

DINÂMICA HÍDRICA EM VERTENTE COM SOLO CASCALHO ARENOSO NO CHAPADÃO DO DIAMANTE – SERRA DA CANASTRA

JEFFERSON GOMES CONFESSOR

Prof. Substituto do Curso de Geografia da Universidade Federal de Catalão (UFCAT)

Email: jgconfessor01@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2337-4884>

LARA LUIZA SILVA

Doutora em Geografia pela UFU

Email: lalaruiza97@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4054-6820>

ANNA BEATRIZ PEREIRA DOS SANTOS

Licenciada em Geografia pela UFU

Email: annasantos@ufu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5933-9083>

SAMUEL RESENDE VIANA

Bacharelado em Geografia/UFU

Email: samuel.rviana@ufu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4940-5331>

SILVIO CARLOS RODRIGUES

Prof. Titular do IGESC/UFU

Email: silgel@ufu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5376-1773>

Recebido: 06/2025

Avaliado: 07/25

Publicado: 08/25

RESUMO

O Parque Nacional da Serra da Canastra abriga em seu interior diferentes paisagens, as quais dão origem a nascentes de grandes bacias hidrográficas do território brasileiro. Visto sua importância, faz-se necessário a compreensão das formas de funcionamento destes locais. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo de analisar e compreender as características físico-hídricas do solo de uma área representativa do Chapadão do Diamante, caracterizada por uma cobertura cascalho-arenosa com blocos quartzíticos. Para tal, foram utilizados em campo um simulador de chuvas e um infiltrômetro de anéis. Os resultados indicaram que o ambiente exibiu alta capacidade de infiltração de água, sendo encontrados baixos valores escoados. Os valores remetem as características fisiográficas locais, onde o ambiente exibiu vegetação que proporcionou ampla cobertura da superfície, solos arenosos não compactados e com grande presença de bioporos advindos da ação das raízes das plantas assim como da escavação de pequenos animais. Os altos valores de infiltração indicam que estas áreas se comportam como locais recarga, sendo importantes mantenedoras das condições ambientais locais assim como contribuintes para perenidade dos cursos d'água de suas proximidades. Neste sentido, os benefícios de sua conservação extrapolam suas áreas de ocorrência.

Palavras-chave: Hidrogeomorfologia; Infiltração; Infiltrômetro, simulador de chuvas.

WATER DYNAMICS ON A SLOPE WITH SANDY GRAVEL SOIL IN THE DIAMANTE CHAPADÃO – CANASTRA RANGE

ABSTRACT

The Serra da Canastra National Park harbors diverse landscapes within its boundaries, giving rise to the sources of major hydrographic basins in Brazilian territory. Given its importance, it is necessary to understand the functioning of these areas. In this context, this study aims to analyze and comprehend the physical-hydraulic characteristics of a gravel-sandy cover with

quartzitic blocks representative of the Chapadão do Diamante. For this purpose, a rainfall simulator and a ring infiltrometer were used in the field. The results indicated that the environment exhibited high water infiltration capacity, with low runoff values. These values are attributed to local physiographic characteristics, where the environment featured vegetation providing extensive surface coverage, non-compacted sandy soils, and a significant presence of biopores resulting from the action of plant roots as well as the excavation by small animals. The high infiltration values indicate that these areas function as recharge locations, playing a crucial role in maintaining local environmental conditions and contributing to the perennial flow of nearby watercourses. In this sense, the benefits of their conservation extend beyond their occurrence areas.

Keywords: Hydrogeomorphology; Infiltration; Infiltrometer; rainfall simulator.

DINÂMICA DEL AGUA EN UNA LADERA CON SUELO DE GRAVA ARENOSA EN LA CORDILLERA DIAMANTE CHAPADÃO – CANASTRA

RESUMEN

El Parque Nacional da Serra da Canastra alberga diferentes paisajes que dan origen a manantiales de grandes cuencas hidrográficas en el territorio brasileño. Dada su importancia, es necesario comprender las formas de funcionamiento de estos lugares. En este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar y comprender las características físico-hídricas del suelo en una zona representativa del Chapadão do Diamante, caracterizada por una cobertura de grava-arena con bloques cuarcíticos. Para ello, se utilizaron en campo un simulador de lluvias y un infiltómetro de anillos. Los resultados indicaron que el ambiente mostró una alta capacidad de infiltración de agua, con bajos valores de escurrimiento. Estos valores se relacionan con las características fisiográficas locales, donde el entorno exhibió vegetación que proporcionó una amplia cobertura de la superficie, suelos arenosos no compactados y una gran presencia de bioporos derivados de la acción de las raíces de las plantas y de la excavación de pequeños animales. Los altos valores de infiltración indican que estas áreas actúan como lugares de recarga, siendo importantes para mantener las condiciones ambientales locales y contribuir a la perennidad de los cursos de agua cercanos. En este sentido, los beneficios de su conservación van más allá de sus áreas de ocurrencia.

Palavras-chave: Hidrogeomorfologia; Infiltração; Infiltrômetro; Simulador de chuvas.

GÉODIVERSITÉ ET GÉOMORPHOSITES DANS LA MUNICIPALITÉ D'ASSUNÇÃO DO PIAUÍ, NORD-EST DU BRÉSIL

RÉSUMÉ

Le parc national de la Serra da Canastra englobe des paysages variés, qui sont à l'origine de sources dans de grands bassins fluviaux brésiliens. Compte tenu de leur importance, il est crucial de comprendre le fonctionnement de ces sites. Par conséquent, cette étude vise à analyser et à comprendre les caractéristiques physiques et hydriques du sol d'une zone représentative du Chapadão do Diamante, caractérisée par une couverture gravelo-sableuse avec des blocs de quartzite. À cette fin, un simulateur de précipitations et un infiltromètre annulaire ont été utilisés sur le terrain. Les résultats ont indiqué que le milieu présentait une forte capacité d'infiltration de l'eau, avec de faibles valeurs de ruissellement. Ces valeurs reflètent les caractéristiques physiographiques locales, où le milieu présentait une végétation couvrant une large surface, des sols sableux non compactés et une importante présence de biopores résultant de l'action des racines des plantes et du fouissage de petits animaux. Les taux d'infiltration élevés indiquent que ces zones agissent comme des sites de recharge, jouant un rôle essentiel dans le maintien des conditions environnementales locales et contribuant à la durabilité des cours d'eau voisins. Par conséquent, les avantages de leur conservation s'étendent au-delà de leurs zones d'occurrence.

Mots-clés: Hydrogéomorfologia; Infiltração; Infiltrômetro, simulador de chuva.

INTRODUÇÃO

A água caracteriza-se como importante elemento dos sistemas paisagísticos terrestres. Através de sua presença, atua em processos de meteorização das rochas, formação dos solos, recargas subterrâneas, alimentação de rios e na distribuição biológica, estruturando ambientes por meio de seu movimento (RESENDE et al, 2002), sendo indispensável para vida humana.

No Brasil, o Parque Nacional da Serra da Canastra apresenta em seu interior nascentes de grandes e importantes bacias hidrográficas, e por exibir feições topográficas elevadas comporta-se como divisor de águas das bacias do rio São Francisco e do rio Paraná (NAKAJIMA e SEMIR, 2001; RODRIGUES, et al., 2023(a); CONFESSOR et al. 2025), sendo suas águas além de mantenedoras dos ambientes naturais, também utilizadas para o abastecendo humano, atividades agrícolas, industriais e produção de energia (MENEGASSE et al., 2002; DA SILVA et al., 2021).

Visto sua importância, estudos experimentais de campo que objetivam compreender a dinâmica da água nas diferentes paisagens de seu interior tornam-se relevantes, sendo fundamentais para entender os processos que regem a distribuição, movimentação e retenção da água em seus sistemas (WARRICK, 2003; ASSOULINE, 2013).

Os dados produzidos além de auxiliar na compreensão da dinâmica de seus sistemas, também são necessários para subsidiar o levantamento de informações voltadas a valoração de suas áreas, tornando-se fonte comparativa para áreas naturais e antropizadas.

Deste modo, este trabalho tem por objetivo de analisar e compreender as características físico-hídricas do solo de uma área representativa do Chapadão do Diamante - Parque Nacional da Serra da Canastra, caracterizada por uma cobertura cascalho-arenosa com blocos quartzíticos, produzindo um levantamento de dados primários de campo envolvendo a utilização de infiltrômetros de inundação e de aspersão, de maneira a correlacionar os dados coletados com os elementos paisagísticos expressos na área.

A ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no Chapadão do Diamante (Figura 1), área presente dentro do Parque Nacional da Serra da Canastra, o qual se localiza no Estado de Minas Gerais, abrangendo áreas dos municípios de Sacramento, São Roque de Minas, São João Batista do Glória, Capitólio, Delfinópolis e Vargem Bonita. Atualmente, apenas cerca de 82.000 de seus aproximados 200.000 hectares encontram-se regularizados (MESSIAS e FERREIRA, 2019, CONFESSOR et al. 2024b), estando o restante ainda em fases de consolidação.

O Chapadão do Diamante, a porção terminal leste da Serra da Canastra, abriga em seu interior áreas de importância ecológica, de maneira a preservar aspectos bióticos e abióticos do sistema, refletindo na conservação das paisagens naturais e dos elementos que nela se inserem, exibindo em seu interior espécies endêmicas de plantas e animais, apresentando riquíssimo geopatrimônio (CONFESSOR et al, 2024(a).

Os processos genéticos de formação da Serra da Canastra atuantes ao longo do tempo, produziram uma grande complexidade geológico-estrutural, sendo que, a área do Chapadão do Diamante abarca duas grandes estruturas geológicas, o Cráton do São Francisco e a Faixa de Dobramento Brasília, as quais expressam diferenças litológicas e tectônicas (SOUZA e RODRIGUES, 2014).

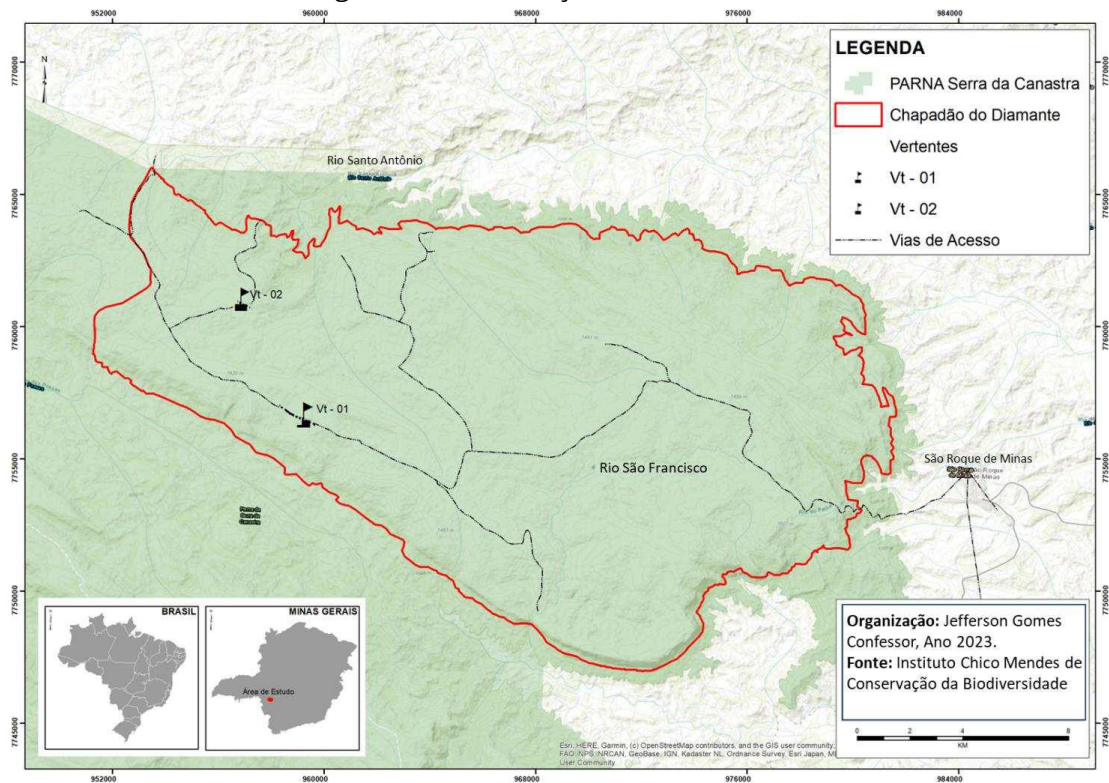
Uma análise dos materiais superficiais do Chapadão do Diamante demonstra que os mesmos são incipientes em seu desenvolvimento, com predomínio de perfis pouco espessos e com muito material pouco intemperizado. Os materiais foram categorizados como geocoberturas, as quais foram subdivididas com base nas propriedades dos texturais e granulométricas dos materiais, topografia e dados aerogamaespectrométricos (NAZAR e RODRIGUES, 2019 a e 2019 b).

Na área de estudo ocorre a tipologia de material Geocobertura Cascalho-Arenosa com Caos de Blocos, que consolida-se como categoria de maior distribuição no Chapadão do Diamante, abrangendo 23,07% de toda área do chapadão. Ocorre em áreas de intensos afloramentos rochosos, estando presentes em unidades de relevo de cristas quartzíticas e em áreas dissecadas de colinas onduladas (NAZAR, 2018).

Em seu interior, a área de estudo apresenta altitudes que variam de 800 a 1.400 metros, com relevo fortemente ligado ao componente estrutural, apresentando aspectos geomorfológicos na forma de platôs, encostas escarpadas e vales encaixados, pertencentes a Morfoestrutura dos Planaltos e Serras de Goiás-Minas (SOUZA e RODRIGUES, 2014), a qual pode ser subdividida em dois grandes segmentos, o amplo platô do maciço da Canastra e o

relevo mais movimentado da região da chapada da Babilônia (MMA/IBAMA, 2005), apresentando conjuntos de modelado resultantes da exumação de estruturas dobradas ao longo de vários ciclos geotectônicos (VASCONCELOS et al., 2013).

Figura 1 – Localização da área de Estudo



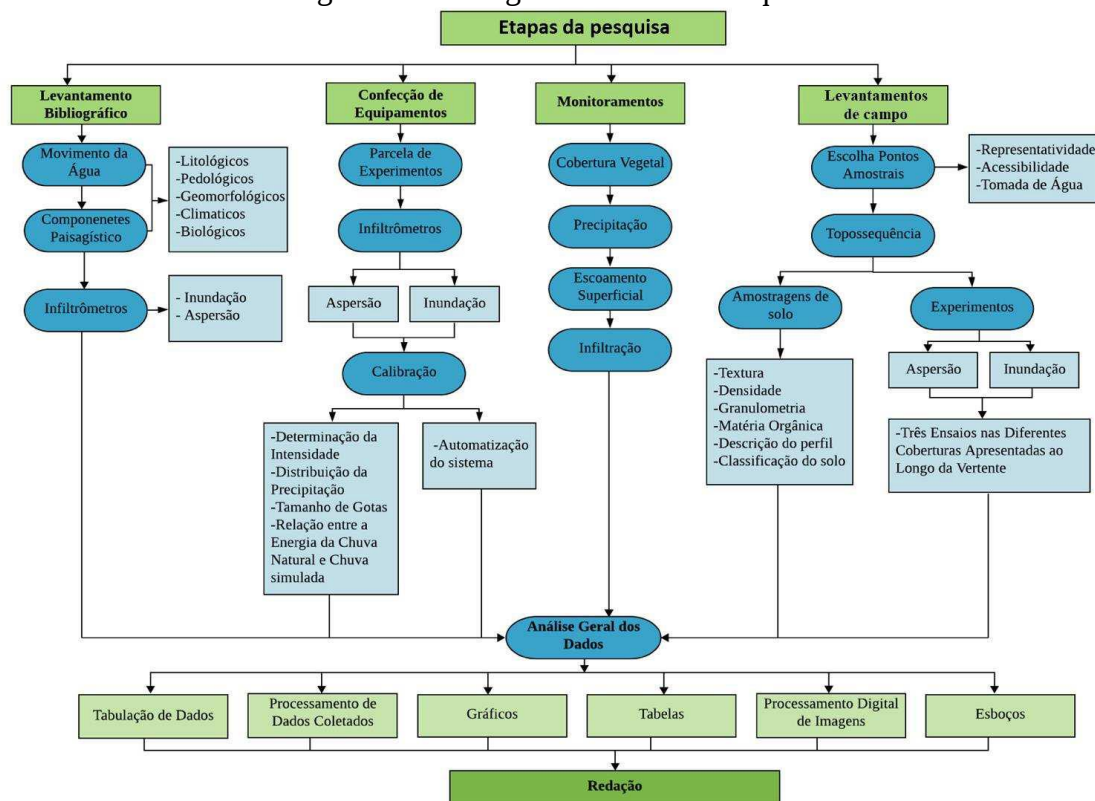
Fonte: Confessor (2023)

MATERIAIS E MÉTODOS

A elaboração deste trabalho pode ser subdividida em três partes, sendo trabalhos em gabinete, campos e trabalhos em laboratório. Inicialmente buscou-se embasamento teórico necessário para a compreensão da dinâmica paisagística, de forma a produzir-se também um conhecimento acerca de métodos de análise e produção de dados sobre a dinâmica hídrica em vertentes.

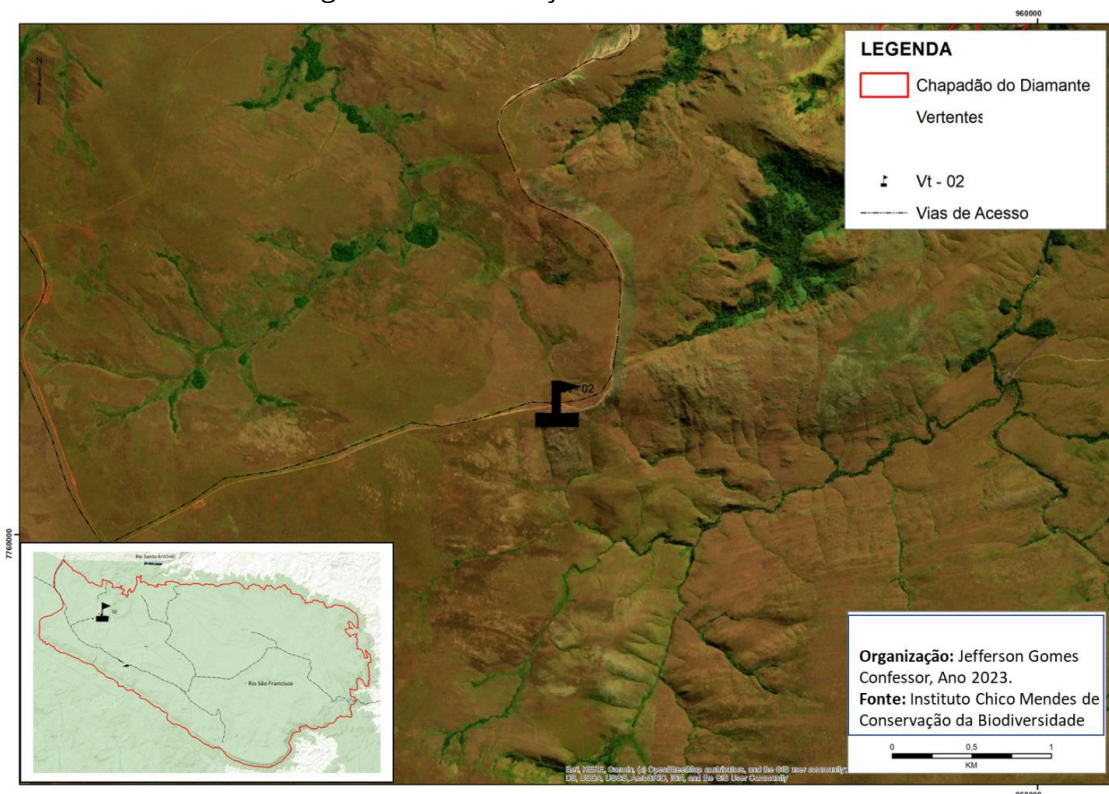
Isto visou garantir maior critério e rigor para a construção e utilização de dois modelos distintos de infiltrômetros de campo, culminando na proposta a seguir, de expor as bases necessárias para construção, calibração, uso e levantamento de dados através dos equipamentos, de maneira a viabilizar sua utilização em estudos hidrogeomorfológicos. Uma síntese dos procedimentos metodológicos está expressa na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma Geral da Pesquisa



Com o objetivo de aprimorar a compreensão da dinâmica hídrica desta cobertura, experimentos de campo foram realizados em uma vertente (20°11'43.74"S - 46°37'45.86"O) (Figura 3). Para os experimentos foram utilizando dois modelos de infiltrômetros: um Simulador de Chuvas e um Infiltrômetro de Anéis Concêntricos de carga pouco variável (FIGURA 4).

Figura 3 – Localização do Ponto Amostral

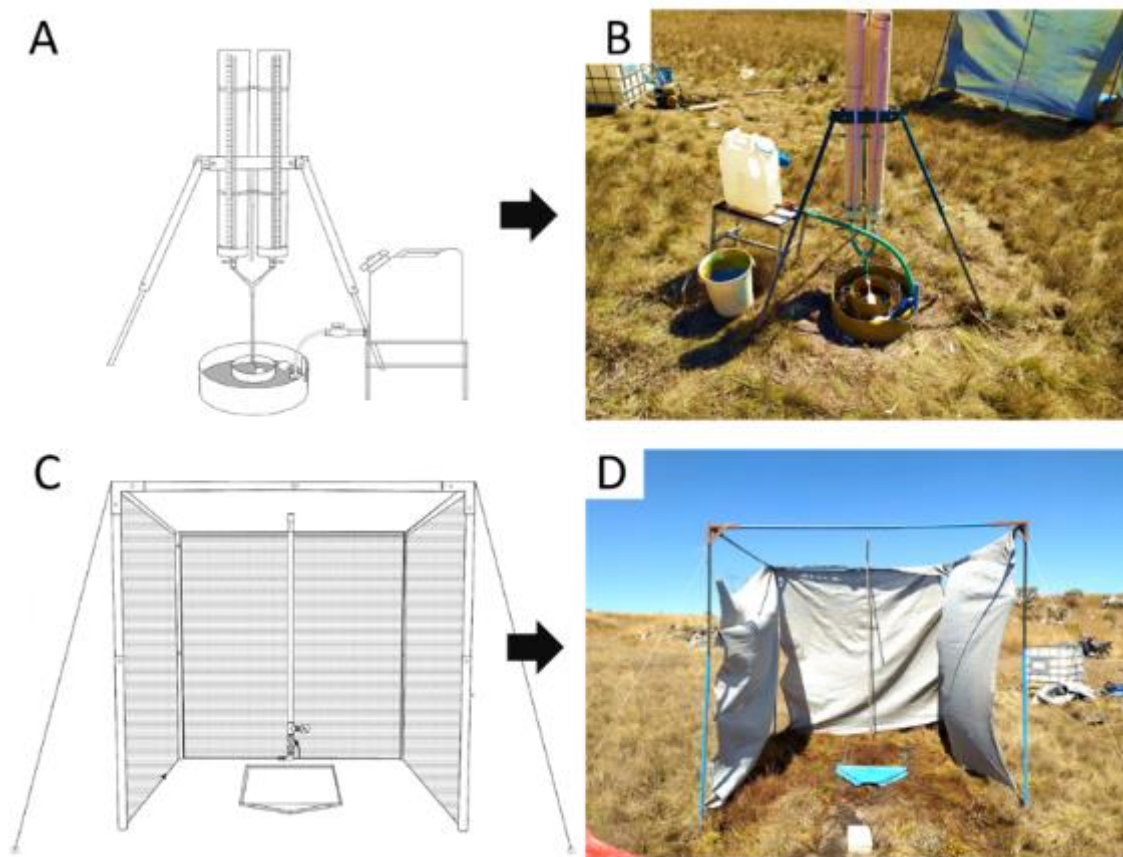


Fonte: Confessor (2023)

Visando evitar interferências de possíveis entradas de chuvas naturais, os ensaios de campo foram conduzidos durante o período de entre chuvas da região. O Simulador de Chuvas foi construído e ajustado para reproduzir chuvas intensas semelhantes às ocorridas na região de estudo, sendo calibrado com base nos dados de precipitação captados pela Estação Climatológica Vargem Bonita (2046013), a qual apresentou 46 anos de registros.

Através da análise da curva de regressão dos volumes das chuvas erosivas da região a intensidade de 57,4 mm/h foi estabelecida (CONFESSOR, 2023), sendo este volume simulado em três locais aleatórios na área de pesquisa, com duração de 60 minutos. As precipitações foram replicadas em uma área delimitada por uma parcela de amostragem, com dimensões de 70 x100 centímetros (ALVES SOBRINHO et al., 2008). Após início das precipitações, os volumes escoados superficialmente foram coletados em parciais de 5 minutos, totalizando 12 amostras por simulação.

Figura 4 - Equipamentos utilizados na pesquisa. Infiltrômetro de anéis concêntricos semiautomático de carga pouco variável (A e B); Simulador de chuvas e proteção contra o vento (C e D).



Fonte: Autores.

Para avaliar a capacidade máxima de infiltração do solo, foi utilizado um Infiltrômetro de Anéis Concêntricos semiautomático com carga pouco variável. O infiltrômetro estabeleceu uma coluna d'água de 5 centímetros sobre a superfície durante 3 horas de experimentos (CONFESSOR, 2023; CONFESSOR et al. 2024c).

Para cada simulação os valores de infiltração foram registrados em intervalos de 10 minutos até o término dos ensaios, totalizando 18 amostragens. Três ensaios utilizando o infiltrômetro de anéis foram realizados na área de estudo, sendo os pontos amostrais determinados aleatoriamente.

A cobertura vegetal foi avaliada por meio do software ENVI 4.2, utilizando a técnica de classificação supervisionada de imagens (PINESE et al., 2008). Para isso, imagens das parcelas foram capturadas a uma altura de 1 metro do solo momentos antes das simulações de chuva.

A classificação do solo na área foi realizada utilizando o sistema brasileiro de classificação dos solos (SANTOS, 2018). Além de amostras necessárias par classificação, também foram coletadas amostras em 4 pontos espalhados aleatoriamente pela área, sendo extraídas amostras indeformadas em superfície para avaliar a densidade total do solo, densidade de partículas e porosidade total, e deformadas em subsuperfície para conhecimento das características granulométricas, sendo estas retiradas em profundidades de 10 em 10 centímetros até 50 centímetros de profundidade.

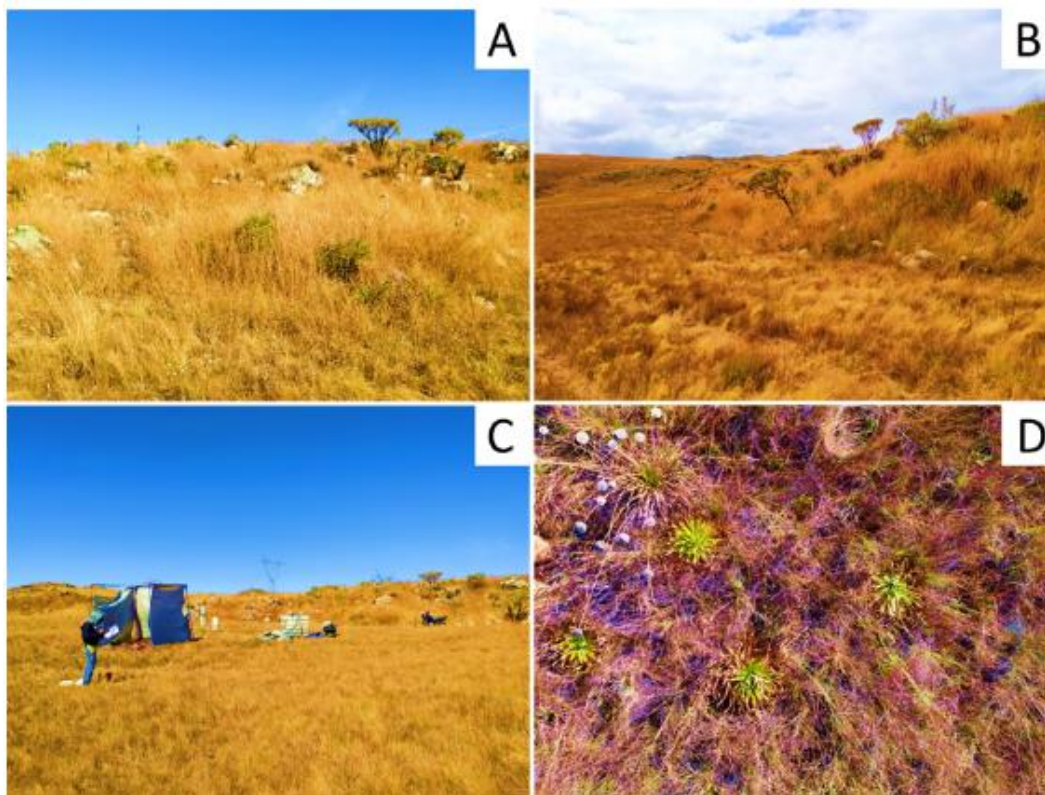
A investigação da perda de água do solo por evaporação envolveu a coleta de amostras indeformadas em anéis volumétricos de 100 cm³ a uma profundidade de 0 a 5 centímetros. As amostras foram submersas em água por 2 horas, drenadas e pesadas após 1 hora (CONFESSOR, 2023). Posteriormente, foram pesadas a cada intervalo de 24 horas ao longo de seis dias, monitorando a perda de água pela variação de peso entre a amostra inicial e as subsequentes.

RESULTADOS

A vertente apresentou comprimento de 925 metros, com variação altimétrica de 43 metros (1298 a 1341 metros). A cobertura intitulada de Cascalho-arenosa com Caos de Blocos abrangeu o terço superior da encosta, locada abaixo de um relevo declivoso com grande presença de afloramentos rochosos. A rocha em superfície impossibilitou a fixação dos equipamentos, sendo os ensaios realizados abaixo das áreas de ocorrência.

Nos afloramentos a vegetação apresentou fitofisionomia de campo rupestre. Diferenciando-se destas áreas, abaixo dos afloramentos a vegetação rasteira se fez presente, composta predominantemente por gramíneas de folhas alongadas e cilíndricas, sendo intercaladas pontualmente por vegetação herbácea, onde o conjunto de plantas expressou altura média de 30 centímetros, consolidando-se como uma fitofisionomia de campo limpo (FIGURA 5).

Figura 5 1- Vegetação presente na Geocobertura materiais cascalho arenoso com caos de blocos: Campo rupestre em meio a afloramentos (A); Área de transição entre afloramentos e a vertente (B); Local de realização dos experimentos (C); Vegetação característica no sopé dos afloramentos rochosos (D).

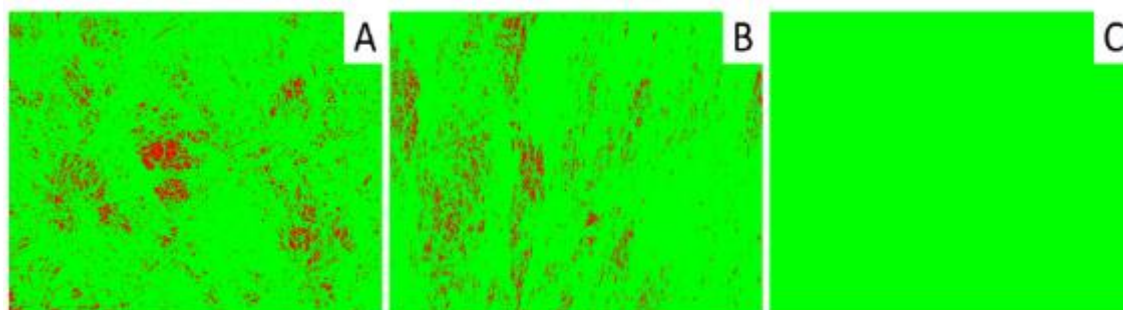


Fonte: Confessor (2023).

Por estar no período de entre chuvas da região, a vegetação exibiu de forma predominante plantas com partes estruturais secas e retorcidas, entretanto, apresentaram ampla cobertura do solo (94,55%) A Figura 6 apresenta a visualização da evolução da cobertura da superfície pela vegetação ao longo da área experimental. Os baixos valores de solo exposto se devem ao crescimento adensado da vegetação aliado à sua biomassa abundante, culminando na produção de um arranjo de plantas, havendo a sobreposição de partes estruturais foliares, reprodutivas e/ou de sustentação, ocorrente nas próprias plantas assim como entre as plantas.

Apesar de frequentes, a não ocorrência de incêndios recentes no local permitiu tempo suficiente para o crescimento e propagação da vegetação, possibilitando a área exibir plantas com partes estruturais preservadas, que, mesmo apresentando estruturas secas, corroboraram para a cobertura do solo.

Figura 6 – Relação cobertura vegetal e solo exposto na geocobertura cascalho arenoso com caos de blocos. A- 9,19 % de solo exposto; B- 7,16 % de solo exposto; C- 0 % de solo exposto.



Fonte: Confessor (2023).

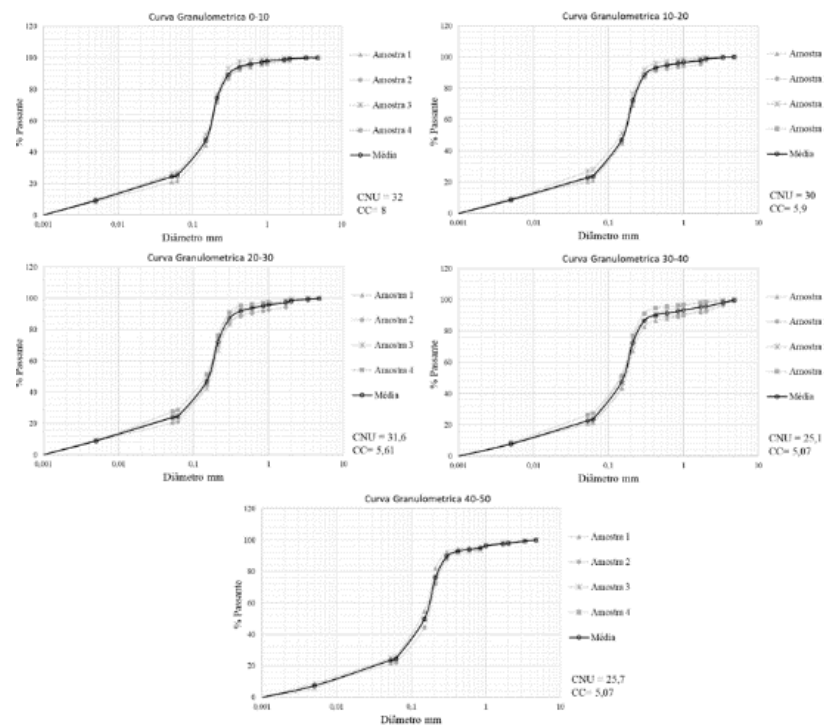
O solo do local, classificado como Espodossolo Humilúvico Órtico típico, apresentou-se mais espesso quando comparado aos solos próximos aos afloramentos, exibindo profundidade média de 1,4 metros. Constitui-se de material fino, com predominância de areias e baixa presença de argilas em todos horizontes (FIGURA 7), expondo uma camada de cascalhos apenas sobre o contato lítico, sendo estes provenientes da degradação da rocha quartzítica, a qual apresenta-se como embasamento do local.

Para todas as profundidades analisadas, as curvas granulométricas demonstraram materiais mal graduados e desuniformes, com baixa variação do diâmetro das partículas ao longo do perfil vertical, sendo constatado maior abundância e homogeneidade de partículas com diâmetros da fração de areias (FIGURA 8).

Os dados produzidos pelo infiltrômetro de anéis revelaram para o solo local um pico inicial na velocidade de infiltração de 166,4 mm/h (FIGURA 8), estabilizando-se a partir de 60 minutos, passando a apresentar velocidade de infiltração básica (VIB) de 29,86 mm/h, sendo considerada como uma VIB alta/muito alta (BERNARDO et al., 2006).

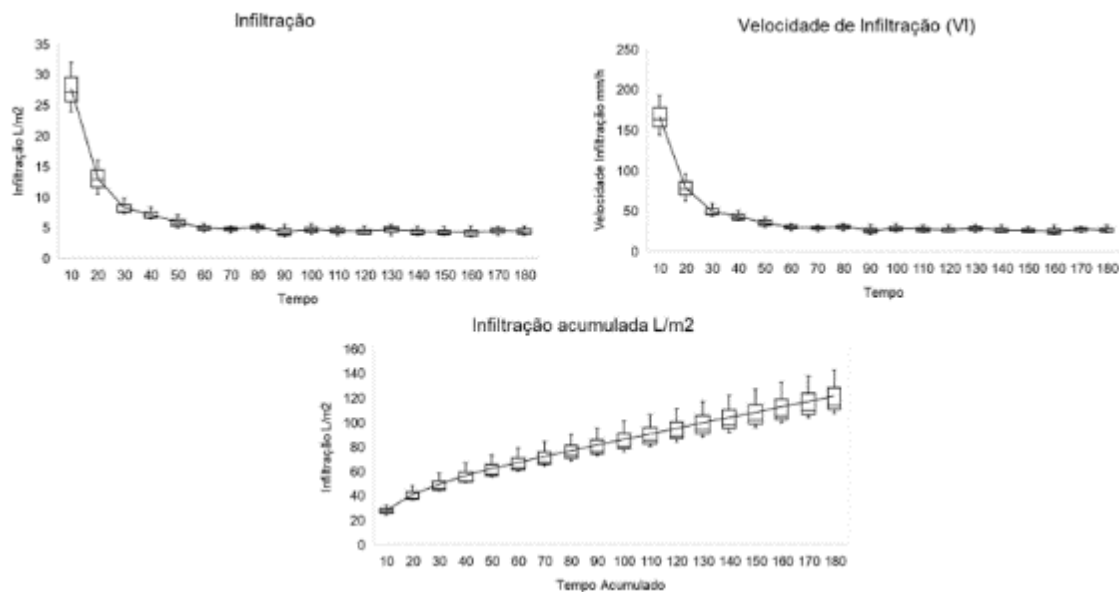
A variação dos valores de velocidade de infiltração entre o início e o fim dos experimentos foi de 80,03%, indicando que, apesar deste ambiente possuir altos valores de velocidade de infiltração e percolação de água no perfil do solo, sua capacidade é reduzida de forma drástica quando saturado por longos períodos de tempo, exibindo curva de correlação entre os valores de R^2 0,69.

Figura 7 - Curvas Granulométricas. *Cu-Coeficiente de Uniformidade; *Cc-Coeficiente de Curvatura



Fonte: Confessor (2023)

Figura 8 - Curvas de Infiltração Infiltrômetro de anéis.



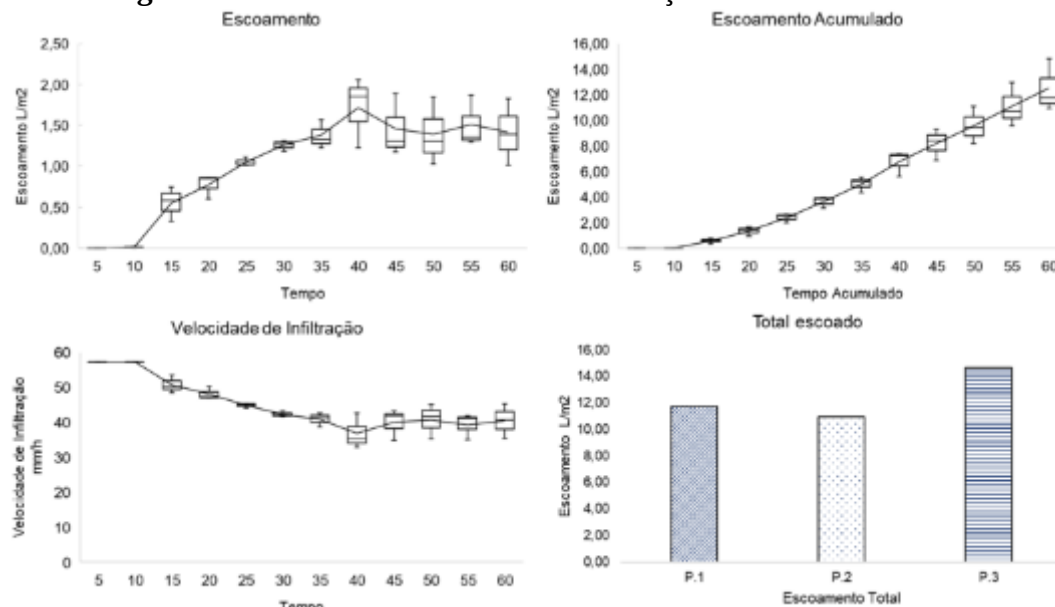
Fonte: Confessor (2023).

Os experimentos envolvendo o simulador de chuvas revelaram que, após o início da precipitação o fluxo superficial originou-se aos 7 minutos, havendo uma abstração inicial de 6,69 mm, caracterizada por 11,66 % do total precipitado ao longo de todo período de

experimentos. A curva de escoamento exibiu padrão de crescimento, com tendência a estabilidade no terço final dos ensaios (FIGURA 9)

Entre o início e final dos experimentos houve uma redução de 20,66% nos valores de infiltração, indicando constância nos valores encontrados ($R^2 = 0,77$). No geral, foram escoados apenas 15,18 % (8,71 litros) dos totais precipitados, revelando que, mesmo sob precipitações da alta intensidade, a alta capacidade de infiltração e percolação da água no perfil do solo não foi amplamente afetada.

Figura 9 – Curvas de escoamento e infiltração simulador de chuvas.



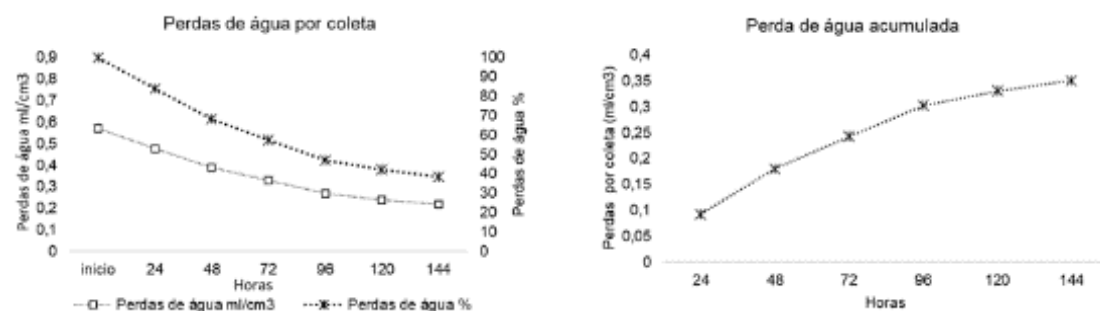
Fonte: Autores.

Após saturado, o solo do local apresentou um volume de $0,54 \text{ ml/cm}^3$ de água retida, exibindo perdas de água por evaporação que decresceram de forma constante ao longo do tempo, exibindo para o período de seis dias o volume evaporado de $0,35 \text{ ml/cm}^3$, correspondendo a 61,48 % de toda água retida no solo (FIGURA 10).

As maiores perdas foram visualizadas nas primeiras 96 horas, sendo evaporados para este período 86,33 % dos volumes totais. Deste modo, o solo exibiu uma Capacidade de Retenção de Água (CRA) de $0,21 \text{ ml/cm}^3$ ao final de seis dias, ou seja, 38,52% de sua capacidade total de armazenamento.

Os valores encontrados indicam que após saturado, o solo apresenta alta capacidade de retenção de água, mesmo após longos períodos de tempo sem precipitação, podendo afetar os processos de infiltração e produção de escoamento superficial na ocorrência de precipitações consecutivas.

Figura 10 - Curvas de perda de água por evaporação.



Fonte: Autores.

220

SISTEMATIZAÇÃO

No geral, a área exibiu alta capacidade de infiltração, onde a vegetação rasteira adensada gerou proteção do solo frente a ação dos impactos das gotas de chuva, consolidando-se como uma barreira física frente a formação de fluxos superficiais, produzindo sobre a superfície rugosidades capazes de reduzir a cinética do escoamento superficial (RODRIGUES et al., 2023), diminuindo sua energia e aumentando as possibilidades do movimento descendente da água no perfil.

O solo espesso, aliado a homogênea composição arenosa da matriz granulométrica de suas diferentes camadas também auxiliou na formação de ambientes favoráveis ao movimento descendente da água. Os valores de densidade do solo encontrados revelaram-se abaixo do limite crítico de $1,81\text{g/cm}^3$ (Dt) exposto por Reinert e Reichert (2006), remetendo a um solo não compactado, repercutindo em valores de porosidade acima de 40% (TABELA 1).

Tabela 1 - Análise Física do solo; Dp- Densidade de partículas; Dt – Densidade total; Pt- Porosidade Total.

Dp (g/cm^3)	Dt (g/cm^3)	Pt (%)
2,34	1,35	0,42

Fonte: Autores.

O solo pode ser classificado como ideal quando apresenta uma proporção de 50% de porosidade total (KIEHL, 1979), entretanto, solos arenosos possuem menor porosidade, visto que suas partículas são predominantemente grandes, havendo a tendência de formar uma disposição piramidal, com menos espaços vazios (SILVA et al., 2011).

Neste sentido, solos arenosos possuem menor espaço poroso por entre os clastos, entretanto, com maior presença de macroporos, os quais permitem que parte da água que entra no solo seja drenada com maior facilidade (KIEHL, 1979; TROEH e THOMPSON, 2007), favorecendo o movimento da água dentro do perfil, como visto neste estudo.

Além da matriz arenosa, da superfície até aproximadamente 80 centímetros de profundidade nota-se a abundância de bioporos ao longo do perfil, caracterizados por dutos não superiores a 4 mm de diâmetro, sendo provenientes da senescência e mineralização de raízes, assim como resultantes da escavação de pequenos animais presentes no solo (FIGURA 11).

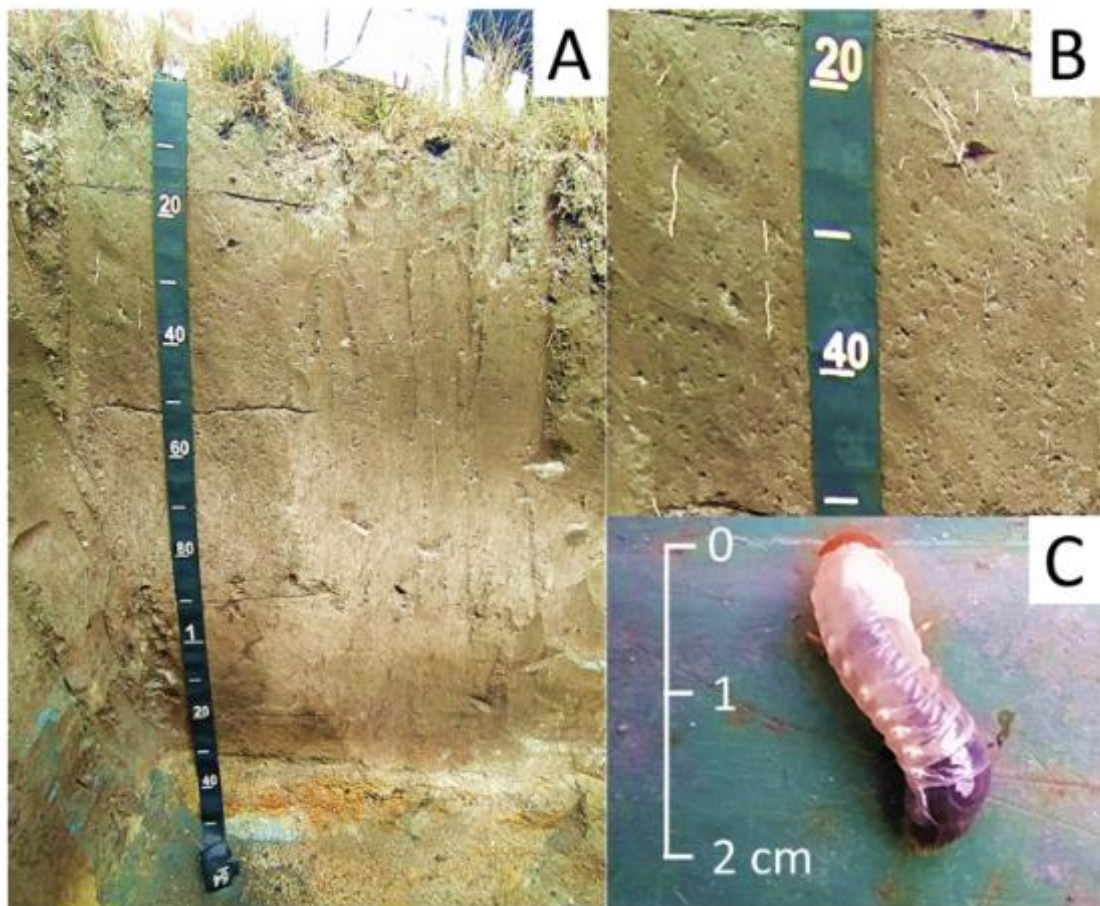
As características minerais do solo aliado a presença ativa da vegetação e de pequenos animais produziram de forma conjunta um ambiente com grande disponibilidade de poros, os

quais correspondem a espaços onde ocorrem os processos dinâmicos do ar e da solução de água no solo (RIBEIRO et al., 2007), necessários para movimentação das partículas minerais e orgânicas ao longo de seu perfil.

Os bioporos tornam-se canais preferenciais para o movimento da água, visto que se apresentam como estruturas pouco segmentadas, por vezes saindo da superfície até camadas mais profundas (DALMAGO, 2004), interconectando poros e bioporos entre si, produzindo uma densa rede de canais que beneficiam os processos de movimento da água.

As cores pálidas do solo remetem a pigmentação de sua matriz arenosa por matéria orgânica. A variação das cores ao longo do perfil indica a ocorrência de processos de eluviação da matéria orgânica, resultantes da movimentação da água no solo, a qual transloca os materiais ao longo das camadas do solo, com remoção das partículas orgânicas de horizontes superiores (50-90 cm) e acumulação em camadas adjacentes (100-130).

Figura 11 - Perfil de solo local. Segmentação dos horizontes (A); Ampla distribuição de Bioporos (B); Larva encontrada a 60 centímetros de profundidade (C).



Fonte: Autores.

Para que este processo ocorra, necessita-se de grande disponibilidade de água movimentando-se no sistema, indicando que, mesmo situando-se próximo ao divisor topográfico da vertente o local ofertou as condições básicas necessárias, refletindo em um ambiente com movimentação ativa e constante de água.

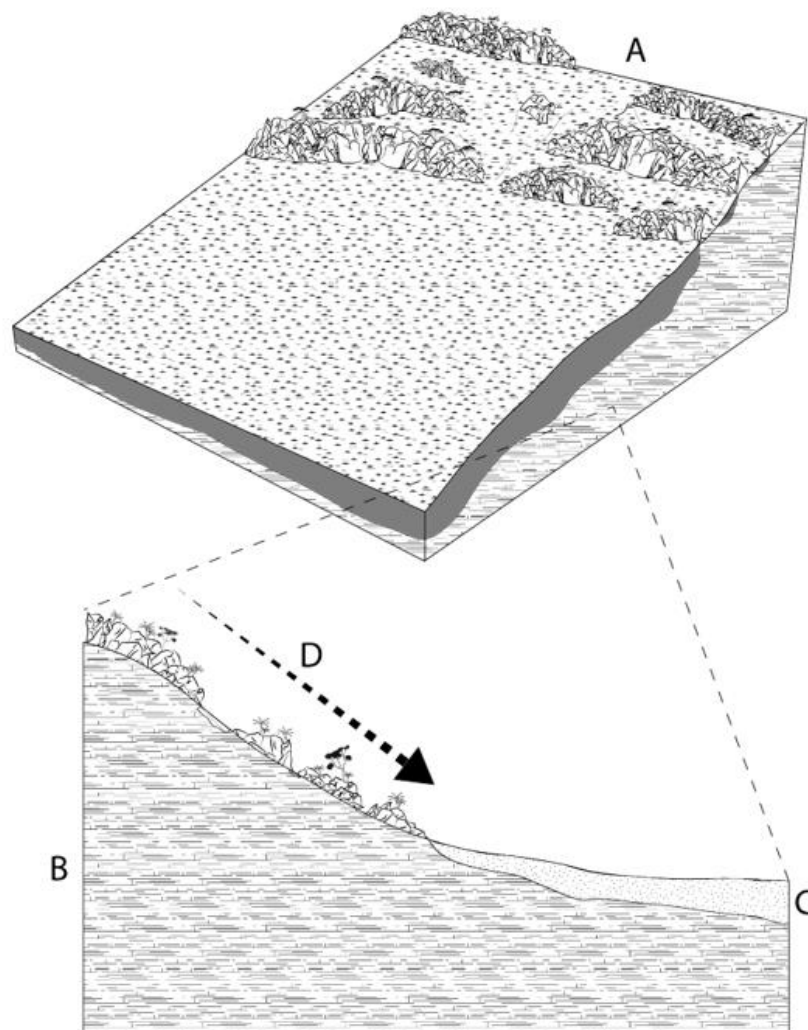
As características fisiográficas da vertente auxiliaram na maior disponibilidade de água para ocorrência destes processos. O local onde os experimentos foram realizados inserem-se

logo abaixo de afloramentos rochosos quartzíticos, os quais são abundantes vertente acima, caracterizados por grandes blocos dispostos caoticamente sobre a superfície, apresentando entre os blocos lajes de rocha quartzítica e/ou solos arenosos rasos, com profundidades inferiores a 15 centímetros (FIGURA 12A).

Por apresentar grande quantidade de rochas aflorantes e solos pouco espessos, a área de afloramentos comporta-se como uma grande área de captação de água das chuvas. (FIGURA 12D). A baixa profundidade dos solos reduz a capacidade de armazenagem dos volumes precipitados no perfil, de maneira a induzir a um movimento horizontal da água na vertente em superfície e subsuperfície (CONFESSOR, 2023) sendo exponenciado pela declividade.

A água provinda da vertente acima desloca-se até o ponto de experimentos, o qual apresenta menor declividade, solos mais espessos, maior cobertura vegetal e alta VIB (FIGURA 12C). A quebra de declividade associada as características fisiográficas da auxiliam na incorporação da água advinda da vertente acima no perfil do solo.

Figura 12 - Croqui geocobertura Caos de Blocos. Vertente de estudos (A); Embasamento Quartzítico (B); Depósito de solo arenoso (C); Acumulo de água de precipitações de áreas da vertente acima.



Fonte: Confessor (2023)

Neste sentido, o somatório dos volumes advindos vertente acima associados a água captada no próprio segmento da vertente tornam-se fatores preponderante para ocorrência dos processos de formação pedogenética de eluviação de matéria orgânica, disponibilizando a água necessária para gerar movimento entre as partículas orgânicas do solo.

A matriz arenosa, a quebra de declividade e a presença de solo mais espesso posicionado logo abaixo de afloramentos quartzíticos indicam que a área de experimentos além de receber água da vertente acima também é acrescida de sedimentos, consolidando-se como uma área deposicional, sendo o pacote de materiais datados em uma idade de ± 500 anos (SANTOS, 2021).

A granulometria homogênea das partículas indica uma seleção dos materiais, sendo depositados sedimentos finos de fração arenosa, resultantes do desgaste dos blocos quartzíticos vertente acima. No contato lítico do perfil, a presença de uma camada de cascalhos posicionada acima do saprolito remete a ação do intemperismo da rocha, degradando-a química e fisicamente.

Deste modo, o solo do local é resultante de processos pedogeomorfológicos influenciados pelo movimento da água na vertente, a qual teve a capacidade de deslocar, remover e acrescentar materiais, não somente em superfície, mas também em profundidades.

CONCLUSÕES

A pesquisa auxiliou na compreensão das características físico-hídricas de um ambiente representativo do Chapadão do Diamante na Serra da Canastra, MG. Em síntese, a vertente de estudos exibiu presença de afloramentos rochosos e relevo declivoso, os quais influenciaram nos atributos do solo, repercutindo no movimento da água e por consequência, na exploração biológica.

A análise física do solo revelou matriz arenosa, não compactada e com ampla porosidade. Os ensaios de campo demonstraram alta capacidade de incorporação da água no solo, sendo reveladas altas taxas de velocidade básica de infiltração e baixos volumes escoados superficialmente.

A presença de bioporos ao longo do perfil aliada à matriz arenosa e à ativa participação da vegetação e agentes biopedoturbadores contribuíram para formação de ambientes propícios à movimentação da água em subsuperfície.

Apesar de inserir-se em uma área próxima ao topo da vertente, a análise do ambiente indica grande disponibilidade de água no sistema. Por situar-se abaixo de uma área de afloramentos, os volumes captados por estas áreas de solos rasos escoam até o local de estudo, incorporando volumes de água advindos de fluxos superficiais e subsuperficiais.

A maior presença de água aliada à facilidade de seu movimento no solo favoreceu a ocorrência de processos de eluviação da matéria orgânica entre os horizontes, resultando na formação de um Espodossolo Humilúvico Órtico típico, evidenciando a capacidade da água em deslocar, remover e acrescentar materiais no solo, não apenas superficialmente, mas também em profundidades.

Nesse contexto, ressalta-se a relevância da preservação de áreas que compartilham características semelhantes às descritas neste estudo. Esses ambientes desempenham serviços ecossistêmicos significativos, cujos impactos muitas vezes extrapolam os limites de sua ocorrência. Por inserirem-se próximas aos topos das vertentes, estas áreas podem ser consideradas como locais de retenção e redistribuição de água, contribuindo para recarga do freático de maneira a corroborar para perenidade dos cursos d'água presentes vertente abaixo.

Portanto, a conservação dessas regiões não apenas contribui para a manutenção da biodiversidade local, mas também assegura a continuidade dos benefícios ecossistêmicos que

proporcionam em escala mais ampla. Neste sentido, os benefícios de sua conservação extrapolam suas áreas de ocorrência.

REFERÊNCIAS

ALVES SOBRINHO, T.; GÓMEZ-MACPHERSON, H.; GÓMEZ, J. A. A portable integrated rainfall and overland flow simulator. **Soil Use and Management**, v. 24, n. 2, p. 163–170, jun. 2008.

ASSOULINE, S.. Infiltration into soils: Conceptual approaches and solutions. **Water Resources Research**, 49(4), 1755–1772, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/wrcr.20155>

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. Ed. Atual. e Ampl. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

CONFESSOR, J, G. **Dinâmica hidrogeomorfológica de vertentes do Chapadão do Diamante - Serra da Canastra – MG**. Tese (Doutorado em Geografia), 231 f. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2023.70>

CONFESSOR, J. G., SILVA, L. L., RODRIGUES, S. C. DINÂMICA HÍDRICA DO SOLO DE FITOFISIONOMIA DE CAMPO LIMPO DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA-MG. **Caderno de Geografia**, 34(76), 286. (2024a) <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2024v34n76p286>

CONFESSOR, JEFFERSON GOMES; SILVA, LARA LUIZA; LIMA, NATÁLIA APARECIDA RODRIGUES; SANTOS, ANNA BEATRIZ PEREIRA DOS. Hydraulic Dynamics of the Riparian Soil in the Chapadão do Diamante - Serra da Canastra, Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 36, n. 1, 2024b. <https://doi.org/10.14393/SN-v36-2024-72336>

CONFESSOR, J. G.; SILVA, L. L.; RODRIGUES, S. C. SIMULADORES DE CHUVAS: CONVERGÊNCIA ENTRE PARÂMETROS CIENTÍFICOS E DE USO NA REPLICAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NATURAL. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 1–26, 2024c. <https://doi.org/10.35701/rcgs.v26.1001>

CONFESSOR, J. G., LUÍZA SILVA, L., FERNANDES TERRA MACHADO, D., MENDES FERREIRA, I., SERGIO BERNARDES LADEIRA, F., & CARLOS RODRIGUES, S.. Dinâmica Hídrica do Solo de Campo de Murundus do Parque Nacional da Serra da Canastra - MG . **Revista Brasileira De Geografia Física**, 18(1), 181–199. (2025) <https://doi.org/10.26848/rbgf.v18.1.p181-199>

DA SILVA, F. L.; FUSHITA, Â. T.; DA CUNHA-SANTINO, M. B.; JÚNIOR, I. B.; JÚNIOR, J. C. T. V. Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: elementos básicos, histórico e estratégias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 3, p. 1626–1653, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.3.p1626-1653>

DALMAGO, G. A. **Dinâmica da água no solo em cultivos de milho sob plantio direto e preparo convencional.** Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, 268f. 2004.

KIEHL, E. J. **Manual de Edafologia: relações solo-planta.** São Paulo: Ceres, 1979.

MMA/IBAMA. 2005. Plano de manejo – Parque Nacional da Serra da Canastra. Ministério do Meio Ambiente – MMA/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, Brasília.

MENEGASSE, L. N.; GONÇALVES, J. M.; FANTINEL, L. M.. Disponibilidades hídricas na província cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis, Alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **Águas subterrâneas**, 16(1), 2002. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v16i1.1297>

MESSIAS, C. G.; FERREIRA, M. C. Análise da Distribuição Espacial das Queimadas no Parque Nacional da Serra da Canastra (Mg), entre 1984 e 2017. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 71, p. 52–71, jan. 2019. <https://doi.org/10.14393/RCG207144609>

NAKAJIMA, J. N.; SEMIR, J. . Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. Brazilian Journal of Botany, 24(4), 471–478, 2001. <https://doi.org/10.1590/s0100-84042001000400013>

NAZAR, T. **O Chapadão do Diamante na Serra da Canastra/MG, Brasil: caracterização geomorfológica e análise integrada do meio físico a partir de dados multifontes.** Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 270 f, 2018. <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2018.608>

NAZAR, T.I.S.N.; RODRIGUES, S. C. . Mapping and analysis of surface geocover in the Chapadão do Diamante - MG - Brazil. **Mercator** (Fortaleza. Online), v. 18, p. 1-17, 2019a. DOI: <https://doi.org/10.4215/rm2019.e18010>

NAZAR, T.I.S.N.; RODRIGUES, S. C. Relevô do chapadão do diamante, Serra Da Canastra/Mg, Brasil: compartimentação e análise a partir dos aspectos geomorfométricos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, p. 69-86, 2019b. <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i1.1300>

PINESE JÚNIOR, JOSÉ FERNANDO; CRUZ, LÍSIA MOREIRA; RODRIGUES, SÍLVIO CARLOS. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia - MG. **Sociedade & Natureza**, 20, 157-175, 2008.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo.** Departamento de Solos, UFSM, p. 1–18, 2006.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes.** 4.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.

RIBEIRO, K. D.; MENEZES, S. M.; MESQUITA, M. DA G. B. DE F.; SAMPAIO, F. DE M. T. Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos

da região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1167– 1175, ago. 2007.
<https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000400033>

RODRIGUES, S. C.; AUGUSTIN, C.; NAZAR, T. Mapeamento Geomorfológico do Estado de Minas Gerais: uma proposta com base na morfologia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 24(1), 2023a. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v24i1.2233>

RODRIGUES, S. C.; CONFESSOR, J. G.; PEREIRA, J. S.. Técnicas de manejo voltadas à recuperação de áreas degradadas por erosão: Análise de 15 anos de estudos na voçoroca da Fazenda Experimental do Campus Glória-UFU. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, 24, 2023b. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v24i00.2317>

SANTOS, F. C.. **As formações superficiais do Chapadão do Diamante- Serra da Canastra: contributos geoquímicos, físicos e geocronológicos**. 2021.185 f. Tese (Doutorado em Geografia)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2021.5526>

SANTOS, Humberto Gonçalves dos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 Brasília: EMBRAPA, 2018, 356 p.

SILVA, C.; CEZAR, T.; NÓBREGA, L. Porosidade de latossolos e práticas de manejo agrícola para a conservação do solo. **Revista Varia Scientia Agrárias** v. 02, n.02, p. 153-164, 2011.

SOUZA, D. A.; RODRIGUES, S. C. Aspectos Morfoestruturais e Morfoesculturais da Serra da Canastra e Entorno (MG). **Revista do Departamento de Geografia**, 27, 47-66,(2014).
<https://doi.org/10.11606/rdg.v27i0.472>

TROEH, F.R.; THOMPSON, L.M. **Solos e fertilidade do solo**. 6. ed. São Paulo: Andrei, 2007. 718p.

VASCONCELOS, V.; MARTINS, E.; CARVALHO JUNIOR, O.; MARQUES JUNIOR, J.; SIQUEIRA, S.; COUTO JUNIOR, A.; GUIMARÃES, R.; GOMES, R.; REATTO, A.. Modelo de Evolução Pedogeomorfológica da Serra da Canastra. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.14, n.2, (Abr-Jun) p.197-212, 2013. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v14i2.379>

WARRICK, A. W.. **Soil Water Dynamics**, 416 p., Oxford Univ. Press, New York, 2003.