

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHAREL EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**RELAÇÃO SOLO-PAISAGEM EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DA BACIA DO RIO
PRETO, MINAS GERAIS: um estudo na Fazenda Santa Paula - ICA/UFVJM**

Tainá Pereira Campos

Unai-MG
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**RELAÇÃO SOLO-PAISAGEM EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DA BACIA DO RIO
PRETO, MINAS GERAIS: um estudo na Fazenda Santa Paula - ICA/UFVJM**

Tainá Pereira Campos

Orientador(a):

Ingrid Horák-Terra

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharel Ciências Agrárias, como parte
dos requisitos exigidos para a conclusão do curso.

Unai-MG
2019

**RELAÇÃO SOLO-PAISAGEM EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DA BACIA DO RIO
PRETO, MINAS GERAIS: um estudo na Fazenda Santa Paula - ICA/UFVJM**

Tainá Pereira Campos

Orientador(a): Ingrid Horák-Terra

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharel em Ciências Agrárias, como
parte dos requisitos exigidos para a conclusão do
curso.

Prof. Dr. Alceu Linares de Pádua Junior - UFVJM

Prof. Dr. Fabrício da Silva Terra - UFVJM

Prof^ª. Dr^ª. Ingrid Horák-Terra - UFVJM

RELAÇÃO SOLO-PAISAGEM EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA DA BACIA DO RIO PRETO, MINAS GERAIS: um estudo na Fazenda Santa Paula - ICA/UFVJM

RESUMO

O estudo da relação solo-paisagem é potencialmente útil para melhorar a predição da ocorrência dos tipos de solos, além de ser uma importante ferramenta para os estudos de gênese e mapeamento dos solos. Na bacia do Rio Preto, em Minas Gerais, poucos são as pesquisas sobre a relação solo-paisagem nas proximidades da área de estudo, e ausentes nas vertentes situadas entre as chapadas e as serras de Unaí. O presente estudo teve como principal objetivo a caracterização detalhada dos principais atributos morfológicos, físicos e químicos de solos em uma topossequência inserida nessa região, e associar com os compartimentos da paisagem, no intuito de entender a evolução e desenvolvimento dos mesmos. Cinco trincheiras foram selecionadas, cada uma delas nas seguintes posições: P1 no topo, P2 e P3 no ombro, P4 na meia encosta/sopé e P5 no sopé. Possivelmente tal topossequência é desenvolvida de rochas e metassedimentos finos (siltitos, e/ou argilitos), com contribuição de quartzo-arenitos e filitos. No compartimento 1 (P1), os solos apresentaram características típicas de solos mais desenvolvidos; no compartimento 2 (P2 e P3), transição de solos desenvolvidos com feições de inundação frequente; no compartimento 3 (P4), solos desenvolvidos com recobrimento de argila e; no compartimento 4 (P5), solos também com recobrimento de argila, mas com linhas de pedra, evidenciando o transporte de materiais finos e espessos. De acordo com o sistema brasileiro de classificação do solo (SiBCS), os solos foram classificados como: P1 – LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico; P2 – LATOSSOLO VERMELHO AMARELO distrófico plintossólico; P3 – LATOSSOLO AMARELO distrófico petroplântico; P4-NITOSSOLO VERMELHO distrófico latossólicos e; P5 – CAMBISSOLO HAPLICO TB distrófico.

Palavras-chave: pedogênese, solos de Cerrado, topossequência, solo-relevo.

SOIL-LANDSCAPE RELATIONSHIP IN A TOPOSEQUENCE OF THE RIO PRETO BASIN, MINAS GERAIS: a study in the Santa Paula farm - ICA/UFVJM

ABSTRACT

The study of the soil-landscape relationship is potentially useful to improve the prediction of the occurrence of soil types. It is also an important tool for the studies of genesis and mapping of soils. In the Rio Preto basin (Minas Gerais state, Brazil), there are few researches about soil-landscape relationship around the study area, and none in the hillsides between the plateaus and the mountain ranges in Unaí. The main goals of this study were the detailed characterization of the main morphological, physical, and chemical soil properties in a toposequence inserted in this region, and its association with the landscape compartments, in order to understand their evolution and development. Five soil profiles were respectively selected in the following positions: P1 at the top, P2 and P3 on the shoulder, P4 in the middle slope/foothills and P5 at the foothills. Possibly this toposequence has been developed over rocks and fine sediments (siltites and/or argillites), with contribution of quartz-sandstones and filites. In the landscape, the compartment 1 (P1) presented soils with typical characteristics of more development; the compartment 2 (P2 and P3) presented transitioned soils developed under frequent flooding; the compartment 3 (P4) presented soils developed with clay coating; and the compartment 4 (P5) presented soils with clay coating too, but with stone lines, evidencing transportation of both thin and thick materials. According to the Brazilian System of Soil Classification (SiBCS), the soils were classified as: P1 – LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico; P2 – LATOSSOLO VERMELHO AMARELO distrófico plintossólico; P3 – LATOSSOLO AMARELO distrófico petroplíntico; P4 - NITOSSOLO VERMELHO distrófico latossólico e; P5 – CAMBISSOLO HAPLICO tb distrófico.

Key words: Pedogenesis, cerrado soils, toposequence, soil-relief.

1. Introdução

A relação solo-paisagem pode ser entendida como o padrão de distribuição espacial dos atributos do solo e suas relações de dependência com a disposição do relevo (Bui et al., 1999). Os aspectos topográficos são os que provocam as maiores variabilidades nos atributos do solo, daí a importância dos estudos que incorporam os conceitos de relação “solo-paisagem” (Seibert et al., 2007). Segundo Carré e Mcbratney (2005) e Thompson et al. (2006), os atributos do solo e os seus comportamentos são governados pelas componentes da paisagem, sejam elas altitude, declividade, orientação e curvatura do terreno, que culminam com mudanças nos processos pedogenéticos.

Huggett (1975) estabeleceu alguns paradigmas sobre o assunto, sendo o de maior destaque aquele que trata das áreas com as mesmas formas do relevo indicadores de associação de solos com características similares. Assim, este tipo de estudo é potencialmente útil para melhorar a previsão da ocorrência dos tipos de solos nas paisagens (Campos et al., 2006; 2012), servindo como uma importante ferramenta para os estudos de gênese dos solos, bem como para o mapeamento dos solos de áreas a serem estudadas (Campos et al., 2011). Ainda, este tipo de estudo permite também contribuir de maneira eficiente para a determinação das estimativas de erosão, estabelecimento de manejo, planejamento e uso do solo, e, conseqüentemente, auxilia no aumento da eficiência e rendimento da produção, bem como na preservação e sustentabilidade dos recursos disponíveis (Campos, 2012).

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão geográfica e detentor de uma rica biodiversidade, fato sustentável por conter em seus limites parte de três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Tocantins-Araguaia, São Francisco e Prata) (Oliveira et al., 2017). No entanto, este sistema ambiental é o que mais vem sofrendo com a ocupação humana, e os seus solos têm sido com frequência submetidos a fortes processos de antropização devido principalmente à expansão da fronteira agrícola e a intensificação dos processos de produção agropecuária. O uso incorreto e o manejo inadequado dos solos são os principais fatores ligados a degradação de muitas áreas, e como principal causa tem-se o conhecimento pouco detalhado desses solos nos diferentes compartimentos da paisagem, e as frequentes generalizações dos seus principais atributos, via de regra como consequência dos escassos trabalhos que tratam desse tema. Até a década de 1970 o sentimento de que esses eram impróprios para a agricultura muito deveu-se em função da generalização quanto a sua pobreza do ponto de vista químico (distrófico) (Oliveira et al., 2017). Durante estes tempos,

segundo estes mesmos autores, muitos dos solos desse bioma foram preteridos para a agricultura em favor de outros originalmente sob vegetação de “mata”, em outras regiões.

Com o passar dos anos e associado ao desenvolvimento científico e tecnológico, principalmente no que tange a fabricação dos atuais insumos (fertilizantes, adubos, pesticidas, etc) e maquinários, as regiões que englobam o Cerrado se transformaram em grandes celeiros da produção agrícola nacional. O município de Unaí (Noroeste de Minas Gerais), inserido na área core deste bioma, é reconhecido pela produção de grãos, principalmente feijão, soja, sorgo e milho, além de algodão e girassol. No entanto, as extensas áreas produtoras concentram-se principalmente nas chapadas e chapadões (superfícies de aplainamento ou terrenos planos elevados, com ~1005 m de altitude média), onde ocorre com frequência a classe dos Latossolos (Latosolos Vermelhos, Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos nesta ordem de ocorrência) (Oliveira et al., 2017).

Na bacia do rio Preto, onde Unaí está inserida, nas partes mais baixas entre as extensas áreas planas elevadas a leste e oeste da bacia, uma série de serras e morros alinhados é vista integrando a unidade conhecida como Cristas de Unaí (Naime et al., 2014), e possivelmente outros solos também ocorrem aí. Entre os rebordos posicionados em cotas elevadas das chapadas (~1005 m de altitude) e os vales com grau diversificado de dissecação (~600 m de altitude), as áreas de vertentes (rampas) formadas são com frequência desprezadas pelos agricultores, e quando utilizadas, o fazem de maneira incorreta. Isso porque há carência de informações nestas unidades de paisagem.

Nesse sentido, poucos são os estudos de relação solo-paisagem abordados nas proximidades da referida bacia, e ausentes nas vertentes, unidade de paisagem aqui citada e posição a ser estudada entre as chapadas e as Cristas. Rodolfo Junior et al. (2015) ao estudar topossequências na Fazenda Água Limpa (DF), abrangendo as superfícies geomorfológicas planas – intermediários/rebordos e planícies, desenvolvido sob litologias do Grupo Paranoá (ardósia e metarritmito arenoso), verificou que o estudo da relação solo-paisagem permitiu traçar um perfil de evolução dos solos que se manifestou nos atributos físicos avaliados, principalmente na relação silte/argila.

Em outras regiões, trabalhos a respeito desse tipo de estudo são encontrados com maior frequência. Carvalho Filho et al. (2010) ao realizar uma caracterização abrangente dos solos e avaliar suas relações com os principais componentes do meio natural em uma área representativa do Quadrilátero Ferrífero (MG) constituído por complexos granito - gnáissicos metamórficos e situados em sete unidades de paisagem (Depressão do Paraopeba, Serras

Itabiríticas, Platô da Moeda, Vale do Rio das Velhas, Gandarela, Vale do Conceição e Serra do Caraça), constatou ser marcante a influência do material de origem e do relevo nos processos erosivos sobre a pedogênese dos solos. Um estudo da relação solo-paisagem-material de origem e gênese de alguns solos no domínio do Mar dos Morros (MG) por Nunes et al. (2001), permitiu relacionar a localização do solo, a exposição do terreno e o material de origem com a gênese e a estabilidade da ocorrência, e argilominerais nas áreas de estudo. Meireles et al. (2012) ao estudar os atributos físicos e químicos do solo em uma topossequência de origem basáltica, situados no topo, meia encosta e sopé de transporte e de deposição, na região de Batatais (SP), observou que os atributos químicos (soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases) refletiram a influência das formas do relevo.

Importante ressaltar que o desenvolvimento da forma da paisagem está associado a uma sequência evolutiva, reflexo principalmente dos processos de denudação, através de processos intempéricos (Silva, 2009). No entanto, pode também ser influenciado pelos processos tectônicos (Grotzinger e Jordan, 2013), no que tange à movimentação de blocos crustais. Como a região de estudo foi fortemente influenciada por diversos eventos passados referente a este último fator aqui colocado, evidências a respeito, e de maneira geral, devem ser levantadas e levadas em consideração.

Com os atuais conhecimentos citados acima (de insumos e de máquinas), e que tem levado muitos municípios da região ao desenvolvimento, deve (ou deveria) vir acompanhados e associados ao aporte de conhecimentos dos substratos que sustentam tudo isso. Vale ressaltar que o solo não é uma entidade isolada, mas sim um corpo integrante do ambiente natural, dinâmico e de renovação extremamente lenta (pode levar milhares de anos para se formar), devendo ser analisado na sua integridade e de maneira global. Um maior conhecimento sobre as características e propriedades dos solos das unidades da paisagem nas vertentes é fundamental para dar continuidade ao desenvolvimento econômico dessa região, bem como oferecer subsídios para a sua proteção e manutenção. Em vista disso, faz-se necessário uma investigação detalhada dos solos e as respectivas unidades de paisagem das vertentes que ligam as chapadas e chapadões às Cristas de Unaí.

Assim, este trabalho teve como principal objetivo a caracterização detalhada dos principais atributos morfológicos, físicos e químicos de solos em diferentes perfis em uma topossequência inserida na bacia do Rio Preto, em Minas Gerais, na unidade de paisagem

entre as Cristas de Unaí e as chapadas da região, relacionando aos seus diferentes compartimentos da vertente.

2. Material e Métodos

2.1. Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo está inserida na bacia do rio Preto (mesorregião Noroeste de Minas Gerais), no município de Unaí (Figura 1; Tabela 1) e pertence ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA) – Fazenda Santa Paula, da Universidade Federal dos Vales dos Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Unaí.

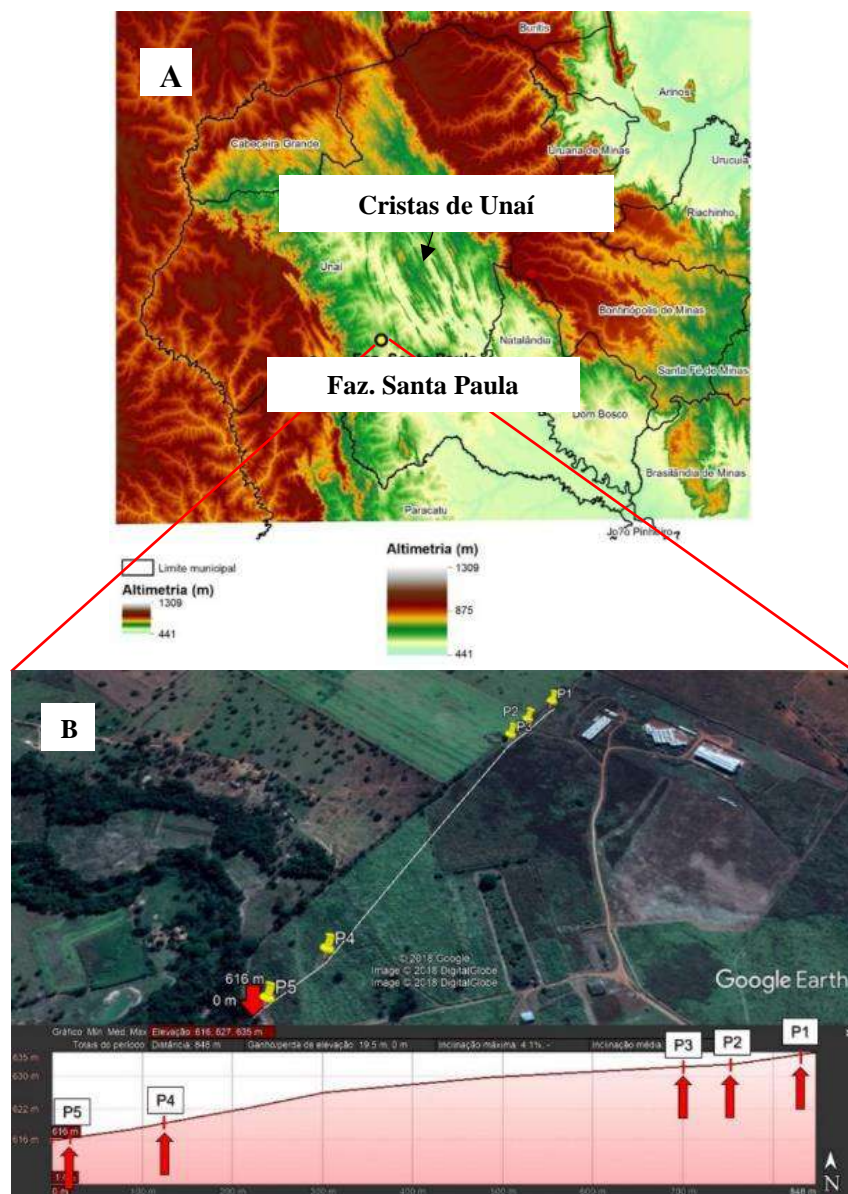


Figura 1. Área de estudo. (A) Imagem hipsométrico da bacia do rio Preto, Noroeste de Minas Gerais. (B) Perfil topográfico evidenciando os perfis de solo (P1 a P5) e o posicionamento de cada um deles nos respectivos segmentos da vertente.

Tabela 1. Dados planialtimétricos dos perfis de solo.

Perfil	Coordenada Geográfica Datum WGS 84	Altitude M	Declividade %
P1	16°26'6.00"S 46°54'5.40"O	635	2,7
P2	16°26'7.80"S 46°54'7.20"O	633	1,8
P3	16°26'9.32"S 46°54'8.45"O	632	1,0
P4	16°26'25.00"S 46°54'18.68"O	620	3,7
P5	16°26'27.60"S 46°54'21.24"O	616	2,7

O clima atual da região é do tipo Aw de Köppen, caracterizado como clima tropical com estação seca de inverno (Radambrasil, 1982). Quanto ao regime pluviométrico, este é caracterizado por máximos no verão e mínimos no inverno, com totais anuais de precipitação oscilando de 1.200 mm a 1.400 mm e com temperaturas médias anuais próximas a 24°C (Gastal et al., 2014).

A região apresenta três grandes unidades geomorfológicas: Planalto do São Francisco, Depressão Sanfranciscana e as Cristas de Unaí, sendo descritos conforme Naime et al. (2014).

Os Planaltos do São Francisco são constituídos pelos extensos e elevados interflúvios dos afluentes do Rio São Francisco, caracterizados por formas tabulares. Duas superfícies de aplainamento são identificadas na unidade: Superfície Tabular, compreende o teto da região e é constituída por chapadas com altitudes entre 800 e 1.000 m (“chapadões”); e a Superfície de Aplainamento, constituída por extensas áreas, são superfícies tabulares retrabalhadas e rebaixadas por processos de pediplanação (“chapadas” propriamente ditas). Geologicamente é constituída por um recobrimento de material argiloso e areno-argiloso, provavelmente do Terciário, sobre rochas cretáceas das formações Urucuia, Mata da Corda e Areado. Os solos predominantes na área são Latossolos Vermelhos-Amarelos e Latossolos Vermelhos de textura argilosa ou muito argilosa, raramente média. A vegetação dominante é o Cerrado (Naime et al., 2014).

A depressão Sanfranciscana refere-se às extensas áreas rebaixadas, desenvolvidas ao longo da drenagem do São Francisco, entre 400 a 600 m de altitude. Dominam na depressão formas aplainadas, mapeadas como Superfície Aplainada, Superfície Ondulada e Pedimentos Ravinados. A superfície de aplainamento estende-se em plano ligeiramente inclinado, desde os sopés das encostas dos planaltos e das serras até terraços e superfícies fluviais. O relevo é plano ou suave ondulado, podendo ocorrer áreas onduladas. Geologicamente, a superfície de

aplainamento é constituída por depósitos de cobertura, de textura extremamente variada, datados do Terciário/Quaternário, e material retrabalhado derivado de rochas do grupo Bambuí, que constituem o principal embasamento dessas áreas. Os solos principais aí encontrados são Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos de textura desde muito argilosa a média e Cambissolos de textura argilosa. O Cerrado e o Cerradão são os tipos de vegetação mais encontrados nessa unidade (Naime et al.,2014).

As Cristas de Unaí ocorrem no oeste da região, sendo caracterizada por alinhamentos de cristas de orientação geral NNW-SSE, intercalados por áreas rebaixadas e aplainadas. As cristas correspondem aos núcleos de anticlinais truncados pela erosão, enquanto que as áreas rebaixadas são prolongamentos da Depressão Sanfranciscana. São encontradas superfícies aplainadas, superfícies onduladas com ou sem vertentes ravinadas, planícies fluviais, formas evoluídas por processos cársticos, etc. Na superfície aplainada, o solo dominante é o Latossolo Vermelho de textura argilosa sob vegetação de Cerrado, às vezes com fase pedregosa sob vegetação de Cerrado ou Campo Cerrado em relevo ondulado ou suave ondulado. Ao norte da área são encontrados Argissolo Vermelho-Amarelo e Argissolo Vermelho, com maior fertilidade, em área de relevo preferencialmente ondulado e pouco rebaixado em relação às cristas. As cristas, de relevo ondulado a montanhoso, têm como solos predominantes Cambissolos e Neossolos Litólicos sob vegetação de Campo Cerrado (Naime et al.,2014).

Uma topossequência com sentido nordeste-sudoeste do topo ao sopé foi definida na paisagem na área de estudo, e cinco pontos foram selecionados para a abertura de cinco trincheiras (perfis de solo exposto; P1, P2, P3, P4 e P5). O material de origem desses solos, de maneira geral, é constituído por siltitos e argilitos da Formação Paraopeba, e quartzo-arenitos, filitos e siltitos da Formação Paranoá, materiais geológicos pertencentes ao Grupo Bambuí. A abertura das trincheiras foi realizada com auxílio de uma retroescavadeira, e a limpeza das paredes foi realizada com uso de pá-reta. Nos segmentos da vertente, as trincheiras se encontram: P1 no topo, P2 e P3 no ombro, P4 meia encosta/sopé e P5 no sopé. O comprimento total da rampa da topossequência é de 844 m e a diferença de altitude do ponto mais alto até o ponto mais baixo é de 19 m (Tabela 1).

2.2. Descrição morfológica e coleta das amostras dos perfis de solos

A morfologia dos solos foi descrita em detalhe no campo conforme recomendações de Santos et al. (2015), por horizonte e camada nos respectivos perfis de estudo. Amostras

deformadas e indeformadas foram coletadas para as subsequentes análises químicas e físicas. Após isso, os perfis de solos foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SiBCS) (EMBRAPA, 2018) até o quarto nível categórico.

Quando presentes, todas as feições que evidenciem mudanças no ambiente, tais como presença de plintitas, concreções, linhas de pedra, entre outras pedofeições reliquiaes, foram observadas e anotadas durante a descrição dos perfis de solos.

2.3. Análises físicas dos solos

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta utilizando solução de NaOH 0,1 N como agente dispersante (EMBRAPA, 2017), sendo realizada em partes no Laboratório Integrado de Pesquisas Multiusuário dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (LIPEMVALE) da UFVJM, Campus Diamantina, e partes no Laboratório de Solos do ICA/UFVJM, Campus Unaí. O princípio do método é a dispersão mecânica e estabilização da amostra por meio de agitador em uma solução dispersante adequada, seguida da separação das frações por peneiramento e sedimentação com respeito ao tamanho de partícula, sendo: argila tamanho <0,002 mm, silte entre 0,002-0,05 mm e areia total entre 0,05-2 mm. A medição das frações separadas (areia, silte e argila) foi feita por pesagem após secagem em estufa.

Para a determinação da densidade aparente (ou do solo, ou global) e da densidade real (ou de partículas, ou dos sólidos) de cada horizonte e/ou camada foram utilizados os métodos descritos no Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 2017), sendo realizada no Laboratório de Solos do ICA/UFVJM, Campus Unaí. A densidade aparente (D_s) foi obtida pela razão entre a massa de solo seco contida no anel volumétrico (anel de kopeck; amostra indeformada coletada no campo) e o volume do referido recipiente (98 cm^3 de volume). A densidade real (D_p) foi obtida pelo princípio da determinação do volume de álcool necessário para completar a capacidade de um balão volumétrico contendo o solo seco.

2.4. Análises químicas dos solos

Amostras de solo deformadas coletadas por horizonte e/ou camada foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas (2 mm) para obtenção da Terra Fina Seca ao Ar. Foram determinados o pH em água e KCl (1:2,5), partes no Laboratório de Solos do ICA/UFVJM (P1 e P4) e o restante (P2, P3 e P5) no LIPEMVALE/Campus Diamantina. O complexo sortivo das mesmas foi determinada em todas as amostras no LIMPEMVALE, seguindo protocolo EMBRAPA (2017). Os elementos alumínio (Al^{3+}), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+})

foram extraídos com solução de KCl 1 mol L⁻¹, sendo o Ca²⁺ e Mg²⁺ quantificados por espectrofotometria de absorção atômica, e Al³⁺ por titulação com solução de NaOH 0,005 mol L⁻¹. Acidez potencial (H + Al) foi extraída com solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7 e determinada por titulação com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹. Para determinação da matéria orgânica (MO) foi utilizado o método Walkley-black (método de oxidação via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico; EMBRAPA, 2017). A partir desses resultados foi calculada a soma de bases (SB) (Ca+Mg+K+Na), a capacidade de troca catiônica (CTC) (SB+H⁺+AL³⁺), a capacidade de troca catiônica total (T) ((CTC*100)/ %Argila), a saturação por bases (V) ((SB*100)/CTC), e a saturação de bases por alumínio (m) ((Al³⁺*100)/ Al³⁺+ SB)).

3. Resultados e Discussão

3.1. Caracterização morfológica

Dez amostras de solos foram coletadas em P1, cada uma correspondendo a um horizonte, de Ap1 a Bw3, do topo para a base (Tabela 2). Nesse sentido, a cor variou de 2,5YR 4/6 a 10R 4/8 quando seco, e de 2,5YR 2,5/3 a 3/6 quando úmido (Figura 2). Segundo Lynn e Pearson (2000) o mineral lepidocrocita [Fe³⁺O(OH)] apresenta cor 2,5YR 4/6 - vermelha, o mesmo ou muito próximo das cores observadas até o horizonte BA1 quando seco e em todo o perfil quando úmido. Já nos horizontes subjacentes (BA2 a Bw3) do mesmo perfil, a cor 10R 4/8 pode ser relacionada ao mineral hematita (Fe₂O₃) ao apresentar 0.1 mm, que também dá cor vermelha ao solo. Em P2 foram coletadas seis amostras, de Ap a Bf no qual apresentou cores quando seco entre 7,5YR 4/6 próxima ao mineral goethita (FeOOH) cor 7,5YR 5/6 - bruno-forte a 10YR 5/6 próximo ao encontrado a goethita ao apresentar 0.2 mm com cor 10YR 8/6 - amarela. Cores de 10YR 3/2 a 5YR 4/6 em P2 foram vistos em todo perfil quando úmido. Nos sete horizontes coletados de P3, correspondente Ap a F, as cores foram mais homogêneas, 10YR 5/4 a 10YR 5/6 quando secos, e quando úmidos de 10YR 4/6 a 10YR 5/8, a qual estariam no mesmo matiz correspondente ao mineral goethita. No penúltimo perfil, P4, das nove amostras coletadas, do horizonte A a Bw3, as cores variaram de 7,5YR 2,5 a 10R 4/8 quando secos e de 7,5YR 2,5/3 a 10R 3/6 quando úmidos, no qual são valores de matizes próximos a goethita (7,5YR, cor bruno-forte) e a hematita (10 R). Já em P5, das seis amostras coletadas, representadas por Ap a 3BC as cores quando secos foram 7,5YR 4/4 e 6/8 valores próximos ao mineral Goethita, já quando úmidos 2,5YR 2,5/2 e 4/6, próximos ao mineral lepidocrocita.

Tabela 2. Caracterização morfológica dos perfis de solo.

Hor.:horizontes; Prof.:profundidade; Trans.:transição; md: moderada; frt: forte; frc: fraca; mp: muito pequeno; p: pequena; m: média; g: grande; blc:bloco; ang: angular; sub: subangular; gran:granular; dra:dura; mca: macia; ldra: ligeiramente dura; mdra: muito dura; mfrm:muito firme; edra: extramente dura; efrm: extremamente firme; frm: firme; frv: friável; mfrv: muito friável; lpl: ligeiramente plástica; pl: plástica; mpl: muito plástica; pg: pegajosa; lpg: ligeiramente pegajosa; mpg: muito pegajosa; pln: plana; gra: gradual; clr: clara; abr: abrupta; ond: ondulada; dif: difusa.

Hor.	Prof. cm	Cor		Estrutura	Seco	Consistência		Trans.
		Seco	Úmido			Úmido	Molhado	
P1								
Ap1	0-15	2,5YR 4/6	2,5YR 2,5/3	Md,p/m blc sub	Dra	Frv	Lpl/Pg	Pln/Abr
Ap2	15-25	2,5YR 4/8	2,5YR 3/6	Md,mp/m blc sub	Dra	Frv	Lpl /Pg	Pln/Clr
AB1	25-35	2,5YR 4/8	2,5YR 3/6	Md,mp/m blc sub	Dra	Frv	Lpl /Pg	Pln/Clr
AB2	35-55	2,5YR 4/6	2,5YR 3/6	Md,p/m blc sub	Dra	Frv	Pl/Pg	Pln/Clr
BA1	55-70	2,5YR 4/8	2,5YR 3/6	Md,p/m blc sub	Dra	Frv	Pl/Pg	Pln/Clr
BA2	70-85	10 R 4/8	2,5YR2,5/4	Md,mp/p blc sub Gran,mp	Dra	Frv	Pl/Pg	Pln/Clr
Bw1	85-109	10 R 4/8	2,5YR 3/6	Md,mp/p blc sub Gran,mp	Ldra	Frv	Pl/Pg	Pln/Clr
Bw2	109-125	10 R 4/8	2,5YR 3/6	Frc,mp/p blc sub Gran,mp	Ldra	Frv	Pl/Pg	Pln/Abr
Bw3	125-141	10 R 4/8	2,5YR 3/6	Frc,p/m blc sub Gran,mp	Mca	Mfrv	Mpl/Pg	Pln/Abr
P2								
Ap	0-24	7,5YR 4/6	10 YR 3/2	Md,mp/m blc ang	Ldra	Frv	Mpl/Mpg	Pln/Gra
ABc	24-45	7,5YR 5/8	7,5YR 4/6	Md,mp/m blc ang	Ldra	Frv	Pl/Pg	Pln/Gra
Bw1f	45-62	10YR 5/6	7,5YR 4/6	Frc,p/m blc sub Gran,mp	Mca	Mfrv	Pl/Pg	Pln/Gra
Bw2f	62-78	10YR 5/8	7,5YR 5/6	Frc,p/m blc sub Gran,mp	Mca	Mfrv	Pl/Pg	Pln/Gra
BwBf	78-102	10YR 5/8	5YR 4/6	Frc,p/m blc sub Gran,mp	Mca	Mfrv	Lpl /Lpg	Dif/Gra
Bf	102-126	10YR 5/6	5YR 4/6	Frc,p/m blc sub Gran,mp	Mca	Mfrv	Lpl /Lpg	-
P3								
Ap	0-11	10 YR5/4	10YR 4/6	Frt, mp/m blc sub	Dra	Frm	Mpl/Mpg	Pln/Gra
Bw1	11-26	10YR 5/8	10YR 3/6	Md,mp/m blc sub Gran,mp	Ldra	Frv	Pl /Lpg	Pln/Clr
Bw2	26-40	10YR 6/6	10YR 5/8	Frc,p blc sub Gran,mp	Ldra	Frv	Pl /Lpg	Pln/Clr
BwBf	40-53	10YR 6/8	10YR 5/8	Frc,p blc sub Gran,mp	Mca	Mfrv	Lpl /Lpg	Pln/Abr
BfBw	53-69	10YR 6/8	10YR 5/8	Frc,p blc sub Gran,mp	Mca	Mfrv	Lpl /Lpg	Pln/Abr
Bf	69-95	10YR 6/8	10YR 5/8	Frc,p blc sub Gran,mp	Mca	Mfrv	Lpl /Lpg	Ond/Abr
F	95-112	10YR 5/6	10YR 5/8	Frc,p blc sub	Mdra/Edra	MFrm/Efrm	Lpl /Lpg	-
P4								
Ap	0-18	7,5YR 2,5/4	7,5YR2,5/3	Frt, mp/p blc sub	Dra	Frm	Mp/Lpg	Pln/Clr
AB	18-32	7,5YR 3/4	7,5YR 3/3	Frt, mp/p blc	Dra	Frm	Mp/Lpg	Pln/Clr

Bn1	32-48	7,5YR 3/6	7,5YR3/4	sub Md,p/m blc sub	Ldra	Frm	Lpl /Lpg	Pln/Clr
Bn2	48-62	10R 3/6	7,5YR 3/6	Md,p/m blc sub	Ldra	Frm	Pl/Lpg	Pln/Gra
BnBw	62-81	10R 3/6	7,5YR 3/6	Md,m/g blc sub	Ldra	Frm	Pl /Lpg	Pln/Gra
BwBn	81-89	10R 4/8	7,5YR 3/6	Md,m/g blc sub	Ldra	Frm	Lpl /Lpg	Pln/Clr
Bw1	89-117	10R 4/8	10R 3/6	Md,m/g blc sub	Ldra	Frv	Lpl /Lpg	Pln/Clr
Bw2	117-164	10R 4/8	10R 3/6	Md,m/g blc sub	Mca	Frv	Lpl /Lpg	Pln/Dif
Bw3	164-	10R 4/8	10R 3/6	Md,m/g blc sub	Mca	Mfrv	Lpl /Lpg	-
P5								
Ap	0-22	7,5YR 4/4	2,5YR 2,5/2	Md,p blc ang	Mca	Frv	Mpl/Pg	Pln/Gra
Bi	22-48	7,5YR 5/6	2,5YR 3/3	Md,p blc ang	Mca	Frv	Mpl /Pg	Ond/Abr
2Bi	58-80	7,5YR 5/8	2,5YR 3/6	Md,p/m blc ang	Ldra	Frm	Mpl /Pg	Pln/Gra
2Bi2	80-112	7,5YR 6/8	2,5YR 4/4	Md,m/g blc ang	Dra	Frm	Mpl /Pg	Pln/Gra
2Bi3	112-129	7,5YR 5/6	2,5YR 4/4	Md,p/m blc ang	Mdra	Frv	Mpl /Pg	Clr/Abr
3BC	140-184	7,5YR 6/8	2,5YR 4/6	Md,p/m blc ang	Mdra	Frm	Pl /Pg	Clr/Abr

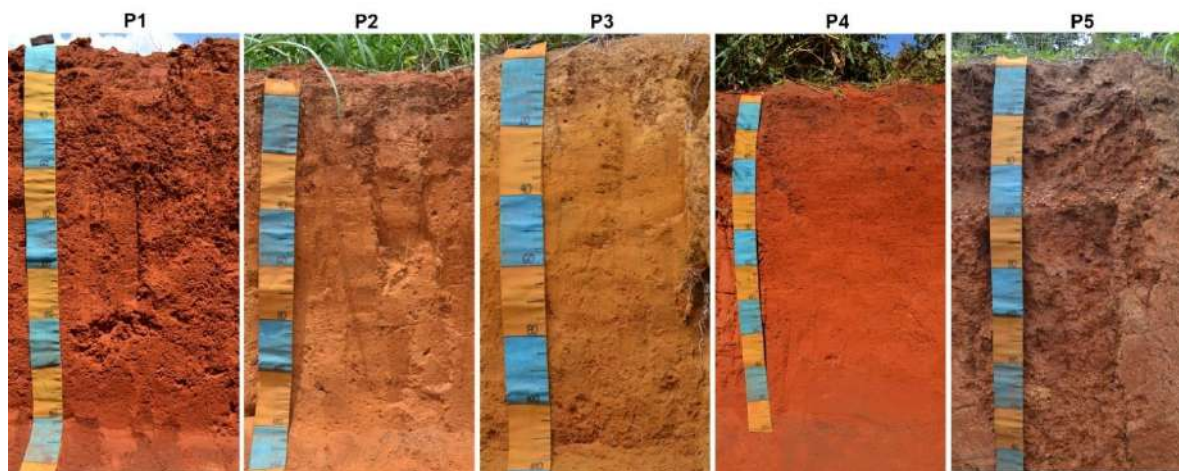


Figura 2. Perfis de solos expostos da topossequência de estudo.

Além da influência da mineralogia sobre a cor, a declividade também é um fator influenciador (Sirtoli et al., 2008). Estes autores constataram que em declives menos acentuados (mais planos) os matizes tendem a ser mais avermelhados, enquanto em relevos mais declivosos tendem a ser mais amarelados. Estas mesmas observações também foram vistas na topossequência estudada, apesar do baixo valor de declividade entre os perfis (Tabela 2).

Quanto à transição entre horizontes (Tabela 2), foi observada a forma predominante plana em todos os perfis de solo, salvo algumas exceções com a ocorrência das formas

ondulada, clara e difusa. A forma difusa ocorreu em P2 (entre os horizontes BwBf e Bf), a ondulada em P3 (entre os horizontes Bf e F) e em P5 (entre o horizonte Bi), e a clara em P5 (entre os horizontes 2Bi3 e horizonte 3BC). A nitidez em P1 foi abrupta nos horizontes iniciais (entre Ap1 e Ap2) e finais (entre Bw2 e Bw3, e Bw3), clara nos intermediários (entre Ap2 a Bw2); em P2 predominantemente gradual entre todos os horizontes; em P3 ocorreu variações em gradual (entre Ap e Bw1), clara (entre Bw1 e Bw2; e Bw2 e BwBf) e abrupta (entre BwBf e BfBw; BfBw e Bf; e Bf e F); em P4 oscilou em clara (entre A e AB; AB e Bn1; Bn1 e Bn2; Bn2 e BwBn; BwBn e Bw1; e Bw1 e Bw2), gradual (entre Bn2 e BnBw; e BnBw e BwBn) e difusa (entre Bw2 e Bw3); por fim, em P5 ocorreu a mesma oscilação vista em P4, mas com nitidez gradual (entre Ap e Bi; 2Bi e 2Bi2; e 2Bi2 e 2Bi3) e abrupta (entre Bi e 2Bi; e 2Bi3 e 3BC).

Ao se observar a estrutura dos solos dos perfis estudados (Tabela 2), notou-se que são formados por blocos subangulares, exceto em P5 (blocos angulares em todos os horizontes). Com tamanhos variados entre muito pequenos, pequenos e médios em todos os perfis, os primeiros predominando principalmente em P1 em quase todo o perfil e nos primeiros horizontes de P2, P3 e P4, tamanhos grandes podem ser encontrados somente em P4 após o quarto horizonte (Bn2). Em P5 a ocorrência de blocos pequenos e pequenos/médios foi frequente, enquanto tamanhos maiores tais como médio/grande só ocorreu no horizonte 2Bi2. Quanto ao grau de desenvolvimento das estruturas, o grau moderado foi o que predominou em quase todos os perfis; o grau fraco foi verificado em alguns horizontes de P1 (Bw2 e Bw3), P2 (Bw1f ao Bf) e P3 (Bw2 ao F); e o grau forte em P3 (Ap) e P4 (A e AB). Os grânulos também caracterizam muito bem os perfis de solos estudados, principalmente P1, P2 e P3. Este tipo de estrutura está presente em todos os horizontes Bw e subsequentes dos perfis citados, além de alguns horizontes de transição.

No que se diz respeito à estrutura do solo, Silva et al. (2001) ao avaliar os efeitos de origem e posição topográfica em uma topossequência na baixada litorânea fluminense, afirmou que a estrutura de um solo pode estar relacionada com a posição topográfica e conseqüentemente com a drenagem do perfil, onde solos bem ou moderadamente drenados, como observados nos perfis estudados, podem apresentar estruturas com agregados granulares ou em blocos granulares e subangulares pequenos. Assim, seguindo este mesmo raciocínio, solos mais intemperizados (posições planas facilitam este processo) também tendem a apresentar com elevada frequência essas estruturas. Além da influência da posição

topográfica, a presença de óxidos de ferro e de alumínio, matéria orgânica e o excesso de sais tendem a produzir estrutura granular (Resende et al. 2007).

Quanto à consistência do solo quando seco (Tabela 2), no sentido topo para a base, observou-se que a consistência passou de dura a macia em P1 e P4; de ligeiramente dura a macia em P2; em P3 de dura a muito dura/extremamente dura, em P5, de macia a muito dura, o inverso do que foi observado nos perfis anteriores. A friabilidade verificada nas amostras de solo quando úmido apresentou tendência crescente em P1 e P2 (friável a muito friável) e P4 (firme a friável). Em P3 de firme a muito firme/extremamente firme. E em P5 variou entre firme e friável nos horizontes sem obedecer uma ordem. No que tange a consistência quando molhado, a plasticidade em P1 apresentou tendência crescente, enquanto nos demais perfis a tendência foi decrescente ao longo dos perfis, e pegajosidade, foi decrescente ao longo de todos os perfis.

Perfis como P2, P3, P4 e P5 (Figura 2) apresentaram outras características importantes. Em P2 a partir do segundo horizonte a presença de plintita foi observada, sendo classificadas com quantidade menor de 5% do volume (muito pouco) até Bw2f, e com 5 a 15% (poucas;) em BwBf a 15 a 40% do volume (frequentes) em Bf. O tamanho das concreções de ferro verificadas estiveram com tamanho entre < 1 cm (pequeno) a > que 1 cm de diâmetro (grande), macio, com forma esférica à irregular, de cor avermelhada. P3 também apresentou plintita a partir do quarto horizonte, com quantidades menores de 5% do volume (muito pouco) em BwBf e BfBw, em Bf de 15 a 40% do volume (frequente) evoluindo para 80% do volume em F (dominante) de cor vermelha, com plintita de tamanho pequeno, de forma esférica a angular. O horizonte subsequente foi considerado litoplíntico. Segundo Miguel et al. (2013) a presença de materiais ferruginosos é relacionada a segregação, mobilização, transporte e concentração de ferro no perfil do solo, ocorrendo no terço inferior de vertentes e em planícies aluviais, associadas a períodos de elevada umidade, em que pode ter ocorridos em épocas passadas.

Em P4 verificou-se em todos os horizontes a presença de cerosidade, classificada como forte e abundante nos cinco horizontes iniciais (A a BnBw), à moderada e comum nos horizontes subjacentes (BwBn a Bw3). Por último, em P5 também foi notada a presença de cerosidade, sendo fraca e comum (Bi, 2Bi, 2Bi2 e 2Bi3), evoluindo a forte e abundante (3BC), e forte e pouca no último horizonte. Para Ceddia (2006), a presença de cerosidade é resultante da dispersão e translocação de argila, na qual necessita de um fluxo de água; e floculação e/ou deposição na camada subsuperficial. Sendo assim, requer condições

climáticas para determinar o fluxo de água no perfil e a frente de molhamento. Além da cerosidade notada, P5 também apresentou linhas de pedra entre os horizontes Bi/2Bi e 2Bi3/3BC.

3.2. Caracterização física

P1, P2 e P3 foram classificados como textura muito argilosa, de acordo com o resultado da análise granulométrica (Tabela 3). Observou-se incremento de argila entre as médias dos três perfis, em que de P1 para P2 houve um acréscimo em 10% e uma mínima redução de P2 para P3 em 3%. Em P4 e P5 nota-se redução da quantidade de argila em 20%, acréscimo expressivo de silte em 16% e de areia em 7% quando comparados aos demais, sendo classificados como texturas argilosas. No P5 verificou-se variação da textura nos horizontes posteriores as linhas de pedras, variando de francoargilosa, muito argilosa a argilosa. Para Uberti e Klamt (1984) a declividade pode estar associada a composição granulométrica do solo, em razão da ação de transporte ser favorecida pela declividade onde situa o perfil topográfico. Segundo Toledo et al. (2009), a alta porcentagem de argila em um solo indica intenso intemperismo, enquanto que altas porcentagens de silte e areia podem indicar quantidade significativa de minerais primários no solo. Fato que foi observado na relação silte/argila dos perfis (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização física dos perfis de solo.

Prof.: profundidade; Hor.: horizonte; $R_{S/A}$: Relação Silte/Argila; D_s : densidade do solo; D_p : densidade de partícula; α : porosidade total.

Hor.	Prof. Cm	Granulometria			Classe Textural	$R_{S/A}$	D_s	D_p	α
		Areia	Silte %	Argila					
P1									
Ap1	0-15	12	22	66	Muito Argilosa	0,33	1,31	2,60	49,69
Ap2	15-25	12	27	61	Muito Argilosa	0,44	1,32	2,61	49,41
AB1	25-35	11	18	71	Muito Argilosa	0,25	1,24	2,66	53,40
AB2	35-55	11	23	66	Muito Argilosa	0,34	1,09	2,57	57,66
BA1	55-70	12	17	71	Muito Argilosa	0,24	1,03	2,66	61,23
BA2	70-85	13	11	76	Muito Argilosa	0,15	0,88	2,69	67,34
Bw1	85-109	12	22	66	Muito Argilosa	0,33	0,95	2,77	65,65
Bw2	109-125	12	22	66	Muito Argilosa	0,33	0,92	2,78	66,88
Bw3	125-141	11	28	61	Muito Argilosa	0,45	0,90	2,80	67,83

Média		12	21	67	Muito Argilosa	0,32	1,07	2,68	59,90
P2									
Ap	0-24	8	15	77	Muito Argilosa	0,19	1,16	2,36	50,64
ABc	24-45	7	16	77	Muito Argilosa	0,21	1,05	2,14	50,87
Bw1f	45-62	7	13	81	Muito Argilosa	0,16	1,05	2,37	55,71
Bw2f	62-78	6	17	77	Muito Argilosa	0,22	0,94	2,42	61,31
BwBf	78-102	5	27	68	Muito Argilosa	0,39	0,99	2,44	59,48
Bf	102-126	7	14	79	Muito Argilosa	0,18	0,93	2,50	62,89
Média		6	17	77	Muito Argilosa	0,23	1,02	2,37	56,82
P3									
Ap	0-11	8	23	69	Muito Argilosa	0,33	1,25	2,46	49,10
Bw1	11-26	8	20	72	Muito Argilosa	0,28	1,22	2,74	55,65
Bw2	26-40	6	12	82	Muito Argilosa	0,14	1,12	2,39	53,33
BwBf	40-53	5	8	86	Muito Argilosa	0,09	1,16	2,47	53,07
BfBw	53-69	6	38	56	Muito Argilosa	0,68	1,11	2,40	53,78
Bf	69-95	6	12	82	Muito Argilosa	0,14	1,18	2,33	49,51
F	95-112	7	22	71	Muito Argilosa	0,30	1,23	2,39	48,56
Média		7	19	74	Muito Argilosa	0,28	1,18	2,10	51,86
P4									
Ap	0-18	19	40	41	Argilosa	0,99	1,45	2,72	46,72
AB	18-32	15	30	56	Argilosa	0,53	1,36	2,70	49,71
Bn1	32-48	13	36	51	Argilosa	0,71	1,26	2,70	53,38
Bn2	48-62	13	31	56	Argilosa	0,56	1,20	2,71	55,70
BnBw	62-81	13	36	51	Argilosa	0,70	1,18	2,73	56,83
BwBn	81-89	13	31	56	Argilosa	0,55	1,15	2,74	58,03
Bw1	89-117	13	36	51	Argilosa	0,70	1,11	2,72	59,24
Bw2	117-164	14	35	51	Argilosa	0,69	1,14	2,75	58,58
Bw3	164-	12	37	51	Argilosa	0,72	1,18	2,74	56,95
Média		14	35	51	Argilosa	0,68	1,23	2,73	55,02
P5									
Ap	0-22	23	44	33	Francoargilosa	0,51	1,47	2,59	43,29
Bi	22-48	21	33	46	Argilosa	0,62	1,39	2,62	46,85
2Bi	58-80	11	27	62	Muito Argilosa	0,41	1,37	2,69	49,15
2Bi2	80-112	11	26	63	Muito Argilosa	0,43	1,46	2,65	44,84
2Bi3	112-129	13	28	60	Muito Argilosa	0,46	1,48	2,63	43,84
3BC	140-184	13	32	55	Argilosa	0,40	1,43	2,69	46,99
Média		15	32	53	Argilosa	0,47	1,43	2,65	45,83

A relação silte/argila ($R_{S/A}$) (Tabela 3) é utilizada para quantificar o grau de intemperismo do solo, fato que foi observado nas maiores médias encontradas em P4 (0,68 g cm⁻³) e P5 (0,47 g cm⁻³), justamente os perfis que apresentaram maiores porcentagens de silte e areia, indicando menor grau de intemperismo. Segundo Campos et al. (2007), valores maiores da relação $R_{S/A}$ são encontrados em áreas com declives mais acentuados, como escarpas e sopés, por ser dificultada a ação do intemperismo, justificando a presença de solos menos desenvolvidos nestas áreas.

A densidade de partículas (D_p) (Tabela 3) está diretamente relacionada a composição mineralógica e orgânica de partículas do solo. Em P1 observou-se que a D_p foi crescente em profundidade, com valores de 2,60 a 2,80 g cm⁻³ do topo para a base. Os horizontes Bw1, Bw2 e Bw3 apresentaram as maiores D_p , 2,77 g cm⁻³, 2,78 g cm⁻³ e 2,80 g cm⁻³, respectivamente. Em P2 a D_p foi crescente, de 2,36 a 2,50 g cm⁻³, as maiores foram observadas em BwBf e Bf. Em P3 a D_p foi reduzida em profundidade, 2,46 a 2,39 g cm⁻³, com valores maiores nos horizontes Ap e Bw1. Em P4 a D_p passou a ser maior em profundidade, mas com poucas variações, de 2,72 a 2,74 g cm⁻³. E por último, em P5 a D_p também foi crescente em profundidade, 2,59 a 2,69 g cm⁻³. Quando observado as medias dos perfis, notou-se a ordem decrescente P4>P1>P5>P2>P3 (2,73, 2,68, 2,65, 2,37 e 2,10 g cm⁻³, respectivamente). Segundo Lepsch (2011), em horizontes minerais com altos teores de óxidos de ferro, a D_p costuma estar em torno de 3,0 g cm⁻³, em solos com baixos teores de óxidos de ferro em torno de 2,6 g cm⁻³, já os horizontes orgânicos com D_p menor que 0,9 g cm⁻³. Segundo Ferreira (2010) a presença de matéria orgânica reduz a D_p . Dados que estão próximos aos encontrados e que vão ao encontro com a plasticidade e cor (Tabela 2). Solos com altos teores de óxidos de ferro dão ao solo cor vermelha e amarela (Lepsch, 2010). Segundo Resende et al. (2007) solos com altos teores de óxidos e alumínio dão a consistência ao solo macio (seco), muito friável (úmido), pouco plástico e pouco pegajoso, enquanto que quando duro (seco), firme (úmido), muito plástico e pegajoso (molhado) permite inferir que se trata de um solo pobre em óxidos de ferro e alumínio.

Quanto a densidade do solo (D_s), (Tabela 3) houve redução em profundidade em quase todos os perfis, fato justificado pela área de estudo apresentar histórico agropecuário, no qual horizontes iniciais tendem apresentar maiores densidade causadas pelo pisoteio de animais e tráfego de máquinas (Reichert et al., 2007). Em P1 observou-se que a D_s variou de 1,31 a 0,90 g cm⁻³ com altos valores presentes nos horizontes Ap1, Ap2, AB1 e AB2. Em P2, a variação foi de 1,16 a 0,93 g cm⁻³, com valores nos horizontes Ap, ABc e Bw1f maiores de

Ds. Em P3, a Ds variou de 1,25 a 1,23 g cm⁻³, com valores maiores nos horizontes Ap e Bw1, valores mais baixos nos horizontes intermediários (Bw2, BwBf, BfBw, e Bf) e crescente no horizonte F. Em P4 houve redução em profundidade, Ds variou de 1,45 a 1,18 g cm⁻³, com Ds maior nos horizontes A, AB, Bn1 e Bn2. E em P5 houve uma ligeira redução, de 1,47 a 1,43 g cm⁻³ mas com oscilações, com redução do horizonte Ap ao Bi, de 2Bi a 2Bi3 é crescente e em H6 a Ds reduz para 1,43 g cm⁻³. Quando comparadas as médias dos perfis, Ds mais elevadas estão presentes em P4 (1,43 g cm⁻³) e P5 (1,23 g cm⁻³). Enquanto as densidades de P1 (1,07 g cm⁻³) e P2 (1,02 g cm⁻³) são mais similares, exceto P3 (1,18 g cm⁻³) que pode ser justificado pela presença predominante de plintita por todo perfil. As diferenças entre as densidades maiores (P4 e P5) e menores (P1, P2, P3) são justificadas pela estrutura dos solos. Conforme Ferreira (2010) as densidades menores estão associadas a solos ou camadas que apresentam estrutura granular (microagregação que proporciona maior microporosidade), enquanto as maiores às estruturas em blocos ou similares, em que P4 e P5 apresentaram estrutura em blocos, já P1, P2, P3 apresentaram predomínio de estrutura granular (Tabela 2).

Inversamente proporcional à densidade do solo está a porosidade total (α) (Tabela 3), quanto maior a densidade do solo menor será a porosidade total, o contrário também acontece. Desde modo a porosidade total foi crescente em profundidade em quase todos os perfis. Em P1 variou entre 49,69 a 67,83%, no sentido topo para base. Em P2 foi observado de 50,64 a 62,89%. Em P3, foi crescente a partir do horizonte Ap ao BfBw (49,10 a 53,78%), e decresceu (53,78 a 48,56%) quando houve a transição de textura, de argiloso a muito argiloso. Em P4 α foi crescente a partir do horizonte Ap ao Bw1 (46,72 a 59,24%), mas reduziu em Bw2 a Bw3 (58,58 a 56,95%). E em P5 foi crescente do horizonte Ap ao Bi (43,29 a 46,85%), decrescente do horizonte 2Bi ao 2Bi3 (49,15 a 43,84%) e crescente em 3BC (46,99%). Quando comparadas as médias dos perfis, P5 apresentou a menor porcentagem de α (45,83%). Dados observados por Campos et al. (2011) na relação solo-paisagem em uma topossequência sobre substrato granítico no Amazonas, mostrou que valores mais elevados de α foram registrados nos topos e baixos e valores menores em áreas de encosta e sopé. Enquanto P1 (59,90%) P2 (56,82%), e P4 (55,02%) apresentaram porcentagens próximas de α . Já P3 apresentou menores porcentagens (51,86%), fato que pode ser justificado pela presença de plintita no perfil. Segundo Cox e McFarlane (1995), a presença de “cascalhos” no perfil pode reduzir α . Na mesma linha de pensamento descrito por Ferreira (2010), em que densidade menores estão associadas a estrutura granular, também é correto afirmar que maiores porcentagens de porosidade total estão presentes em solos com estas estruturas. A relação

silte/argila também pode ser utilizada para justificar a porosidade total. Segundo Resende et al. (2007), solos mais velhos e intemperizados, ricos em gibbsita, dificulta o arranjo face a face, impedindo o ajuste e deixando entre eles um grande espaço poroso. A porosidade influenciou diretamente a quantidade de raízes presentes nos solos. De modo geral, a distribuição de raízes em P1, P2, P3 e P4 foram classificadas como comuns, finas e muito finas, no entanto em P5 poucas raízes foram encontradas em superfície, e em profundidade passaram a ser raras e muito finas.

3.3. Caracterização química

O pH (Tabela 4) em água de P1 apresentou ligeiras oscilações em profundidade, horizontes próximos a superfície representados por Ap1 a BA1 foram mais ácidos (5,30 a 5,32), enquanto que os horizontes subsuperficiais BA2 a Bw3 apresentaram menor acidez (5,38 a 5,53). O mesmo foi ser observado do pH em KCl, em que os horizontes Ap1 a BA1 foram mais ácidos (4,16 a 4,12), já de BA2 a Bw3 foram menos ácidos (4,22 a 4,64). Em P2, a mesma tendência pôde ser observada, o pH em água apresentou baixos valores próximo à superfície em Ap (5,67), tornou-se menos ácido em ABc a BwBf (5,85 a 5,72), já em Bf apresentou valor mais ácido (4,92). Em relação ao pH em KCl, menores índices de acidez foram encontrados nos horizontes subsuperficiais, com variação de 4,43 no topo à 5,18 na base do perfil. Resultado diretamente ligado a quantidade de matéria orgânica (MO) presente no solo, sendo maior em superfície, com variação de 2,73 no topo à 0,14 dag kg⁻¹. Em P3 ocorreram oscilações do pH em água, em Ap o índice de acidez foi de 5,33; e de Bw1 a F a acidez foi reduzida em profundidade de 5,04 a 5,38. Enquanto o pH em KCl, apresentou poucas oscilações expressivas, notado apenas que de Ap a BwBf a acidez foi menor (4,56 a 4,50), e de BfBw a F, maior (4,38 a 4,44). Ao ser quantificada a MO foi maior em superfície (2,43 dag kg⁻¹) e não observada em profundidade a partir de Bf (0), justamente os horizontes que apresentaram maior quantidade de plintita. Em P4, o pH em água seguiu as mesmas tendências observadas anteriormente, mais ácido em superfície e redução em profundidade (5,42 a 6,01). O pH em KCl seguiu tendência crescente de acidez em profundidade, menores acidez foram observadas em Ap e AB (4,68 e 4,53), e crescente de Bn1 a Bw3 (4,31 a 4,17). E em P5, a acidez também foi crescente em profundidade, menos ácido em superfície em Ap e Bi (5,61 a 5,18), índices maiores de acidez de 2Bi a 2Bi3 (4,87 a 5,14) e ligeira redução em 3BC (5,15). Quando observado pH em KCl, a acidez também foi crescente em profundidade de Ap a 3BC (4,6 a 3,87). Já MO foi reduzida em profundidade de 2,91 dag kg⁻¹ no topo e não observada na base. Quando comparadas as médias, P4 e P2 apresentaram as maiores (5,80 e

5,61) e P5, P3 e P1 as menores (5,14; 5,18 e 5,36, respectivamente). Campos et al. (2007) obteve resultados diferentes dos observados, pH e MO foram maiores em áreas de ombro, escarpa e sopé.

Tabela 4. Caracterização químicas dos perfis de solo.

Hor.: horizontes; Prof.:profundidade; MO.: Matéria Orgânica

Hor.	Prof. cm	pH		MO dag kg ⁻¹	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	H+Al	Al ³⁺	SB cmol _c dm ⁻³	CTC cmol _c dm ⁻³	T	V %	m
		H ₂ O	KCl											
P1														
Ap1	0-15	5,30	4,16	-	0,558	0,226	0,180	-	2,15	0,96	-	-	-	69
Ap2	15-25	5,35	4,15	-	0,470	0,128	0,101	-	3,25	0,70	-	-	-	82
AB1	25-35	5,36	4,04	-	0,443	0,086	0,124	-	6,75	0,65	-	-	-	91
AB2	35-55	5,17	4,06	-	0,508	0,095	0,124	-	5,2	0,73	-	-	-	88
BA1	55-70	5,32	4,12	-	0,543	0,123	0,090	-	3,00	0,76	-	-	-	80
BA2	70-85	5,38	4,22	-	0,530	1,152	0,079	-	1,45	1,76	-	-	-	45
Bw1	85-109	5,41	4,30	-	0,475	0,111	0,079	-	0,75	0,66	-	-	-	53
Bw2	109-125	5,45	4,46	-	0,508	0,144	0,068	-	0	0,72	-	-	-	0
Bw3	125-141	5,53	4,64	-	0,443	0,140	0,056	-	0	0,64	-	-	-	0
Média		5,36	4,24		0,497	0,245	0,100	-	2,51	0,84	-	-	-	56
P2														
Ap	0-24	5,67	4,43	2,73	0,188	0,043	0,113	2,9	2,00	0,34	3,20	4,16	11	85
ABc	24-45	5,85	4,70	1,10	0,098	0,346	0,079	2,8	2,00	0,52	3,31	4,31	16	86
Bw1f	45-62	5,73	4,82	0,57	0,100	0,239	0,056	3,1	2,80	0,39	3,51	4,35	11	91
Bw2f	62-78	5,79	5,00	0,57	0,098	0,123	0,068	2,4	2,00	0,29	2,68	3,49	11	87
BwBf	78-102	5,72	5,07	0,29	0,130	0,144	0,090	2,8	1,60	0,36	3,12	4,56	12	85
Bf	102-126	4,92	5,18	0,14	0,183	0,296	0,304	7,0	1,60	0,78	7,80	9,84	10	72
Média		5,61	4,87	0,90	0,90	0,199	0,118	3,5	2,00	0,45	3,94	5,12	12	84
P3														
Ap	0-11	5,33	4,56	2,43	0,150	0,181	0,146	2,9	2,40	0,48	3,39	4,92	14	85
Bw1	11-26	5,04	4,51	0,79	0,110	0,091	0,180	5,2	1,20	0,38	5,58	7,75	7	84
Bw2	26-40	5,07	4,58	0,55	0,152	0,119	0,078	3,8	2,00	0,35	4,16	5,07	8	82
BwBf	40-53	5,06	4,50	0,30	0,107	0,115	0,045	4,5	1,20	0,26	4,77	5,54	6	86
BfBw	53-69	5,16	4,38	0,13	0,197	0,209	0,056	5,1	2,00	0,46	5,61	10,0	8	84
Bf	69-95	5,21	4,45	0,00	0,097	0,086	0,033	5,3	2,80	0,22	5,48	6,68	4	85
F	95-112	5,38	4,44	0,00	0,212	0,181	0,022	4,0	2,00	0,42	4,40	6,19	9	83
Média		5,18	4,49	0,60	0,146	0,140	0,080	4,4	1,94	0,37	4,77	6,59	8	84
P4														
Ap	0-18	5,42	4,68	-	0,810	0,280	0,428	-	0	1,52	-	-	-	0
AB	18-32	5,52	4,53	-	0,638	0,173	0,326	-	1,15	1,14	-	-	-	50
Bn1	32-48	5,67	4,31	-	0,513	0,099	0,158	-	3,05	0,77	-	-	-	80

Bn2	48-62	5,70	4,21	-	0,475	0,095	0,101	-	3,90	0,67	-	-	-	85
BnBw	62-81	5,71	4,16	-	0,355	0,070	0,068	-	4,30	0,49	-	-	-	90
BwBn	81-89	6,41	4,19	-	0,315	0,045	0,068	-	3,65	0,43	-	-	-	90
Bw1	89-117	5,8	4,21	-	0,288	0,037	0,225	-	4,85	0,55	-	-	-	90
Bw2	117-164	5,94	4,2	-	0,370	0,033	0,146	-	4,35	0,55	-	-	-	89
Bw3	164-	6,01	4,17	-	0,303	0,021	0,135	-	3,80	0,46	-	-	-	89
Média		5,80	4,30	-	0,451	0,095	0,184	-	3,23	0,73	-	-	-	74
P5														
Ap	0-22	5,61	4,6	2,91	0,198	0,169	0,011	2,3	1,60	0,38	2,69	8,19	14	76
Bi	22-48	5,18	4,78	1,01	0,153	0,115	0,011	4,0	1,20	0,28	4,26	9,19	7	88
2Bi	58-80	4,87	4,32	0,02	0,095	0,066	0,000	7,8	2,00	0,16	8,01	12,95	2	95
2Bi2	80-112	4,86	3,98	-	0,093	0,058	0,000	10,0	3,20	0,15	10,3	16,30	1	93
2Bi3	112-129	5,14	3,89	0,04	0,148	0,156	0,090	4,1	4,00	0,39	4,51	7,54	9	80
3BC	140-184	5,15	3,87	-	0,123	0,156	0,034	3,3	2,00	0,31	3,64	6,63	9	79
Média		5,14	4,24	0,66	0,135	0,120	0,024	5,3	2,33	0,28	5,57	10,14	7	85

Quando observados os dados de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) (Tabela 4), ao longo dos perfis, é verificado que em P1 o Ca apresenta baixas oscilações, tendo como média $0,497 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg apresenta variação de Ap1 a BA2 ($0,226$ a $1,152 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e pouca variação em Bw1 a Bw3 ($0,111$ a $0,140 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e; K foi superior de Ap1 a AB2 ($0,180$ a $0,124 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e reduz de BA1 a Bw3 ($0,090$ a $0,056 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Em P2, Ca apresenta poucas variações, com média de $0,90 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg apresenta oscilações de Ap a ABc ($0,043$ a $0,346 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), de Bw1f a BwBf ($0,239$ a $0,144 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e de BwBf a Bf ($0,144$ a $0,296 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e; K variável de Ap a Bw1f ($0,113$ a $0,056 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), de Bw2f a Bf ($0,068$ a $0,304 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Em P3, Ca não apresenta uniformidade ao longo do perfil, com média de $0,146 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg também seguiu o mesmo observado, com média de $0,141 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e; K apresentou variações desuniformes, com média de $0,080 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Em P4, Ca apresentou redução em profundidade de Ap a Bw1 ($0,810$ a $0,288 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e de Bw2 a Bw3 ocorreu um pequeno acréscimo ($0,370$ a $0,303 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$); Mg apresentou redução em profundidade de Ap a Bw3 ($0,280$ a $0,021 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$); enquanto em K foi observado que de Ap a BwBn houve redução ($0,428$ a $0,068 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e de BwBn a Bw1 um ligeiro acréscimo ($0,225 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) seguido por redução de Bw1 a Bw3 ($0,225$ a $0,135 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). E por último, em P5, Ca apresentou tendência decrescente de Ap a 2Bi2 ($0,198$ a $0,093 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), de 2Bi2 a 2Bi3 houve aumento ($0,148 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) seguido por redução de 2Bi3 a 3BC ($0,148$ a $0,123 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$); Mg seguiu o mesmo descrito em Ca, de Ap a 2Bi2 redução ($0,169$ a $0,058 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e aumento de 2Bi2 para 2Bi3 ($0,058$ a $0,156 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) se mantendo em 3BC ($0,156 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e; K em Ap e Bi apresentou os mesmos valores, $0,011 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, não sendo observado em 2Bi e 2Bi2, em 2Bi3 aumentou para $0,090 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e reduziu em 3BC ($0,34 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Quando comparadas as médias entre os perfis, Ca é maior em P2, Mg em P1 e K em P4. Fatos que vão contra os observados por Campos et al. (2012), no qual teores de Ca e Mg foram crescentes no sentido topo para o sopé aluvial.

A acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), capacidade de troca catiônica total (T), saturação por bases (V), e saturação de bases por alumínio (m) (Tabela 4) analisados nos perfis não apresentam uniformidade ao longo dos perfis, deste modo às médias encontradas foram: em P1 SB de $0,84 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, m% de 56; em P2 H + Al de $3,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, SB de $0,45 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, CTC de $3,94 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, T de $5,12 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, V% de 12, e m% de 84; em P3 H + Al de $4,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, SB de $0,37 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, CTC de $4,77 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, T de $6,59 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, V% de 8, e m% de 84; em P4 SB de $0,73$

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, m% de 74; e por último, P5 H + Al de $5,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, SB de $0,28 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, CTC de $5,57 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, T de $10,14 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, V% de 7, e m% de 85. Deste modo, P1 e P4 apresentam as maiores SB, todos os perfis são distróficos, visto que apresentam $V < 50\%$. Fatos que vão contra o encontrado por Campos et al.(2012;2007) e Meireles et al.(2012), em que SB, CTC e V% apresentaram tendência crescente na escarpa e o sopé de transporte quando comparados aos solos do topo. Para Lima et al. (2006) solos localizados no sopé de uma topossequência são frequentemente eutróficos com a adição como o processo dominante na evolução solo.

3.4. Compartimentação da paisagem

A partir do detalhamento das características morfológicas, físicas e químicas dos perfis de solos da topossequência estudada, relações entre eles puderam ser realizadas e relacionadas às suas situações topográficas. Sendo assim, as características determinadas assemelharam-se quando em um mesmo compartimento da paisagem, ou em situações próximas.

De maneira geral, quatro compartimentos podem ser inferidos: 1. Topo representado por P1; 2. Ombro representado por P2 e P3; 3 Meia encosta/sopé representado por P4 e; 4. Sopé representado por P5.

No compartimento 1, localizado no topo e representado por P1, houve predomínio do matiz 10R (seco) e 2,5YR (úmido) correspondente a cor vermelha; estrutura granular; consistência dura (seco), friável (úmido) e plástica e pegajosa (molhado); porcentagem de argila, areia e silte em 67%, 21% e 12%, respectivamente; textura muito argilosa, relação silte/argila em $0,32 \text{ g cm}^{-3}$; Ds em $1,07 \text{ g cm}^{-3}$; Dp em $2,68 \text{ g cm}^{-3}$; α de 59,90%; pH em água e KCl de 5,36 e 4,24, respectivamente; SB de $0,84 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e; m% de 56.

O compartimento 2, localizado no ombro e representado por P2 e P3, apresentou predomínio de matiz 10YR (seco e úmido) correspondente a cor amarela; estrutura granular; consistência macia (seco), muito friável (úmido), e ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa (molhado); presença de concreções de ferro (plintita); porcentagem de argila, areia e silte em 75,5%, 6,5% e 18%, respectivamente; textura muito argilosa, relação silte/argila em $0,26 \text{ g cm}^{-3}$; Ds em $1,1 \text{ g cm}^{-3}$; Dp em $2,24 \text{ g cm}^{-3}$; α de 54,34%; pH em água e KCl de 5,40 e 4,68, respectivamente; SB de $0,41 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC de $4,36 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; T de $5,86 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V% de 10 e; m% de 83.

No compartimento 3, localizado na meia encosta/sopé e representado por P4, houve predominância de matiz 10R (seco) e 7,5YR (úmido), correspondente a cor vermelha e amarela, respectivamente; predomínio de estrutura em blocos subangulares; consistência ligeiramente dura (seco), firme (úmido) e ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa (molhado); presença de cerosidade forte e abundante; porcentagem de argila, areia e silte em 51%, 35% e 14%, respectivamente; textura argilosa; relação silte/argila em $0,68 \text{ g cm}^{-3}$; Ds em $1,23 \text{ g cm}^{-3}$; Dp em $2,73 \text{ g cm}^{-3}$; α de 55,02%; pH em água e KCl de 5,80 e 4,30, respectivamente; SB de $0,73 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e; m% de 74.

E por fim, no 4º compartimento, localizado no sopé e representado por P5, predominância de matiz 7,5YR (seco) e 2,5YR (úmido), correspondente a cor amarela e vermelha, respectivamente; predomínio de estrutura em blocos angulares; consistência ligeiramente macia/muito dura (seco), friável/firme (úmido) e muito plástica e pegajosa (molhado); presença de cerosidade fraca e comum; presença de duas linhas de pedra; porcentagem de argila, areia e silte em 53%, 32% e 15%, respectivamente; textura argilosa; relação silte/argila em $0,47 \text{ g cm}^{-3}$; Ds em $1,43 \text{ g cm}^{-3}$; Dp em $2,65 \text{ g cm}^{-3}$; α de 45,83%; pH em água e KCl de 5,14 e 4,24, respectivamente; SB de $0,28 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC de $5,57 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; T de $10,14 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, V% de 5 e; m% de 85.

A presença de plintita (compartimento 2), cerosidade (compartimento 3 e 4) e linhas de pedra (compartimento 5) observadas, permitem inferir que os solos foram formados provavelmente em um ambiente distinto ao atual. A plintita se forma em ambiente úmido, com oscilação frequente do lençol freático resultando em redução e translocação de Fe e posterior oxidação (ciclos de umedecimento e secagem). A cerosidade também está diretamente relacionada a umidade, sendo um dos principais processos a migração de argila lateralmente e subsuperficialmente. Já as linhas de pedra, podem ser de origem alóctone (Santos et al.,2010), ou seja, o material constituinte possivelmente foi submetido a longo transporte.

As feições acima mencionadas nos permite pensar em condições climáticas distintas em épocas passadas, e/ou geológicas, esta última relacionada principalmente à eventos tectônicos e/ou neotectônicos, e como consequência a movimentação do terreno. Em uma observação não muito detalhada em imagens do Google Earth® (Figura 3), devendo-se ser melhor analisada, foi possível verificar diversas fraturas (falhas formadas) e o deslocamento de um bloco principal, e como consequência a modificação dos canais de drenagem. Devido ao soerguimento do bloco e ao seu deslocamento, o nível de base da drenagem mudou de

posição, e onde funcionavam os canais antigos (os paleocanais), hoje são encontrados os solos representados pelo compartimento 2 (P2 e P3), com plintitas e petroplintitas e solos mais amarelados, evidenciando antigas posições mais baixas no terreno, e mais influenciadas pelo lençol freático que hoje. Resultantes também dessa movimentação, onde hoje se situa os solos representados pelos compartimentos 3 e 4, estes sofreram um ajuste (um deslocamento) e uma maior inclinação passou a caracterizar esta parte do terreno; a elutriação, que é o processo de remoção superficial da argila por erosão sem iluviação, possivelmente ocorreu (e talvez ainda ocorra), acarretando na movimentação lateral da argila e o recobrimento dos poros e agregados verificados em P4 e P5. As linhas de pedra são registros de material transportado principalmente após a maior inclinação, que associado a chuva -principal agente de transporte, permitiu o deslocamento de materiais mais grosseiros morro a baixo.

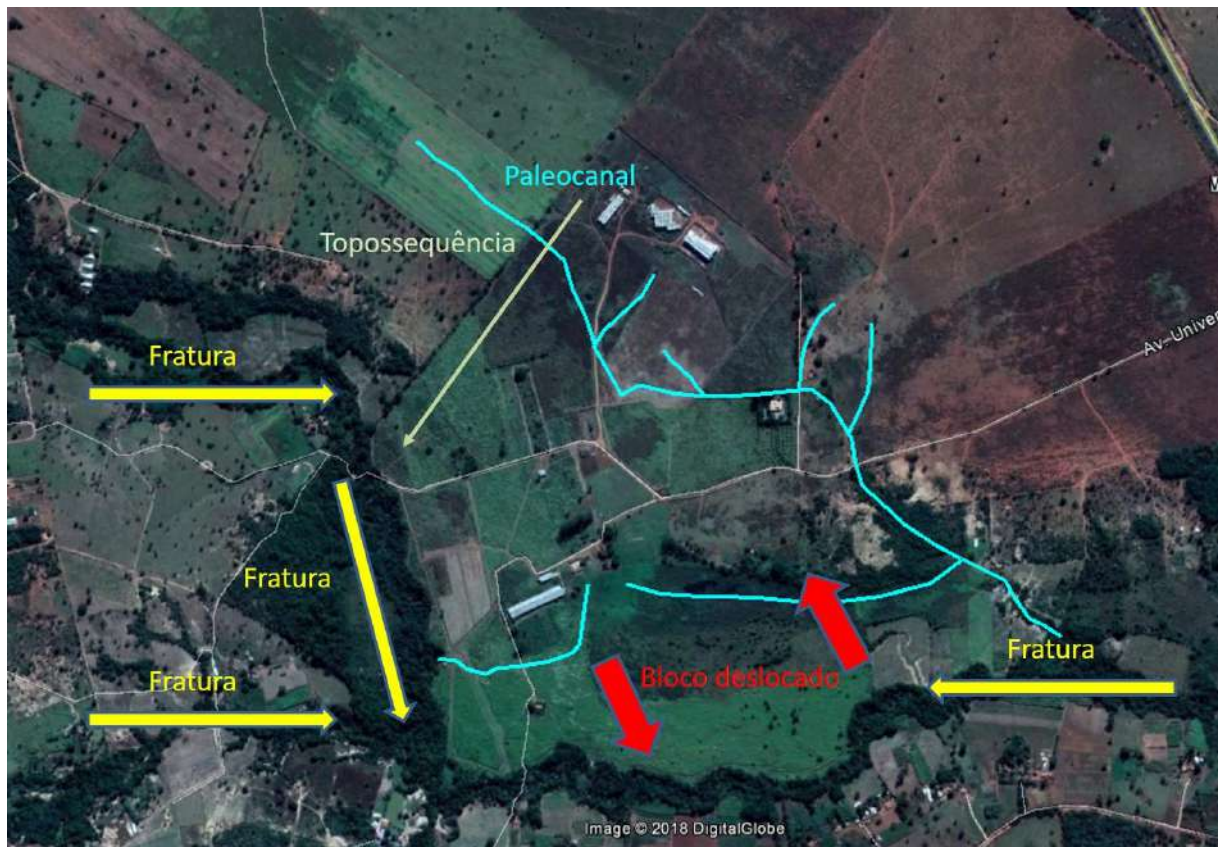


Figura 3. Vista área evidenciando as falhas formadas e o deslocamento do bloco principal.

4. Conclusão

Na topossequência inserida na bacia do Rio Preto, em Minas Gerais, na unidade de paisagem entre as Cristas de Unaí e chapada da região, os perfis foram classificados como: P1 – LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico; P2 – LATOSSOLO VERMELHO

AMARELO distrófico plintossólico; P3 – LATOSSOLO AMARELO distrófico petroplíntico; P4 – NITOSSOLO VERMELHO distrófico latossólico e; P5 – CAMBISSOLO HAPLICO tb distrófico.

O relevo foi o principal fator de formação dos solos, influenciando diretamente nas características morfológicas, físicas e químicas dos solos dos perfis estudados. No compartimento 1 - topo (P1), os solos apresentaram características típicas de solos mais desenvolvidos, cores avermelhadas, estrutura granular e relação silte/argila menores; no compartimento 2 - ombro (P2 e P3), transição de solos desenvolvidos com feições de inundação frequente, com presença de plintitas/ou petroplintitas, cores mais amareladas, estruturas granulares e relação silte/argila menores; no compartimento 3 - meia encosta/sopé (P4), solos desenvolvidos com recobrimento de argila, estrutura em blocos, cores avermelhadas e relação silte/argila maiores e; no compartimento 4 - sopé (P5), solos também com recobrimento de argila, mas com linhas de pedra, estrutura em blocos, cores amareladas quando seco e avermelhadas quando úmido e relação silte/argila maiores.

5. REFERÊNCIAS

BUI, E. N.; LOUGHEAD, A.; CORNER, R. **Extracting soil-landform rules from previous soil surveys.** Australian Journal of Soil Research, v.37, p.495–508, 1999.

CAMPOS, M. C. C.; CARDOZO, N. P.; MARQUES JÚNIOR, J. **Modelos de paisagem e sua utilização em levantamentos pedológicos.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 6, p.104-114, 2006.

CAMPOS, M. C. C.; MARQUES JÚNIOR, José; PEREIRA, G. T.; MONTANARI, Rafael; Camargo, Livia Arantes. **Relações solo-paisagem em uma litossequência Arenito-basalto na região de Pereira Barreto, SP.** Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso), v. 31, p. 519-529, 2007.

CAMPOS, M.C.C. **Relações solo-paisagem: conceitos, evolução e aplicações.** Ambiência, v.8, p.963-982, 2012.

CAMPOS, Milton César Costa; RIBEIRO, Mateus Rosas; SOUZA JÚNIOR, Valdomiro Severino de; RIBEIRO FILHO, Mateus Rosas; SOUZA, Rômulo Vinícius Cordeiro Conceição . **Relações solo-paisagem em uma topossequência sobre substrato granítico em Santo Antônio do Matupi, Manicoré (AM).** Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso), v. 35, p. 13-23, 2011.

CARRÉ, F; MCBRATNEY, A. B. **Digital terron mapping.** Geoderma, v.128, p.340–353, 2005.

CARVALHO FILHO, A.; CURTI, N.; SHINZATO, E. **Relações solo-paisagem no Quadrilátero Ferrífero, MG.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.45, p.903-916, 2010.

CEDDIA, M. B. **Física do Solo.** 2006. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Apostila didática do Curso de Física do Solo (Graduação e Pós-Graduação)).

COX, J.W.; McFARLANE, D. J. **The causes of waterlogging in shallow soils and their drainage in southwestern Austrália.** Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 167, p.175-194, 1995.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 3^a ed., 573p, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 5^a ed., 356 p., 2018.

FERREIRA, M.M.; **I – Caracterização física do solo.** In: VAN LIER, Q.J. (ed.). Física do Solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p. 1-28.

GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; ROCHA, J. C. C. G.; MENDONCA, A. P. B.; SILVA, W. H. **Construção social de mercados pela agricultura familiar em Unaí, MG:** potencialidades e limitações. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 8, p. 315-348, 2014.

GROTZINGER, J.; JORDAN, T. **As paisagens, interação da tectônica e do clima.** In: GROTZINGER, J.; JORDAN, T. Para Entender a Terra. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. Cap. 18. p. 449-468.

HUGGETT, R. J. **Soil landscape systems: a model of soil genesis.** Geoderma, v.13, p. 1–22, 1975.

LEPSCH, Igo Fernando. **Física do Solo I:** Granulometria, densidade, consistência e ar do solo. In: LEPSCH, Igo Fernando. 19 Lições de Pedologia. São Paulo. Oficina de Textos. 2011. Cap. 6. p. 122-138.

LEPSCH, Igo Fernando. **Formação dos solos.** In: LEPSCH, Igo Fernando. Formação e Conservação dos Solos. 2. Ed. São Paulo. Oficina de Textos. 2010. Cap. 2. p. 29-44.

LIMA, H. N.; MELO, J. W. V de.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; LIMA, A. M. N.; **Mineralogia e química de três solos de uma topossequência da Bacia Sedimentar do Alto Solimões, Amazônia Ocidental.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.30, n1, p.59-68, jan./fev. 2006.

LYNN, W. C.; PEARSON, M. J. **The color of soil.** The Science Teacher, v. 67, n. 5, p. 20, 2000.

MEIRELES, Humberto Teixeira; MARQUES JÚNIOR, José; CAMPOS, Milton César Costa; PEREIRA, Gener Tadeu. **Relações solo-paisagem em topossequência de origem basáltica.** Pesquisa Agropecuária Tropical (Online), v. 42, p. 129-136, 2012.

MIGUEL, Pablo; DALMOLIN, R. S. D.; Araújo, Rodrigo; BUENO, J. M. M.. **Caracterização de plintitas e petroplintitas em solos da Depressão Central do Rio Grande do Sul.** Ciência Rural (UFSC. Impresso), p. 999-1005, 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 23. Brasil, Brasília. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** (Levantamento de Recursos Naturais, Vol. 29). MME. Rio de Janeiro, 660p., 1982.

NAIME, U.J.; MOTTA, P.E.F.; SILVA, D.C.; SIMÃO, M.L.R.; SANTOS, A.J.R. **Solos e avaliação do potencial agrossilvipastoril das microrregiões Paracatu e Unaí – Minas Gerais.** Belo Horizonte: EPAMIG, 106p., 2014.

NUNES, W. A. G. A.; KER, J. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; GOMES, F. H. **Relação solo-paisagem-material de origem e gênese de alguns solos no domínio do "Mar de Morro", Minas Gerais.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 25, núm. 2, 2001, pp. 341-354.

OLIVEIRA, V.A.; JACOMINE, P.K.T.; COUTO, E.M. **IV – Solos do Bioma Cerrado.** In: CURI, N.; KER, J.C.; NOVAIS, R.F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C.E.G.R. Pedologia – solos dos biomas brasileiros. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, p. 177-226, 2017.

REICHERT, J.M.; L.E.A.S.; D.J.. **Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais:** identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. Tópicos em Ciência do Solo, v. 5, p. 49-134, 2007.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de & CORRÊA, G. F. **Propriedades do solo e Interpretação.** In: RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. de & CORRÊA, G. F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 5. ed. rev. Lavras: Editora UFLA, 2007. Cap. 2. p. 33-85.

RODOLFO JUNIOR, F.; ARAÚJO, L.G.; SOUZA, R.Q.; BATISTA, F.P.S.; OLIVEIRA, D.N.S.; LACERDA, M.P.C.. **Relações Solo-Paisagem em Topossequências na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.** Nativa, v. 3, p. 27-35, 2015.

SANTOS, L. J. C.; R.; L.; MARRENT, B. R.. **Gênese das linhas de pedra (REVISÃO DE LITERATURA).** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 11, p. 103, 2010.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, 101p., 2015.

SEIBERT, J.; STENDAHL, J.; SØRENSEN, R. **Topographical influences on soil properties in boreal forests.** Geoderma, v.141, p.139-148, 2007.

SILVA, M. B.; H. C.; G.; NASCIMENTO, R. A. M.. **Estudo de uma topossequência na Baixada Litorânea Fluminense:** Efeitos do material de origem e posição topográfica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 25, p. 965-976, 2001.

SILVA, T. M.. **Superfícies Geomorfológicas do Planalto Sudeste Brasileiro: revisão teórico-conceitual.** Geo UERJ (2007), v. 2, p. 1-22, 2009.

SIRTOLI, A. E.; Silveira, C.T.S; E.; SIRTOLI, A. R. A.; C.. **Atributos do relevo derivados de modelos digitais de elevação e suas relações com solos.** Scientia Agraria (UFPR), v. 9, p. 317-329, 2008.

THOMPSON, J.A.; PENA-YEWTUKHIW, E.M.; GROVE, J.H. **Soil-landscape modeling across a physiographic region:** Topographic patterns and model transportability. Geoderma, v.133, p.57-70, 2006.

TOLEDO, M. C. M.; B.; MELFI, A. J.. **Da rocha ao solo: Intemperismo e Pedogênese.** In: Teixeira; Fairchild; Toledo; Taioli. (Org.). Decifrando a Terra. 2ed.São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009, v., p. 210-239.

UBERTI, A.A.; KLAMT, E. **Relações solo-superfícies geomórficas na encosta inferior do nordeste.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.8, p.124-132, 1984.

ANEXO

Este artigo seguiu as normas para publicação, da **Revista Brasileira de Ciência do Solo**.

Normas da revista disponível em: <http://www.scielo.br/revistas/rbcs/pinstruc.htm>

Formatação

Todos os documentos devem ser produzidos em editor de texto, preferencialmente com o uso do Microsoft Word. Recomenda-se que o texto seja alinhado à esquerda, com fonte 12 e com espaçamento entre linhas de 1,5. Não deve ser inserido numeração de linha, porque elas são geradas na conversão automática do documento para o formato pdf pelo sistema de submissão.

Título: Deve ser conciso e informativo, evitando símbolos, abreviaturas e fórmulas. Recomenda-se que contenha no máximo 20 palavras. É importante considerar que o título é utilizado nos sistemas de busca.

Highlights: Deve-se fornecer de 3-5 pontos que representem as principais conclusões/resultados do manuscrito. Cada ponto apresentado deve conter no máximo 85 caracteres, incluindo espaços.

Abstract: Deve ser conciso e factual, contendo no máximo 400 palavras. O abstract é uma parte independente do artigo, portanto, ele deve ser suficiente por si só para apresentar as principais informações do artigo. Iniciar com uma breve caracterização do problema e a relevância do trabalho. O objetivo deve ser apresentado de forma explícita. Apresentar informações relevantes do material e métodos, os resultados mais importantes e a(s) conclusão(ões). Não deve incluir citações bibliográficas e símbolos ou abreviações que requeiram a leitura do texto para sua compreensão. Símbolos e abreviações necessárias devem ser definidas na primeira utilização no abstract.

Palavras-chave: Apresentar até cinco palavras diferentes daquelas que constam do título. Não utilizar preposições ou conjunções, tais como “de”, “ou”, “e”. Não utilizar termos compostos por mais de três palavras. Utilizar abreviações somente se forem de amplo conhecimento.

Introdução: A Introdução deve ser clara e concisa, mas suficiente para evidenciar a relevância do problema abordado. As citações bibliográficas devem ser específicas e atualizadas, preferentemente de revistas com elevado índice de impacto. Evitar citações de

tese, dissertações, boletins, anais de congressos e outros documentos de difícil. A hipótese deve ser mencionada de forma explícita. A hipótese é uma afirmação (explicação) cuja verossimilidade pode, ou não, ser verificada e a partir da qual se extrai uma conclusão. Portanto, a hipótese não deve ter a conotação de pergunta nem condicional; ela deve ser uma afirmativa, utilizando-se o verbo no indicativo presente, com uma relação causa-efeito. A introdução deve ser finalizada com a indicação do(s) objetivo(s).

Material e Métodos: Pode ser dividido em subitens para facilitar a apresentação dos procedimentos adotados. Deve ser suficientemente detalhado para permitir que trabalho possa ser repetido. As informações devem ser ordenadas segundo uma hierarquia lógica, que possibilite uma fácil compreensão. Para trabalhos de campo é relevante indicar a localização com as coordenadas geográficas, condições climáticas e classe de solos. Para os artigos que contemplam estudos no Brasil, a classificação dos solos deve ser feita de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS, edição 2018) e, adicionalmente, apresentar entre parênteses, a classe equivalente consistente com sistemas de classificação internacionais (WRB ou Soil Taxonomy). Para a classificação em sistemas internacionais poderá ser utilizada tabela de equivalência parcial, disponível no site da revista ou no Anexo J do SiBCS. Se os dados completos estiverem disponíveis, os solos podem ser também classificados de acordo com algum dos sistemas internacionais. Para realizar a correspondência das classes de solos, consulte a **Tabela de Equivalência** fornecida neste site ou o Apêndice J do SiBCS. Artigos originados de autores estrangeiros, em que os solos foram inteiramente analisados e classificados em um dos sistemas internacionais (Soil Taxonomy ou WRB) não precisarão informar a classificação no SiBCS. Métodos já consagrados podem ser citados com base em uma referência, destacando alterações somente se forem relevantes. Citar os nomes de reagentes, assim como nomes, modelos e marcas de equipamentos somente se forem indispensáveis para a repetição da pesquisa. Informar de forma clara o delineamento experimental e o procedimento estatístico empregado na análise dos resultados. Indicar o software utilizado na análise estatística apenas se for relevante.

Resultados: Os resultados devem ser apresentados de forma objetiva e concisa, utilizando tabelas, ou, preferencialmente quando possível, figuras contendo gráficos, imagens ou modelos esquemáticos. É recomendado não utilizar mais de quatro tabelas e quatro figuras. No relato dos resultados evitar a transcrição para o texto dos valores numéricos já apresentados nas tabelas e figuras. Citações das tabelas e figuras podem ser apresentadas no

fluxo do texto, como por exemplo, tabela 1 ou figura 1, ou em destaque entre parêntese (Tabela 1 ou Figura 1).

Discussão: Deve ser desenvolvida com base nos resultados relevantes, sem repetir a apresentação dos resultados. A discussão deve apresentar argumentos que evidenciem a aceitação ou a rejeição da(s) hipótese(s) do trabalho. Ela deve dar sustentação para as conclusões. Resultados já publicados podem ser citados para dar suporte aos argumentos, sem, contudo, fazer discussão sobre eles. Evitar citações excessivas, como aquelas que dão suporte a conceitos básicos e de conhecimento já consagrado.

Conclusões: As conclusões devem ser coerentes com a(s) hipótese(s) e objetivo(s) e não devem ser repetição dos resultados. Não devem ser numeradas nem apresentadas na forma de itens. Devem ser apresentadas como um curto texto de forma clara sem argumentos e justificativas e suficiente por si, isto é, sem a necessidade de recorrer aos resultados e à discussão.

Referências bibliográficas: Toda citação utilizada ao longo do texto deve ser incluída na lista de referências. Não é recomendado inserir comunicação pessoal na lista de referência. As referências devem ser sequenciadas prioritariamente em ordem alfabética e secundariamente em ordem decrescente da data da publicação. As referências devem ser apresentadas na língua original da publicação. Na submissão não será exigido uniformização do estilo das referências.