

INTERAÇÕES PEDOGEOMORFOLÓGICAS NA BACIA DO RIO PRETO – SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL – SUDESTE DO BRASIL

Daniela BEATO

Rosely Pacheco DIAS FERREIRA

RESUMO

Este trabalho apresenta as relações entre o relevo e os solos da bacia hidrográfica do Rio Preto, região centro-norte do Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. A bacia do Rio Preto está inserida na Serra do Espinhaço Meridional, feição geomorfológica decorrente da tectônica compressiva atuante sobre rochas quartzíticas durante o Mesoproterozóico. Para o estudo das interações pedogeomorfológicas da área, elaborou-se uma carta morfológica, a partir da restituição de fotografias aéreas nas escalas de 1:40.000 e 1: 60.000. A partir deste produto gráfico, foi feita uma carta exploratória de solos, apoiada por descrições de perfis de solo em campo. Os resultados apontam que a cobertura pedológica da área estudada está dividida em três sistemas de solos, com distribuição muito particular: Laterítico, Podzolizado e Litodependente. No alto curso da bacia predominam os solos do sistema podzolizado e litodependentes, enquanto no médio e baixo cursos, solos do sistema laterítico, com litodependentes nas áreas de declividade mais acentuada. No que tange aos aspectos geomorfológicos, observou-se que as feições do relevo sofrem forte controle estrutural e tectônico, principalmente no alto curso, enquanto no médio e baixo cursos dominam feições ligadas à erosão e estrutura geológica.

Palavras-chave: Cartografia de solos; Cartografia morfológica; Chapadas; Sistemas pedológicos; Serra do Espinhaço.

ABSTRACT

PEDOGEOLOGICAL INTERACTIONS IN THE PRETO RIVER BASIN – SOUTHERN ESPINHAÇO RANGE – SOUTHEASTERN BRAZIL. This paper presents a study of the relationships between relief and soils in the Preto River basin, north central region of the State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. This basin is inserted in the Southern Espinhaço Range, which is a geomorphological feature that resulted from compressive tectonic stresses on quartzitic rocks during the Mesoproterozoic. A morphological map was prepared from aerial photographs at 1:40,000 and 1:60,000 scales and was used as a basis for the elaboration of the exploratory soil chart, which was subsequently checked by means of descriptions of soil profiles in the field. The soils of the Preto River basin were classified into three soil systems: Lateritic, Podzolic and Lithodependent, with a very particular distribution. In the upper river course podzolic and lithodependent soil systems predominate. In the middle and lower river courses the lateritic soil system dominates, while lithodependent soils develop on steeper slopes. The relief is affected by major structural and tectonic controls, especially in the upper river course, whereas in the middle and lower river courses erosion and geological structures predominantly model the landscape.

Keywords: Soil mapping; Morphological cartography; Plateaus; Pedological systems; Espinhaço Range.

1 INTRODUÇÃO

A Serra do Espinhaço, importante unidade geológico-geomorfológica da faixa leste do Brasil, possui mais de 1200 km de extensão e atravessa todo o Estado de Minas Gerais (sudeste do Brasil), onde é dividida em dois setores, Meridional e Setentrional. Esta feição alonga-se até o norte da Bahia, nos limites com os estados de Pernambuco e Piauí, constituindo a faixa orogênica pré-cambriana mais extensa e contínua do território brasileiro. Além disso, apresenta-se como importante divisor da bacia hidrográfica do São Francisco, localizada a oeste desta serra, e das bacias dos rios Doce e Jequitinhonha, a leste.

Diversas pesquisas de cunho geomorfológico foram feitas na área (e.g. KING 1956, ABREU 1982, SAADI & VALADÃO 1987 e SAADI 1995), sendo responsáveis pelo registro das diversas feições do relevo e paisagens que integram o Espinhaço. Contudo, os estudos na região que levam em consideração os mapeamentos de cunho geomorfológico e a distribuição espacial dos solos ainda são raros, destacando-se, apenas, as pesquisas de GONTIJO (1993), na extremidade sul do Espinhaço Meridional, mais especificamente a Serra do Cipó, e ABREU (1982), que concentrou sua atenção no setor norte da serra, nas imediações de Diamantina-MG.

Nesse sentido, dada a riqueza do contexto estrutural e a abundância de indicadores de atividade tectônica, inclusive recente, agindo na área, aliadas à diversidade de formas, o objetivo deste trabalho é apresentar as principais relações existentes entre a configuração do relevo do Espinhaço Meridional e a cobertura pedológica, tendo como elemento norteador a cartografia geomorfológica.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Dada a grande extensão do Espinhaço Meridional, selecionou-se a bacia do rio Preto, região com grande variação de relevo e tipos de solos, como área de estudo (Figura 1). Esta localiza-se na parte centro norte do Espinhaço Meridional, no Estado de Minas Gerais, entre as coordenadas 43°30'00"W e 43°22'36"W e 18°15'00"S e 17°52'10"S, compreendendo o município de São Gonçalo do Rio Preto e parte do Parque Estadual do Rio Preto, administrado pelo Instituto Estadual de Floresta (IEF).

A área total da bacia do rio Preto compreende 393,5 km² ocupando parte das cartas topográficas

Carbonita e Rio Vermelho, escala 1:100.000 (Figura 1).

Geologicamente a região da bacia do rio Preto pode ser definida como parte integrante de um orógeno de empurrão, com sistema de falhas inversas e zonas de cisalhamento dúctil, conforme FORESTO (2008). A área encontra-se inserida principalmente sobre as rochas do Supergrupo Espinhaço, nos grupos Guinda e Diamantina, ambos de idade Proterozóica, formados por metassedimentos de origem fluviais, eólicos e de planícies aluviais (DOSSIN *et al.* 1984, KNAUER 1990).

Além dessas unidades, ocorrem também a Formação Sopa Brumadinho, no sul da bacia, e o Grupo Macaúbas, de idade neoproterozóica, representado pelas Formações Catuni e Formação Chapada Acauã, encontradas, respectivamente, na porção norte e na foz da bacia do rio Preto. A Formação Sopa Brumadinho é formada de quartzitos de grãos finos a médios, discretamente micáceos, contendo lâminas de óxidos de ferro e estratificação cruzada tabular (COMIG 1996).

Manchas de quartzitos puros são encontradas ao sul e na porção do médio curso do rio Preto. Uma grande mancha de xistos verdes (metabásicas e metaultrabásicas), preservando estruturas em almofadas e níveis tufáceos, metassedimentos e psefito-pelíticos pode ser observada próxima ao médio curso do rio Preto. Em menor extensão e em forma de manchas pode-se encontrar cobertura elúvio-coluvionar (Terciário/Quaternário) em superfícies de aplainamento, principalmente na porção do médio e baixo cursos do rio Preto.

São dois os tipos de depósitos recentes: os de idade terciária, que representam as coberturas detrito-lateríticas, e os de idade quaternária, que são constituídos pelos aluviões que margeiam os rios (SIQUEIRA 2004). Muitos dos depósitos de idade terciária constituem testemunhos de superfícies pediplanizadas, que correspondem às chapadas com altitudes entre 1000 e 1100 m. Essas coberturas são formadas por areias inconsolidadas a semi-consolidadas (quartzíticas), às vezes envoltas por latossolos vermelho-amarelo. Já os depósitos sedimentares do Quaternário estão representados pelos aluviões holocênicos de inúmeros cursos d'água.

Na zona de montante da bacia encontram-se relevos residuais de inselbergues ou maciços rochosos e amplos glaciais que se acomodam em espigões entre as drenagens. À medida que a dissecação aumenta em direção da jusante, os espigões perdem continuidade, cedendo lugar aos relevos de colinas. Os inselbergues e maciços somente são

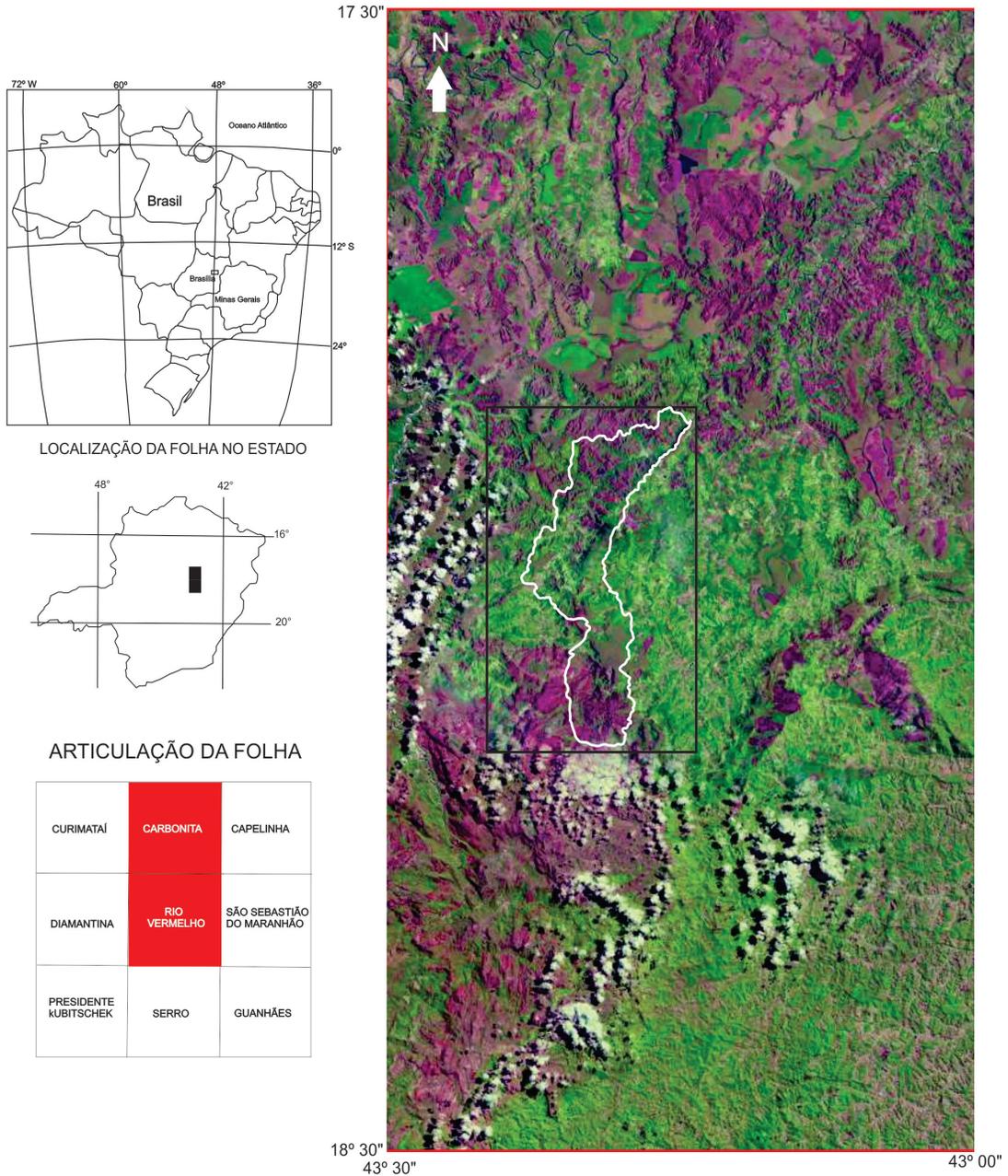


FIGURA 1 – Localização da bacia do rio Preto (limite em branco) e das Folhas Carbonita e Rio Vermelho (1:100.000) no Estado de Minas Gerais. Imagem Google Earth – Datum WGS84.

observados entre 1450 e 1700 m e acima dos 1800 m. Entre as altitudes de 1450 e 1700 m, surgem remanescentes de couraça ferruginosa laterítica, também encontradas no médio curso, entre 700 e 1050 m, em posição de borda e topos do interflúvio (NASCIMENTO *et al.* 2010).

Com relação aos aspectos pedológicos, destaca-se que os solos da região são rasos, arenosos e pobres em nutrientes, formados predomi-

nantemente a partir de materiais quartzíticos do Supergrupo Espinhaço. Ocorrem, também, perfis mais profundos lateritizados, arenosos e perfis podzolizados. Os Neossolos Litólicos desenvolvem-se sobre os quartzitos, nas regiões de serra e nos espigões, porém, nestes últimos, apresentam-se lateritizados. Trabalhos recentes (MICHELON 2011, MICHELON & NASCIMENTO 2015) detalharam o setor de montante da bacia do rio Preto,

compartimento com características morfológicas e pedológicas diferenciadas, em relação ao restante da bacia. Estes autores assinalaram que, na parte mais colinosa, entre afloramentos de quartzitos, dois sistemas de solos estão dispostos em sequência nas vertentes dos pequenos interflúvios, associados às porções mais deprimidas do relevo: um laterítico e outro podzolizado. Nas zonas embacia-das encontram-se os Organossolos, e, nas planícies fluviais, Podzóis e sedimentos recentes.

No que se refere à cobertura vegetal, destaca-se que esta integra o bioma Cerrado, sendo que as formações vegetais predominantes são do tipo campestre e savânicas. Ao longo das vertentes dos córregos e rios encontram-se áreas de Floresta Estacional Semidecidual. Nas porções mais elevadas ocorrem os capões de mata. Este tipo vegetacional aparece como ilhas em meio às formações campestres, principalmente onde há acúmulo de água, ou seja, próximas ou nas cabeceiras de drenagem e córregos. Essa vegetação também recebe o nome de Floresta Semidecidual Pluvial-Nebulosa, ou Floresta Montana, conforme SIQUEIRA (2004).

O clima da região é tipicamente tropical, com duas estações bem definidas, uma chuvosa (novembro a março) e outra seca (junho a agosto). Nas altitudes mais elevadas, predominam temperaturas mais amenas durante todo o ano, com média anual de 19 °C. A precipitação pluviométrica média anual é de cerca de 1200 mm (SIQUEIRA 2004).

Por fim, destaca-se, ainda, que o rio Preto deságua no rio Araçuaí, um dos principais afluentes da margem direita do Jequitinhonha. O rio Preto apresenta padrão de drenagem paralelo, condicionado pelos lineamentos estruturais e contatos geológicos. No seu alto e médio curso, o rio Preto e seus afluentes apresentam forte condicionante estrutural: os canais são irregulares e correm por entre os lajeados de rocha quartzíticas, corredeiras e cachoeiras. No seu médio curso, predominam os padrões dendríticos, ao passo que, no curso inferior, apresenta-se ora meandrante, ora encaixado.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, foi elaborada uma carta base da área de estudo, construída a partir das folhas topográficas do IBGE, escala 1:100.000: Carbonita (SE-23-X-D-IV) e Rio Vermelho (SE-23-Z-B). Estas foram vetorizadas no programa AutoCAD 2002 e finalizadas no ArcGIS 9.3.

Em seguida, foi elaborado o mapa morfológico da bacia do rio Preto, escala 1:120.000, constru-

ído a partir da restituição da rede drenagem e das formas de relevo da bacia do rio Preto, que foi realizada por meio da fotointerpretação das fotografias aéreas COMIG – 1963 (1:40.000) e DER/MG – 1966 (1:60.000). Os pares de fotografias foram montados em conjunto de estereo-triplet e orientados para a observação estereoscópica, conforme RICCI & PETRI (1965). A restituição foi realizada utilizando filme ultraphan sobre as fotografias aéreas, as quais foram fixadas em grupos de três imagens sequenciais. Os pontos homólogos e centrais foram marcados conforme MARCHETTI & GARCIA (1977).

Na restituição da rede de drenagem e das formas de relevo utilizou-se o estereoscópio de bolso (aumento de 2X) para detalhamento de algumas feições, mas foi o estereoscópio de espelhos que possibilitou o mapeamento sistemático das informações morfológicas e a generalização dos solos. Isso ocorreu devido à escala final do trabalho ser pequena (1:100.000), bem como das próprias aerofotos, cujas escalas não são de detalhe.

A bacia do Rio Preto revela uma diversidade de formas de relevo, distribuídas de maneira bastante heterogênea ao longo de toda sua extensão, o que exigiu a utilização de legendas diversas. Foram utilizados elementos visuais das legendas propostas por ABREU (1982), GONTIJO (1993) e ARANHA (2011), além dos elementos básicos da RCP.77 (TRICART 1972).

As formas de relevo representadas apresentam indícios bastante claros de caráter genético, o que levou à elaboração de um mapa morfológico, que valoriza conjuntos de formas com filiação genética. Porém, a escolha da cor não reflete parâmetros genéticos ou cronologia de formas, mas sim a otimização da leitura da carta. Assim, a rede de drenagem é representada pela cor azul; as formas ligadas à ação fluvial são representadas pela cor verde; formas ligadas à estrutura estão na cor sépia; formas ligadas à tectônica em preto e formas ligadas à erosão e modelado das chapadas, em vermelho.

A carta de solos foi elaborada a partir de leituras comparativas e correlativas de documentos produzidos com as informações e análises da rede de drenagem x formas do relevo x distribuição e características das formações geológicas. Nos levantamentos de campo, as descrições morfológicas de perfis de solos levaram em consideração: cor, textura, estrutura, consistência, porosidade, feições pedológicas, espessura e tipo de transição (SANTOS *et al.* 2013). Os trabalhos de descrição

de solos concentraram-se no baixo curso do rio Preto, uma vez que o setor de montante já apresentava dados bastante detalhados, os quais foram expostos por MICHELON (2011) e MICHELON & NASCIMENTO (2015). Com isso, além da vivência de campo nesse setor, foi realizado o trabalho de distribuição dos sistemas de solos. Para o setor médio do curso do rio Preto, os dados foram generalizados levando em consideração os dados de montante e jusante.

4 RESULTADOS

4.1 Estudo do relevo

A bacia do rio Preto foi setorizada levando em consideração o alto, médio e baixo cursos, na tentativa de melhor descrever as formas de relevo (Anexo 1). O setor do alto curso corresponde às nascentes do rio Preto e córrego Vau das Éguas, e faz limite com o vale onde está instalada a drenagem do córrego Serraria das Boleiras, porção morfoestrutural importante, uma vez que nele se situa o trecho de direção E-W da falha de empurrão das Boleiras (nomenclatura nossa). O médio curso tem início nessa mesma falha e seu limite corresponde à localização do córrego Santana. Desse trecho para jusante, nomeou-se baixo curso do rio Preto.

Alto Curso

O interflúvio que delimita a cabeceira da bacia é demarcado pelo córrego das Éguas e pelas cabeceiras de drenagem do córrego Embira. Possui uma diferenciação altimétrica de 800 m, sendo o ponto mais alto o morro Dois Irmãos (1800 m). O interflúvio principal apresenta alguns topos isolados somente no limite sul da bacia, próximo à nascente do rio Preto e ao córrego da Corredeira.

Os colos, com grande amplitude de abertura, encontram-se em dois setores do interflúvio principal: no sul, entre as nascentes do córrego Vau das Éguas e córrego da Corredeira, e no limite leste da bacia, próximo à vertente direita do córrego da Lapa. O morro Dois Irmãos e a serra Mata dos Criolos, respectivamente, interflúvios da direita e da esquerda, possuem forma de relevo escarpado caracterizado por cornijas e paredões rochosos. Uma falha descontínua, intercalada por colos estreitos, delimita as nascentes do córrego Vau das Éguas e do rio Preto.

O setor do alto curso apresenta muitos maciços e lajeados com rochas aflorantes e ruini-

mes, principalmente nas áreas de relevo com menor declividade. Ocorrem com maior frequência na vertente esquerda e nas cabeceiras do córrego das Éguas, e na vertente direita do córrego da Corredeira. Com menor representatividade, estas formas ocorrem nas cabeceiras da margem esquerda do rio Preto, e ao longo de seus afluentes da margem direita. Voltados para norte, esse conjunto de formas relacionadas aos relevos de maciços e lajeados encontra-se com muitos divisores e vertentes em formas de facetas triangulares e “*chevrons*”. Observa-se também alguns patamares recobertos por areia (Figura 2), ocupando grandes extensões e associados aos relevos ruiniiformes (Figura 3).

Planícies suspensas com matéria orgânica e areias recobrem áreas do rio Preto, córrego Taioba, córrego Vau das Éguas e córrego da Cachoeira. Essas formas encontram-se associadas a zonas deprimidas e embrejadas, e aos Espodossolos e Organossolos, que se desenvolvem associados a cabeceiras de drenagem, geralmente suspensas, a



FIGURA 2 – Patamares recobertos por areia.



FIGURA 3 – Patamares recobertos por areia, associados aos relevos ruiniiformes.

montante de soleiras, marcadas por corredeiras ou cascatas.

Neste setor da bacia do rio Preto, os vales apresentam-se bem encaixados em forma de “V”, associados a cursos de água perenes, que apresentam rupturas abruptas ao longo de seu canal, formando cascatas e corredeiras. As corredeiras ocorrem com maior frequência no córrego das Éguas, instalado em uma falha de direção NE-SW.

No limite oeste da falha das Boleiras, os córregos Vau das Éguas e serrarias das Boleiras percorrem uma garganta estreita, relacionada a um lineamento tectônico. Neste trecho, desaparecem os relevos dominantes no terço médio/superior da alta bacia, associados aos afloramentos e relevos ruiformes, devido à mudança de litologia, dos quartzitos de grãos finos a médios, discretamente micáceos e contendo lâminas de óxidos de ferro, da Formação Sopa-Brumadinho, para os quartzitos micáceos e sericita filitos, do Supergrupo Espinhaço. Essa mudança litológica se reflete na variação dos padrões das formas de relevo.

Cornijas contornam toda borda do interflúvio da alta bacia, associadas aos espigões que delimitam pequenos interflúvios. Cristas rochosas e cornijas aparecem, no limite entre o alto curso e o médio curso, no flanco oeste, próximas ao divisor. Estas feições estão alinhadas e tem direção predominante NE-SW.

Lineamentos e falhas ocorrem com maior representatividade no flanco oeste do alto curso, com direção preferencial NW-SE. Nestas falhas estão instalados o córrego da Cachoeira e o córrego Vau das Éguas. No limite entre o médio e o alto curso, localizadas no flanco leste, ocorrem feixes de cristas paralelas e sinuosas, de direção preferencial NE-SW. Neste mesmo trecho, o córrego Manhães tem sua cabeceira coberta por vertentes ravinadas que se desenvolvem em áreas de acentuada declividade. Alguns afluentes do córrego Vau das Éguas também apresentam vertentes ravinadas (Figura 4) associadas aos afloramentos de rocha.

A planície aluvial do rio Preto tem início com o fim dos patamares rochosos, assentada sobre os quartzitos de grãos finos a médios, discretamente micáceos, na confluência entre o rio Preto, córrego Vau da Éguas e córrego Embira.

Médio Curso

Praticamente em todo o divisor principal do médio curso dominam as formas ligadas ao modelado de chapada. As escarpas delimitam todo o divisor, aparecendo de forma contínua ou como

testemunhos residuais. Nas vertentes da margem esquerda do rio Preto, estes testemunhos residuais da chapada têm forma alongada, apresentando-se como divisores do córrego Bom Jardim e São Cristovão, e entre este e o córrego das Pedras.

Colos das mais diferentes amplitudes de abertura e cornijas tem maior representatividade nas vertentes da margem direita. As cristas rochosas ocorrem, generalizadamente, nas duas margens da bacia. Constituem divisores estreitos e descontínuos com diferentes direções: E-W, NE-SW, NW-SE. Feixes de cristas, lineamentos e falhas tem grande representatividade neste setor da bacia, e encontram-se alinhadas predominantemente nas direções E-W e NE-SW, mas também ocorrem na direção NNW-SSE.

Relacionadas aos alinhamentos de falhas e aos feixes de cristas, encontram-se vertentes em facetas triangulares, trapezoidais e “chevrons” (Figura 5), testemunhando formas originadas da dissecação de blocos falhados e estruturas dobradas. Ocorrem como feições descontínuas, mas alinhadas na direção NE-SW, paralelas ao vale do rio Preto. Correspondem ao conjunto que

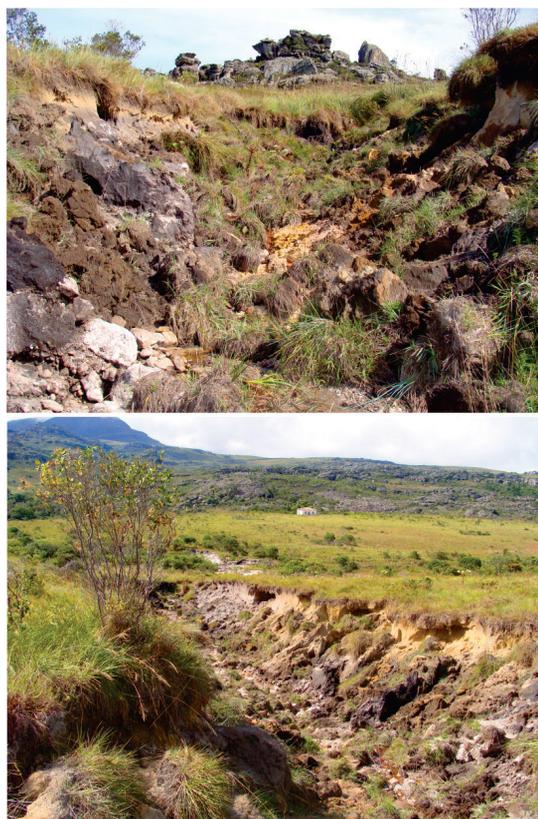


FIGURA 4 – Vertentes ravinadas com afloramentos rochosos (visão do topo, foto superior, e da base, foto inferior).



FIGURA 5 – Vertentes em facetas triangulares e chevrons

FONSÊCA & CORREA (2010) denominaram de Compartimento Morfoestrutural do Graben do Rio Preto.

Os vales em “V” são bem distribuídos e encaixados. Associados a eles ocorrem trechos com cascatas, principalmente nos afluentes da margem esquerda do rio Preto. O córrego Barrinha tem sua nascente encaixada em uma garganta, entre a escarpa e o relevo de crista; tal fato pode ter gerado o estreitamento da passagem do rio, já que no setor de montante esta forma está ligada a uma falha de empurrão. A planície aluvial apresenta-se contínua e marcada por níveis de baixos terraços descontínuos, além de depósitos de areia branca que formam praias sazonais.

No limite entre o médio e o baixo cursos começam a aparecer feições de cabeceiras descritas e mapeadas como vertentes ravinadas, localizadas no córrego Santana, que apresentam uma maior representatividade no setor jusante da bacia.

Baixo Curso

O interflúvio divisor da bacia no trecho do baixo curso apresenta diferenças na sua distribuição areolar e nas formas que o caracterizam. Na margem direita, apresenta somente testemunhos residuais da chapada, alguns intercalados por rebaixamentos, formando colos. O interflúvio da esquerda apresenta escarpas abruptas e suavizadas, muito mais contínuas e festonadas pelos entalhes e cabeceiras de diversos córregos e ribeirões que entalham essa frente de erosão, a exemplo dos córregos Taperinha e Santo Antônio. Entre pontões rochosos e promontórios, relevos residuais da chapada podem ser observados, como junto ao córrego Santo Antônio.

As vertentes do baixo curso são assimétricas: na margem esquerda, longas, descontínuas e muito

entalhadas, formando um rendilhado de pequenos vales, muitos com drenagem temporária; na margem direita tornam-se estreitas e curtas, com pequenas cristas e alguns topos convexos. No extremo jusante da bacia, o vale está muito próximo ao interflúvio que integra o divisor leste, que é rebaixado e apresenta morrotes separados por inúmeros colos. Neste local, os indícios de capturas são importantes. É também neste trecho da bacia que as cristas rochosas são pouco expressivas, aparecendo apenas na margem direita do rio Preto, próximas à Duas Barras e na foz.

Feixes de cristas seguem direções preferenciais, NW-SE e NE-SW. Facetas e “chevrons” também aparecem neste setor, próximo ao Córrego das Pedras, na margem esquerda do rio Preto, e na vertente direita, nas cabeceiras do córrego Cidreira e Duas Barras.

4.2 Interações Pedogeomorfológicas

As descrições dos solos (Figura 6) permitiram englobar os solos em três domínios: laterítico, podzolizado e litodependente, descritos a seguir.

O *domínio laterítico* abrange três sistemas de solos: 1) couraça ferruginosa; 2) latossólico; e 3) argílico.

O sistema couraça ferruginosa inclui associação entre Couraça Ferruginosa Laterítica, Latossolo contendo relíquias de Couraça Ferruginosa Laterítica e solos Litodependentes, doravante denominado de sistema encouraçado. O sistema latossólico inclui Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, com ou sem nódulos ferruginosos e restos de couraça ferruginosa laterítica (Figura 7A, B). Os Latossolos com fragmentos dessas concreções serão denominados de sistema latossólico com nódulos; neste mesmo sistema estão inseridos os Latossolos Amarelos com

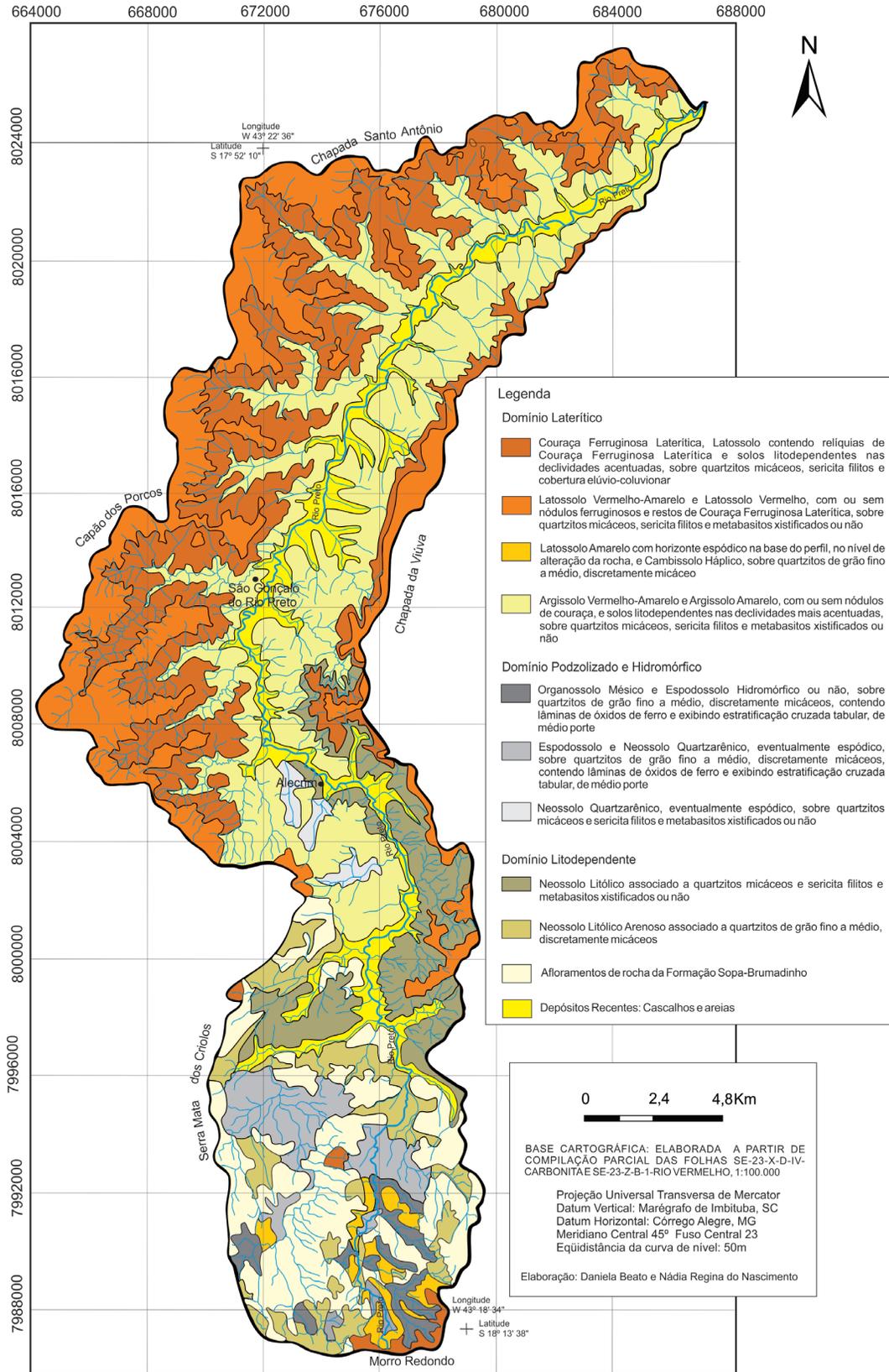


FIGURA 6 – Carta exploratória de solos.

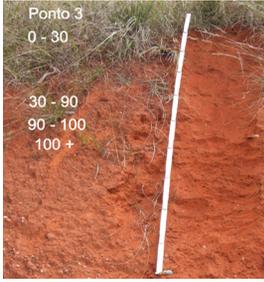
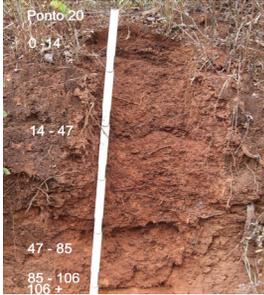
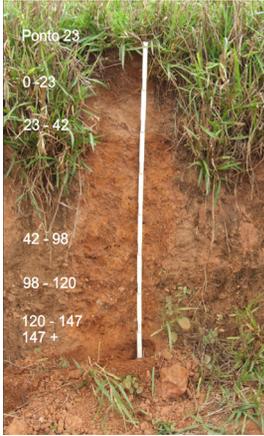
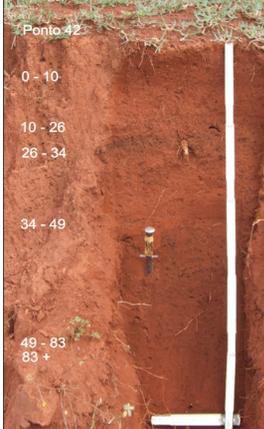
Foto do perfil	Descrição	Litologia	Posição na vertente e uso da terra	Altitude (m)
 <p>Ponto 3 0 - 30 30 - 90 90 - 100 100 +</p>	<p>Horizonte A3 (0-30 cm): Cor vermelho (2.5YR 4/6). Textura areno-argilosa, pouco plástica e pouco pegajosa. Estrutura em blocos subangulares que se desfazem em grânulos. Porosidade tubular. Presença de raízes. Presença de quartzo (até 2 mm).</p> <p>Horizonte B (30-90 cm): Cor vermelho (2.5YR 4/6). Estrutura blocos subangulares. Porosidade tubular fina e estrutural. Presença de fragmentos de quartzo (pequenos), aumentando para a base do horizonte.</p> <p>Horizonte B/C (90-100 cm): Fragmentos de quartzo, matriz envolve inúmeros cristais de quartzo oriundos da alteração de um veio.</p> <p>Horizonte C (100 cm +): Cor vermelho (2.5YR 5/8). Textura areno-siltosa. Estrutura bem desenvolvida. Presença de cascalhos.</p>	<p>Quaternário</p> <p>Cobertura elúvio-coluvionar em superfície de aplainamento</p>	<p>Terço superior da vertente</p> <p>Superfície coberta com Braquiária, vegetação rasteira, árvores de pequeno porte, área de pasto</p>	915
 <p>Ponto 20 0 - 14 14 - 47 47 - 85 85 - 106 106 +</p>	<p>Horizonte (0-14 cm): Cor vermelho (2.5YR 5/6). Textura silto-argilosa, ligeiramente pegajoso. Estrutura granular pequena, quase grumosa. Bastante poroso, presença de cascalho, raízes frequentes e atividade biológica intensa.</p> <p>Horizonte (14-47 cm): Cor Bruno avermelhado (2.5YR 4/4). Textura silto-argilosa, plástica e ligeiramente pegajosa. Estrutura forte em blocos subangulares médios e pequenos. Porosidade tubular e estrutural bem visível. Presença de raízes, atividade biológica forte.</p> <p>Horizonte (47-85 cm) Bt: Cor vermelho (2.5YR 4/8). Textura argilo-siltosa, plástica e pegajosa. Estrutura forte, em blocos subangulares médios e pequenos. Raízes finas e grossas, atividade biológica intensa.</p> <p>Horizonte (85-106 cm): Cor vermelho (2.5YR 5/6 a 5/8). Textura silto-argilosa, plástica e ligeiramente pegajosa. Estrutura fraca, em blocos subangulares. Poucas raízes. Atividade biológica diminui.</p> <p>Horizonte (106 cm +): Cor vermelho (2.5YR 5/6 a 5/8). Textura siltosa. Estrutura maciça com porosidade fina.</p>	<p>Supergrupo Espinhaço</p> <p>Quartzitos micáceos e filitos interestratificados</p>	<p>Terço inferior da vertente</p> <p>Superfície coberta com gramíneas</p>	749
 <p>Ponto 23 0 - 23 23 - 42 42 - 98 98 - 120 120 - 147 147 +</p>	<p>Horizonte (0-26 cm): Cor Bruno-forte (7.5YR 4/6). Textura silto-arenosa, ligeiramente plástico, não pegajoso. Estrutura maciça a subestrutura granular, grânulos maiores e blocos pequenos. Raízes (braquiária).</p> <p>Horizonte (26-42 cm) E: Cor de Bruno-claro a Bruno (7.5YR 6/4 a 5/4). Textura silto-arenosa. Estrutura maciça, transicionando para estrutura laminar. Porosidade tubular. Poucas raízes. Indícios de hidromorfia.</p> <p>Horizonte (42-98 cm): Cor vermelho-amarelado (5YR 4/6), nos planos mais argilosos cor vermelho-amarelado (5YR 5/6). Textura argilo-siltosa, plástica, e pegajosa, com volumes mais duros de argila. Estrutura forte, blocos poliédricos médios e pequenos. Atividade biológica.</p> <p>Horizonte (98-120 cm): Cor vermelho-amarelado (5YR 4/6), volumes mais escuros, cor vermelho-amarelado (5YR 5/8). Textura silto-argilosa, pouco pegajosa. Estrutura forte em bloco subangulares. Porosidade tubular. Poucas raízes. Atividade biológica. Apresenta mosqueamento.</p> <p>Horizonte (120-147 cm): Cor amarelo-avermelhado (5YR 6/6). Textura silto-arenosa. Estrutura granular fraca, poliédrica. Porosidade tubular forte. Poucas raízes (materiais heterogêneos: quartzo, cascalho, filito, couraça).</p> <p>Horizonte (147 cm +): Cor vermelho-amarelo (5YR 5/8). Textura silto-arenosa. Estrutura maciça. Pouco poroso. Presença de grânulos de quartzo (2 a 3 mm) e fragmentos de filito.</p>	<p>Supergrupo Espinhaço</p> <p>Quartzitos micáceos e filitos interestratificados</p>	<p>Terço superior vertente</p> <p>Superfície coberta com Braquiária, área de pasto</p>	749
 <p>Ponto 42 0 - 10 10 - 26 26 - 34 34 - 49 49 - 83 83 +</p>	<p>Horizonte (0-10 cm): Cor vermelho (2.5YR 4/6). Textura arenosa, areia grossa, ligeiramente plástica e pegajosa. Estrutura granular pequena de consistência solta. Porosidade estrutural e intra-agregado. Raízes finas e frequentes.</p> <p>Horizonte (10-26 cm): Cor vermelho (2.5YR 4/8). Textura arenosa, pegajosa. Estrutura maciça, grânulos e poliedros pequenos. Porosidade tubular, estrutural e intra-agregado. Raízes finas. Presença de fragmentos de carvão.</p> <p>Horizonte (26-34 cm): Cor Bruno-avermelhado-escuro (2.5YR 3/4). Textura arenosa, areia grossa. Estrutura granular forte. Porosidade tubular, estrutural e intra-agregado. Raízes abundantes. Horizonte concentra fragmentos de carvão vegetal formando um horizonte um pouco mais orgânico.</p> <p>Horizonte (34-49 cm): Cor vermelho (2.5YR 4/8). Textura arenosa, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Estrutura granular dominante e estrutura poliédrica secundária pequena. Porosidade forte, estrutural de empilhamento. Raízes raras. Fragmentos de carvão.</p> <p>Horizonte (49-83cm): Cor vermelho-escuro (2.5YR 3/6). Textura arenosa. Estrutura granular com poliedros pequenos. Porosidade forte, tubular, empilhamento e estrutural abundante. Raízes finas e abundantes. Restos de carvão.</p> <p>Horizonte (83 cm +): Cor bifásica, vermelho-escuro (2.5YR 3/6) e vermelho (2.5YR 4/8). Textura arenosa, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Estrutura granular, poliedros médios com mais argila que a massa granular. Poroso. Raízes Raras. Atividade biológica intensa. Fragmentos de carvão.</p>	<p>Supergrupo Espinhaço</p> <p>Quartzitos micáceos e filitos interestratificados</p>	<p>Terço superior vertente</p> <p>Superfície com gramíneas e cobertura vegetal densa</p>	746

FIGURA 7A – Descrição morfológica dos Latossolos sem nódulos.

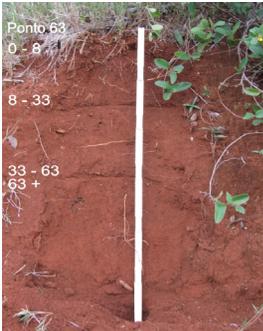
Foto do perfil	Descrição	Litologia	Posição na vertente e uso da terra	Altitude (m)
	<p><i>Horizonte (0-13 cm):</i> Cor vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4). Textura siltoargilosa, plástica, pouco pegajosa. Estrutura forte, poliédrica pequena, grânulos grandes (dominantes). Porosidade tubular, poros estruturais. Raízes raras. Presença de nódulos de argila.</p> <p><i>Horizonte (13- 45 cm) B:</i> Cor vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4). Textura siltoargilosa, pouco pegajoso e muito plástica. Estrutura poliédrica forte, com nódulos de argila, poliedros médios. Porosidade estrutural abundante, porosidade de empilhamento. Muita atividade biológica. Nódulos fortemente floculados.</p> <p><i>Horizonte (45-77 cm) C1 (com fragmentos de rocha):</i> Cor vermelho (10R 4/6). Textura silto-argilosa, pouco pegajoso, muito plástica. Estrutura poliédrica fina. Porosidade estrutural desenvolvida, textural fina. Raízes frequentes. Nódulos fortemente floculados. Apresenta fragmentos de quartzo até 7 cm.</p> <p><i>Horizonte (77 cm) C2:</i> Cor vermelho-escuro (2.5 YR 3/6) a vermelho-amarelado (+ 5YR 4/6). Textura silto-argilosa. Estrutura maciça. Raízes raras. Possui restos de rocha e material ferruginizado.</p>	<p>Supergrupo Espinhaço</p> <p>Quartzitos micáceos e filitos interestratificados</p>	<p>Terço superior da vertente</p> <p>Superfície com cobertura vegetal e presença de musgo</p>	793
	<p><i>Horizonte (0-8 cm):</i> Cor vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4). Textura arenoargilosa, pouco plástico, pouco pegajoso. Estrutura granular, grânulos maiores e endurecidos. Muito poroso, poros estruturais e interagregados finos. Raízes frequentes. Pequenos grânulos de quartzo.</p> <p><i>Horizonte (8- 32 cm):</i> Cor bruno-avermelhado-escuro (2.5YR 3/4). Textura areno-argilosa. Estrutura granular, sobressaindo uma estrutura granular grossa até 0,5 cm, mais forte, mais argilosa. Muito poroso, porosidade estrutural fina e interagregado. Muitas raízes. Presença de nódulos de quartzo e argila. Horizonte apresenta aspecto maciço, mas que se desfaz em grânulos.</p> <p><i>Horizonte (33-63 cm):</i> Cor bruno-avermelhado-escuro (2.5YR 3/4) a vermelho-escuro (2.5YR 3/6). Textura areno-argilosa. Estrutura granular (pequenos agregados granulares endurecidos). Poroso. Raízes frequentes. Horizonte apresenta aspecto maciço que se desfaz em granular. Presença de areia grossa e nódulos argilosos.</p> <p><i>Horizonte (63 cm +):</i> Cor vermelho-escuro (2.5YR 3/6). Textura areno-argilosa. Estrutura granular. Muito poroso, porosidade estrutural e porosidade interagregado fina. Raízes raras. Presença de areia grossa, volumes milimétricos, mais endurecidos, argila, areia, cimento ferruginoso. Presença de nódulos de argila endurecidos.</p>	<p>Quaternário</p> <p>Cobertura elúvio coluvionar em superfície de aplainamento.</p>	<p>Terço superior da vertente</p> <p>Superfície com cobertura de gramíneas e vegetação rasteira</p>	957

FIGURA 7B – Descrição morfológica dos Latossolos com nódulos.

horizonte espódico na base do perfil e Cambissolos Háplicos, aqui nominados de sistema Latossólico Amarelo. O sistema argílico inclui a associação entre Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Amarelos, com e sem nódulos de couraça (Figura 8), e solos litodependentes, chamado de sistema argílico com nódulos.

O *domínio podzolizado* (Figura 9) abrange três sistemas: 1) Organossolo Mésico e Espodossolo Hidromórfico ou não; 2) Espodossolo e Neossolo Quartzarênico eventualmente espódico; 3) Neossolo Quartzarênico, eventualmente espódico.

Finalmente, o *domínio litodependente* (Figura 10) engloba dois sistemas: 1) Neossolo Litólico Arenoso; 2) Neossolo Litólico.

Além dos domínios e sistemas de solos, foram classificados e separados os afloramentos de rocha da Formação Sopa-Brumadinho e os Depósitos Recentes.

A análise da carta exploratória de solos (Figura 6) revela que a distribuição dos solos de-

limita dois grandes compartimentos. O primeiro ocupa o terço inferior da bacia do alto rio Preto e se estende até à bacia do baixo rio Preto, aqui denominado Compartimento de Jusante. O segundo ocupa a maior parte do setor da bacia do alto Rio Preto, e foi denominado Compartimento de Montante. O Compartimento de Jusante é ocupado pelo Domínio Laterítico, sendo que alguns solos desse domínio aparecem no setor de montante da bacia. No Compartimento de Montante dominam os afloramentos de rocha e os Sistemas Espodossolo e Neossolo Quartzarênico eventualmente espódico.

4.2.1 Sistemas Encouraçado e Latossólico com Nódulos do Compartimento de Jusante

O sistema encouraçado assenta-se sobre quartzitos micáceos e sericita filitos, além da cobertura elúvio-coluvionar. Distribui-se, predominantemente, no Compartimento de Jusante, situado nas cotas altimétricas entre 800 e 900 m.

Esse sistema ocupa a borda das chapadas (Figura 11), entre os sistemas latossólico com

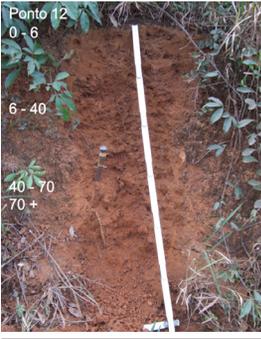
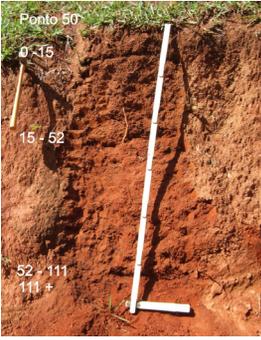
Foto do perfil	Descrição	Litologia	Posição na vertente e uso da terra	Altitude (m)
	<p>Horizonte (0-6 cm): Cor Bruno (7,5YR 4/4). Textura silto-areno-argilosa. Estrutura granular com aspecto maciço que se desfaz em grânulos. Porosidade tubular desenvolvida (canal de formiga). Presença de grânulos de quartzo.</p> <p>Horizonte (6-40 cm): Cor Bruno-forte (7,5YR 4/6). Textura silto-areno-argilosa, pouco plástico, nada pegajoso. Estrutura em pequenos blocos de 1,5 cm, estrutura granular secundária muito ligada à atividade biológica, grumos de argilas de atividade biológica.</p> <p>Horizonte (40- 70 cm): Cor vermelho-amarelado (5YR 4/6). Textura siltoareno-argilosa, plástico, pouco pegajoso. Estrutura poliédrica em blocos, de médios a pequenos, leve cerosidade. Raízes frequentes. Muita atividade biológica (coprólitos).</p> <p>Horizonte (70 cm +): Cor vermelho-amarelado (5YR 4/6) a Bruno-avermelhado escuro (5YR 3/4). Estrutura maciça a poliédrica. Textura silto-areno-argilosa, ligeiramente mais argiloso. Muito poroso. Cor vermelho-amarelado (5YR 5/8) dos volumes centimétricos, formando pequenas blocos individualizados.</p>	<p>Supergrupo Espinhaço</p> <p>Quartzitos micáceos e filitos interstratificados</p>	Média vertente	808
	<p>Horizonte (0-15 cm) A11: Cor Bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/3). Textura silto-argilosa. Estrutura granular, grumosa, poliedros de consistência média. Levemente adensado. Porosidade estrutural tubular pouca, alguns poros tubulares. Poucas raízes.</p> <p>Horizonte (15-52 cm) A3: Cor Bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4). Textura silto-argilosa. Estrutura granular média e poliédrica subangular média a grande. Textura fina, estrutura poliédrica, estrutura dura e forte. Poros tubulares e estruturais. Atividade biológica forte.</p> <p>Horizonte (52-111 cm) B: Cor vermelho (2,5YR 4/6 a 10R 4/6). Textura silto-argilosa, plástica e não pegajosa. Aspecto maciço que se fragmenta em poliedros pequenos a médios. Poroso, poros tubulares. Atividade biológica abundante. Possui fragmentos de filito (lito-reliquia). Apresenta grânulos de quartzo e nódulos de argila.</p> <p>Horizonte (111 cm +): Cor vermelho (2,5YR 4/8). Textura silto-argilosa. Estrutura maciça que se fragmenta em grânulos. Apresenta nódulos ferruginosos, grânulos de quartzo, fragmentos de rocha, cascalho de quartzo.</p>	<p>Supergrupo Espinhaço</p> <p>Quartzitos micáceos e filitos interstratificados</p>	Terço inferior da vertente	767

FIGURA 8 – Descrição morfológica dos Argissolos sem nódulos e com nódulos.

Foto do perfil	Descrição	Litologia	Posição na vertente e uso da terra	Altitude (m)
	<p>Horizonte (0-3 cm) Ae1: Cinza-claro (10YR7/2); arenoso (areia fina); grãos soltos de areia lavada e granular (grânulos de matéria orgânica); muito poroso; raízes frequentes.</p> <p>Horizonte (3-10 cm) Ae2: Bruno-claro (10YR6/3); arenoso; grãos soltos de areia lavada e granular (grânulos de matéria orgânica); muito poroso; raízes frequentes. Transição gradual com o horizonte superior.</p> <p>Horizonte (10-15cm) Bhs: Bruno-escuro (10YR3/3), arenoso; maciço que se desfaz em granular; poroso; raízes raras. Limite nítido com o horizonte superior.</p> <p>Horizonte (15-43 cm) B1: Horizonte de cor heterogênea, Bruno (10YR5/3) com domínios de matéria orgânica Bruno-acinzentada-escuro (10YR4/2) e pontuações Bruno-avermelhadas (2,5YR4.5/3); arenoso; maciço; poroso. Limite nítido interpenetrado com o horizonte superior.</p> <p>Horizonte (43-51 cm) IIC/B: Amarelo (10YR7/8) com domínios cinza escurecidos no limite inferior do horizonte; arenoso; maciço; poroso. Transição gradual com limite difuso para o horizonte superior.</p> <p>Nível de cascalho (51-63 cm): Cascalhos de quartzo de até 1,5 cm e matriz amarelo-pálido (10YR8/3) com domínios amarelos (10YR7/8); arenosa. Limite abrupto com o horizonte superior.</p> <p>Horizonte (63-66 cm) IIC1: Metarenito alterado com textura petrográfica e estrutura litológica maciça e bandada, com pequenos veios de quartzo. Cor heterogênea, amarela (10YR7/8) dominante e 10YR7/6), amarela-avermelhada (7YR6/8), domínios cinza-escuro. Quartzoso e micáceo. Limite abrupto ressaltado pelo aparecimento do cascalho.</p> <p>Horizonte (66-85 cm) IIC2: Metarenito alterado com textura petrográfica e estrutura litológica bandada, com justaposição de cores amarela-avermelhada (7YR6/8, dominante), amarela (2,5Y8/8) e Bruno-acinzentada empregada (10YR3/2); quartzoso e micáceo; porosidade forte entre as bandas, entre as quais aparece o material orgânico (10YR3/2). Transição gradual pela diminuição da fase vermelha.</p> <p>Horizonte IIC3 (85-129 cm): Metarenito alterado com textura petrográfica e estrutura litológica bandada; cor branca com pontuações ferruginosas avermelhadas; quartzoso e micáceo. Limite abrupto com o horizonte superior, sublinhado pela presença de matéria orgânica (10YR3/2). Entre 106 e 122 cm volume Bh/IIC de cor 10YR3/1. A matéria orgânica penetra nas bandas do metarenito alterado e impregna a alteração hidromórfica adjacente. Tem formato em cunha que avança para a montante do perfil.</p>	<p>Formação So-pa-Brumadinho</p> <p>Quartzito de grão fino a médio, discretamente micáceo, contendo lâminas de óxidos de ferro e exibindo estratificação cruzada tabular, de médio porte.</p>	Terço inferior da vertente	Não levantada em campo

FIGURA 9 – Descrição morfológica do Espodossolo (Elaborada por Cristiane R. Michelin).

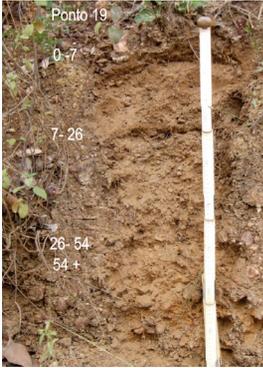
Foto do perfil	Descrição	Litologia	Posição na vertente e uso da terra	Altitude (m)
	<p>Horizonte (0-7 cm): Cor Bruno (10YR 4/3). Textura siltosa, pouco plástica e pouco pegajosa. Estrutura em blocos subangulares pequenos e estrutura granular pequena (quase grumosa). Poroso, poros tubulares pequenos. Raízes raras. Presença de areia grossa (quartzo).</p> <p>Horizonte (7-26 cm): Cor Bruno-amarelado (10YR 5/4). Textura silto-arenosa. Estrutura em blocos subangulares pequenos e estrutura grumosa. Porosidade tubular. Raízes frequentes. Atividade biológica intensa. Presença de fragmentos de quartzo ferruginizados.</p> <p>Horizonte (26-54 cm): Cor da matriz amarelo-brunado (10YR 6/8), com volumes Bruno-amarelado-claro (10YR 6/4). Textura silto-arenosa, presença de cascalhos (grande parte do horizonte). Estrutura da matriz grumosa (grande). Porosidade alta. Raízes frequentes. Presença de quartzo ferruginizado, sinais de hidromorfia (feições redoximórficas).</p> <p>Horizonte (54 cm +): Cor da matriz amarelo-brunado (10YR 6/8), enquanto a cor da ferruginização do cascalho vermelho-amarelado (5YR 5/8). Textura ligeiramente mais argilosa. Estrutura granular, fraca que se desfaz em areia. Muito poroso. Raízes frequentes. Possui cascalhos maiores (5 cm), muitos deles ferruginizados.</p>	<p>Supergrupo Espinhaço</p> <p>Quartzitos micáceos e filitos interestratificados</p>	<p>Terço superior da superior</p> <p>Superfície coberta com gramíneas</p>	763
	<p>Horizonte (0-12 cm): Cor Bruno (10YR 5/3). Textura arenosa. Estrutura maciça, se desfaz em grãos. Muito poroso, porosidade textural fina a média. Raízes finas abundantes. Apresenta areia solta lavada.</p> <p>Horizonte (12-39 cm) Bolsão: Cor Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4) volumes mais escuros e volumes mais orgânicos amarelo-brunado (10YR 6/8). Estrutura fina maciça, com grânulos pequenos. Atividade biológica intensa. Agregados frágeis.</p> <p>Horizonte (12-51 cm): Cor do horizonte é heterogênea, cor dominante Bruno-amarelo-claro (10YR 6/4), cor dos volumes escuros Bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4), cor dos volumes claros amarelo-avermelhado (7.5YR 6/8). Textura arenosa. Estrutura maciça. Poroso. Áreas com feições de coifa, perda de argila, de areia branca lavada.</p> <p>Horizonte (48-78 cm): Cor Vermelho-escuro (7.5YR 6/6). Maciço. Poroso. Grânulos endurecidos arenosos. Atividade biológica importante. Areia solta.</p> <p>Horizonte (78 cm) C: Cor Vermelho-escuro (2.5 YR 3/6). Maciço. Pouco poroso. Atividade biológica intensa. Perda da argila, ficando arenoso.</p>	<p>Supergrupo Espinhaço</p> <p>Quartzitos micáceos e filitos interestratificados</p>	<p>Terço superior da vertente</p> <p>Superfície coberta com gramíneas</p>	727

FIGURA 10 – Descrição morfológica dos Litodependentes.

nódulos e o argílico com nódulos. Sua maior extensão ocorre nas vertentes situadas no flanco oeste. Tal fato deve-se à maior dissecação das vertentes situadas no leste da bacia, nas quais a couraça ferruginosa ocupa uma estreita faixa da borda das chapadas. O sistema encouraçado passa gradualmente ao sistema latossólico com nódulos, seguindo a diminuição da declividade da encosta até atingir o topo das chapadas. Essa passagem gradual mostra que a couraça aflora nas bordas devido à instalação da drenagem sobre a chapada, indicando, portanto, que tanto o sistema latossólico com nódulos como o sistema encouraçado estão em concordância com a sua topografia plana. Não se sabe, entretanto, se o encouraçamento se estende abaixo dos solos latossólicos da chapada.

O sistema latossólico com nódulos está sobre quartzitos micáceos e sericita filitos, e sobre metabasitos xistificados ou não. Esse sistema ocorre nos topos das chapadas e ocupa grande extensão nas altitudes que variam entre 900 e 1100 m, assim como as couraças ocupam, principalmente, a parte situada no

oeste da bacia. No leste, ocorrem em uma estreita faixa interrompida pelo aparecimento de solos litólicos ligados às declividades mais elevadas. Os nódulos presentes nos latossolos desse sistema são similares aos encontrados nos horizontes superiores da couraça, que resultam da sua degradação e evolução.

O sistema argílico com nódulos ocorre nos relevos intermediários de morros, entre as encostas ocupadas pelas couraças e as planícies fluviais, no Compartimento Jusante. A transição desse sistema com o encouraçado se dá por uma topografia declivosa, representada por anfiteatros suspensos, encostas retilizadas, contendo solos litólicos (não mapeados nesta escala de trabalho), seguindo a ampliação da dissecação das vertentes da borda da chapada. Esses morros são, portanto, discordantes com a topografia plana e com as bordas da chapada. Estão nos níveis altimétricos localizados entre 700 e 800 m, com declividades que não ultrapassam 20%.

Destaca-se, ainda, que os morros estão sobre quartzitos micáceos e sericita filitos e

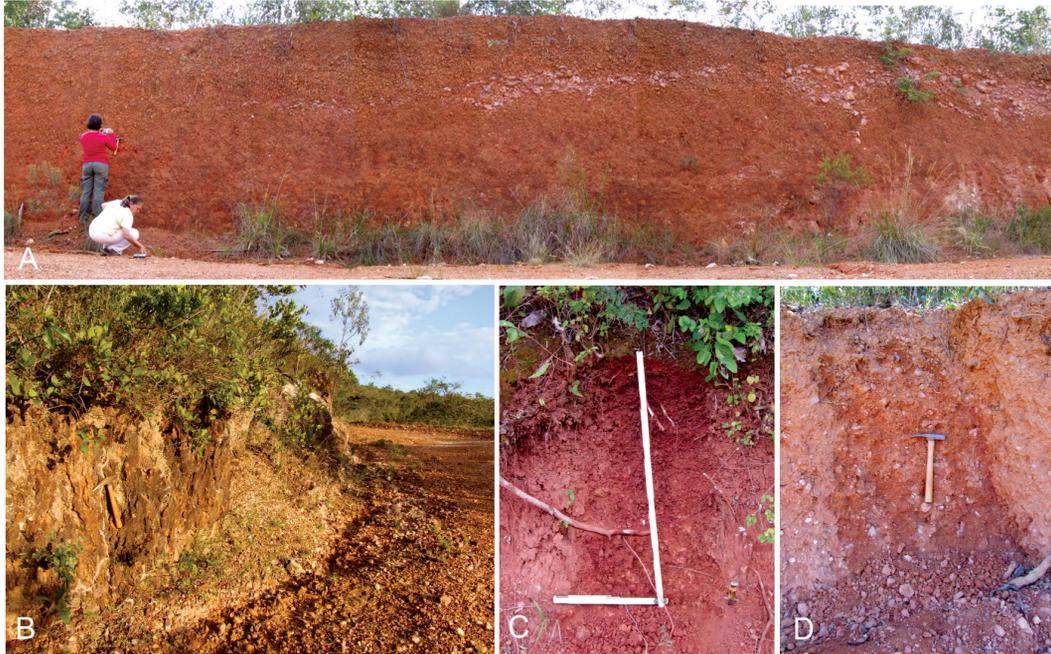


FIGURA 11 – Perfis de alteração na borda da chapada: A) Perfil laterítico; B) Couraça ferruginosa; C e D) Perfis de latossolos com nódulos.

metabasitos xistificados ou não. Ocupam grande parte do domínio laterítico, sendo que, no flanco leste, sua distribuição é mais representativa e encontram-se situados entre 700 e 1000 m de altitude, na mesma faixa de declividade da borda oeste. Os nódulos presentes nos Argissolos são similares aos encontrados nos Latossolos.

4.2.2 Sistemas Encouraçado e Latossólico Amarelo do Compartimento de Montante

O sistema encouraçado limita-se a duas posições na bacia do alto rio Preto: uma pequena área no divisor de águas, entre as bacias dos rios Preto e Vau das Éguas, e no SSE da bacia do alto rio Preto. Estão localizadas nas altitudes de 1100 a 1700 m, em declives entre < 3 a 10%. São relíquias da couraça que se encontram aflorantes, como no Morro Redondo, a 1680 m, ou aflorante na superfície, em um solo muito arenoso situado a aproximadamente 1430 m de altitude e declive de 10 a 20%. Na parte noroeste, próximo à Serra Mata dos Criolos, entre as altitudes de 1000 e 1200 m e declividades entre 5 a 10%, ocorre uma pequena mancha de relíquias de couraça.

Essas manchas esparsas do sistema encouraçado estão situadas em altitudes maiores do que as do Compartimento de Jusante. Embora a diferença de altitude seja significativa, as

feições das couraças se assemelham, o que permite inferir que estas poderiam estar relacionadas ao mesmo período de formação, indicando, portanto, que eram mais extensas e atingiam o Compartimento de Montante da bacia do rio Preto. Tal fato evidencia a razão de se ter uma mesma couraça em diferentes altitudes. Pode-se inferir, a partir disso, que houve subsidência da parte jusante ou soerguimento da parte montante. Outra hipótese plausível é que a superfície original na qual se desenvolveu a couraça tivesse uma inclinação significativa na direção NE.

Os solos que fazem parte do sistema latossólico amarelo estão distribuídos em colinas amplas ou nas ombreiras dos espigões que descem dos interflúvios e limitam a bacia do alto rio Preto. Compõem uma topossequência de solos com (1) Cambissolo Háptico distribuído do topo até a média encosta, (2) Latossolo Amarelo empobrecido em argila, em processo de podzolização, contendo horizontes AE, Bhs, B1/Bs, B/IIC, Bh, Bh/IIC, sem horizonte E, do terço médio da média encosta ao início da baixa encosta, e (3) Espodossolos na baixa encosta. O Cambissolo Háptico se formou a partir da alteração e pedogênese de depósitos de encosta recentes, contendo restos de couraça

e fragmentos de rocha, enquanto o Latossolo desenvolveu-se sobre a rocha *in situ*, como já indicado por MICHELON (2011).

4.2.3 Sistema Litodependente e Depósitos Recentes do Compartimento de Jusante da bacia do rio Preto

O sistema litodependente assenta-se sobre quartzitos micáceos, sericita filitos, e metabasitos xistificados ou não, ligados ao Supergrupo Espinhaço. São Neossolos Litólicos, associados às declividades acentuadas do leste da bacia, espacialmente estão bem distribuídos e mantém estreita ligação com o substrato rochoso, entre altitudes que variam de 700 a 1000 m. As declividades não ultrapassam 20%.

Os depósitos recentes encontram-se distribuídos, em grande parte, no setor jusante da bacia. Estes depósitos acompanham os principais rios da região, assim como em toda a extensão do rio Preto. São formados por materiais grossos, como cascalhos milimétricos

a centimétricos, seixos de quartzo de diferentes tamanhos, blocos de quartzo e areias brancas (Figura 12).

4.2.4 Sistema Podzolizado do Compartimento de Montante da bacia do rio Preto

Neste sistema dominam os Espodosolos e Neossolos Quartzarênicos, eventualmente espódicos, associados aos quartzitos de grãos finos a médios, discretamente micáceos, entre as altitudes de 900 a 1500 m e declividades inferiores a 10%, em áreas relativamente aplainadas.

Nas áreas de cabeceiras de drenagem, em zonas deprimidas e embrejadas em superfícies aplainadas do setor de montante, entre 1300 e 1600 m e declividades inferiores a 10%, aparecem Organossolos Mésicos e Espodosolos Hidromórficos ou não. Estes solos estão associados aos quartzitos de grãos finos a médios, discretamente micáceos, com lâminas de óxidos de ferro e exibindo estratificação



FIGURA 12 – A) Depósitos de seixos e cascalhos, próximos ao rio Preto, no setor médio da bacia; B) Seixos e cascalhos acompanham o leito do rio Preto, no setor médio da bacia; C) Depósitos de areia branca, no rio Preto, setor de Montante; D) Depósitos de areia e cascalho centimétricos, setor de montante.

cruzada tabular, de médio porte, da Formação Sopa-Brumadinho.

Nas proximidades da cidade de Alecrim, ocorrem manchas de Neossolos Quartzarênicos, eventualmente espódicos, associados aos quartzitos micáceos, sericita filitos e metabasitos xistificados ou não do Supergrupo Espinhaço, em altitudes que variam de 700 e 1000 m e declividades < 3 a 10%.

O sistema podzolizado, assim como o litodependente, aparece com maior frequência a montante da bacia. Os solos deste setor têm uma distribuição muito particular, sendo muito diferentes daqueles encontrados a jusante da bacia, excetuando os Neossolos Quartzarênicos, eventualmente espódicos, e os Neossolos Litólicos.

De fato, a hipsometria marca uma discordância topográfica entre o setor situado no terço médio/inferior do alto curso com o terço superior do médio curso. Essa discordância é marcada por uma falha de empurrão de grande extensão, na qual corre o córrego Vau das Éguas.

Assim, os domínios de solos aparecem bem distribuídos no setor de montante.

4.2.5 Sistema Litodependente e Afloramentos do Compartimento de Montante da bacia do rio Preto

O sistema litodependente do compartimento de montante, formado por Neossolos Litólicos Arenosos, assentados sobre quartzitos de grãos finos a médios discretamente micáceos, da Formação Sopa Brumadinho, ocorre em relevo de pouca dissecação, plano a ondulado, com altitudes entre 1000 a 1600 m e declividades no setor leste (divisor da bacia) entre 3 e 10 %. No limite dos compartimentos de montante e jusante, encontram-se declividades que atingem 25%.

Os afloramentos de quartzitos possuem larga distribuição e ocorrem ao longo dos rios, formando lajeados nos trechos encachoeirados, formando maciços rochosos com feições de dissolução e cristas quartzíticas de aspecto ruiforme. Estes relevos de aspecto ruiforme podem ser comparados a um carste, devido à presença de feições de dissolução como estruturas em Kamenitza (Figura 13 A e B), lapiás (Figura 13 C e D), grutas e cavernas (Figura 14 A e B) e ninhos de abelha (Figura 14 C e D).



FIGURA 13 – A) Formas do tipo Kamenitza com ocupação de vegetação; B) Fratura no quartzito; C e D) Feições de dissolução do tipo lapiás.

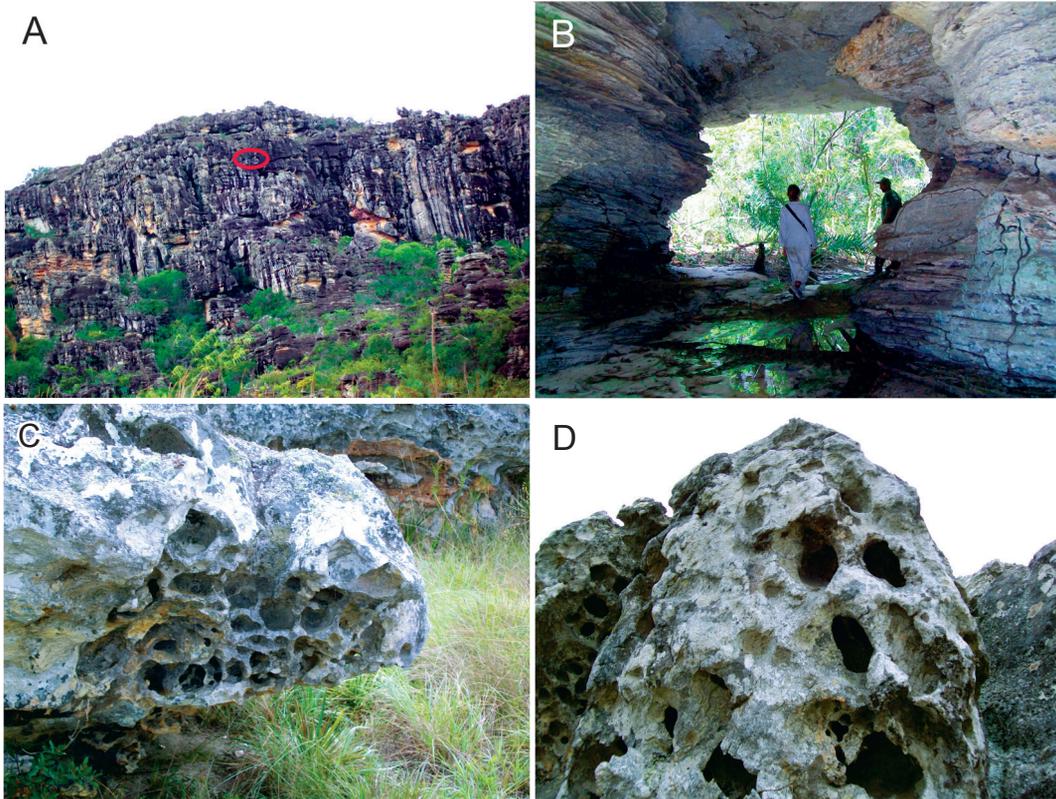


FIGURA 14 – A) Paredão rochoso apresentando aspecto ruíniforme; observar as diferentes orientações de estrutura e entrada de uma pequena caverna, representada pelo círculo em vermelho; B) Caverna “Labirinto de Zeus” esculpida nos quartzitos da bacia do rio Preto; C e D) Feições de dissolução do tipo “ninhos de abelha”.

5 CONCLUSÕES

A realização dessa pesquisa teve como objetivo entender as relações entre a distribuição espacial do relevo e dos solos na bacia do rio Preto, Serra do Espinhaço. A partir dessa análise integrada foi possível constatar que:

- A rede de drenagem apresenta forte controle estrutural e tectônico, o que é sugerido pelos canais retilíneos, cotovelos de drenagem, curvas anômalas e arcos;

- A presença de feições escarpadas nos interflúvios, provavelmente ligada ao basculamento da bacia, assim como feições em forma de cristas e facetas trapezoidais, indica forte controle estrutural e tectônico na área, influenciando diretamente na espacialidade das formas e materiais;

- Dentre as diversas formas e feições encontradas na bacia do Rio Preto, se destacam, pela sua particularidade: os afloramentos rochosos, lajeados e vertentes ravinadas. Os afloramentos e lajedos apresentam relevos ruíniformes, caracte-

terísticos de processos cársticos sobre rochas siliciclásticas. Essas feições parecem ter ligação com a couraça, que cobria todo setor de montante da bacia, e com o provável esvaziamento por erosão, principalmente na bacia do Córrego Vau das Éguas, onde os afloramentos rochosos têm maior representatividade. Os canais temporários de drenagem das vertentes ravinadas do setor de montante promovem intensa dissecação das chapadas;

- Finalmente, destaca-se que a distribuição dos solos permitiu inferir ao menos duas fases erosivas, associada aos eventos tectônicos: a primeira fase está ligada ao esvaziamento por erosão, que expôs os relevos ruíniformes e deu origem aos solos mais recentes, que contrastam com aqueles do setor de jusante. Posteriormente, houve a incisão da drenagem no setor de jusante, expondo a couraça e entalhando a chapada, promovendo a elaboração do relevo de morros, onde se desenvolveram os Argissolos.

6 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos relatores da Revista do Instituto Geológico pelas sugestões que enriqueceram o trabalho, à Nádia Nascimento, co-partícipe em todas as fases da pesquisa, mas principalmente na parte referente ao estudo dos solos, à FAPESP pelo financiamento do projeto “Diferenciação das paisagens cársticas sobre rochas siliciclásticas na Serra do Espinhaço Meridional - Brasil” (Processo 08/50157-5), coordenado pela Profa. Dra. Nádia Regina do Nascimento, e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia/FFLCH/USP pelo suporte na realização do Mestrado da autora principal, sob a orientação da Profa. Dra. Rosely Pacheco Dias Ferreira, do qual este artigo é derivado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A.A. 1982. *Análise Geomorfológica: Reflexão e Aplicação*. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Livre Docência, 296 p.
- ARANHA, R.D. 2011. *Estudo morfológico da bacia do Ribeirão do Baú, São Bento do Sapucaí- SP*. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 149 p. <http://dx.doi.org/10.11606/D.8.2011.tde-24052012-164649>
- COMIG – COMPANHIA MINERADORA DE MINAS GERAIS. 1996. *Mapa geológico Folha Rio Vermelho, Minas Gerais, escala 1:100.000*. Projeto Espinhaço/SEME/COMIG-UFMG, Belo Horizonte.
- DOSSIN, I.A.; UHLEIN, A.; DUSSIN, T.M. 1984. Geologia da Faixa Móvel Espinhaço em sua porção Meridional – Minas Gerais. In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, *Anais*, 7: 3118-3132.
- FONSÊCA, D.N.; CORRÊA, A.C.B. 2010. Análise morfoestrutural aplicada a Bacia do Rio Preto, Serra do Espinhaço Meridional-MG. In: UGB, SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 8, Recife, *Anais*, 20 p.
- FORESTO, E.B. 2008. *Levantamento florístico dos estratos arbustivos e arbóreo de uma mata de galeria em meio a campos rupestres no parque Estadual do Rio Preto, São Gonçalo do Rio Preto, MG*. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 174 p.
- GONTIJO, A.H.F. 1993. *O relevo da Serra do Cipó – MG: Espinhaço Meridional*. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 118 f.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1992. *Carta Topográfica - Folha Rio Vermelho, SE-23-Z-B-I, Escala 1:100.000, 2ª edição*.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1977. *Carta Topográfica - Folha Carbonita, SE-23-X-D-VI, Escala 1:100.000*.
- KING, L. 1956. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, 18(2): 147-265.
- KNAUER, L.G. 1990. *Evolução Geológica do Pré-Cambriano da porção centro-leste da Serra do Espinhaço Meridional e metalogênese associada*. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Dissertação de Mestrado, 298 p.
- MARCHETTI, D.A.B.; GARCIA, G.J. 1977. *Princípios de fotogrametria e fotointerpretação*. Nobel, São Paulo, 257 p.
- MICHELON, C.R. 2011. *Evolução de sistemas de solos laterítico e podzolizado: inferências sobre a forma atual da vertente-bacia do alto Rio Preto/MG*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro, Tese de Doutorado, 122 p. <http://dx.doi.org/10.5380/geografar.v10i1.41142>
- MICHELON, C.R.; NASCIMENTO, N.R. 2015. A pedogênese e a distribuição dos elementos maiores e traços num sistema de solo laterítico-podzolizado na alta bacia do Rio Preto-MG. *Revista Geografar (UFPR)*, 10: 72-100.
- NASCIMENTO, N.R.; MICHELON, C.; BUENO, G.T.; FERREIRA, R.P.D.; AQUINO, A.; BEATO, D.; DINIZ, A.D. 2010. Dinâ-

- micas da matéria orgânica e do lençol freático suspenso: evolução geomorfológica de uma paisagem podzolizada – Espinhaço Meridional –MG. Brasil. *In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA*, 6, SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2, Coimbra, *Actas*, 13 p.
- RICCI, M.; PETRI, S. 1965. *Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica*. Cia. Editora Nacional, São Paulo, 226 p.
- SAADI, A. 1995. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. *Geonomos*, 3(1): 41-63. <https://doi.org/10.18285/geonomos.v3i1.215>
- SAADI, A.; VALADÃO, R.C. 1987. Evolução geomorfológica quaternária da região de Gouveia, Serra do Espinhaço. *In: SBG/MG, SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS*, 4, Belo Horizonte, *Anais*, p. 443-448 (Bol. SBG/MG, v. 7).
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S.H. 2013. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. SBCS, Viçosa, 6ª ed., 100 p.
- SIQUEIRA, J.D.P. (Coord). 2004. *Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Preto*. Relatório Final, vol. 1, Curitiba.
- TRICART, J. 1972. Normes pour l'établissement de la carte géomorphologique détaillée de la France: classification codée, critères d'identification et légende pratique (1/20.000, 1/25.000, 1/50.000). *Mémoires et documents - Centre National de la Recherche Scientifique*, 12: 37-105.

Endereço das autoras:

Daniela Beato, Rosely Pacheco Dias Ferreira – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Avenida Lineu Prestes, 338, CEP 05508-080, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil. *E-mails*: beatodanigeo@gmail.com; beatodani@alumni.usp.br; rpfdias@usp.br.

Artigo recebido em 17 de março de 2020, aceito em 28 de abril de 2020.