

GEOSSISTEMAS NA BACIA DO RIO VERDE (MG): PROPOSTA DE MAPEAMENTO DE SISTEMAS AMBIENTAIS FÍSICOS EM ESCALA REGIONAL

*Roberto MARQUES NETO¹
Archimedes PEREZ FILHO²
Thomáz Alvisi de OLIVEIRA³*

Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar uma proposta de classificação e mapeamento de geossistemas em escala regional a partir da concepção teórica engendrada por Viktor Sochava, adaptada e aplicada para as regiões de relevo acidentado que tipifica o quadro geomorfológico dos terrenos cristalinos do sudeste brasileiro. Foi adotada como unidade de análise a bacia hidrográfica do Rio Verde, que ocupa setores da Serra da Mantiqueira, do Planalto do Alto Rio Grande e do Planalto de Varginha, sendo bastante representativa da diversidade geomorfológica regional. O sistema bilateral de classificação proposto por Sochava foi adaptado para o contexto paisagístico em questão, e deu conta de mapear os geossistemas na passagem dos níveis topológico para o nível regional, o que levou a subdivisão da área e geomorfocoros dissociados em classes de fácies, ordem de grandeza na qual se pauta a legenda do documento cartográfico elaborado.

Palavras-chave: Geossistema. Macrogeócoro. Paisagem.

Abstract

Geosystems in the Rio Verde basin: propose of physical environmental systems in regional scale

This article aims at presenting a geosystems rating and mapping proposal in regional scale from the theoretical conception engendered by Viktor Sochava, adapted and applied for the regions of rugged relief that typifies the geomorphological table of crystalline terrains on Brazilian southeast. As a unity of analysis we adopted the Rio Verde basin, that occupies sectors of Mantiqueira Mountain Range, Alto Rio Grande Plateau and Varginha Plateau, being quite representative of the regional geomorphological diversity. The bilateral system of classification proposed by Sochava has been adapted to the concerned landscaped context and provided the geosystems mapping on the passage from the topological level to the regional level, what took it to the area and geomorphocoros subdivision dissociated in facies grades, order of magnitude in which the subtitle of the elaborated cartographic document is based.

Key words: Geosystem. Macrogeochore. Landscape.

¹ Professor Adjunto do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora - E-mail: roberto.marques@ufjf.edu.br

² Professor Titular do Instituto de Geociências da UNICAMP - E-mail: archi@ige.unicamp.br

³ Professor do Instituto Federal-Poços de Caldas - E-mail: t_alvisi@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A integração de variáveis biofísicas com perspectivas na apreensão da unidade dos fenômenos, em termos de sistemas ambientais físicos, tem no território russo alguns precedentes à Teoria Geral dos Sistemas, propugnada pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy no ano de 1937 e recorrentemente difundida entre nós em Bertalanffy (1973).

Ao que se tem registro, sabe-se que uma série de naturalistas viajantes desbravaram durante os séculos dezoito e dezenove os imensos territórios dominados pelos czares e emitiram um grande número de narrativas ainda pouco estudadas no plano ocidental. De fato, contemporaneamente a Alexander Von Humboldt, um dos sistematizadores da geografia moderna no ocidente, observações e registros do meio físico também eram levados a efeito na Rússia e atingiam longínquos confins dos seus exageradamente infundáveis domínios territoriais. Entre os desbravadores setecentistas e oitocentistas de maior fôlego, Rougerie & Beroutchachivili (1991) lembram as figuras de P. P. Semenov-Tian-Chamsky, N. M. Prjevalski, I. D. Tcherski, I. V. Muchketov, além de M. V. Lomonosof, criador do Departamento de Geografia na Academia de Ciências ainda em 1758, anteriormente à sistematização da Geografia na Alemanha. No final do século dezenove, o pedólogo V. V. Dokoutchaevev (1846-1903) propôs a ideia de Complexo Territorial Natural, lançando as bases da pedologia científica e explicando a formação dos solos em função das interações e interdependências entre os seguintes fatores: clima, rocha matriz, relevo, organismos e tempo. De acordo com Rougerie & Beroutchachivili (1991), a pressuposta interação entre os fatores bióticos e abióticos partilhando da estrutura, dinâmica e evolução dos sistemas naturais que Dokoutchaevev visualizava, o dá status de fundador da ciência da paisagem na Rússia. Mais além, o eminente geógrafo L. S. Berg repetidamente se refere ao seu antecessor como o fundador do que designa como escola moderna de Geografia (ISACHENKO, 1976). Vicente e Perez Filho (2003) chamam a atenção para o fato de que a interação entre as variáveis envolvidas na formação dos solos consideradas pelo pedólogo russo construiu os alicerces para os primeiros fundamentos da concepção geossistêmica, formalizada décadas mais tarde por Viktor B. Sochava.

As formulações acerca dos geossistemas executadas por Sochava em 1962 foram, portanto, precedidas por uma evolução do pensamento holístico-sistêmico que, associado à necessidade de planejamento de uso dos recursos naturais para garantir a continuidade do desenvolvimento da enormidade territorial que constituía a antiga U.R.S.S., foi influente no desenvolvimento teórico e metodológico de tal concepção. Fica latente no discurso de diversos autores importantes daquele país (ANUCHIN, 1964; YEFREMOV, 1969) a ideologia endógena que apregoa a necessidade de se planejar os recursos naturais para garantir o desenvolvimento econômico e social, cujos rumos já teriam sido inequivocamente traçados pela revolução. Segundo Rodriguez & Silva (2013), essa atmosfera ideológica e científica estimulou a eclosão de uma abordagem dialético-sistêmica da realidade ambiental, na qual as relações entre a sociedade e a natureza são determinadas pela produção material, e não a partir de um processo único superior às leis sociais e naturais. Em consonância a este corpo de ideias o geossistema surge como um sistema natural, ou sistema ambiental físico, que pode sofrer influências engendradas pelas atividades humanas.

Para Sochava, os geossistemas são sistemas naturais que estabelecem conexões com a esfera socioeconômica (CHRISTOFOLETTI, 1999). Manifestam-se em níveis hierárquicos que, de maneira geral, perpassam as grandezas topológicas (locais), regionais e planetárias. Estruturam-se em um sistema bilateral de classificação que associa a ideia de geômeros (estruturas homogêneas do geossistema) e geócoros (estruturas heterogêneas do geossistema) (SOTCHAVA, 1971, 1977, 1978, 1978a). Na fileira dos geômeros, os níveis superiores são congregados nos tipos de meio natural, marcando a passagem para os níveis regionais dispostos segundo a seguinte hierarquia espacialmente decrescente: classe de geomas, subclasse de geomas, grupo de geomas. Os níveis locais são emanados na passagem para os geomas, classes de fácies e subunidades associadas (grupo de fácies, fácies,

até o geômero elementar ou biogeocenose). Na fileira dos geócoros, os níveis superiores são dados pelas zonas e grupos de regiões físico-geográficas. A região físico-geográfica propriamente dita marca a passagem do nível planetário para o regional, e as chamadas províncias do nível regional para o local (macrogeócoro). A partir do macrogeócoro, aparecem os topogeócoros, mesogeócoros, microgeócoros e nanogeócoros compondo as unidades espacialmente inferiores.

Os geossistemas aparecem em todos os níveis hierárquicos acima expostos e em ambas as fileiras. No entanto, Sochava (1975, 1978) assevera que a paisagem se manifesta de maneira ideal na passagem do nível local para o regional, ou seja, entre o topo da hierarquia atribuída aos níveis topológicos e a base da hierarquia proposta para os níveis regionais. Em conformidade com o sistema bilateral de classificação, a paisagem apareceria de forma mais contundente no macrogeócoro (também designado por *okrug* e *landschaft*) e na passagem para a província, base da hierarquia designativa da grandeza regional. Na fileira dos geômeros, estaria entre a classe de fácies e o geoma. O próprio autor (SOCHAVA, 1978) declara que tais níveis hierárquicos, em grande medida, estabelecem parêntese com a ordem de grandeza dos geossistemas na proposição de Bertrand (1971), cujo sistema classificatório posiciona a categoria geossistema no topo das unidades inferiores, sendo assim sinônimo de macrogeócoro. Para Demek (1978), os geomas corresponderiam às diferenciações territoriais da esfera da paisagem que, com base na lei da zonalidade, produzem zonas horizontais (latitudinais) e verticais, que posteriormente podem ser divididas em geossistemas de dimensões menores chamados geócoros. Embora não mencione o termo macrogeócoro, fica implícito que as divisões em níveis hierárquicos mais baixos correspondem às escalas inferiores a este.

O presente trabalho tem por intuito apresentar uma proposta de adaptação desta concepção para o estudo e mapeamento de geossistemas em escala regional em contextos do território brasileiro, enfaticamente nos terrenos cristalinos topograficamente acidentados do Brasil Sudeste. A área de estudo se refere à bacia do Rio Verde, posicionada na parte meridional do estado de Minas Gerais, bastante representativa do contexto regional. Encerra considerável diversidade de paisagens distribuídas pelos compartimentos montanhosos e escarpados da Serra da Mantiqueira e pelos modelados mamelonares do Planalto do Alto Rio Grande, além de uma pequena porção adstrita ao Planalto de Varginha. Como resultado principal, espera-se contribuir para o desenvolvimento metodológico voltado à interpretação e discernimento de geossistemas e seu mapeamento em escala regional.

METODOLOGIA

A classificação tipológica e a representação cartográfica dos geossistemas discernidos foram ações que se deram mediante a seleção dos seguintes descritores fundamentais: (1) tipo de relevo; (2) vegetação; (3) tipo de solo e textura predominantes; (4) uso e ocupação da terra. Nesse aspecto em específico, procedeu-se de forma similar a Cavalcanti et al. (2010), propondo-se as adaptações necessárias para a confecção do mapa em consonância aos atributos humanos e naturais da área de estudo e aos materiais disponíveis e procedimentos adotados.

A concepção teórica da abordagem geossistêmica aqui apresentada provém, conforme explicitado no preâmbulo inicial, das formulações de V. B. Sochava, que considera o geossistema como um sistema natural que pode estabelecer conexões com o sistema socioeconômico.

As seguintes etapas precederam a classificação e mapeamento dos geossistemas:

I. Compartimentação geomorfológica; II. Estabelecimento das principais relações entre o quadro morfológico e os aspectos tectônicos e estruturais; III. Análise textural das coberturas superficiais e identificação geral dos principais tipos de solos ocorrentes; IV. Classificação de imagens de satélite para visualização dos padrões de uso da terra; V. Classificação reagrupando as classes de uso segundo o predomínio de estruturas naturais, antropogênicas e antropogênicas; VI. Elaboração de perfis topográficos e geoambientais; VII. Determinação do conteúdo da legenda; VIII. Extração de overlays dos mapas de base (tipos de relevo, cobertura vegetal e uso da terra) para visualização integrada de tais atributos; IX. Caracterização das unidades geossistêmicas discernidas.

O procedimento de compartimentação geomorfológica se pautou no sistema taxonômico de Tricart (1965), posteriormente adaptado por Ross (1992), associado à abordagem morfométrica proposta por Ponçano et al. (1981) e à metodologia do projeto RADAMBRASIL (1983), estas últimas adequadas para o mapeamento em escala regional. A compartimentação geomorfológica se referenciou na hierarquia pertencente aos *padrões de formas semelhantes*.

Foi levada a efeito a divisão das principais unidades de relevo existentes na bacia do Rio Verde, correspondentes à unidade morfoescultural de Ross (op cit), concepção esta fundamentada nas formulações de Gerasimov (1963) e Meserjakov (1968), ou às regiões geomorfológicas do Projeto Radambrasil (1983), inseridas em nível taxonômico superior designado por *domínios*. Os níveis superiores foram base de definição do padrão de cores para a legenda das morfologias denudacionais, ao passo que para as morfologias agradacionais foram empregados tons de amarelo.

Em seguida a rotina se ocupou de discernir os padrões de formas semelhantes ocorrentes em cada uma das unidades maiores por meio fundamentalmente da identificação dos padrões texturais nas imagens de satélite TM-Landsat bandas 3, 4, 5, sendo os polígonos traçados representados por diferentes tonalidades de cor primária segundo as morfologias agradacionais e denudacionais. O estabelecimento da nomenclatura, sobretudo nos compartimentos de relevo padronizados em morros e colinas, teve como subsídio os parâmetros estipulados por Ponçano et al. (op cit) no mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo, que leva em conta os declives predominantes e as amplitudes altimétricas locais, parâmetros estes mensurados diretamente nas folhas topográficas em escala de 1/50000.

A rede hidrográfica local foi digitalizada em software Auto Cad para posterior sobreposição em imagens de satélite e radar para extração dos principais lineamentos estruturais, factualmente fotointerpretados em consideração a alinhamentos da rede de drenagem e do relevo na escala de 1/250.000 sobre imagens de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Procedeu-se em consonância aos procedimentos de Liu (1984), com uso de lupa e estereoscópio para realce dos elementos topográficos e da rede hidrográfica. A orientação dos lineamentos encontrados foi representada em roseta com intervalos angulares de 10°, e o documento cartográfico também foi digitalizado em Auto Cad.

A classificação do uso da terra em imageamentos de satélite se deu em imagem CBERS 2B sensor CDD (composição colorida das bandas 342) por meio do método de classificação supervisionada da Máxima Verossimilhança, lançando mão do aplicativo SPRING 5.1.4. Foram amostrados os temas mais marcantes na paisagem verificados em campo (pastagem, café, reflorestamento, áreas florestadas, campos naturais, áreas urbanas e outros menos expressivos), posteriormente reagrupados em três tipos de paisagens segundo suas estruturas predominantes: (1) Paisagens com predomínio de estruturas naturais (áreas florestadas e de campos altimontanos); (2) Paisagens com predomínio de estruturas antropogênicas (pastagens, áreas de cultivo e reflorestamentos); (3) Paisagens com predomínio de estruturas antropogênicas (áreas urbanas e de mineração).

A escala de mapeamento e representação dos geossistemas também se deu na escala de 1/250000, e teve nos tipos de relevo a principal referência. Sobre o mapa de

compartimentação geomorfológica foram plotados os tipos de solo identificados e os pontos de coleta de análise textural, sobrepondo-se posteriormente a vegetação e uso da terra, além dos lineamentos estruturais para o estabelecimento de eventuais relações mais diretas com o quadro tectônico. Procedeu-se em seguida a delimitação das unidades geossistêmicas a partir dos padrões materializados com a conexão entre as estruturas naturais e antrópicas, mantendo coerência com Sochava ao considerar o geossistema como um sistema natural que estabelece conexões com a esfera socioeconômica, estrutura esta destacada por Christofoletti (1999). O procedimento de delimitação também se deu concomitantemente na escala de 1/50000 sobre as folhas topográficas no intuito de se estabelecer um acompanhamento em escala mais detalhada a fim de suprir eventuais dificuldades no traçado dos limites dadas pela escala regional de mapeamento.

Foram mapeadas classes de fácies compondo um geoma, formando assim o macrogeócoro, cuja resultante correspondem a geossistemas situados na passagem do nível topológico para o regional.

A ÁREA DE ESTUDO

A bacia do Rio Verde está localizada na porção meridional do estado de Minas Gerais, ocupando partes da Serra da Mantiqueira, do Planalto do Alto Rio Grande e do Planalto de Varginha (figura 1).

Na Mantiqueira o relevo tem aspecto montanhoso e escarpado com fortes evidências de tectônica ativa, sendo padronizado em cristas alongadas que chegam a se sobressair acima de 2000 metros de altitude, culminando com os patamares alçados a 2787 m e 2792 m nas intrusões alcalinas cretáceo-paleocenas de Itatiaia e Passa Quatro, respectivamente. Junto ao relevo serrano tipificam-se patamares escalonados em morros emoldurados em litologia gnáissico-granítica-migmatítica pré-cambriana, os quais se apresentam declivosos e profundamente dissecados, com nítido controle neotectônico no atual processo de incisão vertical.

Nos planaltos interiores a topografia é mamelonizada, com morros e colinas tendencialmente convexos que dão aporte a coberturas de alteração mais profundas em comparação aos solos rasos (Neossolos e Cambissolos) que são mais comuns na Mantiqueira. Nos compartimentos de planalto a pedogênese latossólica é mais conspícua, com ampla formação de caulinita e ocorrência de alguns perfis lateríticos preservados. Tal padrão é rompido pela passagem de cristas monoclinais de orientação NE-SW balizadas em quartzito (Serra de São Tomé) e biotita-gnaisses (Serra das Águas), que se avultam além de 1400 metros de altitude em suas cumeadas.

A diversidade geomorfológica da bacia do Rio Verde repercute diretamente em variações fisionômicas na vegetação. São registrados remanescentes de áreas de vegetação secundária de floresta latifoliada estacional semidecidual montana, mais as florestas ombrófila densa e ombrófila mista montana e alto-montana, em apreço à classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992). Nos patamares mais elevados ocorrem campos altimontanos (sensu Eiten, 1984) com distinções fisionômicas e florísticas entre os ocorrentes em rochas granitoides, nos nefelina-sienitos do Itatiaia e nas litologias quartzíticas, estes assumindo um caráter mais rupestre, cabendo aos mesmos a designação de *complexos rupestres de altitude em quartzito*, em consonância a proposta de Benites et al. (2003). Tais vegetações medram sob temperaturas médias mais baixas que intensificam as características do clima tropical de altitude vigente na região.

A vegetação na bacia do Rio Verde encontra-se mais preservada nos flancos declivosos da Serra da Mantiqueira, onde subsistem consideráveis extensões de mata primária, em parte resguardadas por unidades de conservação de proteção integral. Fora das áreas

protegidas sua ocorrência é mais fragmentária, e divide espaço com áreas de pastagem presentes em praticamente toda a bacia. A cultura agrícola mais comum é o café, dominante em Carmo de Minas, Varginha e Três Pontas. Em Cristina divide espaço com bananicultura, em Cambuquira com cultivo de laranja e em Três Corações com o milho. A rede urbana é caracterizada por sedes de pequeno porte, sendo que as maiores cidades (Varginha e Três Corações) estão localizadas na baixa bacia, que também comporta a maior parte da malha industrial. Salvo exceções, o padrão de urbanização parte de uma ocupação primeva dos fundos de vale e posterior ocupação das vertentes e topos dos morros adjacentes.

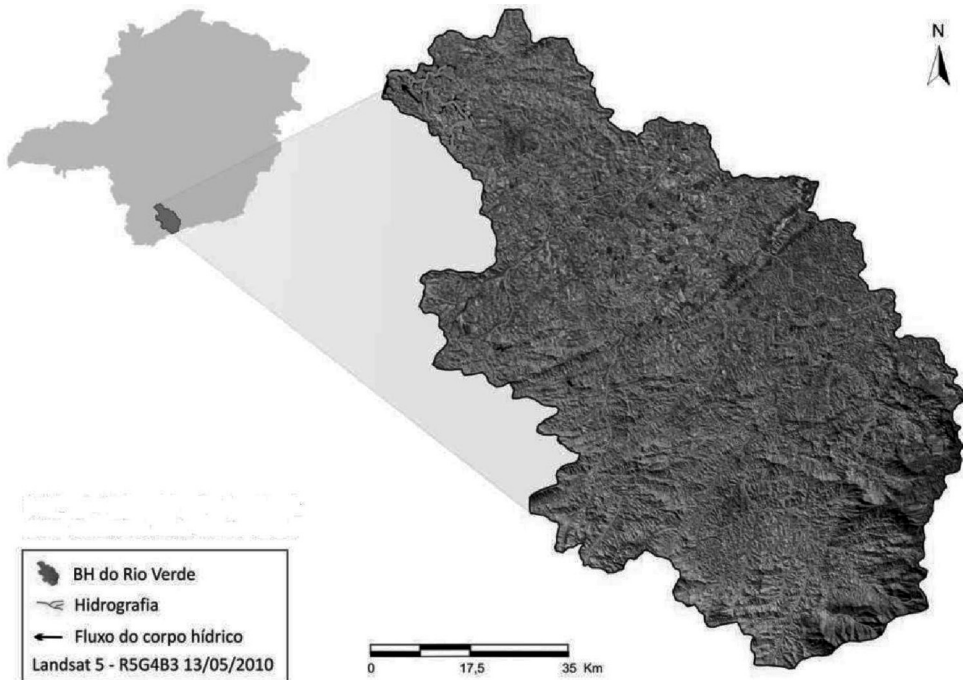


Figura 1 - Localização da bacia do Rio Verde no estado de Minas Gerais

Elaboração: CUNHA, R. C.

CLASSIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS GEOSISTEMAS

As unidades geossistêmicas que foram discernidas para a bacia do Rio Verde personificam a conexão entre os elementos biofísicos e humanos que interagem na composição do espaço em seus aspectos fisiográficos e dinâmicos. Foram concebidas mediante procedimentos de estudo integrado da paisagem trinta unidades geossistêmicas, conforme apresentado no corpo do presente artigo.

Uma concepção similar de mapeamento à luz da concepção geossistêmica organizada em duas fileiras foi utilizada por Ganzei (2008) para as paisagens vulcânicas das Ilhas Kurillas, tendo o autor mapeado classes de fácies formadas por agrupamentos de unidades inferiores, que seriam, de acordo com a fileira dos geômeros de Sochava, grupos de fácies. Na construção da legenda, as classes incorporam as variáveis geomorfológicas e estrutu-

rais, ao passo que as subdivisões inferiores congregam fundamentalmente a vegetação e os solos.

Para a República Democrática da Alemanha, Haase (1989) propôs mapeamento em média escala de microgeócoros e dos nanogeócoros contidos em tais unidades de paisagem. Segundo o autor, tais formações devem ser encaradas como associações ou mosaicos de elementos topológicos básicos cuja característica fundamental é sua estrutura heterogênea, enfatizando que os programas de manejo de uso da terra, bem como o planejamento físico e regional, se dão em unidades espaciais de dimensão geocórica. De maneira geral, a concepção de interpretação e mapeamento também guarda similaridade com aquela adotada no campo conceitual e no enquadramento dos níveis hierárquicos no mapa.

Na legenda construída para a representação de geossistemas nos ambientes topograficamente acidentados submetidos à tectônica ativa da bacia do Rio Verde, as designações remetem primordialmente a fatores geomorfológicos, incorporando também os elementos fitogeográficos e de uso da terra, sendo circunstancialmente inseridas informações litológicas e tectônicas quando estas são decisivas na definição de modificações na paisagem. Embora os fatores tectônicos e litológicos tenham sido diretamente relacionados, sua inserção na designação ficou restrita para que a nomenclatura não ficasse excessivamente fraseológica. Os aspectos texturais dos solos e demais coberturas de alteração também foram relacionados, mas a grandeza da escala restringe uma transposição segura na legenda. Embora tais aspectos tenham sido influentes no processo de classificação, não partilharam diretamente da nomenclatura das classes de fácies que compuseram a proposta classificatória.

Reafirmando as formulações originais de Viktor Sochava, anteriormente expostas, as unidades de mapeamento apresentadas na figura 2 se referem a formações naturais - aqui fortemente influenciadas pelo relevo - considerando-se de forma estreita e integrada suas conexões com a esfera socioeconômica. Em sua grandeza escalar estão situadas na passagem dos níveis locais para os regionais (geomas/macrogeócoros), compondo unidades integradas dissociadas em classes de fácies. O quadro 1 consiste num recorte do sistema de classificação bilateral realizado em adaptação a concepção de Sochava para a área de estudo, onde algumas classes de fácies contidas em unidades de nível hierárquico superior são tomadas como exemplo. Como base referencial de classificação foi feito uso dos quadros contidos em publicações específicas de Sochava (1978, 1978a), a partir dos quais foram realizadas as adaptações. Nota-se que as principais remissões de Sochava referenciadas na vegetação apresentam equivalentes pautados no relevo, substituindo-se, por exemplo, as províncias pelos compartimentos morfoestruturais que foram propostos por Marques Neto (2012) para a área de estudo. Os níveis hierárquicos foram classificados segundo as manifestações geossistêmicas cabíveis do ponto de vista escalar até o nível das classes de fácies/mesogeócoros, elaborando-se assim uma legenda que encabeça o geossistema no binômio geoma/macrogeócoro, congregando a fileira dos geômeros e geócoros, respectivamente. Se desmembra em classes de fácies, unidades elementares de mapeamento em escala de 1/250000 em contextos paisagísticos similares ao que foi aqui apreciado.

Quadro 1 - Sistema bilateral de classificação para os geossistemas da bacia do Rio Verde

| FILEIRA DOS GEÔMEROS | | | | | FILEIRA DOS GEÓCOROS | |
|----------------------|---|---|--|--|---|----------------------------|
| Tipo de meio natural | Domínio Tropical | | Atlântico | | Mata atlântica do sudeste | |
| Classe de Geomas | Faixas dobradas remobilizadas | | Planaltos dissecados | mamelonares | Serra da Mantiqueira | Compartimentos de planalto |
| Subclasse de Geomas | Mantiqueira | Meridional | Planalto do Rio Grande | Alto | Compartimentos | Morfoestruturais |
| Grupo de Geomas | Planalto de Campos do Jordão | Planalto do Itatiaia | Planalto alongado de Lambari | Cristas monoclinais | (no lugar das províncias, em adaptação ao relevo) | |
| Geomas | Altas cristas | Maciços alcalinos | Morros e morrotes alongados | Cristas quartzíticas | Macrogeócoro | |
| Classe de fácies | Patamares de cimeira com campos de altitude; encostas e escarpas serranas florestadas | Patamares de cimeira em rochas sieníticas com campos de altitude; Encostas florestadas com depósitos de tálus | Morros e morrotes com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem; Morrotes com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de café. | Front de crista monoclinal com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem; Reverso de crista com campos rupestres em quartzito sob influência de pastagem. | Meso e microgeócoros | |

Geossistema da Alta Mantiqueira

Classes de fácies

- Unidade I: Patamares de cimeira em rochas sieníticas com campos de altitude
- Unidade II: Patamares de cimeira com campos de altitude em rochas granitoides
- Unidade III: Escarpas de falha e encostas serranas florestadas
- Unidade IV: Encostas serranas com mata latifoliada semidecídua conservada sobre colúvios em rochas alcalinas
- Unidade V: Morros e serras baixas com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de banana e café
- Unidade VI: Escarpas e encostas serranas com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem e café

Geossistema dos Patamares Escalonados da Mantiqueira

Classes de fácies

- Unidade VII: Morros elevados profundamente dissecados com mata latifoliada semidecídua alterada e campos sob influência de pastagem
- Unidade VIII: Morros elevados profundamente dissecados e baixas cristas com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de café e pastagem
- Unidade IX: Morros e morrotes alongados e baixas cristas com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem e café

Geossistema dos Planaltos Mamelonares do Alto Rio Grande

Classes de fácies

- Unidade X: Morros e morrotes alongados, pequenas colinas e cristas rebaixadas com vales alargados e mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem, café e urbana

- Unidade XI: Morros com encostas suavizadas, morrotes e pequenas colinas com mata latifoliada semidecídua alterada a ausente sob influência de pastagem
- Unidade XII: Morros rebaixados alongados e morrotes com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem e café
- Unidade XIII: Morros e morrotes alongados, pequenas colinas e serras baixas com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem e café
- Unidade XIV: Colinas, morros suavizados e morrotes com mata latifoliada semidecídua e cerrado alterados sob influência de pastagem e café
- Unidade XV: Morrotes alongados e colinas com mata latifoliada semidecídua e cerrado alterados sob influência de pastagem, milho e café
- Unidade XVI: Colina e morros suavizados com mata latifoliada semidecídua e cerrado alterados a ausentes sob influência de pastagem e café
- Unidade XVII: Serras baixas e morros com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de café e citrus
- Unidade XVIII: Morros alongados e serras rebaixadas com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de café e pastagem
- Unidade XIX: Colinas, morros e morrotes com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem e café
- Unidade XX: Colinas, morros e morrotes com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de café e pastagem
- Unidade XXI: Colinas, morros e morrotes com mata latifoliada semidecídua ausente sob influência urbano/industrial
- Unidade XXII: Colinas, morros suavizados e morrotes com mata latifoliada semidecídua alterada a ausente sob influência de milho e café
- Unidade XXIII: Colinas, morros e morrotes com mata latifoliada semidecídua ausente sob influência de café
- Unidade XXIV: Morros e morrotes rebaixados com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem e café

Geossistema das cristas monoclinais

Classes de fácies

- Unidade XXV: Cristas assimétricas gnáissicas com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de café e pastagem
- Unidade XXVI: Escarpas e encostas de cristas quartzíticas e vales estruturais com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de pastagem
- Unidade XXVII. Escarpas e encostas de cristas quartzíticas com mata latifoliada semidecídua alterada sob influência de eucalipto
- Unidade XXVIII. Reverso de cristas quartzíticas com campos rupestres de altitude sob influência de pastagem
- Unidade XXIX: Reverso de cristas quartzíticas com campos rupestres de altitude alterados a degradados sob influência de pastagem e urbana
- Unidade XXX: Reverso de cristas quartzíticas com campos rupestres de altitude degradados sob influência de mineração

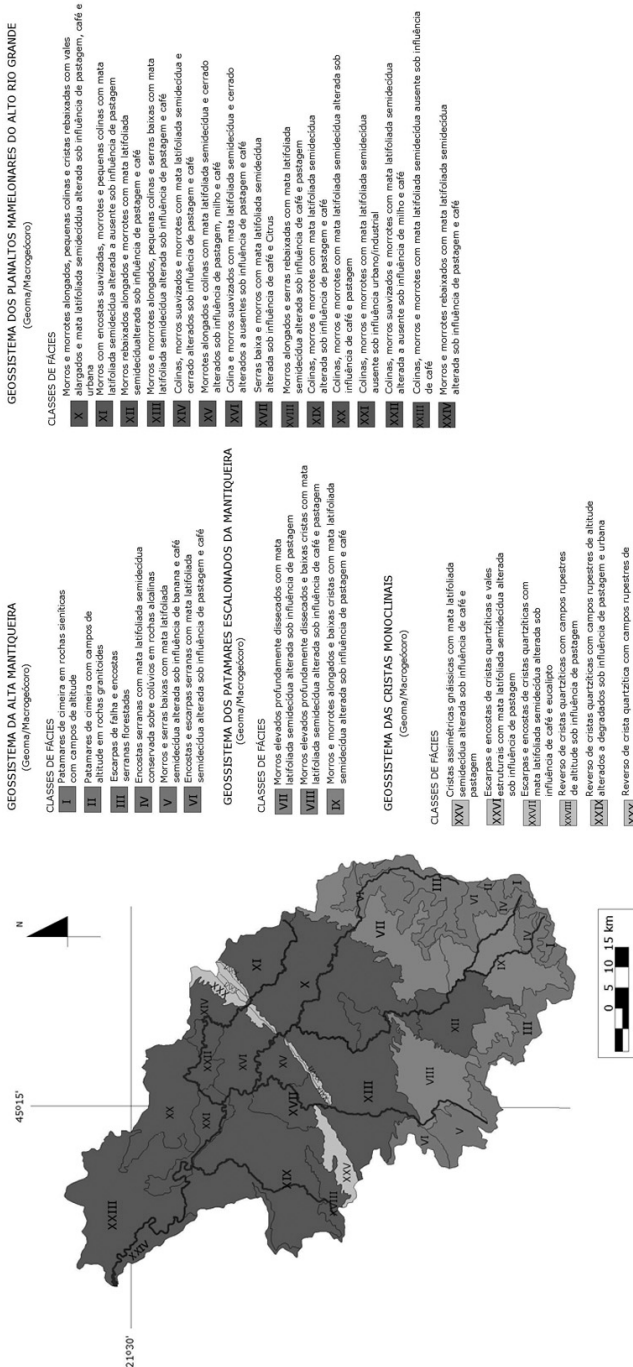


Figura 2 – Geossistemas na bacia do Rio Verde (MG)

DISCUSSÃO

Inequivocamente, o relevo é a variável mais influente para enquadramentos espaciais pautados na concepção geossistêmica, não apenas na bacia do Rio Verde, mas também em vasta gama de paisagens de topografia movimentada do Brasil Sudeste. Formam-se paisagens complexas nesses terrenos cristalinos, onde a diversidade de formas de relevo complica a distinção dos compartimentos. Não à toa, tal atributo encabeça as classificações apresentadas na legenda do mapa.

Geralmente a influência do relevo no uso da terra se faz relevante. Embora as modalidades de uso sejam recorrentes, com considerável predomínio de pastagens e café, o relevo mostra estreita relação com sua intensidade na medida em que é conivente com a expressão espacial das diferentes atividades destinadas a terra. Também se revela influenciador das prioridades de aproveitamento do espaço, fazendo com que uma prática predomine sobre outra, em maior ou menor grau, o que repercute em diferenciações de áreas do ponto de vista fisionômico e de seus fluxos de massa e energia. Em suma, a influência do relevo é de eloquente contundência na definição dos mosaicos que vão compor a paisagem.

Os condicionantes impostos pelo relevo são mais significativos no *Geossistema da Alta Mantiqueira* e no *Geossistema dos Patamares Escalonados da Mantiqueira*. No domínio da alta Mantiqueira é que se verificam as paisagens com predomínio de estruturas naturais, com ocorrência de vegetação primária caracterizada por variações altitudinais que controlam o encadeamento ascendente entre floresta latifoliada estacional semidecidual, floresta ombrófila mista montana e alto montana, floresta nebulosa, além dos campos de altitude nas superfícies de cimeira mais elevadas. Indubitavelmente, o relevo caracterizado pela presença de serras alongadas com vertentes escarpadas e morros declivosos e profundamente dissecados vem desencorajando as investidas por usos mais intensivos. Além disso, a conformação de importantes corredores ecológicos dados pelos alinhamentos contínuos das cristas e o alto grau de endemismo adstrito às altitudes mais elevadas incentivou a criação de unidades de conservação de proteção integral (Parque Nacional do Itatiaia e Parque Estadual Serra do Papagaio) e de uso sustentável (APA Serra da Mantiqueira). As práticas agrícolas e de pastagem são mais copiosas no *Geossistema dos Patamares Escalonados da Mantiqueira*, com destaque para a pastagem em municípios como Baependi, Itanhandu e Passa Quatro, e para a influência do café e da bananicultura em Carmo de Minas e Cristina, respectivamente.

A Serra da Mantiqueira constitui domínio de paisagens fechadas, com vales encaixados confinados entre divisores abruptos e toda uma rede de falhas responsáveis por intensos basculamentos e incisão fluvial profunda. Em consequência, a pressão à mata nativa é menor, formando-se paisagens de aspecto eminentemente natural ao longo das morfologias caracterizadas por maior declive. Diante das altitudes abusivas que tomam vulto, uma sorte de sucessões vegetacionais dadas pela elevação altimétrica diferenciam paisagens florestadas das paisagens de altitude cobertas por fisionomias campestres. Além disso, o caráter tectônico do relevo dá margem a diferentes blocos estruturais desnivelados e diferenciados na forma geral das vertentes, bem como nos padrões de declive e dissecação. Essa morfogênese tectônica repercute numa morfodinâmica aguda dada por processos erosivos intensos e de movimentos de massa. Nesses domínios montanhosos é que são verificadas as paisagens de maior complexidade e singularidade. Rogerie (1990) exalta as paisagens montanhosas em função destas e de outras particularidades, externalizando admiração ao conceber tais contextos como um "mundo dentro do mundo", uma área servida de uma multiplicidade de paisagens reunidas em curta distância.

Na região onde ocorre o Geossistema dos Planaltos Mamelonares do Alto Rio Grande as paisagens assumem aspecto consideravelmente mais aberto. Elas se apresentam mais homogêneas e simplificadas em função dos usos mais intensivos que são permitidos, o que se dá pela existência de uma topografia menos complicada para a instalação de empreendi-

mentos. Ainda assim, as formas de relevo tendem a se expressar em mais de uma categoria nas classes de fácies, revelando-se em associações. Da mesma maneira, as influências antrópicas, embora recorrentes, normalmente se manifestam em mais de uma categoria predominante.

Dessa forma, são poucas as áreas solenemente homogêneas no que concerne ao uso, como ocorre, por exemplo, em alguns setores da baixa bacia na região de Varginha e Três Pontas, exclusivamente comprometidos com o cultivo do café. Ainda assim, geralmente mais de um padrão de formas de relevo é verificável. Formam-se então mosaicos complexos que, em alguns casos, podem passar despercebidos diante de uma observação sem o aprofundamento e controle de campo necessário. É na baixa bacia onde se verifica maior influência urbana e industrial, enfaticamente no espaço que compreende os municípios de Varginha e Três Corações, a se considerar o espraiamento do distrito industrial deste último ao longo da Rodovia Fernão Dias.

O *Geossistema das cristas monoclinais* corresponde a alinhamentos de orientação NE-SW representativos de dobramentos pré-cambrianos que acometeram a margem sul do Cráton do São Francisco no Neoproterozoico. Nesses ambientes as diferenciações de cunho morfopedológico determinaram considerável diversidade de unidades de mapeamento em relação à expressão espacial das cristas, que atravessam longitudinalmente a parte média da bacia do Rio Verde.

Sobre as cristas quartzíticas ocorrem fisionomias florestais nas vertentes voltadas para sudeste, embasadas em xistos e com formação de horizontes pedológicos mais profundos, podendo se encontrar sob influência de pastagem, café e reflorestamento com *Eucalypts*. No reverso voltado para noroeste se desenvolvem os campos rupestres de altitude em quartzito, ou complexos rupestres de altitude, segundo terminologia proposta por Benites et al (2003), caracterizando uma associação adaptada a solos rasos, ácidos e pobres em nutrientes oriundos da alteração do quartzito, medrando mesmo em ambientes litólicos através da incisão dos sistemas radiculares nas falhas e juntas que interceptam a estrutura e conseguem congregam algum estoque hídrico em ambiente desolador no que concerne à retenção de água. Exerce dominância ecológica em tais associações gramíneas da família das velozíaceas, arbustos do gênero *Microlicia*, cactáceas e candeias (*Eremanthus sp*), consubstanciando-se um dos geossistemas mais *sui generis* da bacia do Rio Verde.

A estes conjuntos orográficos também se relacionam as áreas de extração de quartzito em São Thomé das Letras, onde a alteração da paisagem original é profunda e o processo agressivo de exploração mineral interfere de maneira ressonante nos fluxos de matéria e energia do geossistema, o mais degradado da área de estudo. Em outros contextos, é a cultura do café e o reflorestamento de *Eucalyptus* que exercem influência nestas paisagens.

A perspectiva regional do mapeamento, na passagem dos níveis topológicos (macrogeócoros), incita a uma visão do relevo nos termos dos padrões de formas semelhantes (sensu Ross, 1992), e sobre este relevo os padrões de uso dificilmente serão homogêneos. Assim, as diferentes modalidades de uso funcionam como grupos de fácies formadores das unidades (classes de fácies) que por sua vez se unem no macrogeócoro (*landschaft*). A paisagem é dada então, primordialmente, pelas diferenciações no relevo e na intensidade das diferentes modalidades de uso a que induz, bem como, por conseguinte, na conservação da mata nativa. Em segundo plano interferem formas de cultivo secundárias, que exercem influência apenas em alguns setores, bem como as áreas urbanas, que apenas em contextos específicos figuram como principais orquestradoras dos fluxos de matéria e energia.

Em concordância às exposições de Sochava, o geossistema se encontra em todos os níveis hierárquicos expresso tanto no quadro 1 como no mapa (figura 2). Na escala trabalhada, situada na passagem do nível topológico para o regional, foi materializada a paisagem em conformidade com os apontamentos do geógrafo russo, que insistentemente associou o macrogeócoro à paisagem (*landschaft*). Frisava (SOCHAVA, 1978) que os macrogeócoros têm importância fundamental para a geografia teórica e prática, enfatizando que no

macrogeócoro é mais representativo o complexo de condições que se deve levar em conta na organização do território, sendo que nos seus limites é que se pode aplicar um sistema unificado de uso da terra, limites estes que em diversos contextos coincidem com os limites das subdivisões geomorfológicas.

Na bacia do Rio Verde os limites dos macrogeócoros correspondem com os limites dos compartimentos geomorfológicos principais, averiguando-se considerável correspondência com as proposições de Sochava. Dois deles ocorrem na Serra da Mantiqueira, ou Domínio das Faixas Dobradas Remobilizadas (RADAMBRASIL, 1983), e são os já mencionados *Geossistema da Alta Mantiqueira* e *Geossistema dos Patamares Escalonados da Mantiqueira*, separados por forte ruptura de declive imposta por níveis de base locais que limitam as altas cristas e os compartimentos de morros, morrotes e cristas baixas e festonadas que compõem a porção interior da Mantiqueira em direção ao Planalto do Alto Rio Grande. O uso da terra se diversifica em função da sensível atenuação dos declives e do desenvolvimento de solos mais profundos, constituindo-se assim outra unidade de planejamento voltada para usos um pouco mais intensivos do que as terras altas onde a conservação da mata nativa constitui a tônica do planejamento ambiental para a região. Nessa mesma linha, as atividades agropecuárias se intensificam no *Geossistema dos Planaltos Mamelonares do Alto Rio Grande*, onde são comuns as morfologias colinosas e de morros de encostas suavizadas com pedogênese latossólica mais conspícua. Tal padrão é vertiginosamente interrompido no *Geossistema das Cristas Monoclinais*, unidade morfoestrutural que deve ser encarada como área autônoma no planejamento da paisagem.

CONCLUSÕES

A adaptação da concepção geossistêmica desenvolvida na antiga U.R.S.S. sob a égide de V. B. Sochava não é tarefa das mais fáceis. As barreiras linguísticas dificultam a assimilação ampla dos materiais de pesquisa existentes, e os contextos paisagísticos que serviram de base para as elocubrações desse grupo de geógrafos são assaz diferentes das paisagens dos trópicos úmidos. Dessa forma, é necessária uma coadunação razoável entre a escala e os mosaicos que se encerram para o enquadramento em determinado nível hierárquico. Tal postura permitiu o estabelecimento de uma similaridade escalar entre as províncias e os compartimentos morfoestruturais, que na fileira dos geômeros corresponde ao Grupo de Geomas. A partir daí são discernidos geossistemas de menor ordem de grandeza até as classes de fácies. Malgrado as dificuldades inerentes à transposição adaptada, a classificação a partir do relevo se mostrou exequível e com potencial aplicação para as regiões de topografia movimentada como aquelas que se verificam nos terrenos cristalinos do sudeste brasileiro.

Os mapeamentos levados a efeito na escala de 1/250000 se mostraram auspiciosos para a espacialização dos macrogeócoros, nível hierárquico que é chave no sistema de Sochava, formado pelo agrupamento de topogeômeros mapeados em classes de fácies, e que são a própria paisagem. Efetivamente, conforme apontado pelo autor, unidades integrais de paisagem se formam através dos mosaicos materializados pelas classes de fácies unidas no macrogeócoro, a própria unidade de paisagem formada por integridades homogêneas e integridades heterogêneas. Indubitavelmente estas organizações espaciais engendradas pelos mosaicos formadores do complexo paisagístico integrado se refletiram no nível hierárquico mapeado, mostrando considerável consonância com as proposições originais, o que exalta a convicção de que a escala trabalhada é bastante apropriada para o mapeamento da paisagem.

Por fim, pode-se assumir também como ponto conclusivo o fato de que o estudo integrado da paisagem na escala de 1/250000 é mais adequado para a interpretação de seus

aspectos evolutivos, ficando o enfoque acerca de sua dinâmica mais pertinente nos estudos assentados em níveis topológicos mapeáveis em escalas maiores. A alçada temporal da geomorfologia, por conseguinte, se inscreve em todos os níveis hierárquicos dos geossistemas, desde os grandes domínios morfoestruturais até os processos que operam em reduzido lapso espaço-temporal, como aqueles visualizados no domínio das vertentes. Nesse sentido, estudos pautados em escalas maiores que admitam a investigação das relações operantes nos níveis topológicos constituem tópico de interesse para o aprimoramento das técnicas de mapeamento. Da mesma forma, pesquisas voltadas para os níveis superiores podem contribuir significativamente para a disseminação do mapeamento sistemático da paisagem em perspectiva integrada para extensões mais expressivas do território brasileiro, fornecendo informações acerca do quadro físico-territorial devidamente especializadas de grande valia para o planejamento em escala regional.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O Domínio dos "Mares de Morro do Brasil". **Geomorfologia**. São Paulo, v. 2, 1965.
- ANUCHIN, V. A. The problem of synthesis in geographic science. **Soviet Geography: review and translation**, v. 5, n. 4, p. 34-46, 1964.
- BENITES, V. M. et al. Solos e vegetação nos Complexos Rupestres de Altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente**, Viçosa, v. 10, n. 1, p. 76-85, 2003.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**. São Paulo, n. 13, 1971.
- CAVALCANTI, L. C. S.; CORRÊA, A. C. B.; ARAÚJO FILHO, J. C. Fundamentos para o mapeamento de geossistemas: uma atualização conceitual. **Geografia**, Rio Claro, v. 35, n.3, p. 539-551, 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- DEMEK, J. The landscape as a geosystem. **Geoforum**, v. 19, p. 29-34, 1978.
- EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília: CNPQ: Coordenação Editorial, 1983. 305p.
- GANZEI, K. S. The geosystems of the Southern and Middle Kuril Islands. **Geography and Natural Resources**, v. 29, p. 251-255, 2008.
- GERASIMOV, J. **Problemas metodológicos de la ecologización de la ciencia contemporánea**. La sociedad y el medio natural. Moscou: Progreso, 1963.
- HAASE, G. Medium scale landscape classification in the German Democratic Republic. **Landscape Ecology**, v. 3, n. 1, p. 29-41, 1989.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1, Rio de Janeiro, 1992.
- ISACHENKO, A. G. L. S. Berg's landscape geographic ideas, their origins and their present significance. **Soviet Geography: review and translation**, n. 4, p. 27-31, 1976.
- LIU, C. C. **Análise estrutural de lineamentos em imagens de sensoriamento remoto: aplicações ao estado do Rio de Janeiro**. São Paulo, 1984. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

MARQUES NETO, R. **Estudo evolutivo do sistema morfoclimático e morfotectônico da bacia do Rio Verde (MG), sudeste do Brasil**. 2012, 429p. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2012.

MESCERJAKOV, J. P. Lês concepts de morphostructure et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. **Annales de Géographie**, 77 années, n. 423, p. 539-552, 1968.

RADAMBRASIL - Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. **Folha SF-23** – Vitória/Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1983.

PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, F. F. M.; PRANDINI, F. L. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. v. 1. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Minas e Geologia Aplicada, 1981. 94p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da geocologia das paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 370p.

ROUGERIE, G. **Les montagnes dans la biosphere**. Paris: Armand Colin, 1990. 221p.

_____.; BEROUTCHACHIVILI. **Géosystèmes et Paysages**: bilan et methods. Armand Colin: Paris, 1991. 299p.

ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevô. **Revista do Departamento de Geografia**. FFLCH-USP. n. 6. São Paulo, 1992.

SOCHAVA, V. B. Geography and ecology. **Soviet Geography**: review and translation. New York, v. 12, n. 5, p. 277-293, 1971.

_____. Toward a unification of concepts and terms used in integral landscape investigations. **Soviet Geography**: review and translation, v. 16, n. 1, p. 616-622, 1975.

_____. O Estudo dos Geossistemas. **Métodos em Questão**. Nº 16. USP-IGEO. São Paulo, 1977.

_____. Por uma Teoria de Classificação dos Geossistemas da Vida Terrestre. **Biogeografia**. São Paulo. n. 14, 1978.

_____. **Introducción a la doctrina sobre los geosistemas**. Novosibirsk: Nauka, filial de Sibéria, 1978. 318p. (em russo).

TRICART, J. **Principés et méthodes de la Geomorphologie**. Paris: Masson, 1965.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Geografia**. Rio Claro, v. 28, n. 3, 2003.

YEFREMOV, Y. K. The landscape sphere and the geographical environment. **Soviet Geography**: review and translation, v. 5, n. 5, p. 248-256, 1969.

Recebido em agosto de 2013

Aceito em novembro de 2013

