camb	Bi-Mono	Mont-Caul	
ZGEC		RPP	re	LVapr1	Pamdo	alto	Latos	Ali	Gibb	Falha de Natividade da Serra

RSM - região da Serra da Mantiqueira; RVP - região do Vale do Paraíba; RPP - região do Paraitinga-Paraibuna; RC - região Costeira.