

## AS PAISAGENS QUARTZÍTICAS DO PLANALTO DO ALTO RIO GRANDE: RELAÇÕES ENTRE ROCHA-RELEVO-SOLO-VEGETAÇÃO NA SERRA DE CARRANCAS (MG)

**Roberto Marques Neto**

Professor do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Juiz de Fora, doutorando do Programa de Pós Graduação em Geografia da UNESP-Rio Claro  
[roberto.marques@ufjf.edu.br](mailto:roberto.marques@ufjf.edu.br)

### RESUMO

O presente artigo tem por objetivo realizar uma discussão integrada das relações entre os elementos físicos e a dimensão humana como entes determinantes na definição do complexo paisagístico na serra de Carrancas, estrutura quartzítica localizada no município que lhe dá nome, na parte meridional do estado de Minas Gerais.

**Palavras-chave:** Serra de Carrancas; Paisagens quartzíticas; Mapeamento geomorfológico; Complexos rupestres.

### THE QUARTZITICS LANDSCAPES OF PLANALTO DO ALTO RIO GRANDE: RELATIONSHIPS BETWEEN ROCK-RELIEF-SOIL-VEGETATION IN THE SERRA DE CARRANCAS (MG)

### ABSTRACT

This article aim to integrate discuss of relationships between the physical elements and the human dimension how determinant entities in the definition of landscape complex in the serra de Carrancas, quartzitic structure in the homonym municipal, in the southern of Minas Gerais State.

**Keywords:** Serra de Carrancas; Quartzitic landscapes; Geomorphologic mapping; Rocks complexes.

## INTRODUÇÃO

O Planalto do Alto Rio Grande, ou a sequência de compartimentos planálticos da região do alto Rio Grande no Sul de Minas Gerais e Campo das Vertentes, tem a bem marcada presença de cristas monoclinais quartzíticas que truncam sistemas de relevo amorceados e colinosos em serras alongadas e tectonicamente deformadas. Representam conjunto de metassedimentos supracrustais proterozóicos depositados na margem passiva do cráton do São Francisco.

A condição de superfície de cimeira na região e a considerável continuidade territorial das morfologias em questão definem um geoambiente destacadamente individualizado nas cristas quartzíticas, onde se formata uma paisagem litólica e revestida por campos rupestres altamente adaptados aos diaclasamentos presentes na rocha aflorante e escassez hídrica que se confina nestes compartimentos geomorfológicos.

O Projeto RADAMBRASIL (1983) dimensiona o Planalto do Alto Rio Grande em aproximadamente 17.609 km<sup>2</sup> de área, desde a extremidade Sul de Minas Gerais no contato com o Planalto do Itatiaia, até a região de São João Del Rey e Barbacena na passagem para a bacia do São Francisco, apresentando apreciável diversidade morfológica e tectono-estrutural.

Na região de Carrancas e São Thomé das Letras as paisagens quartzíticas são marcantes no quadro físico, definindo-se sequências de alinhamentos com orientações diversas designados por diferentes denominações locais. Propõe-se no presente trabalho realizar estudo integrado

---

Recebido em 24/02/2011

Aprovado para publicação em 28/10/2011

da paisagem na Serra de Carrancas, veementemente representativa das paisagens quartzíticas de exceção que ocorrem no Planalto do Alto Rio Grande, tendo como compromisso a interpretação das relações de reciprocidade e contradição existentes entre a litologia, o relevo, os solos, a vegetação e o uso e ocupação humana.

### ESCOPO DO TRABALHO

A serra de Carrancas, localizada no município homônimo, configura estrutura balizada em quartzitos de orientação E-W e aproximadamente 28 km de extensão (Figura 1), tendo seus topos alçados além de 1400 metros nos pontos culminantes. Constitui importante divisor de águas na região posicionado na extremidade norte do Planalto do Alto Rio Grande e separando as águas do ribeirão de Carrancas, principal formador do rio Capivari, e de outros cursos d'água que dissecam paralelamente a vertente leste da serra e se projetam diretamente em tributação ao rio Grande em sua margem esquerda.

**Figura 1.** Estrutura quartzítica representativa da Serra de Carrancas (SRTM), orientada na direção E-W e posicionada na parte meridional do imageamento (compatível com a Folha SF-23-X-C-I-4, IBGE/1:50000).  
21°15'



44°45'

21°30'  
44°30'

Fonte: MIRANDA (2009).

Tal estrutura está posicionada na parte mais setentrional do município, que é caracterizado por considerável dimensão territorial. A sede está localizada próxima da serra, a partir da margem esquerda do córrego de Carrancas, que percola no contato litológico dos quartzitos com paragneisses embasantes de compartimentos de morros e topografia colinosa rebaixados e com declives mais suavizados. Estes compartimentos têm dado lugar à pecuária predominantemente extensiva em dimensão temporal secular. Área de ocupação antiga e de baixa densidade demográfica, o município de Carrancas apresenta quadro morfogenético caracterizado por elevada fragilidade materializada em altas taxas de erosão, com incidência marcante de erosão laminar que em contextos extremos já removeu todo o manto pedológico, ravinas por vezes em profusão e voçorocas conspícuas de dimensões e graus de estabilidade variáveis, além de registros de reativação de voçorocas estabilizadas.

Diante desse histórico de ocupação, o relevo serrano sempre foi mais hostil para a implementação de atividades e empreendimentos em função das restrições impostas pelo próprio quadro topográfico, pelas piores condições físico-químicas do solo e pelas condições climáticas mais adversas do ponto de vista térmico, bem como pela maior ocorrência de geadas prejudiciais às atividades agrícolas. Dessa forma, tais áreas sempre foram submetidas aos ímpetus exploracionistas de forma menos intensiva, apesar de circunstanciais pastoreios

nas partes baixas e edificações referentes à estrutura hoteleira que se disseminou em propriedades compradas por imigrantes, e que geram impactos de importância. No entanto, mesmo sem usos mais intensivos, a serra de Carrancas apresenta uma forte dinâmica morfogênica operacionalizando uma evolução acelerada orquestrada por processos físicos e geoquímicos inteligíveis através da leitura das relações entre a litologia, o relevo, os solos e a cobertura vegetal correlata em estreito vínculo com as atividades de ordem antrópica. Este trabalho, portanto, tem na base esta abordagem universalmente disseminada nas pesquisas em Geografia Física, e que Tricart (1968) vem a ilustrar chamando a atenção para o encadeamento interdependente entre a geologia, a geomorfologia, a pedologia e a fitogeografia, buscando ainda amalgamar o papel das atividades humanas. É orientado, em vista disso, por uma postura sistêmica interessada em interpretar conjuntamente os processos físicos, a atividade biológica vigente e o papel antropogênico, tomando como pressuposto que estas três esferas são indispensáveis para o tentativo entendimento da dinâmica da paisagem em grau aceitável de abrangência.

### PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Da maneira que foi colocado, adota-se aqui a abordagem sistêmica enquanto recurso metodológico em função de sua propriedade em interpretar as interações e interdependências mútuas entre os fenômenos (BERTALANFFY, 1973); (MORIN, 1977) e as interconexões existentes entre os processos geocológicos. A sistemática da pesquisa se orientou em levantamentos investigatórios de aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, conjuntamente interpretados em consonância à cobertura vegetal existente, procurando estabelecer as relações diretas entre a litologia, o modelado e os aspectos físico-químicos das coberturas de alteração associadas, e destes com as comunidades ecológicas existentes, todos a definirem em conjunto um quadro morfogênico natural.

A unidade de mapeamento se refere às bacias dos córregos da Bexiga e da Cachoeira, exemplarmente representativas de um quadro paisagístico que se propaga por toda a serra de Carrancas, aproveitadas de trabalhos técnicos anteriormente levados a efeito na área.

O levantamento geológico se valeu de um esforço compilatório aproveitando-se do considerável volume de trabalhos na área subsidiados por campanhas de campo para coletas de material, georreferenciamento dos pontos amostrados em GPS e posterior plotagem nas bases cartográficas, procedimento condizente com as considerações de Loczy & Ladeira (1980), segundo as quais o mapa geológico tem como escopo o registro em uma base topográfica das rochas aflorantes ou ocorrentes abaixo do manto de alteração.

A determinação dos principais minerais ocorrentes se deu em nível macroscópico com auxílio de lupa, considerando suas propriedades físicas, notadamente a dureza, clivagem, cor e brilho, conforme as orientações de Leinz & Souza Campos (1986).

Também foram apreciados aspectos morfoestruturais e morfotectônicos pela extração dos principais lineamentos, conforme orientações de Liu (1984), tendo sido adotada a escala macroscópica de trabalho, aplicável a escalas entre 1/50000 e 1/100000, bastante convenientes para a identificação de falhas, traços de fratura e lineamentos estruturais em cartas topográficas, imagens de satélite e fotos aéreas. A interpretação recorreu ao uso de lupa binocular e estereoscópio de bolso como instrumentos auxiliares, e as imagens de satélite foram examinadas em consonância com as cartas topográficas para o traçado dos principais lineamentos, cujas direções foram representadas em rosetas com intervalo angular de 10°.

O relevo da área foi contextualizado nas superfícies de erosão do Brasil Sudeste a fim de apreender elementos cronológicos e referentes à evolução morfológica da área, com análise dos diferentes níveis erosivos e das coberturas de alteração associadas.

A edição da carta geomorfológica segue a metodologia de Ross (1992), inspirada na hierarquização taxonômica dos fatos geomorfológicos proposta por Tricart (1965). O mapeamento geomorfológico, embora levado a efeito em escala de semi detalhe (1:50000), consegue se reportar ao quinto nível taxonômico, apreciando setores geneticamente distintos inseridos em expressões geomorfológicas mais antigas. As formas das vertentes foram representadas em setores mais expressivos em termos de comprimento de rampa utilizando

simbologia criada com inspiração em trabalhos de Lopes & Castro (2004) e Lopes & Carraro (2005), bem como na proposição de Tricart (op cit.).

A nomenclatura utilizada para as manifestações geomorfológicas de ordem de grandeza regional foi aquela proposta pelo Radambrasil (1983) e abordada de maneira explicativa por Barbosa (1983).

Foi também feita opção pela mensuração da declividade do terreno, atributo importante para subsidiar ponderações sobre o quadro morfogenético, representada em *carta clinográfica* elaborada sob as orientações de Biasi (1992) e acatando os aprimoramentos propostos por Sanchez (1993).

As bases para o mapeamento do relevo foram dadas pela carta topográfica (Folha Itutinga SF-23-X-C-I-4, 1/50000) e por imagens de satélite e de radar STRM organizadas em mosaicos por Miranda (2005).

O levantamento dos solos foi feito sobre as bases cartográficas supramencionadas sob a modalidade de mapeamento do tipo autêntico em nível semi detalhado, cuja escala de publicação entre 1:25.000 e 1:100.000 e área mínima mapeável entre 2,5 e 40 ha fornece, segundo Resende et al. (2007), as bases para a identificação de áreas com maiores potenciais de uso e a identificação de problemas localizados que interferem nos planejamentos gerais de uso e conservação dos solos. As campanhas de campo cobriram criteriosamente todos os compartimentos geomorfológicos existentes na área, com abertura de trincheiras em diferentes segmentos de vertente a fim de contemplar todas as variações pedológicas existentes do fundo de vale aos topos, mirando detalhamento através da densidade de amostragem a fim de compensar as restrições impostas pela escala, praticando-se a análise em perfil completo ou até os limites passíveis de controle. Foram feitos 16 pontos com 9 caracterizações macromorfológicas, abrindo-se mão de caracterizar o excesso de solos rasos que se distribuem extensivamente por toda a serra de Carrancas em caráter recorrente sob constituição similar. Em cada trincheira foram perpetradas descrições em consonância ao sistema proposto por Lemos & Santos (1976), tendo sido estimados os seguintes parâmetros: 1. Cor (conforme *Munsell Collor Chart*); 2. Textura; 3. Estrutura; 4. Porosidade; 5. Consistência; 6. Posição na paisagem e características do relevo; 7. Cobertura vegetal relacionada; 8. Drenagem; 9. Outros parâmetros (presença de raízes, nodulações, concreções, pedregosidade, etc).

A classificação dos solos levantados tomou por base a proposição mais recente da EMBRAPA (IBGE, 2005), e segue apresentada, conforme a possibilidade de obtenção de informações, entre o terceiro e o quarto nível categórico. Quando as limitações escalares impuseram necessidade, recorreu-se às associações.

Os perfis analisados foram georreferenciados em GPS modelo Etrex da Garmin no sistema UTM (Universal Transversa de Mercator), datum Córrego Alegre, com marcação da posição altimétrica de cada ponto amostrado. Tais pontos foram plotados na base cartográfica para, com auxílio de imagens de satélite, realizar-se o fechamento dos polígonos, submetidos à edição gráfica vetorial para posterior edição da carta pedológica em software Auto Cad 2000, na escala 1: 50000.

Amostras foram coletadas em pontos de interesse para fins de mapeamento e submissão a análises laboratoriais de granulometria e fertilidade (método de Mehlich), que engloba os seguintes parâmetros: pH, saturação por bases (P, K, Mg), saturação por alumínio, teor de matéria orgânica, capacidade de troca catiônica e soma de bases trocáveis. As referidas análises foram feitas no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Lavras.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Geologia

O arcabouço geológico da área é formado por rochas metamórficas supracrustais proterozóicas representadas por quartzitos micáceos da Bacia Andrelândia (RIBEIRO et al. 1995) ou Megassequência Andrelândia (IGA, 2000), dispostos segundo acamamento plano-paralelo com suaves mergulhos para o sul, assumindo aspecto plaqueado e xistosidade bem desenvolvida. Relacionam-se ao Grupo Carrancas de Trouw et al. (1980), estando o terreno situado no chamado *Sistema de Nappes Carrancas*, constituído, além dos quartzitos, de xistos

grafitosos com lâminas rítmicas de quartzito e metacalcáreo com infra-estrutura formada por gnaisses granodioríticos listrados e gnaisses bandados (CAMPOS NETO, et al. 2004). Segundo Heilbron *et al.* (2004), estas *nappes* estão relacionadas ao primeiro evento colisional da orogenia brasileira (Estágio Colisional I – 630-610 m.a.), que corresponde ao fechamento do Oceano Goianides, fenômeno que resultou na colisão entre os paleocontinentes Paranapanema e São Francisco, estruturando a porção sul do Orógeno Brasília e gerando o sistema de *nappes* de cavalgamento sub-horizontais.

Trouw et al. (op cit.) identificaram para este pacote metassedimentar ocorrência conspicua de muscovita com presença de biotita, turmalina preta e minerais metálicos, notadamente magnetita, ilmenita, e rutilo, geralmente aparecendo em padrão disperso, mas que podem apresentar concentrações de até 15 cm de espessura.

Os contatos litológicos são bem marcados por falhas tectônicas, conformando a sul da área sequências de gnaisses finos bandados e, pelo lado norte, superfícies mais rebaixadas emolduradas em micaxistos.

Na área de estudo os quartzitos sobrepõem-se discordantemente ao complexo embasante. Estes quartzitos apresentam alto grau de pureza com predominância de quartzo e ocorrência de micas do tipo muscovita com presença localizada de minerais opacos, podendo ser classificados como muscovita-quartzitos.

Os quartzitos são laminados em acamamento plano-paralelo, sendo este o principal elemento planar. A coloração dada pelo quartzo é esbranquiçada com intercalações de faixas escuras micáceas e manifestações irregulares de hidróxidos de ferro e alumínio que diversificam a coloração da rocha. As rochas em questão apresentam caráter fanerocristalino e inequigranular. A estrutura é visivelmente xistosa com clivagem proeminente segundo o próprio plano de foliação, e a textura é idioblástica, o que denuncia o ambiente deposicional costeiro.

As características geomorfológicas da região sugerem forte controle tectônico na evolução do modelado, com pelo menos três registros deformacionais proterozóicos relacionados ao Ciclo Brasileiro, com esforços posteriores no mesozóico e no Terciário.

Trouw et al. (1980; 1984) enumeram explicativamente as três fases de deformação a que a área esteve submetida no final do pré-Cambriano: 1. D<sub>1</sub>: primeira fase deformacional responsável pela geração de uma clivagem ardósiana e dobras recumbentes com direção de eixos variando entre WSW e NW, sendo de caráter dúctil; 2. D<sub>2</sub>: fase predominantemente dúctil responsável pela geração de clivagem de crenulação e dobras assimétricas mais abertas com vergência para o S e eixos aproximadamente E-W; 3. D<sub>3</sub>: última fase caracterizada por dobras suaves a isoclinais e geração de clivagem de crenulação, com as superfícies axiais e os eixos das dobras concentrados na direção N-S.

O relevo associado à fase D<sub>3</sub> é bem marcante na paisagem. Acentuadamente assimétricas, as dobras se tipificam na forma da letra “Z” interligando as serras do Pombeiro, de Carrancas, das Bicas, e da Chapada das Perdizes, pelos municípios de Carrancas e Minduri.

A extração dos lineamentos a partir de imagens de satélite, com auxílio da carta topográfica, revelou expressivos falhamentos correspondentes a importantes geossuturas pré-Cambrianas de expressividade regional e também falhas de menor extensão restritas a área de estudo, quase sempre condicionando a drenagem superficial, visto que a maior parte dos fotolineamentos correspondem a alinhamento de vales ou descontinuidades estruturais onde os cursos d’água se alojam.

O contexto tectono-estrutural regional é marcado pela ocorrência conspicua dos cinturões de cisalhamento proterozóicos reativados por efeito do rifteamento responsável pela separação entre as placas africana e sul-americana, abertura do Atlântico-Sul e geração de dorsal mesoceânica, contexto conhecido na literatura por Reativação Wealdeniana (ALMEIDA, 1967) ou evento Sul-Atlântico (SCHOBENHAUS *et al.* 1984).

Estas zonas de cisalhamento apresentam orientação geral NE-SW e aparecem na região em importante alinhamento topográfico referente a serra do Pombeiro, que se prolonga até

Carandaí. Este amplo lineamento tectônico reativado corresponde à Descontinuidade Crustal do Alto Rio Grande (DCARG), que marca os limites entre a Província Mantiqueira e o Cráton do São Francisco na região de São João Del Rei, e se refere a uma zona de cisalhamento pré-cambriana com cerca de 250 quilômetros de comprimento, situada entre Ouro Fino e Carandaí, em Minas Gerais. A Descontinuidade Crustal do Alto São Francisco (DCASF), por seu turno, possui 50 quilômetros de largura e corta a extremidade meridional do cráton homônimo em direção N50W, paralelamente aos alinhamentos magnéticos conhecidos na região (SAADI, 1993).

Dessa forma, a área situa-se no Sistema Orogênico Tocantins, bem próxima do Sistema Mantiqueira, eventos que sintetizam a colagem brasileira com fechamento do Oceano Goianides e amalgamação dos núcleos cratônicos em massa continental de tamanho descomunal. A região marca assim os limites entre duas paleoplacas proterozóicas que partilharam da amalgamação da Terra de Gondwana. Tal evento corresponde à terceira fusão de Brito Neves (1999), ou colagem brasileiro-pan-africana, estágio final da orogênese neoproteróica responsável pelo fechamento das bacias neoproterozóicas e cujo resultado final foi a formação do supercontinente no limiar do paleozóico.

A presença das falhas em “Z” também determina a ocorrência de extensas feições lineares de orientação E-W (Serra de Carrancas), orientação geral que o ribeirão Carrancas assume em vários pontos, retomando a orientação geral NE-SW na Chapada das Perdizes.

Uma outra fase de reativação de falhas foi processada no Terciário e adentrou o Quaternário, e se refere a neotectônica, termo engendrado por Obruchev (1948, *apud* Hasui, 1990) que abraça as manifestações tectônicas intraplaca processadas a partir do Mioceno, onde o regime tectônico passa de distensivo para transcorrente, guardando relação direta com o quadro morfológico atual. Os esforços neotectônicos legam feições morfológicas expressas por deslocamentos no divisor de águas, migração lateral de canais fluviais em relação ao eixo central da bacia por soerguimento diferencial e basculamento de blocos, trechos de canais excessivamente retilíneos, capturas fluviais, entre outras evidências assinaladas na morfologia. Mudanças no nível de base provocam incisão pronunciada da drenagem e alteração geoquímica da paisagem superficial.

No reverso da serra de Carrancas são observáveis lineamentos de direção N-S, alguns deles assumindo aspecto curvilíneo, possivelmente referentes a falhas transcorrentes sinistrais que determinam desvios bruscos no ribeirão Carrancas pelo deslocamento do divisor em *shutter ridges* bem marcadas. Dessa forma, o referido curso d'água apresenta angularidade bastante distinta numa série de cotovelos que determinam mudanças bruscas no sentido do percurso superficial.

O soerguimento crustal instalado a partir do Mioceno Médio deformou tectonicamente superfícies erosivas mais antigas preservadas na área de estudo no topo da serra de Carrancas e das demais elevações quartzíticas. A este processo se relaciona a geração de falhas paralelas às faixas reativadas no mesozóico marcadas em degraus intermediários que amenizam a ruptura de declive entre a frente escarpada das serras e a depressão em extensões dignas de nota, nas quais figuram como patamares intermediários entre os vales e a falha mais antiga recuada.

### **Geomorfologia**

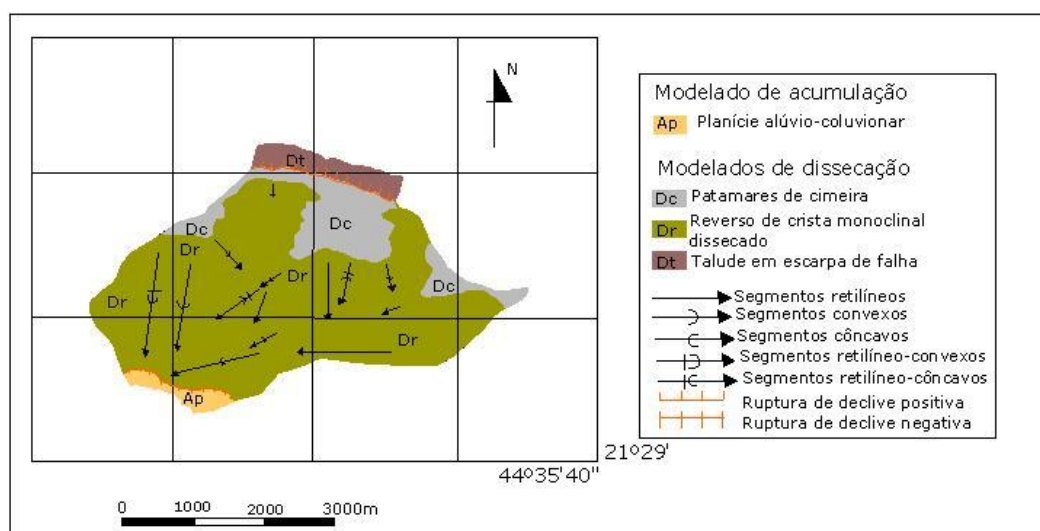
Inserida em domínio de cinturões orogênicos pré-cambrianos, o município de Carrancas apresenta morfoesculturas que partilham de conjuntos semelhantes de formas emoldurados em morros gnáissicos e em cristas monoclinais de estrutura quartzítica, além de vales escavados em níveis xistosos. Santos et al. (1998) correlacionam a superfície mais elevada que trunca as cristas com a Superfície Sul-Americana, e os patamares rebaixados que truncam os xistos com a Superfície Velhas, conforme designação de King (1956).

O quadro 1 sintetiza o contexto geomorfológico em consonância aos seus respectivos níveis taxonômicos, e as unidades geomorfológicas diferenciadas na área de estudo estão representadas em carta geomorfológica (figura 2).

**Quadro 1.** Ordenação taxonômica dos fatos geomorfológicos da área de estudo.

| ORDEM DE GRANDEZA | MODELADO   | GÊNESE   | CRONOLOGIA                                       |
|-------------------|--|--|--|
| 1° Táxon          | Estrutura dobrada em cinturões orogênicos: Planalto do Alto Rio Grande | Dobramentos pré-colagem Cambrianos: brasiliana                     | Neoproterozóico                                  |
| 2° Táxon          | Planaltos e serras residuais: Planalto de Andrelândia                  | Aplainamentos regionais  | Terciário Inferior e Médio                       |
| 3° Táxon          | Padrão em cristas e morros   | Processos de dissecação  | Plio-pleistoceno                                 |
| 4° Táxon          | Cristas monoclinais, terraços e planícies alúvio-coluvionares          | Dissecação e sedimentação  | Quaternário                                      |
| 5° Táxon          | Vertentes, interflúvios e fundos de vale.                              | Dissecação, dissolução, sedimentação, erosão laminar e concentrada | Quaternário, período pós-glacial aos dias atuais |

**Figura 2.** Carta geomorfológica da área de estudo.



**1. Modelados de dissecação**

Cristas monoclinais:

(Dt) Talude em escarpa de falha; (Dc) Patamares de cimeira; (Dr) Reverso de crista monoclinar dissecado;

**2. Modelado de acumulação**

(Ap) Planície alúvio-coluvionar dissecada.

**Talude em escarpa de falha**

Esta unidade geomorfológica não se encontra inserida nos terrenos drenados pelas bacias do córrego da Bexiga e da Cachoeira, projetando-se além do divisor na extremidade norte da área, tendo sido mapeada pelo fato de compreender parte do perímetro da propriedade atendida e por ser a feição geomorfológica dominante desta vertente. Orienta-se para o norte em *front* íngreme que descamba para a direção setentrional a partir de 1300 metros de altitude, marcando a assimetria das cristas monoclinais, com a vertente orientada nesta direção contrária ao mergulho das camadas e o reverso suavemente inclinado no mesmo sentido do mergulho voltado para o sul. A unidade em questão se refere a contínuo bloco escarpado em espelho de falha proterozóica reativada no mesozóico por ocorrência do Rifte Atlântico Sul em controles um pouco mais interioranos, e corresponde toda a face norte da Serra de Carrancas pelas altas encostas.

Declividades acentuadas, superiores a 40%, conectam as cristas quartzíticas com os vales escavados em xistos que se abrem a norte. O afloramento contínuo nestas escarpas íngremes

inviabiliza a surgência de águas nos setores mais elevados, estando as nascentes localizadas aquém de 1200 metros de altitude a exfiltrarem as águas que penetram nos fraturamentos perpendiculares ao acamamento.

Em alguns setores é verificado um degrau intermediário entre o topo e o fundo de vale adjacente, que pode corresponder à falha mais jovem, menos soerguida e recuada que a falha mais antiga e sobre a qual jazem detritos oriundos do desgaste desta, provavelmente relacionada ao soerguimento miocênico que marca o início do período neotectônico e põem fim a esculturação da Superfície Sul-Americana.

#### *Patamares de cimeira*

Corresponde aos topos aplainados da serra de Carrancas, consideravelmente extensivos na ausência de dissecação e preservando assim os níveis de cimeira da região.

Nas áreas de topo as declividades são suavizadas, e a conexão é gradativa com as vertentes voltadas para sul e abrupta com a escarpa marcada na face norte da serra, onde a ruptura de declive é extremada. Os patamares de cimeira são aplainados e apresentam a emergência de cumes convexizados que constituem os divisores locais e aparecem entre as zonas de nascentes dos principais cursos d'água. Tais cumes envolvem depressões exorréicas incutidas nos topos que sinalizam alertadamente para evolução geoquímica do relevo.

O divisor da margem direita do córrego da Bexiga, na extremidade leste da microbacia homônima, atinge altitude próxima a 1300 metros. Encontra-se consideravelmente aplainado e os afloramentos são restritos, estabelecendo contato suave com o setor escarpado. Os afloramentos passam a apresentar maior constância no sentido oeste, e as cimeiras se aguçam apontando arestas vivas para N em ruptura de declive mais pronunciada.

A resistência do quartzito à alteração química e a tectônica contribuíram indubitavelmente para a geração uma superfície geomorfológica de caráter estrutural que configura um sinclinal alçado topograficamente em relação a estruturas anticlinais, num processo de inversão do relevo.

#### *Reverso de crista monoclinal dissecado*

Tais terrenos correspondem às vertentes orientadas para sul da serra de Carrancas, que imbrica em direção ao fundo do vale em conformidade com a direção do mergulho das camadas metassedimentares. As vertentes são convexiformes e retilíneas com setores côncavos dissecadas por canais perenes e intermitentes, alguns deles ensejando evolução para voçorocas, com presença de uma manifestação erosiva da referida modalidade na bacia do córrego Cachoeira, entalhando em franca atividade os solos litólicos e o substrato quartzítico.

Embora o entalhe exercido pelos córregos da Bexiga e da Cachoeira não seja excessivamente profundo, tais cursos d'água dissecam o reverso da serra de Carrancas relativamente encaixados e adaptados a falhamento. Na zona de alimentação do córrego da Bexiga, a despeito da homogeneidade litológica, alguns formadores apresentam rupturas no seu perfil longitudinal bem marcadas por pequenos encachoeiramentos e soleiras indicativos de controle tectônico. Entendemos que tais esforços estejam relacionados aos processos de soerguimento crustal cada vez mais estudados nos terrenos cristalinos do sudeste brasileiro no âmbito da neotectônica, que marca o regime tectônico mais recente e cujo início se deu no Mioceno Médio (HASUI, 2006), e cujos reflexos são bem marcados na paisagem física.

Tanto o córrego da Bexiga como da Cachoeira possuem afluentes intermitentes que provocam ravinamento nas encostas, explorando os planos de fraqueza com tendência de alargamento e ramificação. Um desses tributários aflui na margem direita do córrego da Bexiga instalado em uma voçoroca que se estabilizou naturalmente após atingir o nível freático, processo morfogenético comum na dinâmica da paisagem na região. Nesse caso de voçorocamento natural, o processo não exerceu ramificação lateral excessiva e as comunidades vegetacionais se instalaram nas paredes da paleovoçoroca impedindo seu alargamento e favorecendo a drenagem.

A rede de drenagem da área intermontana não estrutura a zona das cabeceiras na morfologia típica dos *hollows* côncavos, muito embora os trechos convexos e retilíneos superiores sejam



bem marcados. A conexão entre as vertentes e o canal fluvial dissecante é dada por fortes declives na base daquelas, o que assinala notória força da erosão regressiva e morfogênese acelerada operante sob baixas quantidades de materiais intemperizados, o que inviabiliza a formação de feições em rampa de acumulação.

As coberturas de alteração nessa unidade são rasas, compostas por Neossolo Litólico e Cambissolos com formações de horizontes orgânicos registrados e presença de turfeiras, tendo sido encontrados solos com horizonte B espódico fora dos limites da área de mapeamento.

#### *Planície alúvio-colvionar dissecada*

O modelado de acumulação sedimentar ocorrente na área se refere ao relevo de planície por onde passa o ribeirão Carrancas em seu médio curso, cuja gênese está ligada a transporte e deposição fluvial e a depósitos gravitacionais dados a curta distância, geneticamente vinculados ao desgaste das vertentes adjacentes, e que se somam ao controle antrópico que vem orientando, em grande medida, os fluxos de matéria e energia no terreno.

Na área estimada, a planície onde se aloja o ribeirão Carrancas é mais pronunciada pela margem direita, sendo que pela margem esquerda a malha urbana ocupou o relevo amorreado em ato claro de proteção contra possíveis inundações nas extensões planas do ambiente depressionário.

O ribeirão Carrancas apresenta controle tectônico assinalado, estando adaptado, conforme mencionado, em falhamento que marca o contato litológico entre gnaisses e quartzitos.

O material transportado é de natureza arenosa, da maneira que se verifica na carga de fundo e nos sedimentos depositados no setor beiradeiro, onde o solo é mal drenado e escurecido pelo teor diferenciado de matéria orgânica, com registro de hidromorfismo comandando a evolução pedogenética nessa faixa. À medida que se aproxima das encostas quartzíticas adjacentes o teor orgânico dos solos diminui para dar lugar a materiais eminentemente minerais representados por depósitos coluviais de matriz arenosa, coloração amarronzada, consideravelmente friáveis e sem indício de hidromorfia a se interdigitarem com os aluviões.

Predominam os depósitos de acreção lateral, eminentemente arenosos provavelmente vinculados à barras de pontal em sistema meandrante pelítico.

Os córregos da Bexiga e da Cachoeira atingem o terreno de baixada em ruptura de declive suave, porém bem marcada, apresentando o último sistema de encachoeiramento na passagem do sítio de dissecação para a área de agradação sedimentar. A cachoeira em questão configura espelho de falha desmontado por força da erosão regressiva, constituindo atualmente uma seqüência de baixos degraus intercalados por marmitas de evorsão e soleiras.

O relevo de planície amplamente alterado denota exploração antiga que ao longo da história legou microformas para a paisagem que modificou a topografia original, tatuando morfologias antropogenéticas mesmo em áreas de baixa densidade populacional. São verificados degraus intermediando a conexão do canal fluvial com a planície, possivelmente relacionados ao pisoteio secular do gado e acomodação de material para manejo da várzea. As irregularidades topográficas dão margem à geração de pequenas depressões que servem de bolsões preferenciais de acúmulo de água a se juntarem às bacias de inundação naturais transpostas aos diques marginais.

## **Pedologia**

### *Aspectos físicos dos solos na Serra de Carrancas*

Conforme anteriormente colocado, o levantamento e classificação dos solos se deram de acordo com os procedimentos definidos por Santos & Lemos (1976), e os resultados foram organizados no formato sugerido pelos mesmos, e abordados conjuntamente às análises químicas. As descrições dos perfis amostrados aparecem na seqüência em que as caracterizações foram levadas a efeito.

### **Perfil – nº 1**

Classificação – GLEISSOLO HÁPLICO Distrófico

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, planície de inundação do ribeirão Carrancas. UTM: 536046/7624972.

Situação e declive – Barranco exposto na margem do curso d'água com acentuada degradação da mata ciliar, com declive inferior a 6%.

Altitude – 1037 metros.

Litologia e formação geológica – Moscovita-quartzito; Bacia Andrelândia.

Material originário – Depósitos arenosos e areno-argilosos em barras de pontal e de inundação.

Relevo – Plano.

Erosão – Erosão marginal.

Drenagem – Mal drenado.

Vegetação – Mata ciliar.

Uso atual – Mata ciliar degradada ou ausente invadida por rebanho bovino.

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

A<sub>1</sub> – 0-9 cm, 5Y 4/1; textura arenosa; moderada granular média; poros pequenos; ligeiramente duro, plástico e pegajoso, transição irregular e clara.

A<sub>2</sub> – 9- 73 cm, 5Y 4/1; textura arenosa; moderada granular média; poros pequenos a muito grandes; ligeiramente duro e ligeiramente plástico; transição difusa.

C – Depósitos arenosos precariamente pedogenezados.

### **Perfil - nº 2**

Classificação – CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, próximo a estrada antiga a 60 metros do ribeirão Carrancas. UTM: 536060/7625030

Situação e declive - Trincheira aberta em pastagem no terço inferior da vertente, com declive inferior a 6%.

Altitude – 1043 metros

Litologia e formação geológica – Muscovita-quartzito; Bacia Andrelândia.

Material originário – Produto de meteorização *in situ* com cobertura coluvial de natureza análoga.

Relevo – Suave ondulado.

Erosão – Laminar ligeira; erosão em filetes.

Drenagem – Moderadamente drenado.

Vegetação – Complexo Rupestre de Altitude.

Uso Atual – Vegetação original; pastagem (braquiária).

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

A – 0 – 35 cm, 5Y 4/2; textura arenosa; granular grande; poros pequenos a muito grandes; firme; plástico e pegajoso; transição plana e clara; pH: 5,1.

Bi – 35 – 58 cm, 5Y 5/3; textura arenosa; granular muito grande; poros pequenos a muito grandes; friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; pH: 5,0.

### **Perfil – nº 3**

Classificação – CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico.

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, divisor dos córregos da Cachoeira e da Bexiga. UTM: 536190/7625187.

Situação e declive – Trincheira aberta em área de pastagem no terço inferior da vertente, com declividade entre 6 – 12%.

Altitude – 1059 metros.

Litologia e formação geológica: Moscovita-quartzito; Bacia Andrelândia.

Material originário: Produto de meteorização *in situ* com cobertura coluvial análoga.

Relevo – Suave ondulado.

Erosão –Laminar ligeira.

Drenagem – Moderadamente drenado.

Vegetação – Complexo Rupestre de Altitude;

Uso atual – Pastagem (braquiária).

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

A1 – 0 – 32 cm, 5Y 4/2; textura arenosa; granular média; poros pequenos a grandes; macio e friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual; pH: 5,5.

A2 – 32 – 58 cm, 5Y 4/3; textura arenosa; granular média; poros pequenos e médios; macio e friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição difusa; pH: 5,5.

B – 58 + 5Y 5/3; textura arenosa; blocos subangulares médios a grandes; poros pequenos e médios; ligeiramente duro e friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; pH: 5,4.

#### Perfil – nº 4

Classificação – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, próximo à árvore isolada. UTM: 536498/7625369.

Situação e declive – Trincheira aberta no terço médio-superior da vertente, declive entre 6-12%.

Altitude – 1078 metros.

Litologia e formação geológica – Moscovita-quartzito; Bacia Andrelândia.

Material originário – Material transportado com acumulação de matéria orgânica parcialmente decomposta.

Relevo – Ondulado.

Erosão – Laminar moderada.

Drenagem – Moderadamente drenado.

Vegetação – Complexo Rupestre de Altitude.

Uso atual – Pastagem (braquiária).

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

A – 0 – 40 cm, 5Y 4/4; textura arenosa; blocos subangulares médios a grandes; poros pequenos a médios; friável; plástico e ligeiramente pegajoso; pH: 5,7.

R – Rocha-mãe (substrato quartzito).

#### Perfil – nº 5

Classificação – ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico.

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, topo do divisor nas baixas bacias dos córregos da Cachoeira e da Bexiga. UTM: 536812/7625345.

Situação e declive – Trincheira aberta em área de topo (divisor local), com declive inferior a 6% no ponto e declividades médias entre 6 e 12%.

Altitude – 1093 metros

Litologia e formação geológica – Moscovita-quartzito; Bacia Andrelândia.

Relevo – Ondulado.

Erosão – Laminar moderada.

Drenagem – Bem drenado.

Vegetação – Complexo Rupestre de Altitude.

Uso atual – Pastagem nativa e braquiária.

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

A1 – 0 – 12 cm, 5Y 4/3; textura média; blocos subangulares; ausência de poros visíveis; ligeiramente duro e firme; plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual pH: 5,1.

A2 – 12 – 54 cm, 5Y 4/4; textura média; blocos subangulares; poros pequenos a médios; ligeiramente duro e firme; plástico e ligeiramente pegajoso; transição abrupta; pH: 5,3.

B – 54 + 5YR 4/5; textura média; prismática; poros pequenos; ligeiramente duro e firme; muito plástico e ligeiramente pegajoso; pH: 5,5.

#### Perfil – nº 6

Classificação – ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, próximo a casa do seu Vasquinho. UTM: 537990/7625963.

Situação e declive – Barranco exposto em área de cultivo, porém sem alteração na distribuição dos horizontes no perfil, localizado no terço médio inferior da vertente em declive situado entre 6 e 12%.

Altitude – 1151 metros.

Litologia e formação geológica – Moscovita-quartzito; Grupo Andrelândia.

Material de origem – Material transportado com provável processo de transformação remontante.

Relevo – Ondulado.

Erosão – Laminar moderada.

Drenagem – Imperfeitamente drenado.

Vegetação – Complexo Rupestre de Altitude.

Uso atual – Plantio de capim napier.

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

A1 – 0 – 21 cm, 10YR 3/1; textura arenosa; granular média; poros pequenos; firme; plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual; pH: 6,4.

A2 – 21 – 37 cm, 10YR 3/2; textura arenosa; blocos subangulares médios; poros pequenos; firme; plástico e pegajoso; transição gradual; pH: 5,4.

B – 37 + 5Y/5/6; textura média; blocos subangulares médios; poros grandes e médios; firme, plástico e ligeiramente pegajoso; pH: 5,5.

### **Perfil n° 7**

Classificação – CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, na cabeceira da voçoroca.  
UTM: 538235/7627680.

Situação e declive – Barranco exposto em voçoroca a meia vertente em área com declividade entre 12-20%.

Altitude: 1306 metros

Litologia e formação geológica: muscovita-quartzito; Bacia Andrelândia.

Material originário – Natureza sedimentar (pedogeneização de material coluvionar).

Relevo – Forte ondulado.

Erosão- Sulcos rasos repetidos com freqüência; voçoroca.

Drenagem – Bem drenado.

Vegetação – Complexo Rupestre de Altitude.

Uso atual – Complexo Rupestre de Altitude.

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

A – 0 – 21 cm, 10YR 3/2; textura arenosa; blocos subangulares grandes; poros pequenos; friável; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara; pH: 5,3.

Bi – 21 – 44 cm, 2.5Y 5/6; textura arenosa; blocos subangulares grandes; poros médios; friável; plástico e pegajoso; pH: 5,0.

### **Perfil n° 8**

Classificação – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, vertente que se junta àquela onde é verificado o desenvolvimento da voçoroca. UTM: 538139/7627791.

Situação e declive: Trincheira aberta a meia vertente em declividade entre 12 e 20%.

Altitude: 1297 metros.

Litologia e formação geológica: muscovita-quartzito; Bacia Andrelândia.

Material originário: Colúvios pedogeneizados.

Relevo: Forte ondulado.

Erosão: Laminar moderada.

Drenagem: Bem drenado.

Vegetação: Complexo Rupestre de Altitude.

Uso atual: Complexo Rupestre de Altitude.

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

O – 0 – 5 cm: camada superficial distintamente mais rica em matéria orgânica passível de diferenciar um horizonte delgado designado Horizonte O (orgânico).

A – 5 -41 cm, 5YR 5/2; textura arenosa; blocos subangulares grandes; poros pequenos a médios; friável; plástico e pegajoso; pH: 5,1.

R – Rocha-mãe (substrato quartzito).

### **Perfil n° 9**

Classificação – ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico.

Localização – Estado de Minas Gerais, município de Carrancas, próximo à voçoroca estabilizada. UTM: 539043/7625600.

Situação e declive – Trincheira aberta no terço médio-inferior da vertente, em declive entre 6 e 12%.

Altitude: 1220 metros.

Litologia e formação geológica: moscovita-quartzito; Bacia Andrelândia.

Erosão: Laminar severa; sulcos muito profundos.

Drenagem: Bem drenado.

Vegetação: Complexo Rupestre de Altitude.

Uso atual: Complexo Rupestre de Altitude.

#### DESCRIÇÃO DO PERFIL

A – 0-30 cm, 5YR 5/2; arenosa; granular média; poros pequenos a grandes; macio e muito friável; ligeiramente pegajoso e ligeiramente plástico; transição clara.

B1 – 30 – 71 cm, 7.5YR 5/6; textura média; blocos subangulares médios; poros pequenos a grandes; macio e friável; ligeiramente pegajoso e ligeiramente plástico; transição gradual.

B2 – 71 cm +, 7.5 YR 5/7; textura média; blocos subangulares grandes; poros pequenos a médios; ligeiramente duro e firme; pegajoso e plástico.

De maneira geral, os solos ocorrentes na área são rasos, em alguns casos arenosos quase ao extremo, e quase sempre com teor de areia superior a 70%, com situações pontuais de textura média via de regra restritas ao horizonte B em função de processos de translocação, nunca suplantando o teor de areia no horizonte que sempre se mantém acima de 50%.

A constituição granulométrica dos solos da área de estudo define uma alta suscetibilidade à erosão, com presença de depósitos arenosos de superfície por ação, sobretudo, do escoamento superficial, além de setores de encostas densamente colonizados por ravinas e voçorocas dotadas de diferentes graus de estabilidade.

Em áreas morfopedologicamente similares da região, verificam-se processos erosivos graves onde a cobertura vegetal foi removida em prol de outras atividades. O caráter friável das areias quartzosas geradas pela alteração química do quartzito facilita sua remoção e deposição pelas vertentes, podendo se acumular na forma de bolsões em alguns setores deprimidos ou espalhar-se extensivamente pelo terreno de maneira a provocar pontos de arenização na superfície.

Tal situação compreende, em linhas gerais, o quadro pedológico na Serra de Carrancas e em todo o conjunto das cristas quartzíticas do Planalto do Alto Rio Grande.

#### *Apreciação química*

De maneira geral, os solos encontrados são ricos em minerais primários, e apresentam baixa saturação por bases, exceção feita a uma mancha de Argissolo aproveitada para pastagem e plantio misto em propriedade rural, onde foi realizada amostragem (Perfil nº 6). Entre os solos ocorrentes na área de estudo é este o que apresenta saturação por bases e capacidade de troca catiônica mais elevada, prestando-se de maneira satisfatória para atividades agrícolas. Pode-se considerar que também vem a ser o de maior fertilidade natural, apresentando o horizonte A1 o maior índice de saturação por bases (destaque para o teor de P) entre todas as amostras, em ordem três vezes superior ao segundo maior índice, conforme consta nos resultados obtidos pelas análises feitas em laboratório.

Além do perfil supracitado não foram encontrados solos com saturação em bases diferenciada. De maneira geral, as coberturas superficiais correspondem a solos rasos enriquecidos em matéria orgânica por conta do acúmulo de resíduos vegetais parcialmente decompostos, de caráter ácido (pH entre 5,0 e 5,5) e pobres em nutrientes. Tal padrão, guardadas as ressalvas feitas para pontos específicos, define a acidez dos solos da área de estudo. O Quadro 2

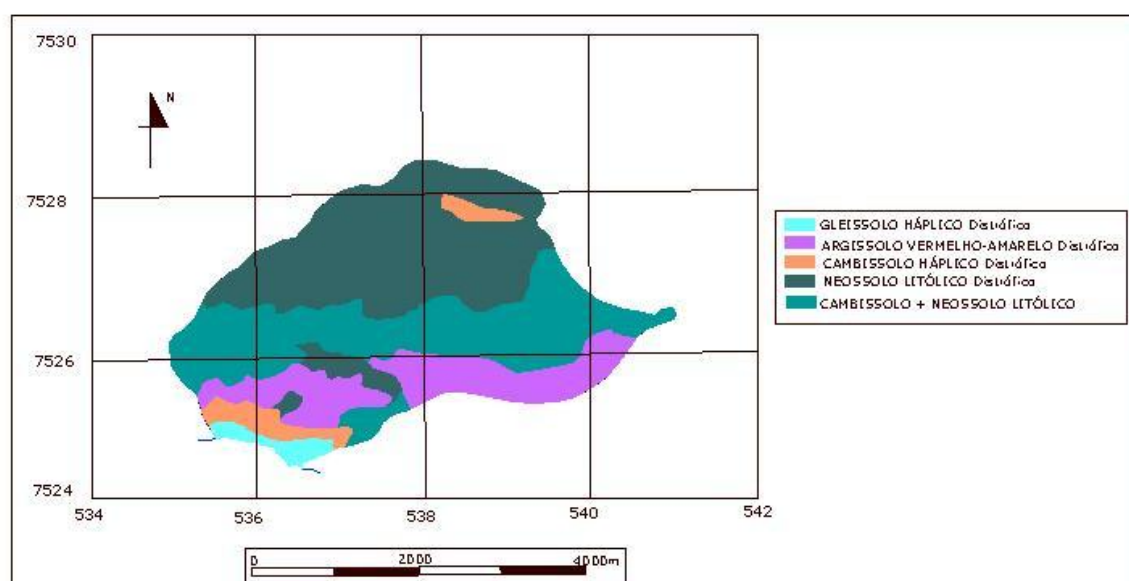
organiza os pontos onde foram feitas coletas para análise laboratorial de granulometria e fertilidade, e a Figura 3 se encarrega da representação cartográfica da distribuição espacial dos solos:

**Quadro 2.** Características químicas dos solos ocorrentes na área.

| Ponto de referência | Horizonte | pH  | P   | K   | Ca <sub>2+</sub> | Mg <sub>2+</sub> | V    | SB  | CTC | m  | MO  | Solo  |
|---------------------|-----------|-----|-----|-----|------------------|------------------|------|-----|-----|----|-----|---|
| 2                   | A         | 5,1 | 0,9 | 12  | 0,1              | 0,1              | 8,1  | 0,2 | 0,9 | 75 | 0,2 | CAMBISSOLO HÁPLICO<br>Distrófico            |
| 2                   | B         | 5,0 | 0,6 | 6   | 0,1              | 0,1              | 9,5  | 0,2 | 0,8 | 73 | 0,0 |   |
| 3                   | A1        | 5,5 | 1,7 | 16  | 0,4              | 0,1              | 20,5 | 0,5 | 0,8 | 36 | 0,4 | CAMBISSOLO HÁPLICO<br>Distrófico            |
| 3                   | A2        | 5,5 | 0,5 | 8   | 0,2              | 0,1              | 13,2 | 0,3 | 0,7 | 56 | 0,1 |   |
| 3                   | B         | 5,4 | 0,4 | 5   | 0,1              | 0,1              | 11,0 | 0,2 | 0,5 | 59 | 0,0 |   |
| 4                   | A         | 5,7 | 0,9 | 62  | 0,1              | 0,1              | 14,6 | 0,4 | 0,8 | 53 | 0,4 | NEOSSOLO LITÓLICO<br>Distrófico             |
| 5                   | A1        | 5,1 | 0,9 | 34  | 0,1              | 0,1              | 5,5  | 0,3 | 1,0 | 71 | 1,9 | ARGISSOLO<br>VERMELHO AMARELO<br>Distrófico |
| 5                   | A2        | 5,3 | 0,4 | 12  | 0,1              | 0,1              | 6,0  | 0,2 | 0,6 | 63 | 1,2 |   |
| 5                   | B         | 5,5 | 0,4 | 5   | 0,1              | 0,1              | 10,0 | 0,2 | 0,3 | 32 | 0,4 |   |
| 8                   | A1        | 6,4 | 2,0 | 31  | 2,0              | 0,7              | 65,0 | 2,8 | 2,8 | 0  | 0,9 | ARGISSOLO<br>VERMELHO AMARELO<br>Distrófico |
| 8                   | A2        | 5,4 | 0,4 | 9,0 | 0,1              | 0,1              | 7,8  | 0,2 | 0,6 | 65 | 0,2 |   |
| 8                   | B         | 5,5 | 0,4 | 9,0 | 0,1              | 0,1              | 7,8  | 0,2 | 0,6 | 65 | 0,2 |   |
| 9                   | A         | 5,1 | 1,4 | 12  | 0,1              | 0,1              | 6,7  | 0,2 | 1,2 | 81 | 0,6 | NEOSSOLO LITÓLICO<br>Distrófico             |
| 10                  | A         | 5,3 | 1,4 | 22  | 0,1              | 0,1              | 7,5  | 0,3 | 1,3 | 79 | 0,8 | ARGISSOLO<br>VERMELHO AMARELO<br>Distrófico |
| 10                  | B         | 5,0 | 0,6 | 12  | 0,1              | 0,1              | 8,1  | 0,2 | 1,1 | 80 | 0,1 |   |
| 10                  | B2        | 5,1 | 0,6 | 20  | 0,1              | 0,1              | 6,5  | 0,6 | 1,4 | 81 | 0,6 |   |

P e K: mg/dm<sup>3</sup>; Ca<sub>2+</sub> Mg<sub>2+</sub>: mg/dm<sup>3</sup>; SB: Soma de bases trocáveis (cmolc/dm<sup>3</sup>); CTC: Capacidade de troca catiônica (cmolc/dm<sup>3</sup>); V: Índice de saturação por bases (%); m: Índice de saturação por alumínio (%); MO: matéria orgânica (dag/kg).

**Figura 3.** Carta pedológica da área de estudo.



### As fisionomias rupestres e suas relações com o substrato

Os solos ocorrentes na área encontram-se em tênue equilíbrio com a atividade bioclimática vigente, na qual as temperaturas médias mais baixas dadas pela altitude dificultam a decomposição total da matéria orgânica, formando solos ácidos nos quais o húmus transloca pelos materiais arenosos decorrentes da alteração do quartzito, rocha muito resistente ao ataque químico e que não dá margem à formação de solos profundos, fator que, somado a morfodinâmica intensa vigente, faz por adelgaçar as coberturas de superfície na serra de Carrancas. Exceção é feita em faixa posicionada a 1100-1150 metros de altitude onde se define uma pedopaisagem padronizada em Argissolos que persegue ruptura de declive com suavização do terreno à jusante.

Medram nos quartzitos fisionomias rupestres, designadas por Benites et al. (2003) por *complexos rupestres de altitude em quartzito* (a se diferenciar daqueles que ocorrem em litologia gnáissico-granítica). É possível fazer distinção de duas fisionomias naturais nesses meios: uma vinculada aos solos rasos que revestem os topos aplainados e a vertente sul da serra em direção ao fundo de vale, e outra tipicamente rupestre, que em Carrancas se materializa nos altos cumes arestados da serra onde os afloramentos são contínuos.

A primeira fisionomia supracitada tem aspecto de campo limpo, e tipifica-se em estrato herbáceo formado por cobertura abrangente de gramíneas e por formações arbustivas das famílias Asteraceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Poaceae, Cyperaceae e Velloziaceae, entre outras. O estrato arbóreo é comandado pela candeia (*Eremanthus sp*), que se distribuem extensivamente pelos terrenos litólicos e de solos rasos e arenosos com pedregosidade pronunciada da serra de Carrancas. As faixas de afloramento, por sua vez, dão aporte a uma fitofisionomia de caráter rupestre com predomínio do estrato arbustivo e subarbustivo que se desenvolve nas diáclases e fraturas existentes no quartzito, onde a água penetra e promove a decomposição da rocha. Aparecem aí espécies, sobretudo, das famílias Melastomataceae e Velloziaceae, também com ocorrência conspicua de candeias, espécies de notória dominância ecológica nesses ambientes rochosos.

O padrão de distribuição das fisionomias em discussão está na dependência direta das taxas de insolação, mantendo ocorrência restrita de forma incondicional na vertente voltada para o sul, menos favorecida pelo efeito da radiação em comparação àquela voltada para norte, dominada por mata latifoliada estacional semidecidual, arranjada em corredor que persegue de forma vivaz as encostas íngremes mais úmidas.

Em face do exposto, advoga-se em favor da existência de um equilíbrio entre os solos ácidos relativamente enriquecidos em matéria orgânica e a vegetação a qual ele dá aporte, extremamente adaptada a estes solos rasos pobres em nutrientes. Trata-se assim de um ambiente de susceptibilidade significativa que se sustenta sob baixa produtividade primária, aprofundada pela deficiência de magnésio no solo que faz por determinar desenvolvimento restrito de pigmentos clorofilianos e baixa atividade fotossintética. A ocorrência de tais fisionomias também se vincula a presença do quartzito, rocha de origem das coberturas de alteração encontradas, para as quais engendrou um alto teor de sílica, legando para os solos originados textura eminentemente arenosa carregada de minerais residuais de quartzo.

O quadro topográfico também é elemento definidor na distribuição das formações vegetais na serra de Carrancas, na qual os campos de altitude se restringem ao seu reverso. Na faixa interfluvial, onde ocorrem os biótopos rochosos eminentemente rupestres, define-se uma fisionomia notoriamente adaptada esparsamente distribuída conforme os planos preferenciais de intemperismo. A partir dos patamares de cimeira em direção a baixa encosta, a progressiva moderação dos declives dá margem a sítios de acumulação compostos por formações eluviais e colúvios pedogeneizados que aportam padrão em campo limpo, com cobertura extensiva comandada por dominantes ecológicos de fácil detecção.

A presença dos campos rupestres em quartzito auxilia de maneira decisiva na contenção do desenvolvimento de processos erosivos, que já são significativamente vigorosos mesmo na sua presença, e que em grande medida está também vinculada à exploração antrópica secular.

A cobertura vegetal em apreço configura fisionomia *sui generis* na flora brasileira. Sua distribuição geográfica é disjunta, estando restrita às elevações quartzíticas separadas entre si



por superfícies geomórficas rebaixadas que configuram barreiras para a dispersão da maioria das espécies. Conseqüentemente, o grau de endemismos de tais ecossistemas é considerável, o que faz por ressaltar sua importância ecológica e justificar sua conservação a fim de manter distanciamento da ameaça de extinção dada pela descontinuidade geográfica que caracteriza a distribuição dessas comunidades e que a faz susceptível a uma série de processos deletérios.

Em suas faixas de ocorrência, os complexos rupestres de altitude em quartzito sofrem pressão antrópica em menor ou maior medida pela abertura de estradas, introdução de pastagens e outras atividades rurais, e, em casos extremos, pela extração de quartzito a céu aberto que se processa em Luminárias, São Thomé das Letras e Conceição do Rio Verde, municípios do sul de Minas que aportam em seu perímetro os padrões vegetacionais em apreço. Tais pressões colocam estes ecossistemas em condição de ameaça, o que faz por justificar a necessidade premente de sua conservação, fundamental para remediar a instabilidade de uma cobertura pedológica naturalmente susceptível à erosão e desprovida de potenciais produtivos, para garantir a reboque a recarga dos mananciais, e para necessária proteção da biodiversidade.

### **O uso do solo na Serra de Carrancas e os impactos ambientais associados**

As conexões existentes entre o meio abiótico e a vegetação rupestre praticamente onipresente na Serra de Carrancas não excluem do foco de discussão a dimensão antropogênica na formatação do quadro morfogenético operante nas paisagens quartzíticas da região.

A ocupação antiga pode ser notada em setores providos de microformas de relevo cuja relação com ações humanas delata uma paisagem significativamente antropizada. As partes mais baixas da serra de Carrancas vêm dando aporte a atividades agropastoris a bom tempo, dado o histórico antigo da exploração da área. Desde o século XVIII uma série de municípios do Planalto do Alto Rio Grande se firmou nas atividades pecuárias, que, transposta a zona de relevo atormentado da serra da Mantiqueira, perseguiu os terrenos de mamelonização mais suave e áreas acessíveis de campos naturais.

Partindo de uma estrutura fundiária a priori caracterizada por grandes propriedades para uma progressiva fragmentação em posses menores, pequenas propriedades oriundas dessas clivagens fundiárias aparecem na região serrana de Carrancas em condição baixa produtividade; para tal ambiente tem sido atribuída vocação turística, não apenas para visitação, mas também para a instalação sistemática de hotéis e pousadas, o que demanda remoção da cobertura vegetal e supressão dos recursos hídricos para abastecimento e lançamento de esgoto.

Atualmente, os apelos da legislação brasileira, a despeito de algumas posturas negligentes, tende a amenizar a exploração do ambiente serrano através dos recursos jurídicos do Código Florestal. Entretanto, duas grandes heranças de atividades mais intensivas no passado são latentes.

Uma delas se refere aos processos erosivos acelerados. É seguro atribuir o desenvolvimento de algumas voçorocas ao pisoteamento recorrente do gado, que se faz especialmente nocivo nos pedoambientes comandados por solos delgados e naturalmente bastante propícios a entrarem em processo de erosão, e que sustentam pastos naturais bastante atrativos e convenientes. A outra, não menos importante para o entendimento dos processos biofísicos atuantes nos dias de hoje, é a invasão por gramíneas exóticas, notadamente braquiárias, que bordejam os campos nas zonas mais baixas e amedrontam com seu apetite invasivo a dominar estas áreas de sombreamento precário propícias a colonização por espécies pioneiras.

O homem está contundentemente presente na serra de Carrancas e em outros ambientes onde as fisionomias singulares em discussão ocorrem e que não possuem mecanismos adequados de proteção. Em alguns casos, os processos de degradação destas áreas são extremamente profundos e avançados, como a atividade extrativa de quartzito que ocorre na serra de São Tomé (São Thomé das Letras, MG) e em outros municípios sul-mineiros providos do recurso, como Conceição do Rio Verde, Alpinópolis e Guapé, atividade esta responsável por significativas sevícias aos tecidos geocológicos.

Voçorocas ativas e parcialmente estabilizadas denotam uso da terra para pastagem em caráter outrora mais intensivo do que é verificado atualmente, sugerindo um provável vínculo com aproveitamento dos pastos naturais para apascentamento do gado e pisoteio recorrente

promovido pelos rebanhos. Os produtos de alteração da rocha, representados essencialmente por areias quartzosas, espalham-se a partir dos voçorocamentos e se espalham pela superfície, provocando mineralização do solo e processos (ainda) pontuais de arenização, a partir do momento em que o componente eólico passa a mobilizar as coberturas arenosas inconsolidadas, processo este que se estende para outros compartimentos geomorfológicos, mas cujas áreas fontes são de fato as cristas quartzíticas.

As áreas de relevo montanhoso são reconhecidamente dotadas de notória singularidade no tocante aos processos físicos e ecológicos, os quais se revelam impeditivos para a orientação de tais terrenos para usos mais intensivos. Consideramos coerentes as idéias trazidas em Bertrand & Bertrand (2007) de que as áreas de relevo montanhoso configuram os ambientes continentais dotados de maior rugosidade, e, em consequência, de uma considerável fragilidade potencial, regida por uma “turbulência” generalizada do ar, da água, dos mantos de detritos, da cobertura vegetal e dos compartimentos tectônicos apreensível em diferentes escalas.

A trajetória exploratória ao longo da história, portanto, interfere sobremaneira nos processos físicos e bióticos, autônomos em si, mas que nem por isso fazem por partilhar com exclusividade da estrutura da paisagem, cuja materialização consta na esfera natural e sócio-cultural, nos fluxos naturais de matéria e energia e na exploração engenhada pelo homem, nos ciclos biogeoquímicos e na percepção ambiental inerente ao corpo social, na fisionomia herdada da natureza primitiva e na função e valor atribuído pelas sociedades humanas que definem fisionomia e dinâmicas próprias a essa paisagem herdada.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, G. V. Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL. **Geociências**. São Paulo, v. 2, p. 7-20, 1983.
- BENITES, V. M. et al. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 76-85, 2003.
- BRITO NEVES, B. B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 379-392, set. 1999.
- CAMPOS NETO, M. C. et al. Migração de orógenos e superposição de orogêneses: um esboço da colagem brasileira no sul do cráton do São Francisco, SE – Brasil. **Revista do Instituto de Geociências**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 13-40, 2004.
- DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, n. 6, p. 45-61, 1992.
- ETCHEBEHERE, M. L. C. **Terraços neoquaternários no vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: implicações estratigráficas e tectônicas**. Rio Claro, 2000. 264p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- HASUI, Y. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: 1º WORKSHOP DE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CONTINENTAL CENOZÓICA NO SUDESTE DO BRASIL, 11, 1990, Belo Horizonte. Minas Gerais: **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, 1990. p. 1-31
- \_\_\_\_\_. Neotectônica do Brasil. In: 7º SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL/1º SIMPÓSIO SOBRE O TERCIÁRIO DO BRASIL, 2006, Serra Negra. São Paulo: **Boletim do 7º Simpósio Sobre o Cretáceo do Brasil/1º Simpósio Sobre o Terciário do Brasil**, 2006. p. 2.
- HEILBRON, M *et al.* Província Mantiqueira. In: MANTESSO NETO, V. *et al.* (Org.) **Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. 647p.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Resumo executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Verde**. Consórcio Ecoplan-Lume. Belo Horizonte: IGAM, 2010. 75p

- KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, 18: 147-265, 1956
- LEINZ, V.; SOUZA CAMPOS, J. E. **Guia para a determinação de minerais**. 10° ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1986. 149p.
- LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de método de trabalho de campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976.
- LIU, C. C. **Análise Estrutural de Lineamentos em Imagens de Sensoriamento Remoto: aplicação ao Estado do Rio de Janeiro**. São Paulo, 1984. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- LOCZY, L.; LADEIRA, E. A. **Geologia estrutural e introdução à Geotectônica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 528p.
- LOPES, L. M. & CASTRO, S. S. Compartimentação morfoopedológica do córrego Campina, Município de Goianópolis, GO. **Geografia**, Rio Claro, v. 29, n. 2, p. 169-188, 2004.
- LOPES, L. M. & CARRARO, N. M. S. R. Geomorfopedologia da Serra da Areia e entorno, sudoeste de Goiânia, GO. **Geografia**, Rio Claro, v. 30, n. 2, p. 303-323, 2005.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**. Projeto RADAMBRASIL. Folha SF-23, Vitória/Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1983.
- MIRANDA, E. E. (Coord.) **Brasil em Relevo**. Campinas: EMBRAPA Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevo.br.cnpm.embrapa.br>acesso> em:20/02/2009.
- MOURA, J. R. S.; SILVA, T. M. Complexos de rampa de colúvio. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Geomorfologia do Brasil**. 2° ed. Rio de Janeiro, Bertrand do Brasil, 2001.
- QUEIROZ, C. L.; MENESES, P. R.; JOST, H. Lineamentos em imagens de sensores remotos e seu significado estrutural nos terrenos granito-*greenstone belt* de Crixás (GO). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 655-664, dez. 2000.
- REZENDE, M. et al. **Pedologia**: base para a distinção de ambientes. 5° ed. Lavras: Editora UFLA, 2007. 322p.
- RIBEIRO, A.; TROUW, R. A. J.; ANDREIS, R. R.; PACIULLO, F. V. P.; VALENÇA, J. C. Evolução das bacias proterozóicas e o termo-tectonismo brasileiro na margem sul do Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 25, n. 4, p. 235-248, 1995.
- ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. FFLCH-USP. n. 6. São Paulo, 1992.
- SANTOS, M.; HASUI, Y.; COSTA, J. B. S.; BORGES, M. S.; RUEDA, J. J.; MORALES, N.; LADEIRA, F. S. B. Depósitos neoceno-zóicos na região de Minduri, Minas Gerais. In: XL CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. **Anais...** Belo Horizonte, p. 75, 1998.
- SILVA, S. M. 2004. 142p. **Carstificação em rochas siliciclásticas: estudo de caso na Serra do Ibitipoca, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
- TRICART, J. **Principés et Méthods de la Geomorphologie**. Paris: Masson, 1965.
- TROUW, R. A. J. et al. Evolução estrutural e metamórfica de uma área a SE de Lavras – Minas Gerais. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. **Anais...** Santa Catarina, 1980. p. 2773-2784.