Análise pedológica em topossequências de vertente na sub-bacia do Córrego do Riacho - Coronel Xavier Chaves, Minas Gerais, Brasil

Pedologic analysis by slope toposequences at the sub basin of Córrego do Riacho stream – Coronel Xavier Chaves, Minas Gerais, Brazil

André Barbosa Ribeiro Ferreira
Universidade Federal de São João del Rei, Brasil
andreribeirogeo@gmail.com

Gabriel Pereira
Universidade Federal de São João del Rei, Brasil
pereira@ufsj.edu.br

Leonardo Cristian Rocha
Universidade Federal de São João del Rei, Brasil
rochageo@ufsj.edu.br

Francielle da Silva Cardozo
Universidade Federal de São João del Rei, Brasil
franciellecardozo@ufsj.edu.br

Raquel de Cássia Ramos
Universidade Federal de São João del Rei, Brasil
raquel.cassia15@gmail.com

Paula Resende Santos
paularesendesantos@gmail.com
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil

Resumo

Problemas ambientais relacionados aos solos vêm crescendo no decorrer das últimas décadas, instigando a realização de pesquisas e a proposição de metodologias de estudo do solo com o intuito de compreender, de forma abrangente e completa, a organização e estrutura da cobertura pedológica. A cobertura pedológica é um conjunto estrutural complexo que compreende transformações progressivas lateralmente e verticalmente na vertente, possuindo uma relação íntima com outros elementos da paisagem, principalmente o relevo. A compreensão evolutiva das vertentes transcorre por diversas linhas de pesquisa, desta forma, a interpretação da diferenciação pedológica por topossequências tem se mostrado efetiva, fornecendo importantes subsídios ao entendimento da evolução do relevo e auxiliando a compreensão do comportamento e funcionamento dos solos. Neste sentido, o objetivo dessa pesquisa é analisar a organização da cobertura pedológica através de topossequências efetuadas em um transecto, cortando duas vertentes da sub-bacia do Córrego do Riacho, localizado na Serra de São José, município de Coronel Xavier Chaves, Minas Gerais, na qual foram identificados solos franco arenosos, jovens, dispostos sobre a rocha e com ausência de horizonte B, apresentando variações de neossolos.

Palavras-chave: Cobertura pedológica; relevo; topossequências de vertente.

Abstract

Environmental problems related to soils have increased along the last decades, requiring new research and methodologies to fully understand the soil structure and pedological characteristics. Pedological cover could be considered as a complex structural group that involves progressive changes, vertically and laterally, on the slope, with a strong relationship with other landscape elements, specially the relief. The knowledge of slopes is present in several research lines, thus, the interpretation of pedological differentiation by toposequences is an effective technique, giving important subsidies to the understanding of relief's evolution and helping in the soil's

comprehension. In this context, the objective of this research is to analyze the organization of the pedological cover through toposequences made in a transect, cutting two slopes of the Subbasin of Córrego do Riacho stream, located in Serra de São José ridge at the city of Coronel Xavier Chaves in the State of Minas Gerais, where were identified recent sandy-loam soils, disposed over the rock without the B horizon, showing variations of neosoils.

Keywords: pedological coverage; relief; slope toposequences.

1. INTRODUÇÃO

Há décadas os problemas ambientais relacionados aos solos instigam e incentivam a realização de pesquisas e a proposição de novas metodologias de estudos com o intuito de compreender, de forma abrangente e completa, a organização do solo e a estrutura da cobertura pedológica. O solo utilizado para o cultivo de alimentos, que mantém a sobrevivência dos seres vivos, vem sendo ao longo dos tempos utilizado de forma intensa e irracional, principalmente após o desenvolvimento de novas tecnologias para manejo. A má utilização desse recurso prejudica sua produtividade, acelera seus processos naturais e desencadeia vários problemas como poluição das águas, erosão, assoreamento de corpos hídricos, deslizamentos e outros fenômenos que afetam o meio natural e socioeconômico. Esses fenômenos ocorrem e se dissipam dentro de uma unidade natural da paisagem, a bacia hidrográfica.

A bacia hidrográfica, ou bacia de drenagem representa um sistema aberto drenado por um rio principal e seus tributários, recebendo os fluxos de energia do entorno e ajustando-se naturalmente de acordo com suas entradas e saídas. Essa unidade da paisagem é considerada ideal para estudos ambientais, podendo ser pontualmente delimitada, apresentando em seu interior um sistema de interações entre relevo, formação ou perda de solo, organismos, corpo hídrico e até mesmo aspectos socioeconômicos (GUERRA et al., p.207).

Dentre os atributos da bacia hidrográfica, os solos merecem uma atenção especial quanto aos estudos, pois ocupa uma posição peculiar e está ligado às várias esferas que afetam a vida humana por ser uma das principais fontes de nutrientes para os vegetais e de sedimentos que são carreados para os rios, lagos e mares. Ao reconhecer e estratificar os solos de uma pequena bacia de drenagem, avaliar sua profundidade, declive, pedoforma, variação vertical, eventual presença de camadas impermeáveis e uso, pode-se subsidiar uma previsão de susceptibilidade a erosão, efeitos poluidores, mecanização e aptidão agrícola (RESENDE et al., 2007, p.226).

Considerando a importância dos estudos pedológicos e a bacia hidrográfica como unidade natural de planejamento e análise, principalmente no que se refere à susceptibilidade erosiva, objetiva-se através dessa pesquisa compreender as características da cobertura pedológica em uma sub-bacia do Córrego do Riacho, localizada na Serra de São José, município de Coronel Xavier

Chaves, Minas Gerais, através da metodologia de Boulet (1982), efetuando análises pedológicas em topossequências de vertentes à partir de transectos.

2. ÁREA DE ESTUDO

A sub-bacia do Córrego do Riacho (Figura 1), localizada na Área de Proteção Ambiental da Serra de São José, dentro do limite do município de Coronel Xavier Chaves, possui aproximadamente 2,9 km², com altitudes que variam entre 950m e 1350m (Figura 2). As áreas mais elevadas, entre 1050m e 1350m são bastante declivosas, compreendendo entre 20% e 75%, compostas basicamente por Campos Rupestres. As partes rebaixadas (950m e 1050m) são compostas por Mata Ciliar, pastagens e cultura agrícola (Figura 3).

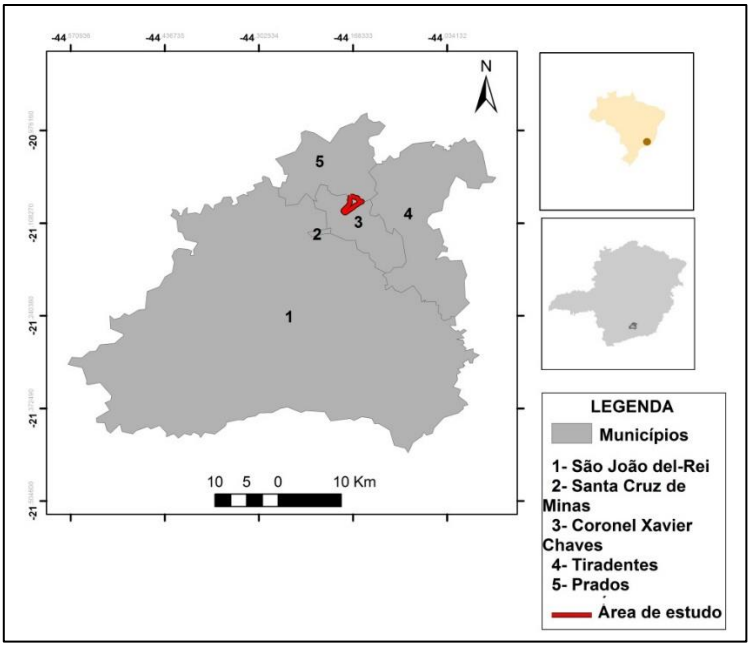

Figura 1: Mapa de localização da Sub-bacia do Córrego do Riacho.

O mosaico da Serra de São José foi reconhecido pelo decreto 44.518 de maio de 2007, sendo composto pela Área de Proteção Ambiental (APA) São José, onde a sub-bacia está inserida, e pelo Refugio Estadual da Vida Silvestre Libélulas da Serra de São José.

Com cerca de 12km de extensão, a Serra de São José constitui-se como um bloco monoclinal falhado embasado por metassedimentos de baixo grau metamórfico do Grupo São João Del Rei (SILVA, 2004, p.458). Os solos predominantes na área são os Neossolos em todas as suas variações, Latossolos onde afloram rochas básicas e metabásicas, Cambissolos em locais de média declividade e Gleissolos nos fundos de vale.

O clima da Região enquadra-se no tipo Cwb, segundo a classificação de Koppen, apresentando duas estações bem definidas, verão quente e úmido e inverno frio e seco. A precipitação média anual varia em torno de 1.500mm e as temperaturas médias anuais entre 15ºC e 22ºC (SILVA et al., 2004, p.458).

A vegetação local é dividida em três ambientes: fragmentos de Mata Atlântica, em toda a sua região; campos rupestres nas porções de maior altitude e norte da serra; e matas de galerias em fundos de vales. Embora com menor intensidade, também são encontrados Campo Úmido e Brejo ao redor da Serra de São José (CIRINO; LIMA, 2008, p.650).

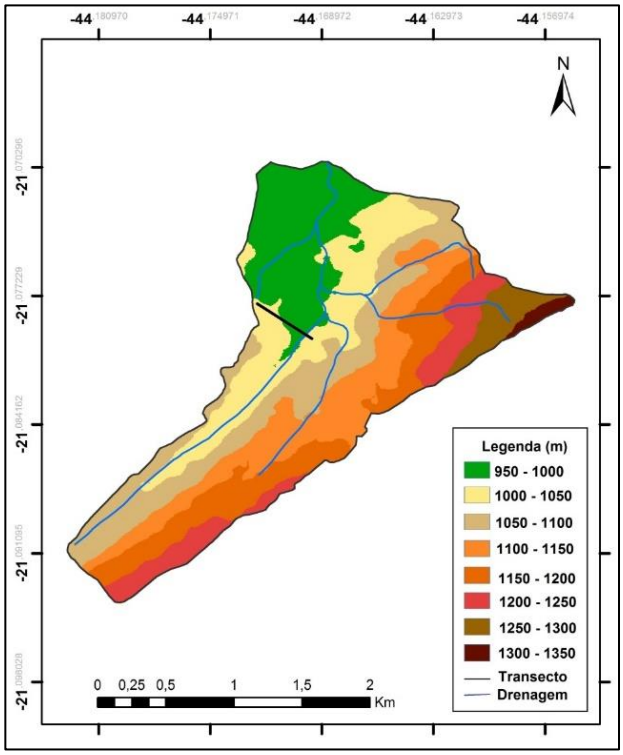

Figura 2: Mapa de hipsometria da sub-bacia do Córrego do Riacho.

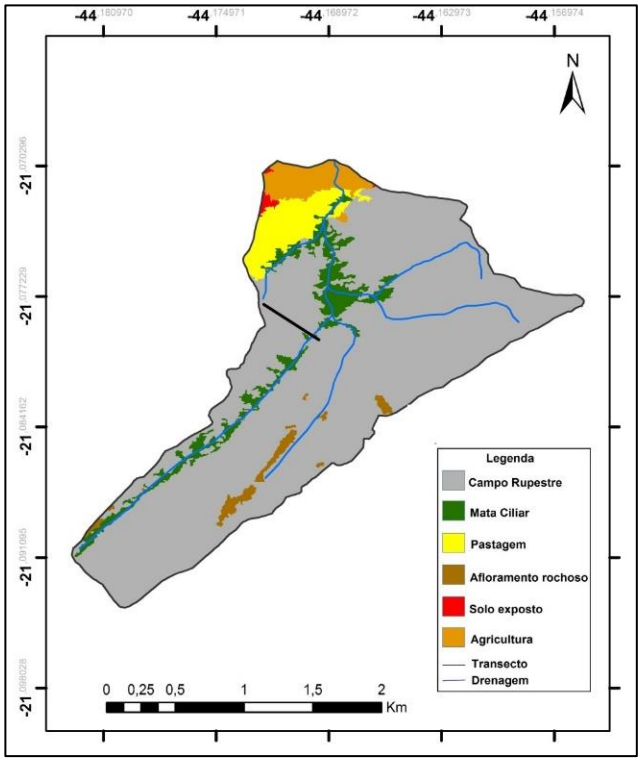

Figura 3: Mapa de uso e cobertura da terra da sub-bacia do Córrego do Riacho

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi dividida em duas etapas, a primeira em laboratório, onde foi efetuado o georreferenciamento da carta topográfica de São João del-Rei, com escala de 1:25.000, para recorte e delimitação da sub-bacia do Córrego do Riacho. Com a carta topográfica e o Modelo Numérico de Terreno contido em imagens de relevo do satélite *Aster Gdem*, foi possível confeccionar mapas de declividade e hipsometria da área de estudo, utilizando-se o software *Spring*.

Para análise de Uso e Cobertura da Terra foi utilizada uma imagem do satélite *Rapideye*, com resolução espacial de 5m. Essa imagem também foi empregada nos trabalhos de campo para demarcar, com o software *Qgis*, a direção do transecto e registrar pontualmente cada um dos perfis para que estes pudessem ser plotados nos mapas.

A segunda etapa confere aos trabalhos de campo para a realização das topossequências. Para isso foi utilizada um bússola tipo Brunton para a orientação de rumo e azimute, a partir da definição do ponto 1, na vertente A (margem direita), próximo ao afloramento rochoso, onde inicia a formação de manto de intemperismo. A partir deste ponto, traçou-se uma linha perpendicular, interceptando o canal até atingir a vertente B (margem esquerda). Para calcular a declividade do terreno foram utilizadas balizas e clinômetro, aferindo de 5 em 5 metros. De acordo com essas mensurações foram abertos e descritos 10 perfis pedológicos, cada um deles em pontos onde havia rupturas de declive.

Segundo Ávila (2009, p.29), a metodologia de Boulet (1982, p.313) permite uma análise detalhada da cobertura pedológica através de abertura de perfis e tradagens do topo à base da vertente, construindo-se uma topossequência. Para Bossa (2012, p.63), as topossequências constituem o melhor método adaptado para o estudo de regiões tropicais, ela é definida como uma sequência de solos com propriedades que diferem entre si do topo para a base, como um fator de formação do solo.

Nessa etapa foram coletadas amostras de solo de todos os dez perfis seguindo a metodologia proposta por Santos et al (2013, p.84), onde a coleta das amostras deve ser realizada a partir dos horizontes inferiores em direção aos superiores, sempre no perfil voltado à montante da vertente.

Dessas dez amostras foram selecionadas três para análises físico-químicas efetuadas no Laboratório de Análise e Fertilidade de Solos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais - Campus Barbacena.

4. RESULTADOS

O traçado da topossequência teve início no sopé da Serra de São José, próximo ao afloramento quartzítico, numa área com declividade alta, entre 45% e 75%, conforme apresenta o mapa abaixo (Figura 4).

O fator declividade colabora para a formação de solos rasos no local, intensificando o carreamento das partículas, principalmente durante eventos chuvosos, já que 92,04% da área possui elevada inclinação, conforme a tabela abaixo (Tabela 1).

Segundo Troeh e Thompson (2007, p.182) a topografia modifica o microclima e a vegetação, produzindo efeito na quantidade de matéria orgânica e marcante movimento de água e solo. Os solos de áreas declivosas apresentam maior escoamento superficial, o que gera menor disponibilidade de água para as plantas e consequentemente um crescimento vegetal deficiente, que é logo perdido pela erosão, fato que justifica a predominância de campos rupestres.

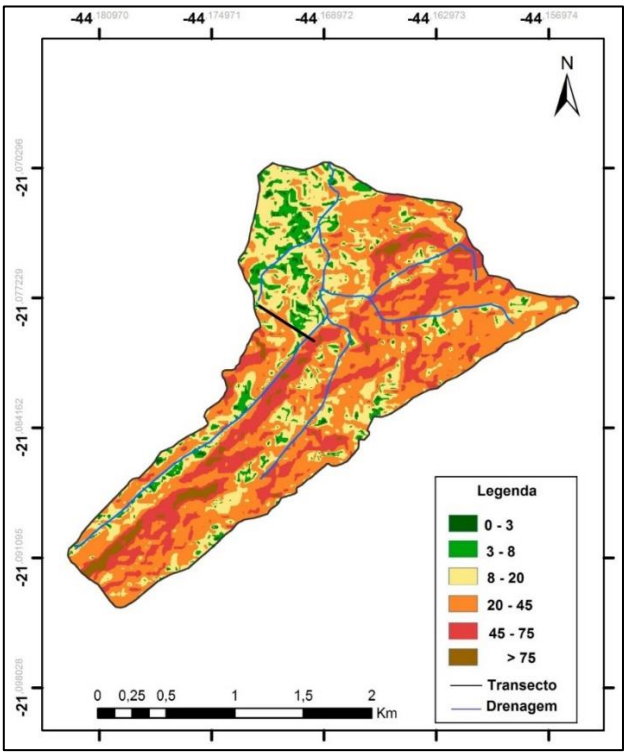

Figura 4: Mapa de declividade da sub-bacia do Córrego do Riacho.

Tabela 1: Relação declividade - área

Declividade (%)	0-3	3-8	8-20	20-45	45-75	>75
Área (%)	1,03	6,93	25,26	45,55	18,88	2,35

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir do transecto e representação em perfil das topossêquencias (Figura 5), pode-se constatar um desnível altimétrico de 4 metros em uma distância horizontal de 82 metros, entre o perfil 01 (P-01) e curso d'água, com declividade entre 20% e 75%. Do curso d'água ao perfil 10 (P-10) nota-se um desnível vertical de 8 metros em uma distância horizontal de 288 metros, com declividades variando entre 8% e 45%.

Para confecção do mapa de cobertura pedológica foram abertos 10 perfis, descritos individualmente abaixo, e identificados três tipos diferentes de solos basicamente franco arenosos, numa área compreendida por campos rupestres e mata ciliar na interceptação da drenagem (Figura 6).

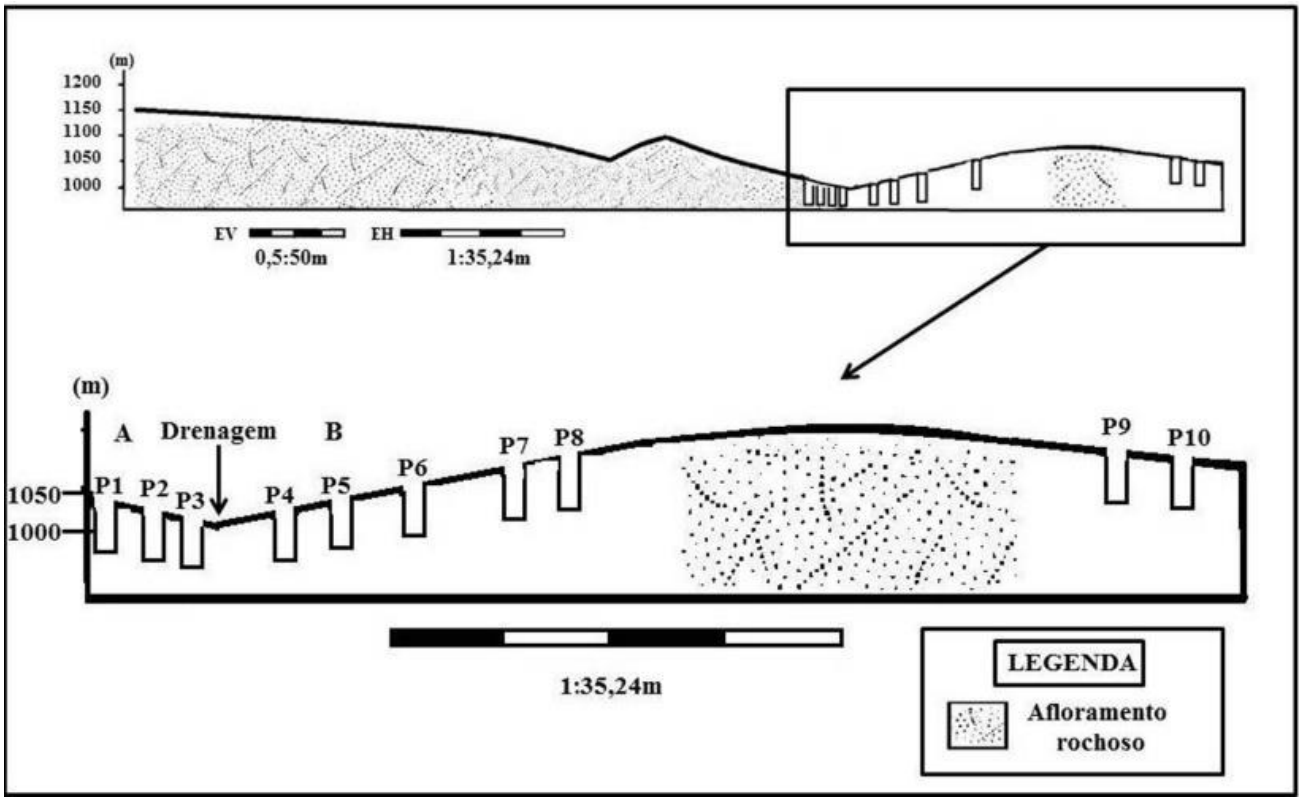

Figura 5: Croqui do Perfil topográfico.

Perfil 01: Identificou-se no perfil 01 (Figura 6/P-01) a formação de Neossolo Litólico de cor escura (7,5 YR – 2,5/1), com horizonte A de 10 cm de profundidade sobre a rocha (A/R) (Figura 6). Segundo EMBRAPA (2013, p.221), os Neossolos Litólicos são solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm. Em análise granulométrica do Perfil 01 (Tabela 2), evidencia-se que a fração areia (grossa e fina) é predominante, com um total de 82%, enquanto a argila e silte representam respectivamente 12% e 6%.

Tabela 2: Análise granulométrica da Perfil 01

	Areia Grossa (%)	Areia Fina (%)	Areia Total (%)	Argila (%)	Silte (%)
Perfil 01	68	14	82	12	6

Fonte: Dados da pesquisa.

Perfil 02: O perfil 02 (Figura 6/P-02) possui basicamente as mesmas características do anterior, com presença de Neossolo Litólico com horizonte A um pouco mais profundo, com 30cm de profundidade sobre rocha (A/R) e de cor castanha acinzentado escuro (10YR 4/2). Essa maior profundidade do horizonte A, em relação à anterior, ocorre devido a diminuição da declividade, que fica entre 20% e 45%. Outro fato é que o ponto já está localizado na média vertente, não tão próximo da rocha, onde o fluxo hídrico tem maior energia e não permite o acumulo de material.

Perfil 03: O perfil 03 (Figura 6/P-05) possui solo de cor castanha (10YR – 4/3), com horizonte A de 48cm diretamente sobre a rocha, caracterizando um Neossolo Litólico. Nota-se, em relação aos pontos anteriores, um aumento significativo do horizonte A, isso ocorre por influência da menor energia do fluxo hídrico, da porosidade do solo, menor declividade e também, nesse ponto específico, pela proximidade da mata ciliar, que serve como contensão.

Perfil 04: O perfil 04 (Figura 6/P-04) foi aberto próximo a drenagem e possui nos primeiros 69cm material arenoso de granulometria grossa depositada sobre areias finas. As areias grossas possuem coloração castanha acinzentada (2,5Y-4/2) e as finas acinzentadas (2,5Y-3/2). Ambos os materiais são oriundos do transporte fluvial, sendo denominados Neossolos Flúvicos, depositados no entorno do canal durante eventos em que a água extravasa do leito. Segundo a Embrapa (2013, p.221) esses solos são formados por sedimentos aluviais recentes sem relação pedogenéticas entre si.

Perfil 05: Também classificado como Neossolo Flúvico, esse perfil (Figura 6/P-05) está localizado na margem esquerda do canal de drenagem, possuindo basicamente as mesmas características do Perfil 04, porém sem a presença de areias finas e com cor acinzentada (5Y-3/1).

Perfil 06: No perfil 06 (Figura 6/P-06) ocorre a formação de Neossolos Regolíticos, podendo ser chamado de Regolítico-Quartzarênicos por conter características de ambos, só não se tornando Neossolos Quartzarênicos por conter menos 95% de areia (Tabela 3). O solo analisado possui aproximados 10cm de horizonte A com matéria orgânica decomposta em material arenoso, podendo ser identificada e diferenciada pela cor mais acinzentada (7,5YR-3/2), enquanto o restante do perfil é marrom amarelado (10YR-5/4). Os Neossolos Regolíticos são pouco desenvolvidos, não hidromórficos e de textura normalmente arenosa, apresentando alta erodibilidade, principalmente em declives mais acentuados (EMBRAPA, 2013, p.224).

Tabela 3: Análise granulométrica do Perfil 06

	Areia Grossa (%)	Areia Fina (%)	Areia Total (%)	Argila (%)	Silte (%)
Perfil 06	79	11	90	7	3

Fonte: Dados da pesquisa.

Perfil 07: O perfil 07 (Figura 7/P-07) pode, assim como a anterior, ser classificado como Neossolo Regolítico-Quartzarênico, com a presença de horizonte A de cor marrom (10YR-5/3), com cerca de 10cm sobre material arenoso (10YR-5/4 – marrom amarelado) com baixa fixação de vegetais. Segundo Santos et al (2012, p.685), a textura desse tipo de solo varia de arenoso a franco-arenosa e

a estrutura varia de grãos simples a maciça, sendo, normalmente, solos eutróficos, com baixos teores de carbono orgânico total e fósforo, além de baixa capacidade de troca catiônica (CTC).

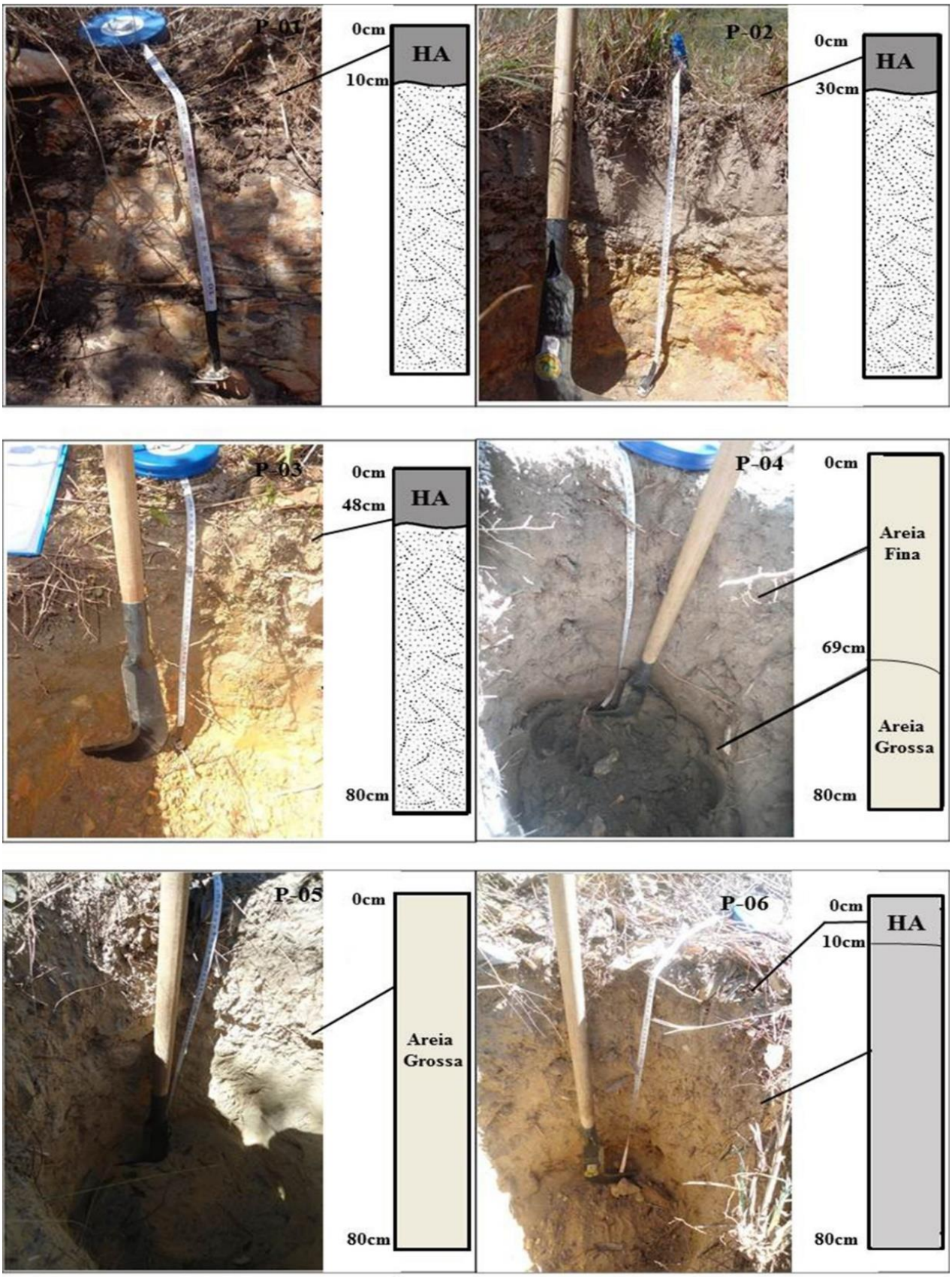

Figura 6: Perfis 01 a 06.

Perfil 08: O solo do perfil 08 (Figura 7/P-08), com horizonte A de aproximadamente 10cm (10YR-4/6 – marrom-amarelo escuro) e 70cm de material franco arenoso fino (10YR-5/6 – marrom amarelado) é classificado como Neossolo Regolítico-Quartzarênico. Conforme Santos et al (2012, p.685), esses solos apresentam baixo teor de matéria orgânica e fósforo, elevada permeabilidade e baixa capacidade de retenção de umidade.

Perfil 09: No perfil 09 (Figura 7/P-09) também foram coletadas amostras que foram enviadas para análise granulométrica e química (Tabela 4). Observa-se de acordo com as análises e também em campo que há baixo teor de matéria orgânica no local. O horizonte A possui 10cm (10YR-4/3 – cor azeitona), sobre areia fina de cor marrom escura (7,5YR-5/8). O solo pode ser classificado, assim como os anteriores, como Neossolo Regolítico-Quartzarênico.

Tabela 4: Análise granulométrica do Perfil 09

	Areia Grossa (%)	**Areia Fina (%)**	**Areia Total (%)**	**Argila (%)**	**Silte (%)**
Perfil 09	61	23	84	9	7

Fonte: Dados da pesquisa.

Perfil 10: O perfil 10 (Figura 7/P-10) apresenta 10 cm de horizonte A marrom (7,5YR-4/6) sobre material franco arenoso de cor marrom escura (7,5YR-5/8) e não diferencia das outras classificações, sendo um Neossolo Regolítico-Quartzarênico.

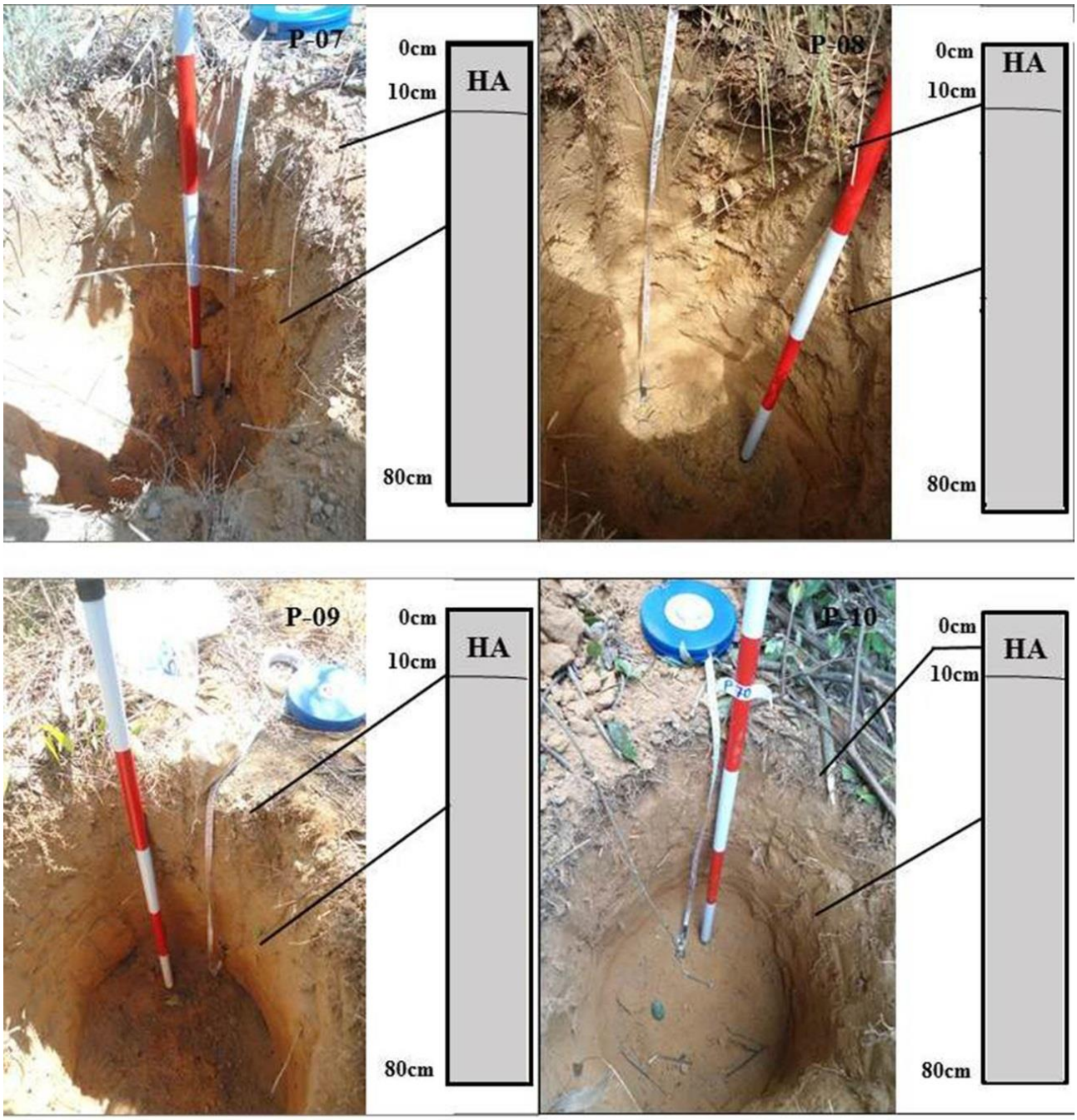

Figura 7: Perfis de 07 a 10.

Os dados de cobertura pedológica acima descritos separadamente, do perfil 01 a 10, podem ser melhor representados através de um mapa do perfil da cobertura pedológica (Figura 8) traçado sobre o transecto de acordo com a topografia local.

Em todos os perfis pedológicos acima descritos há baixa concentração de matéria orgânica (Tabela 5), exceto nos Neossolos Litólicos, que possuem apenas horizonte A sobre a rocha. Essa diferenciação do teor de matéria orgânica possivelmente ocorre em função da baixa capacidade de lixiviação do material, já que a rocha é menos porosa que o material regolítico encontrado entre os perfis 06 e 09.

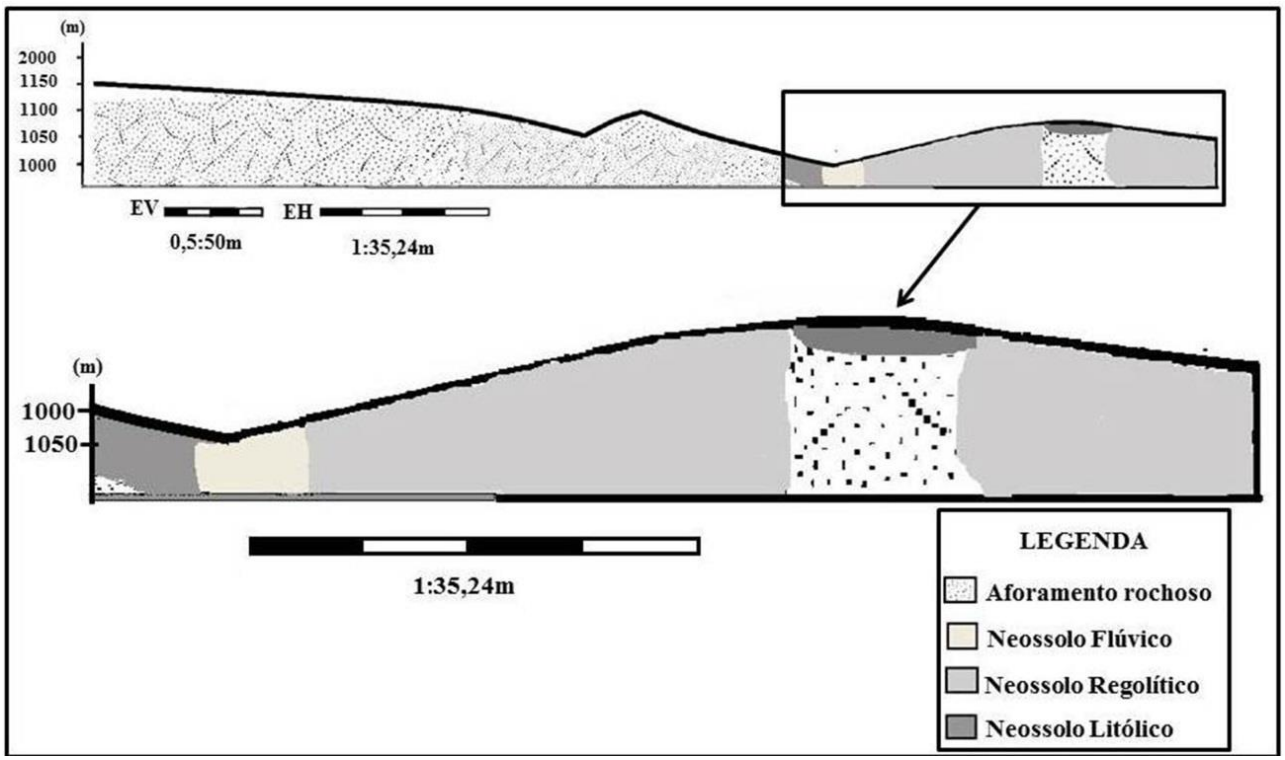

Figura 8: Perfil de cobertura pedológica.

Tabela 5: Teor de Matéria Orgânica (M.O) nos Perfis 01, 06 e 09

Perfis	M.O (dag/Kg)
Perfil 01	**4,60**
Perfil 06	**0,75**
Perfil 09	**0,44**

A cobertura vegetal e a matéria orgânica reduzem a quantidade de energia que chega diretamente ao solo durante um evento chuvoso, minimizando o impacto das gotas, diminuindo a formação de crostas e consequentemente a erosão (GUERRA; CUNHA, 2007, p.161).

Acredita-se que dificuldade de fixação da vegetação que ocorre nesses solos deve-se ao fato de que os solos arenosos são mornos e bem arejados, favorecendo a rápida decomposição, não acumulação de matéria orgânica, menor retenção de água e menor fertilidade, conferindo menor crescimento de plantas do que nos solos argilosos, que tendem a estabilizar os componentes orgânicos contra a decomposição (TROEH; THOMPSON, 2007, p.183).

Além da dificuldade em fixar a vegetação devido à declividade e característica arenosa, os solos da área são ácidos, com pH que variam entre 4,88 (Perfil 1), 5,31 (Perfil 6) e 5,70 (Perfil 9). Segundo Rocha (2011, p.103), a maioria dos solos desenvolvidos sobre os quartzitos são extremamente ácidos.

Outro ponto a ser discutido em relação às análises laboratoriais acima apresentadas é a relação silte/argila presente no solo. De acordo com Oliveira (2011, p.81) o teor de silte no solo é um

indicador do grau de intemperismo, pois este corresponde a sua partícula mais instável. Solos que apresentam a relação silte/argila acentuada indicam estágio de intemperismo menos avançado do que os que apresentam essa relação estreita ou inferior a 1. A Embrapa (2013, p.45) considera, que nessa relação, os valores inferiores a 0,7 são indicativos de intemperismo mais acentuado. Com base nessas informações e análises dos perfis 01, 06 e 09, com solos de textura franco arenosa, nota-se que a taxa de intemperismo no local é elevada, já que a relação silte/argila é respectivamente 0,5/ 0,42 e 0,77. O clima local quente e úmido é fator determinante dessa elevada taxa de intemperismo.

Segundo Rocha (2011, p.100, *apud* SALGADO, 2006), a taxa de intemperismo dos quartzitos é de 3 metros por milhão de anos, sendo assim, para formar um solo mais profundo sobre esse tipo de embasamento demanda-se longo período de tempo e atuação dos processos químicos e físicos sob clima quente e úmido.

Os solos arenosos possuem rápida infiltração de água, o que consequentemente diminui o escoamento superficial, porém não diminui o risco de erosão devido à baixa proporção de argila, que dá coesão aos agregados (GUERRA, 2010 p.235). A perda de solo na área pode ser observada pelas *Demoiselles* com cerca de 2cm formadas sobre o solo retirado da abertura dos perfis. Para Guerra (2011, p.486), *Demoiselles* são formas de relevo que se formam principalmente devido à erosão diferencial realizada pelo escoamento superficial que carrega os detritos deixando em destaque as pirâmides protegidas por blocos ou placas mais resistentes.

Segundo Chistofoletti (1980, p.30), as areias finas são as partículas mais susceptíveis ao transporte pelo efeito *splash*, podendo ser lançadas a 1,50 m de distância para todas as direções. Guerra (2010, p.45) aponta que pesquisas efetuadas na Inglaterra concluíram que a erosão em solos arenosos ocorre de forma generalizada pelas encostas e em volume maior que em solos argilosos, onde os processos erosivos ocorrem principalmente nos fundos de vale. Esses focos de erosão generalizada podem ser observados no mapa de uso e cobertura da terra (Figura 3) representando 0,28% da área da bacia, onde há ausência de vegetação e declividade entre 8 e 20%.

Através dessas informações pode-se afirmar que o estudo da cobertura pedológica representa uma ferramenta importante para se analisar a paisagem em consonância com os atributos topográficos, declividades, tipos de uso, entre outros. O mapeamento da cobertura pedológica pode subsidiar o planejamento ambiental e conservacionista a partir de ações de utilização e planos de manejo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O solo é um corpo complexo resultante de transformações químicas, físicas e mineralógicas. Os diferentes tipos de relevo, rochas e condições climáticas dão origem também a diferentes solos cuja susceptibilidade varia de acordo com a sua estrutura e o relevo.

Os mapeamentos pedológicos são de grande importância para a organização territorial que ocorre sobre o solo, tanto no meio rural quanto no meio urbano. Através desses mapeamentos torna-se possível identificar com maior eficácia as fragilidades e potencialidades da área, assim como sua dinâmica e relação inerente ao relevo.

A partir desse mapeamento, da observação das formas de relevo, tipo de rocha e declividade é possível observar que a parte estudada da sub-bacia do Córrego do Riacho pode ser considerada como vulnerável a processos erosivos acelerados, já que é composta basicamente por solos franco-arenosos e declividade predominantemente alta. Esse conjunto de fatores impossibilita a fixação da vegetação e favorecem a perda de solo através da gravidade e energia cinética com o impacto das chuvas.

Acredita-se que a área só não se encontra impactada por fazer parte da APA São José, sobre proteção do Instituto Estadual de Florestas, já que todo seu entorno encontra-se ocupado por atividades agrícolas e pastoris que são altamente prejudiciais ao solo. Apesar de ser uma área protegida, é necessário que haja constante monitoramento da perda de solo, trilhas e cobertura vegetal.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Frederico Fernandes de. (2009) **Análise da cobertura pedológica em uma topossequência na Bacia do Córrego dos Pereiras - Depressão de Gouveia/MG.** 135 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BOSSA, Aymar. Y; DIEKKUGER, Bernd.; IGUÉ, Attanda Mouinou; GAISER, Thomas.(2012) Analyzing the effects of different soil databases on modeling of hydrological processes and sediment yield in Benin (West Africa). **Geoderma**, Vol. 173–174, p.61–74; 03/2012

BOULET. René; CHAUVEL, Armand; HUMBEL, François-Xavier; LUCAS, Yves. Analys estructurale et cartographie em pédologie. – **Pédol**. Centre Orston– Cayenne Cebex. Vol. XIX, n.4, p.309-321, 1982.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia.** 2. ed. São Paulo: Editora Edigard Blücher Ltda., 1989.

CIRINO, Jader Fernandes; LIMA, João Eustáquio de. Valoração contingente da Área de Proteção Ambiental (APA) São José – MG: um estudo de caso**. Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, SP, vol. 46, n.3, p. 647-672, 2008

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Org.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3. ed. Brasília: Embrapa, 351p. 2013

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Org.). **Manual de Métodos de Análise de Solo.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 212.p. 1997.

GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos.** 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 472 p. 2007.

GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (Org.). **Erosão e Conservação dos Solos - Conceitos, temas e aplicações.** 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 339 p. 2010.

GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 648p. 2011.

OLIVEIRA, João Bertoldo de. (2009) **Pedologia Aplicada.** 4. ed. Piracicaba: Fealq, 591 p. 2009.

RESENDE, Mauro; CURI, Nilton; RESENDE, Sérvulo Batista de. CORRÊA, Gilberto Fernandes; KER, João Carlos. **Pedologia: Base para distinção de ambientes**. 5. ed. Lavras-MG: UFLA, 322p. 2007.

ROCHA, Leonardo Cristian. (2011) **Desnudação Geoquímica na evolução da Serra do Espinhaço Meridional -MG, Brasil.** 179 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SANTOS, Jean Cheyson Barros dos. JUNIOR, Valdomiro Severino de Souza; CORRÊA, Marcelo Metri Corrêa; RIBEIRO, Mateus Rosas; ALMEIDA, Maria da Conceição de; BORGES, Lucila Ester Prado. Caracterização de neossolos regolíticos da região semiárida do Estado de Pernambuco. **Rev. Bras. Ciênc. Solo,** [s.l.], FapUNIFESP (SciELO), v. 36, n. 3, p.683-696, 2012.

SANTOS, Rafael David dos; LEMOS, Raimundo Costa de; SANTOS, Humberto Gonçalves dos; KER, João Carlos.; ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos; SHIMIZU, Sérgio Hideiti. **Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo.** 6. Ed. Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SILVA, Alexandre Christófaro; VIDAL-TORRADO, Pablo; CORTIZAS, Antônio Martínez; RODEJA, Garcia. Seção V - Gênese, morfologia e classificação do solo: solos do topo da Serra São José (Minas Gerais) e suas relações com o paleoclima no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 3, p.455-466, 2004.

TROEH, Frederick R.; THOMPSON, Louis. M. **Solos e Fertilidade do Solo.** São Paulo: Andrei, 718 p. 2007.

Trabalho enviado em 15/02/2018
Trabalho aceito em 15/04/2018