

DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS E PEDOGÊNESE EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA COM VEREDA NO PARQUE ESTADUAL DE PARAÚNA - GOIÁS (GO)

SOIL DISTRIBUTION AND PEDOGENESIS ALONG A TOPOSSEQUENCE WITH VEREDA IN THE PARAÚNA STATE PARK - GOIÁS (GO)

HELENA GLADIS BOZZO MOREIRA

Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia / GO
helenagbmoreira@gmail.com

FRANCIELLE GONÇALVES CAMINHAS

Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia / GO
franciellegonsi@gmail.com

GUILHERME TAITSON BUENO

Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia / GO
gtaitsonbueno@gmail.com

MÁRCIO HENRIQUE ZANCOPE

Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia / GO
zancopé@ufg.br

Resumo: O estudo da relação entre o relevo e a variação lateral das propriedades do solo contribui para a compreensão da dinâmica das paisagens. Esse tipo de análise é especialmente útil para a investigação dos ambientes de áreas úmidas, onde importantes variações pedológicas ocorrem a curtas distâncias. Este estudo analisou a relação solo-relevo através da compartimentação da paisagem na escala de uma vertente com vereda situada no Parque Estadual de Paraúna, Goiás. Foram feitas tradagens e três trincheiras na vertente, permitindo conhecer a diferenciação vertical e lateral do solo. Amostras de solo foram coletadas e analisadas em laboratório: identificaram-se as cores dos horizontes pela carta de Munsell e por meio do *software* CorelDraw 18 pelo sistema RGB. A análise granulométrica foi feita pelo método do densímetro. Os Neossolos Quartzarênicos sob cerrado e cerrado *sensu stricto* dominam a parte plana e elevada da vertente; os Plintossolos sob cerrado denso, dominam a baixa vertente, e os Espodossolos se encontram próximos ao talvegue, após ruptura de declive, no ambiente de vereda. Constatou-se o empalidecimento e amarelecimento progressivo da cor no sentido topo-talvegue. Verificou-se que o nível freático se encontrava abaixo de 1,5 m de profundidade no talvegue, mesmo em um verão excepcionalmente chuvoso (2019-2020). A profundidade do freático e a morfologia do Espodossolo (horizonte E espesso, com presença de lamelas, horizonte espódico de cor clara e pálida) indicam que o talvegue apresenta atualmente uma condição de drenagem mais eficiente do que normalmente ocorre nos ambientes de vereda. A presença de ruptura de declive na base da vertente reforça a hipótese de que o talvegue está em processo de incisão e melhoria das condições de drenagem.

Palavras-chave: Solos; Topossequência; Paisagem; Evolução pedogeomorfológica; Área úmida.

Abstract : The study of the relations between relief and the lateral variation in soil properties contributes to understanding the dynamics of landscapes. This type of analysis is especially useful for investigating wetland environments, where important pedological variations occur over short distances. This study analyzed the soil-relief relation through the compartmentalization of the landscape on a slope with a *vereda* (wetland) located in the Paraúna State Park, Goiás. Auger borings and three soil pits were made on the slope, allowing us to understand the vertical and lateral differentiation of the soil. Soil samples were

collected and analyzed in the laboratory: the colors of the horizons were identified using both the Munsell chart and the RGB system of the CorelDraw 18 software. Particle size analysis was carried out using the densimeter method. The Quartzarenic Neosols under *cerradão* and *cerrado stricto sensu* dominate the flat and elevated part of the slope; the Plinthosols under dense *cerrado*, dominate the lower slope, and the Spodosols are found close to the thalweg, after a slope knickpoint, in the *vereda* environment. A progressive fading and yellowing of the color towards the thalweg was observed. It was found that the water table was below 1.5 m deep in the thalweg, even in an exceptionally rainy summer (2019-2020). The depth of the water table and the morphology of the Spodosol (thick E horizon, with the presence of *lamellae*, light and pale colored spodic horizon) indicate that the thalweg currently presents a more efficient drainage condition than normally occurs in *vereda* environments. The presence of the knickpoint at the base of the slope reinforces the hypothesis that the thalweg is in the process of incision, improving drainage conditions.

Keywords: Soils; Toposequence; Landscape; Pedogeomorphological evolution; Wetland.

Introdução

Entre as fitofisionomias do Cerrado, uma que se destaca pela sua importância hídrica e fauno-florística são as veredas (FERREIRA, 2003). As veredas são áreas úmidas que apresentam dinâmicas conduzidas pelo balanço hídrico, indiretamente ligado com o clima da região (BELYEA; MALMER, 2004). No Centro-Oeste, o clima é marcado pela sazonalidade, deste modo, as veredas respondem a essa variação da precipitação que, segundo Melo (2008), acontece entre a estação seca, na qual ocorre um rebaixamento do nível freático, e a estação chuvosa, na qual ocorre a ascensão do nível freático. A fitofisionomia de vereda é caracterizada como um “complexo vegetacional” (ARAUJO *et al.*, 2002, p.492), que se transforma através do seu funcionamento hidrológico e seus *feedbacks* biogeoquímicos, tendo como elementos condutores os fatores fisiográficos (BELYEA; MALMER, 2004) (LIMA; QUEIROZ NETO, 1996).

As veredas, como sub-sistemas das paisagens do Cerrado, não são estáticas. Elas refletem e influenciam a evolução integrada do ambiente, mediante a dinâmica dos componentes naturais (solos, relevo, cobertura vegetal, funcionamento hídrico) e as ações do ser humano. Melo (1992) observou, em estudo no norte de Minas Gerais, a presença de solos esbranquiçados ou com matéria orgânica nas vertentes de córregos que apresentam veredas em suas cabeceiras. A autora interpretou esses materiais como relictos de uma fase hidromórfica (ambiente de vereda), hoje substituída por mata de galeria e canal de escoamento livre. Segundo essa autora, as veredas da área estudada estão passando por destruição natural por erosão remontante ao longo dos talwegues (MELO, 1992; 2008). Lima (1996) investigou veredas em canais de primeira ordem na bacia do Ribeirão Panga, no Triângulo Mineiro. Segundo Lima (1996) e Lima e Queiroz

Neto (1996), as veredas e os ambientes hidromórficos estão localizados predominantemente nas nascentes e altos cursos dos rios, fato que resulta do processo de encaixamento do rio em direção remontante. A evolução da rede hidrográfica ocorreria em duas etapas: formação de vales hidromórficos (veredas), por rebaixamento do relevo, em resposta ao desenvolvimento de fluxos hídricos laterais subsuperficiais e, em um segundo momento, concentração dos fluxos e incisão fluvial, com o desaparecimento do ambiente de vereda (QUEIROZ NETO, 2001). De acordo com esses autores as veredas constituiriam, portanto, um estágio da evolução das paisagens das superfícies de aplanamento da região (LIMA; QUEIROZ NETO, 1996).

Modificações na dinâmica hidrológica na paisagem se refletem nos processos pedogenéticos e nas características dos solos. Volumes do solo que se formaram segundo uma dinâmica evolutiva comum (“*dynamic soil entities*”) foram denominados sistemas pedológicos por Ruellan (2005). A interpretação das relações estruturais entre os sistemas pedológicos (CASTRO; SALOMÃO 2000, p.33) e da paisagem na escala da bacia elementar (LIMA; QUEIROZ NETO, 1996, p.24) permite indicar aspectos de sua dinâmica e evolução (PELLERIN; HELLUIN, 1987), (RUELLAN, 1988) (MELO, 2008) (SANTOS, 2000). Uma primeira aproximação para os estudos sobre a dinâmica e a evolução dos sistemas pedológicos em sua associação com o relevo e a paisagem pode ser feita a partir da análise das propriedades morfológicas dos solos. A morfologia dos solos, expressão que se refere às propriedades da forma, cor, estrutura e associação espacial dos materiais dos horizontes (BUOL et al., 2011), é reflexo dos processos pedogenéticos e dos pedoambientes atual e pretérito. Assim, seu estudo permite interpretações acerca do movimento dos materiais no perfil e na vertente (adições, subtrações, translocações) (DUCHAUFOR, 1982); dos tipos e da intensidade dos processos pedogenéticos (ex: redoximorfismo, humificação) (OWENS; RUTLEDGE, 2005); (SCHAETZL; ANDERSON, 2005); (SCHWARTZ, 1987); do comportamento e da mineralogia dos óxidos de Fe do solo (SCHWARTZMAN, 1988); das condições de drenagem e da dinâmica hidrológica no perfil e na vertente (VEPRASKAS, 2001; SCHWARTZ, 1987).

Este estudo, realizado no Parque Estadual de Paraúna (PEPa), Estado de Goiás, teve como objetivos caracterizar os solos ao longo de uma topossequência iniciada sob cobertura de cerrado *stricto sensu* (s.s.) e terminando em uma vereda; discutir os

processos pedogenéticos responsáveis por sua morfologia e contribuir para a compreensão da relação solo-relevo e da evolução da paisagem na região.

Área de estudo

O Parque Estadual de Paraúna (PEPa) foi criado no ano de 2002. Está localizado na mesorregião Sul Goiano, dentro do bioma Cerrado, e atualmente é coordenado pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Governo do Estado de Goiás (SEMAD). O parque foi delimitado entre as coordenadas 16°56' e 17° 02' S e 50° 36' e 50° 42' W, no município de Paraúna, que se encontra na microrregião Vale do Rio dos Bois. O parque possui área de aproximadamente 3.250 hectares (SEMAD, 2017).

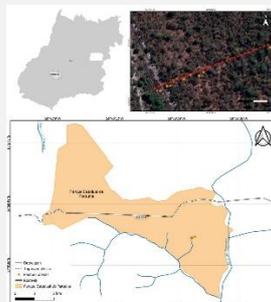
O PEPa contém formações residuais de superfícies de aplanamento (LATRUBESSE; CARVALHO, 2006), esculpidas nos arenitos da Formação Aquidauana (Carbonífero-Permiano, da Bacia Sedimentar do Paraná) (CPRM, 2000): o relevo ruiforme da Serra das Galés, no leste, e o platô residual a Serra da Portaria, no oeste. Essas formações sobressaem de uma superfície nivelada a aproximadamente 690 m de altitude, dominada pelo cerrado (*s.s.*). Segundo o Sistema Estadual De Geoinformação (2017), do Estado de Goiás, a área do PEPa fica restrita a apenas dois tipos de solo: Neossolo Quartzarênico órtico, sobre a superfície aplanada dominante, e o Cambissolo Háptico distrófico, que ocorre em áreas mais restritas associadas aos relevos ruiformes e em suas adjacências.

Os principais rios que comandam a dissecação do relevo local compõem as bacias hidrográficas do Ribeirão Formoso e do Córrego do Macaco (Bacia Hidrográfica do Paraná); suas cabeceiras são as veredas que nascem nas superfícies aplanadas do sudoeste de Goiás. O trabalho foi executado na sub-bacia do Córrego das Galés (Figura 1), que constitui o eixo da drenagem da vereda formadora de um canal de primeira ordem da bacia hidrográfica do rio Formoso. A declividade da área varia de 3 a 8% - Suave Ondulado até de 8 a 20% - Ondulado.

A precipitação média do mês de fevereiro (mês do ano em que o estudo foi realizado) no município de Paraúna, para os últimos 30 anos, segundo o banco de dados nacionais da plataforma *Climatempo*, é de 204 mm. A precipitação acumulada em fevereiro de 2020, registrada na estação de Paraúna (A027), segundo Instituto Nacional

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 1, p. 179-194, jun. 2024. ISSN 1981-4089 de Meteorologia (INMET), foi de 363 mm. Isso indica que o mês de fevereiro de 2020, quando foi realizado o trabalho de campo, foi excepcionalmente chuvoso, considerando a média mensal.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, aspectos da paisagem do Parque Estadual de Paraúna e localização da topossequência e dos pontos de tradagem e trincheiras.



Fonte: SIEG, Sistema Estadual de Geoinformação, Google Earth, Autores (2021).

Procedimentos metodológicos

Para alcançar os objetivos propostos, este trabalho foi desenvolvido em quatro etapas. A primeira etapa (1) consistiu na organização das informações disponíveis a respeito da área de estudo a partir de diversas fontes. A segunda etapa (2) consistiu no levantamento de dados em campo, estabelecendo a topografia da vertente que melhor representaria as características físicas da área de trabalho, os pontos para coletadas amostras de solos e trincheira para descrição morfológica dos horizontes. A terceira etapa (3) consistiu nas análises laboratoriais das amostras coletadas em campo. A quarta etapa (4) consistiu na plotagem dos dados na topossequência e as interligações dos diferentes horizontes para a verificação das relações solo-relevo. O detalhamento dos materiais e procedimentos utilizados são descritos a seguir.

1. Elaboração de um banco de dados, a maior parte disponíveis na escala de 1: 250.000. Deste modo, o banco de dados para caracterização dos aspectos físicos do município é composto por duas plataformas gratuitas. Os vetores foram obtidos no banco de dados da plataforma no Sistema de Informação Geográfica do Estado de Goiás (SIEG). A espacialização dos vetores foi realizada no *software QGIS 3.22.11*. Os vetores disponíveis na plataforma foram: i) Geomorfologia: Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala: 1:500.000. Geração: 22/07/2006. Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração. Secretaria de Estado

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 1, p. 179-194, jun. 2024. ISSN 1981-4089
de Indústria e Comércio (SIC); ii) Geodiversidade: Mapa Geológico. Escala: 1:1.000.000. Geração: 13/04/2009. Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Secretaria de Estado de Indústria e Comércio (SIC); iii) Solos: refinamento do mapeamento de solos para escala de 1:250.000. Escala: 1:250.000. Geração: 01/09/2017. Fonte: Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (Emater); iv) Unidades de Conservação: Mapa de Parques Federais e Estaduais - Áreas Especiais. Escala: 1:250.000. Geração: 23/06/2016. Fonte: Agência Ambiental. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); Ministério do Meio Ambiente (MMA); Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD).

A matriz (.tif) foi obtida na plataforma *online Geological Survey* (USGS/NASA), o instrumento escolhido foi o ALOS PALSAR, de resolução de 12,5 metros. O processamento para hipsometria, declividade e curvas de nível foi realizado por meio do *software QGIS 3.22.11*. Utilizando esse banco de dados foi realizada uma caracterização prévia do PEPa para escolher qual seria a microbacia e a vertente estudadas.

2. Estudo de campo (fevereiro/2020): i) inicialmente foi feito o levantamento topográfico na vertente escolhida para o estudo da topossequência, realizado com trena, balizas e clinômetro, seguindo a linha de maior declividade, com leituras de 5 em 5 m; ii) ao longo da vertente foram feitas tradagens em sete pontos, concentrados no terço médio e inferior da vertente (transição entre os setores com boa drenagem e com hidromorfia), sendo coletadas amostras a cada 10 centímetros de profundidade. Ainda foram escavadas três trincheiras em pontos que permitiram melhor representar a variação das propriedades morfológicas do solo no topo e na base da topossequência. A localização da trincheira intermediária (entre topo e a base) foi estabelecida no ponto com maior variação das propriedades observadas entre as amostras coletadas por tradagem, bem como pela proximidade da ruptura de declive que marcava a transição entre o setor com boa drenagem e setor com propriedades hidromórficas. Ao longo da vertente os pontos representativos dos compartimentos da topossequência, baseou-se em Boulet et al., (1982) para a escolha dos pontos de abertura das trincheiras: uma no topo (Tr1 - 0 m), uma na base (Tr2 - 210 m) e uma na faixa de transição entre o compartimento de montante e o

compartimento da vereda (Tr3 - 185 m). Todas as tradagens atingiram a profundidade de 300 cm, enquanto as trincheiras foram abertas até 200 cm de profundidade e, a partir daí, aprofundadas por meio de tradagem até 300 cm de profundidade. A trincheira 2 (Tr2) teve que ser interrompida a 220 cm de profundidade devido à presença do nível freático; iii) nas trincheiras e tradagens foram descritos os solos, feitos registros fotográficos e coletadas amostras (SANTOS et al., 2015).

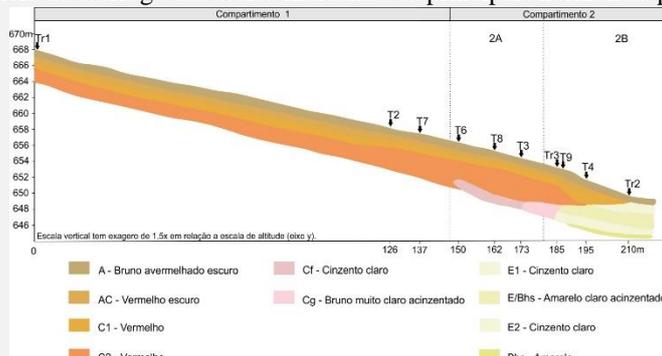
3. Em laboratório (LABOGEF – UFG), as amostras foram organizadas e foram obtidas suas cores pela carta de Munsell e pelo sistema RGB. Para obtenção da cor pelo sistema RGB foi utilizado o *software* CorelDRAW 2018 (64 Bits), por meio do valor médio da cor obtida em uma área de 5x5 *pixels* a partir de fotografias das amostras coletadas nas trincheiras ou nas tradagens. As amostras identificadas pelo sistema RGB referem-se às profundidades de 5, 10, 20, 30, 50, 70, 100, 130, 160, 190, 220, 250, 280 e 300 cm para todas as tradagens e trincheiras, exceto para a trincheira Tr3, interrompida a 220 cm. A análise granulométrica foi realizada no laboratório Solocria, em Goiânia, pelo método do densímetro (EMBRAPA, 2017).

4. Representação da topossequência e interpretações: a partir do perfil topográfico da vertente, e com base nas informações sobre os perfis de solo obtidas por meio de tradagens e trincheiras, foi feita a representação dos horizontes dos solos ao longo da topossequência estudada. Utilizou-se o *software* CorelDRAW 2018 (64 Bits). A representação obtida, os registros fotográficos, a descrição dos solos e os dados de laboratório foram analisados visando a compreensão da distribuição dos materiais e interpretações genéticas.

Resultados e discussão

A microbacia escolhida para estudo foi a de um aflente do Rio Formoso, sendo um canal de primeira ordem que apresenta a fitofisionomia de vereda em seu alto curso. A área do fundo do vale é dominada pela vegetação de gramíneas, arbustos e palmeiras de buriti (*Mauritia flexuosa*). Foi produzida uma representação da topossequência (Figura 2) que demonstra a distribuição dos solos na vertente. A partir da variação dos aspectos morfológicos do solo, a vertente foi dividida em dois compartimentos principais.

Figura 2 - Topossequência do Córrego das Galés indicando os principais horizontes pedológicos.



.Fonte: Autores (2021).

Descrição da topossequência

O compartimento 1 representa o topo da vertente, com paisagem e solo de aspecto homogêneo, expressando características compatíveis com um ambiente bem drenado. O compartimento 2 contém transições laterais que estão diretamente relacionadas com a presença de solos descoloridos, claros ou escuros, sugerindo gênese associada a ambiente moderadamente drenado a imperfeitamente drenado (EMBRAPA, 2018). Como no compartimento 2 existem diferentes transições laterais, foi possível, através das rupturas de declive e pela transição da fitofisionomia, dividi-lo em dois subcompartimentos, denominados A e B (Figura 2). Ao longo da topossequência foram abertas três trincheiras. No compartimento 1 foi aberta a trincheira Tr1 e foram feitas duas tradagens nos pontos T2 e T7. No compartimento 2 foram abertas as trincheiras Tr2 e Tr3 e foram feitas cinco tradagens T6, T8, T3, T9 e T4 (Figura 2).

Os aspectos morfológicos verificados na Tr1 (Figura 3) representaram o solo dominante no compartimento 1 do topo da vertente: a transição dos horizontes é vertical, plana e gradual; o horizonte superficial A tem cor 5YR 3/3 (bruno avermelhado escuro), textura arenosa e 41cm de espessura. O horizonte A transiciona para o horizonte AC de cor 2,5 YR 3/6 (vermelho escuro), textura arenosa e com 38 cm de espessura, passando para o horizonte C1 com cor 2,5 YR 4/6 (vermelho), textura arenosa e com 41 cm de espessura. Abaixo se encontra o horizonte C2 com cor 2,5 YR 5/8 (vermelho), textura arenosa e com 30 cm de espessura. As características homogêneas desse compartimento refletem a boa capacidade de infiltração do solo, que é consequência da posição do topo da vertente, além da textura arenosa, que permite essa boa drenagem. As características morfológicas e físicas do solo demonstram que se

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 1, p. 179-194, jun. 2024. ISSN 1981-4089

trata de um Neossolo Quartzarênico, o que está em concordância com o mapa de solos produzido pelo Sistema Estadual de Geoinformação (2017), do Estado de Goiás, que indica o predomínio desta classe de solo sobre a superfície aplanada onde se encontra o PEPA.

O compartimento 2 representa a base da vertente, contendo solos com características morfológicas mais heterogêneas. Deste modo, o subcompartimento 2A, que está localizado na média/baixa vertente (Figura 2), foi representado pelo perfil Tr3 (Figura 3). A transição dos horizontes é ondulada e gradual. O horizonte superficial A, de cor 10 YR 2/1 (preto), textura arenosa, tem 19 cm de espessura. É seguido pelo horizonte AC de cor 10YR 4/3 (bruno), textura arenosa, com 20 cm de espessura. O horizonte AC transiciona para o horizonte C1, de cor 10 YR 5/4 (bruno amarelado), textura arenosa, com 25 cm de espessura, seguindo para o horizonte C2 de cor 10 YR 5/3 (bruno), textura arenosa, com 16 cm de espessura. O horizonte mais profundo identificado foi o Cf (*f: férrico*), de cor 10 YR 7/2 (cinzento claro), contendo mosqueados de cor 10 YR 6/4 (bruno amarelado claro), textura arenosa, com 58 cm de espessura. Devido à coloração geral do perfil e à presença de mosqueados e do horizonte Cf, o solo da Tr3 foi classificado como Plintossolo.

Figura 3 - Fotos dos perfis de solo observados em trincheiras.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Os aspectos morfológicos verificados no perfil da Tr2, localizada na base da topossequência (Figura 2), representam o solo dominante no subcompartimento 2B (Figura 3). A transição dos horizontes é ondulada e clara. O horizonte superficial A, de cor 5YR 3/1 (cinzento muito escuro), tem textura arenosa e 17 cm de espessura. Ele transiciona para o horizonte E1 de cor 2,5Y 7/2 (cinzento claro), textura arenosa e 46 cm de espessura. Esse horizonte apresenta bandas de matéria orgânica milimétricas a

centimétricas de cor 2,5Y 7/3 (amarelo claro acinzentado), mesma cor do horizonte subjacente, E/Bhs. Esse horizonte (E/Bhs) possui textura arenosa e 42 cm de espessura; transiciona para o horizonte E2 de cor 2,5 Y 7/1 (cinzento claro), com textura arenosa e 23 cm de espessura. Abaixo se encontra o horizonte Bhs, de cor 2,5Y 7/6 (amarelo), com textura arenosa e com 11 cm de espessura. Devido à presença de horizontes espódicos, na base do perfil, o solo da Tr2 foi classificado como Espodossolo.

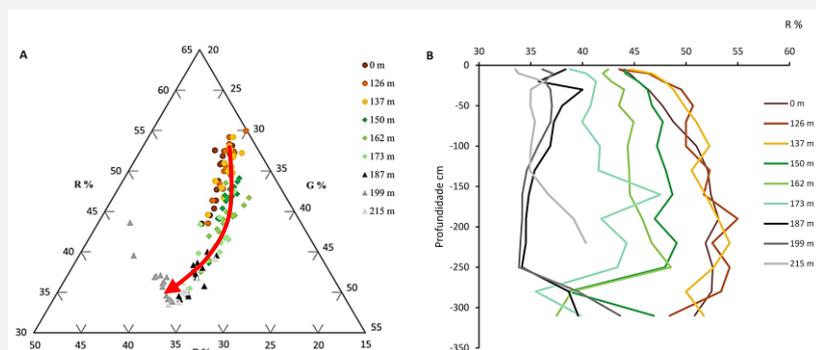
As cores nos horizontes mais profundos dos perfis Tr3 e Tr2 são produto de um ambiente de drenagem menos eficiente. Isto se manifesta pela primeira vez no horizonte Cf, da base do perfil Tr3. Provavelmente esse horizonte sofre ou já sofreu flutuação do nível freático, o que explica as manchas de cor bruno amarelado claro. No perfil Tr2, o horizonte E representa o ambiente onde ocorreu a eluviação de matéria (argila, possivelmente Fe e Al e matéria orgânica) para os horizontes da base do perfil. A 170 cm foi encontrado o nível freático, o que indica que, mesmo na estação úmida, em um verão excepcionalmente mais chuvoso do que a média, o nível freático não atingiu os horizontes superiores do solo na área próxima ao talvegue da vereda.

A Figura 4 ilustra propriedades da cor das amostras de nove perfis, identificados nos gráficos pelas respectivas posições ao longo da topossequência, em metros. Na Figura 4A são representadas as variáveis R, G e B das cores (sistema RGB) em diagrama ternário, enquanto na Figura 4B apenas a variável R é representada, conforme a profundidade de cada amostra, para os mesmos perfis. A Figura 4A mostra que, partindo dos perfis da alta vertente, para a baixa vertente, há progressiva diminuição do componente R do sistema RGB, em favor dos componentes G e B. Os perfis do Compartimento 1 (0, 126 e 137 m) possuem em geral cores mais vermelhas. A partir dos 150 m, isto é, dentro do Compartimento 2, observa-se inicialmente uma crescente representatividade do componente G (perfis 150, 162 e 173 m, Compartimento 2A) enquanto, para os últimos perfis (187, 199 e 215 m, Compartimento 2B) verifica-se aumento da representatividade do componente B da cor do solo. Para os dois últimos perfis observa-se uma dispersão maior dos pontos, que se justifica pela maior diferenciação de cor entre os horizontes dos perfis: horizontes eluviais pálidos sobrepostos a horizontes iluviais (plínticos ou espódicos) com cores mais amarelas.

A Figura 4B ilustra a progressiva diminuição da representatividade do componente R da cor das amostras, resultante do empalidecimento geral do solo no sentido de jusante, ao longo da vertente. É possível distinguir, também, na figura, os

compartimentos e sub-compartimentos acima referidos. Observa-se, para o Compartimento 2 (A e B), a tendência de aumento da componente R em profundidade, devida à presença dos horizontes plínticos e espódicos. Nas topossequências entre solos de boa drenagem e solos hidromórfico é comum o progressivo aumento do amarelo em detrimento do vermelho no matiz da cor do solo e a progressiva diminuição do croma da cor, no sentido de jusante. Isso decorre da dissolução parcial e seletiva dos óxidos de Fe, primeiro da hematita, na periferia da zona hidromórfica, e depois da goethita, seguida pela completa remoção do Fe na zona mais afetada pelo nível freático; o Fe mobilizado pode se cristalizar em profundidade, localmente, na base do perfil, pelo processo de ferritização (PETERSCHMITT; FRITSCH, 1996), formando horizontes plínticos.

Figura 4 – Distribuição da cor no sistema RGB (%) das amostras de solo de 9 perfis (identificados por sua distância ao longo da topossequência, em metros em relação ao topo) em diagrama ternário (A), e distribuição vertical da variável R (do sistema RGB) por profundidade para os 9 perfis estudados.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Foi possível observar a variação da cobertura vegetal conforme a distribuição dos solos na vertente. Contudo, não é foco deste estudo fazer correlações solo-vegetação, sendo que esses dados são utilizados de forma descritiva, para caracterizar a paisagem dos compartimentos onde os solos estão inseridos (Figura 5).

Figura 5 - Vegetação ao longo da vertente: topo (A), média vertente (B), baixa vertentes (C) e talvegue (D).



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Conforme destacado na Figura 5 (Foto A), o compartimento 1 é coberto pela fitofisionomia denominada Cerradão, caracterizada como uma formação florestal, onde é comum encontrar árvores de porte médio a alto. Esse compartimento também evidencia contato com o Cerrado sentido restrito e uma mata de galeria, com componentes que se adaptam ao ambiente.

A cobertura vegetal no compartimento 2A é representada pelo cerrado denso, caracterizado por Ribeiro e Walter (2008) como uma vegetação arbórea dominante com uma cobertura um pouco menos densa que o Cerradão e uma altura vegetacional de médio porte. Os estratos arbustivos são menos adensados, possivelmente devido à cobertura das árvores, que nesse ponto da vertente ainda restringem a luz solar (Figura 5A). O compartimento 2B, corresponde à vereda (Figura 5D), e apresenta componentes principalmente herbáceos, mas, também, indivíduos lenhosos, como arbustos de pequeno a médio porte e, mais especificamente, exemplares de *Mauritia Flexuosa L.*

Considerando os resultados encontrados no compartimento 2B, os aspectos do fundo do vale do córrego das Galés expressam o funcionamento hídrico dos solos. A fitofisionomia de vereda, caracterizada por palmeiras buritis, reflete ambiente de drenagem menos eficiente, embora a significativa presença de herbáceas e lenhosas no talvegue, em detrimento das gramíneas comumente encontradas em áreas com nível freático elevado ou aflorante, possa indicar uma melhoria nas condições de drenagem. A presença da faixa de areia branca (Figura 5C) e a nítida ruptura de declive, localizadas próximo ao ponto de tradagem T4 (Figura 2), são também indicadoras de uma condição de drenagem mais eficiente na base da vertente.

Os solos, desde a faixa de areia branca (Figura 5C) até o talvegue, são muito arenosos e têm cores claras, exceto pelo horizonte superficial A, além de apresentarem horizonte de cor amarela em profundidade (Bhs), característico dos Espodossolos (Figura 3 - Tr2). As cores claras dos horizontes espódicos na base do perfil, a grande espessura do horizonte E e sua cor (cinza claro) indicam que a matéria orgânica previamente acumulada no ambiente hidromórfico da vereda foi em grande parte eliminada do solo. De fato, horizontes E espessos, com presença de bandas onduladas (lamelas) e pouco afetados atualmente pela oscilação do freático, são considerados na literatura como indicadores de Espodossolos de ambiente bem drenado (SCHWARTZ, 1987). Essa melhoria da condição de drenagem foi atribuída, no presente trabalho, ao processo regional de incisão fluvial. Esse comportamento está de acordo com os

resultados de outros trabalhos já citados (LIMA, 1996) (LIMA; QUEIROZ NETO, 1996) (MELO, 1992; 2008) (SANTOS, 2000). Essa interpretação é reforçada pela presença da ruptura de declive ao longo do perfil da vertente estudada, em sua base, sugerindo processo de encaixamento do talvegue.

Considerações finais

O trabalho apresentou a distribuição dos solos e caracterizou a organização estrutural da paisagem ao longo da topossequência representativa da bacia do Córrego das Galés. Os resultados permitiram a extrapolação de interpretações sobre a dinâmica da paisagem, além de esclarecer as relações entre transições pedológicas com a topografia e com a estrutura da vegetação. A caracterização identificou uma sucessão lateral de solos na paisagem do PEPa, a partir de Neossolos Quartzarênicos nas partes planas e mais elevadas das vertentes, cobertos por vegetação de Cerradão e Cerrado stricto sensu. Na direção do fundo de vale, os solos transicionam lateralmente para Plintossolos sob Cerrado denso, na faixa de flutuação mais profunda do nível freático, e para Espodosolos no ambiente da vereda, no fundo do vale.

A presença de ruptura de declive na base da vertente, as características morfológicas dos solos da vereda (Espodosolo com horizonte E desenvolvido, com bandas onduladas, e cores claras, mesmo no horizonte Bhs), somadas à constatação de que o nível freático se encontrava abaixo de 1,5 m de profundidade, mesmo na estação úmida de um verão excepcionalmente chuvoso, e ao domínio de espécies herbáceas e lenhosas no talvegue, em detrimento das gramíneas, sugerem que o ambiente hidromórfico do talvegue está em processo de transformação rumo a condições de drenagem mais eficientes. Essa interpretação está de acordo com aquela de autores citados neste trabalho, que interpretaram como relictuais de condições hidromórficas os solos acinzentados presentes nas vertentes de canais fluviais atualmente com matas de galeria e que consideram os ambientes de veredas das superfícies aplanadas do interior do Brasil como um estágio da evolução rumo a vales incisados e paisagens mais dissecadas. Deste modo, os resultados deste trabalho permitiram compreender melhor a estrutura dos solos e da paisagem, bem como forneceu indicações sobre as transformações pedológicas que ocorrem na região, nas escalas da vertente e da paisagem.

Referências

ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A.; ARANTES, A.A.; *et al.* Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p. 475-493, 2002.

BELYEA, L.R. MALMER N. Carbon sequestration in peatland: patterns and mechanisms of response to climate change. **Global Change Biology**. 10, 1043-1052, 2004, doi :10.1111.

BOULET, R.; CHAUVEL, A.; HUMBEL, F.X.; LUCAS, Y. Analyse structurale et pédologie. I - Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique: les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. **Cah. ORSTOM**, sér. Pédol., vol. 19, n. 4, p. 309-322. 1982

BUOL, S.W.; SOUTHARD, R.J.; GRAHAM, R.C.; McDANIEL, P.A. **Soil Genesis and Classification**. 6th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011. 543 p.

CASTRO, S.S.; SALOMÃO, F.X.T. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: Considerações Metodológicas. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 27-37, 2000. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2000.123401.

CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Paraúna, BR**. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/2598/parauna-go>>

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geológico do Estado de Goiás e Distrito Federal (1:500.000)**. Brasília, DF: CPRM, 2000.

DUCHAUFOR, P. **Pedology - Pedogenesis and Classification**. London: Allen and Unwin, 448 p., 1982.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª edição, Brasília: EMBRAPA Solos 577 p., 2017.

EMBRAPA **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª edição, Brasília: EMBRAPA Solos, 356 p., 2018.

FERREIRA, I. M. **O afogar das veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das veredas do Chapadão de Catalão (GO)**. 2003. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro: [s.n.], 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Gráficos**. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/Graficos>>

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 1, p. 179-194, jun. 2024. ISSN 1981-4089

LATRUBESSE, E.M; CARVALHO, T.M. Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. **Boletim Goiano de Geografia**. Secretária de Indústria e Comércio – Superintendência de Geologia e Mineração. Goiânia, 2006.

LIMA, S.C. **Veredas do ribeirão Panga no triângulo mineiro e a evolução da paisagem**. 1996. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 274 p., 1996.

LIMA, S.C.; QUEIROZ NETO, J.P. As veredas e a evolução do relevo. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 8, n. 1996. DOI: 10.14393/SN-v8-1996-61955.

MELO, D.R. **As veredas nos planaltos do Noroeste Mineiro, caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Geografia e Planejamento Regional, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, SP, 218 p., 1992.

MELO, D.R. **Evolução das Veredas sob Impactos Ambientais nos Geossistemas Planaltos de Buritizeiro/Mg**. Tese (Doutorado). Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, 341 p., 2008.

OWENS, P.R.; RUTLEDGE, E.M. Morphology In: HILLEL, D.; HATFIELD, J.L.; POWLSON, D.S.; ROSENZWEIG, C.; SCOW, K.M.; SINGER, M.J.; SPARKS, D.L. (Eds.) **Encyclopedia of soils in the environment**. Oxford, UK: Elsevier/Academic Press., v. 2, p. 511-520, 2005.

PELLERIN, J.; HELLUIN, M. Análise e organização das paisagens: as pesquisas visando a generalização cartográfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. **Anais**, 1987.

PETERSCHMITT, E.; FRITSCH, E. & RAJOT, J.L. Yellowing bleaching and ferritisation processes in soil mantle of the Western Ghats, South India. **Geoderma**, 74, p. 235-253, 1996.

QUEIROZ NETO, J.P. O estudo de formações superficiais no Brasil. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 22 (1/2), 65-78, 2001.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, p. 151-212, 2008.

RUELLAN, A. Contribuições de pesquisa em zona tropical ao desenvolvimento da Ciência do Solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. **Anais**, Campinas: 1988.

RUELLAN, A. Classification of Pedological Systems: a Challenge for the Future of Soil Science. **Annals of Agrarian Science**, Tbilisi (Georgia), vol. 3, n° 3, p. 24-28, 2005.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n. 1, p. 179-194, jun. 2024. ISSN 1981-4089

SANTOS, L.J.C. Contribuição da análise estrutural da cobertura pedológica ao desenvolvimento da ciência do solo. **Revista RA'EGA**, Curitiba, n.4, p. 131-138. 2000.

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**. 7.ed. Viçosa: SiBCS, 101 p., 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMAD). **Acesso à informação**. Disponível em: <<https://www.meioambiente.go.gov.br/acesso-a-informacao/>>

SCHAETZL, R.; ANDERSON, S. **Soils - Genesis and geomorphology**. Cambridge Univ. Press, UK, 817 p., 2005.

SCHWARTZ D. Les podzols tropicaux sur sables Batéké en R.P. du Congo: description, caractérisation, genèse. In : RIGHI D.; CHAUVEL A. (eds.). **Podzols et podzolisation**. Plaisir: Paris, AFES e ORSTOM, INRA, p. 25-36, 1987.

SCHWERTMANN, U. Occurrence and formation of iron oxides in various pedoenvironments. In: STUCKI, J.W.; B.A. GOODMAN; U. SCHWERTMANN. (eds.) **Iron in soils and clay minerals**. Reidel, Dordrecht, p. 267-308. 1988.

SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO (SIEG). **SIG - Shapefiles**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/siegdwnloads/>>

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. **Archive**. Disponível em: <<https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-radar-alos-palsar-radar-processing-system#overview>>

VEPRASKAS, M.J. Morphological features of seasonally reduced soils. In: Richardson, J. L. and Vepraskas, M. J. **Wetland Soils; Genesis, hydrology, landscapes, and classification**, Lewis Publishers, Boca Raton, FL, p. 163-182, 2001