

**FRAGILIDADE E RELEVÂNCIA AMBIENTAL DE UMA ÁREA DO CERRADO NO DF:
SUBSÍDIOS PEDOGIOMORFOLÓGICOS PARA A PROTEÇÃO DOS DIREITOS
DIFUSOS**

**FRAGILITY AND ENVIRONMENTAL RELEVANCE OF AN AREA OF THE CERRADO IN
THE DF: PEDOGIOMORPHOLOGICAL SUBSIDIES FOR THE PROTECTION OF
DIFFUSE RIGHTS**

**FRAGILIDAD Y RELEVANCIA AMBIENTAL DE UNA ZONA DEL CERRADO EN EL DF:
SUBSIDIOS PEDOGIOMORFOLÓGICOS PARA LA PROTECCIÓN DE DERECHOS
DIFUSOS**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-168>

Data de submissão: 11/06/2025

Data de publicação: 11/07/2025

Carlos Eduardo Pacheco Lima

Engenheiro Ambiental, DSc. em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador em Mudanças Climáticas Globais, Embrapa Hortaliças
E-mail: carlos.pacheco-lima@embrapa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6975-8560>

Mariana Rodrigues Fontenelle

Bióloga, DSc em Microbiologia Agrícola, Pesquisadora em Microbiologia Agrícola, Embrapa Hortaliças
E-mail: mariana.fontenelle@embrapa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8318-5933>

Marcos Brandão Braga

Engenheiro Agrônomo, DSc em Irrigação e Drenagem, Pesquisador em Irrigação e Drenagem, Embrapa Hortaliças
E-mail: marcos.braga@embrapa.br

Bruno Santos Florindo

Graduando em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília (UnB), Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/PIBIT – CNPq, Embrapa Hortaliças

Joana Gabriely Ferreira

Graduanda em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília (UnB), Bolsista de Iniciação Científica FAP-DF, Embrapa Hortaliças

José Maurício Ribeiro Figueiredo

Graduando em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília (UnB), Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/PIBIT – CNPq, Embrapa Hortaliças

Vinícius Pereira Freire

Graduando em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília (UnB), Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/PIBIT – CNPq, Embrapa Hortaliças

Juscimar da Silva

Engenheiro Agrônomo, DSc em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador em Fertilidade do Solo da Embrapa Hortaliças

E-mail: juscimar.silva@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4082-7235>

Ítalo Moraes Rocha Guedes

Engenheiro Agrônomo, DSc em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador em Cultivo Protegido e Nutrição de Plantas da Embrapa Hortaliças

E-mail: italo.guedes@embrapa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1664-1446>

RESUMO

O Cerrado brasileiro é um dos hotspots globais de biodiversidade. Em que pese sua importância ambiental, nele tem sido observados índices preocupantes de degradação ambiental. Por essa razão, a conservação de áreas nativas ou em processos de recuperação são importantes e, aquelas sob administração pública, possuem maior possibilidade de que esse processo seja concretizado. A preservação dos biomas brasileiros, mantendo sua resiliência e seus serviços ambientais, não é apenas uma questão relacionada a isto, mas também à manutenção dos direitos difusos, em especial aquele que se refere à manutenção dos ecossistemas funcionais para as atuais e futuras gerações. Para tal, é necessária uma caracterização adequada de seus compartimentos ambientais. Por tudo exposto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar pedogeomorfologicamente uma área sob Cerrado em regeneração no Distrito Federal (DF), sob posse da Embrapa (2025) Hortaliças desde 1972. Essa área cumpre importante função ao garantir serviços ambientais como a produção de água, bem como a manutenção de sua qualidade e o amortecimento de impactos negativos. Foram utilizados Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto a partir de imagens de alta resolução (0,5 m x 0,5 m), Modelos Digitais de Elevação (MDE) SRTM com resolução de 30 m, traçado de curvas de nível com equidistância de 5 m, visitas a campo e análises químicas, físicas e físico-químicas de amostras de solos coletadas na área. Como resultados foram gerados um mapa de reconhecimento semi-detalhado de solos em escala 1:10.000, um MDE, um mapa de classes de declividade e de uso e ocupação do solo da área de estudo. Os resultados ainda indicaram a predominância de Latossolos Vermelho-Amarelos nos Planaltos Intermediários, Cambissolos Háplicos em áreas mais declivosas (Bordas de Chapada) e Latossolos Vermelhos na parte mais alta da paisagem (Chapada). O perfil de elevação mostra que a área apresenta compartimentação geomorfológica muito comum no Planalto Central, com Chapadas com relevo plano a suavemente ondulada e altitude em torno de 1.000 m, vales dissecados com elevada inclinação (Bordas de Chapada) e Planalto Intermediário com altitude em torno de 900 m, também apresentando relevo plano a suave-ondulado. A área ainda é fonte de várias nascentes, apresentando drenagem dendrítica com vales e corpos d'água encaixados. O mapeamento de uso e ocupação do solo em escala 1:1.000 confirma o grau de conservação da área. Conclui-se que a área apresenta predominância de solos com elevada capacidade de infiltração em áreas de Chapadas e de Planaltos Intermediários e elevado risco de perda de solo por erosão em áreas declivosas, o que pode acarretar perda da qualidade de água como processos de assoreamento.

Palavras-chave: Cerrado brasileiro.

ABSTRACT

The Brazilian Cerrado is one of the global biodiversity hotspots. Despite its environmental importance, worrying rates of environmental degradation have been observed there. Therefore, the conservation of native areas or those undergoing recovery is important, and those under public administration have a

greater chance of achieving this. The preservation of Brazilian biomes, maintaining their resilience and environmental services, is not only a matter of this but also of maintaining diffuse rights, especially those related to the maintenance of functional ecosystems for current and future generations. To this end, an adequate characterization of their environmental compartments is necessary. Given all the above, this study aimed to characterize pedogeomorphologically an area under Cerrado regeneration in the Federal District (DF), under the ownership of Embrapa (2025) Hortaliças since 1972. This area fulfills an important function by guaranteeing environmental services such as water production, as well as maintaining its quality and mitigating negative impacts. Geographic Information Systems (GIS), remote sensing from high-resolution images (0.5 m x 0.5 m), Digital Elevation Models (DEM) (SRTM) with a resolution of 30 m, contour lines plotted with an equidistance of 5 m, field visits, and chemical, physical, and physicochemical analyses of soil samples collected in the area were used. The results generated a semi-detailed soil reconnaissance map at a scale of 1:10,000, a DEM, a map of slope classes and land use and occupation of the study area. The results also indicated the predominance of Red-Yellow Latosols in the Intermediate Plateaus, Haplic Cambisols in steeper areas (Chapada edges), and Red Latosols in the highest part of the landscape (Chapada). The elevation profile shows that the area exhibits geomorphological compartmentalization, typical of the Central Plateau, with flat to gently undulating plateaus at altitudes around 1,000 m, steeply inclined dissected valleys (Chapada Borders), and the Intermediate Plateau at altitudes around 900 m, also featuring flat to gently undulating relief. The area also hosts several springs, exhibiting dendritic drainage with embedded valleys and bodies of water. Land use and occupation mapping at a scale of 1:1,000 confirms the area's degree of conservation. It is concluded that the area is predominantly composed of soils with high infiltration capacity in the plateaus and intermediate plateaus and presents a high risk of soil loss due to erosion in steep areas, which can lead to water quality loss through siltation.

Keywords: Brazilian Cerrado.

RESUMEN

El Cerrado brasileño es uno de los puntos críticos de biodiversidad global. A pesar de su importancia ambiental, se han observado allí tasas preocupantes de degradación ambiental. Por lo tanto, la conservación de áreas nativas o en recuperación es importante, y aquellas bajo administración pública tienen una mayor probabilidad de lograrlo. La preservación de los biomas brasileños, manteniendo su resiliencia y servicios ambientales, no solo se trata de esto, sino también de mantener derechos difusos, especialmente aquellos relacionados con el mantenimiento de ecosistemas funcionales para las generaciones actuales y futuras. Para ello, es necesaria una caracterización adecuada de sus compartimentos ambientales. Dado todo lo anterior, este estudio tuvo como objetivo caracterizar pedogeomorfológicamente un área bajo regeneración del Cerrado en el Distrito Federal (DF), bajo propiedad de Embrapa (2025) Hortaliças desde 1972. Esta área cumple una función importante al garantizar servicios ambientales como la producción de agua, así como al mantener su calidad y mitigar los impactos negativos. Se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG), teledetección a partir de imágenes de alta resolución (0,5 m x 0,5 m), Modelos Digitales de Elevación (MDE) (SRTM) con una resolución de 30 m, curvas de nivel trazadas con una equidistancia de 5 m, visitas de campo y análisis químicos, físicos y fisicoquímicos de muestras de suelo colectadas en el área. Los resultados generaron un mapa de reconocimiento de suelos semidetallado a escala 1:10.000, un MDE, un mapa de clases de pendiente y uso y ocupación del suelo del área de estudio. Los resultados también indicaron el predominio de Latosoles Rojo-Amarillo en las Mesetas Intermedias, Cambisoles Háplicos en áreas más empinadas (bordes de Chapada) y Latosoles Rojos en la parte más alta del paisaje (Chapada). El perfil de elevación muestra que la zona presenta una compartimentación geomorfológica típica de la Meseta Central, con mesetas planas a suavemente onduladas a altitudes cercanas a los 1000 m, valles diseccionados con pronunciada inclinación (Bordes de Chapada) y la Meseta Intermedia a

altitudes cercanas a los 900 m, también con un relieve plano a suavemente ondulado. La zona también alberga varios manantiales, con drenaje dendrítico con valles encajados y cuerpos de agua. El mapeo del uso y ocupación del suelo a escala 1:1000 confirma el grado de conservación de la zona. Se concluye que la zona está compuesta predominantemente por suelos con alta capacidad de infiltración en las mesetas y mesetas intermedias, y presenta un alto riesgo de pérdida de suelo debido a la erosión en zonas escarpadas, lo que puede provocar la pérdida de calidad del agua por sedimentación.

Palabras clave: Cerrado Brasileño.

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, estando presente em todas as regiões brasileiras. Ele ocupa cerca de 23,3% do território nacional (IBGE, 2018). Dada a endemia de suas espécies e a ameaça delas, este bioma é considerado um dos hotspots mundiais de biodiversidade. É ainda um importante divisor de águas, onde encontra-se as nascentes das três importantes bacias hidrográficas brasileiras e da América do Sul (Tocantins, São Francisco e Prata), resultando em um elevado potencial de recarga dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como para manutenção da qualidade destes. São encontradas fitofisionomias campestres como Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Rupestre, bem como formações florestais como Cerradão, Mata Seca, Mata de Galeria e Matas Ciliares (MMA, 2022). Em que pese sua importância ambiental, o Cerrado vem experimentando uma constante degradação ao longo do tempo, resultando em 22% de supressão de sua vegetação remanescente entre 1986 e 2019, aumentando em 20% o número de fragmentos, com elevação de índices de degradação como isolamento e efeitos de borda. Adicionalmente, apenas 6% dessas áreas encontra-se em terras públicas, dificultando a adoção de estratégias efetivas de conservação (Pompeu et al., 2024). Nunes & Castro (2021) apontam que a degradação de fitofisionomias do Cerrado causa impactos nos recursos hídricos como, por exemplo, o assoreamento de corpos d'água superficiais.

O bioma Cerrado está localizado principalmente no Planalto Central Brasileiro. Ele é naturalmente formado por vegetação como Campo Cerrado, Cerrado Sensu Stricto, Cerradão e Veredas, altamente adaptadas a solos pouco férteis e à frequente ocorrência de fogo. Trata-se do segundo maior bioma brasileiro, ocupando cerca de 21% da área do país. O clima histórico da região caracteriza-se por temperaturas amenas, variando entre 22°C e 27°C, e precipitação total anual frequentemente por volta de 1500 mm. O manto de intemperismo é profundo e apresenta forte modificação, o que resulta em solos ácidos, pouco férteis, ricos em alumínio trocável e profundos (Klink & Machado, 2005; de Oliveira et al., 2023). Características físicas dos solos desse bioma como a presença abundante de cascalhos e concreções, hidromorfismo, elevada pedregosidade ou rochiosidade, baixa capacidade de retenção de água, textura arenosa ou média e profundidades reduzidas conferem limitações ao desenvolvimento de plantas. Exceção pode ser feita aos Latossolos que, majoritariamente, estão presentes nos planaltos. Os Latossolos são os solos mais abundantes do Cerrado e apresentam, dentre outras características comuns, textura variando de média a muito argilosa, caráter ácrico (altos teores de óxidos de ferro e alumínio), Δ pH positivo, baixa fertilidade natural, baixa capacidade de troca catiônica e alta saturação por alumínio. Geomorfologicamente, o Cerrado é encontrado principalmente em planaltos (Planalto Central Brasileiro - PCB), mas também

ocorre em áreas dissecadas com relevo variando de suave a montanhoso. O PCB, que representa a principal área do Cerrado, faz parte de uma antiga e estável massa continental, não afetada por invasões marítimas e glaciares, onde os processos antrópicos, geológicos e pedológicos permitiram a formação de uma extensa superfície plana (de Oliveira et al., 2023).

O Distrito Federal (DF) está inserido no bioma Cerrado. Martins et al. (2004), ao realizarem o mapeamento das unidades da paisagem do DF em escala 1:100.000, dividiram o território desta unidade da federação em 18 unidades. De modo geral, em termos geológicos, estão presentes os Grupos Bambuí e Araxá, datados do neoproterozóico; além dos Grupos Canastra e Paranoá, datados do meso/neoproterozóico. São observadas unidades psamopelito-carbonatada, metarrêmio argiloso, quartzito médio, metarrêmio arenoso, ardósia e metassilito. Reatto et al. (2004), que elaborou o mapa de solos do DF em escala 1:100.000, encontrou as seguintes classes representadas, compatíveis com aqueles predominantes no Cerrado: Latossolos, Neossolos Quartzarênicos, Argissolos, Nitossolos, Cambissolos, Chernossolos, Plintossolos, Gleissolos, Espodossolos e Neossolos Flúvicos. A paisagem exibida pelo DF é complexa e resultante da interação entre fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos, conferindo marcante compartimentação. As formações geológicas e pedológicas condicionam a geomorfologia encontrada, resultando em chapadas, bordas abruptas e vales encaixados. Estas condições refletem diferentes graus de dissecação e estabilização do relevo, levando ao desenvolvimento de Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos profundos nos topos das chapadas, enquanto Cambissolos, Argissolos e Plintossolos são majoritariamente encontrados nas encostas (bordas de chapadas). Nos vales e planaltos intermediários podem ocorrer Latossolos, Cambissolos, e solos hidromórficos (Martins et al., 2004). Esta alta heterogeneidade reflete em implicações diretas em sua biodiversidade, vulnerabilidade a perda de solo por erosão, hidrologia e hidrogeologia, sendo fundamental para o planejamento de uso e ocupação do solo, bem como para um eficiente planejamento ambiental. Também é fundamental para a avaliação e monitoramento de impactos ambientais, bem como para definir estratégias de urbanização conscientes e eficientes.

A proteção e a conservação ambiental não constituem apenas um interesse coletivo abstrato, mas um direito difuso fundamental. Os direitos difusos são consagrados como direitos de terceira geração, de solidariedade e fraternidade, cuidando do conjunto de direitos transindividuais. Portanto, são direitos não individuais, que pertencem a uma coletividade de pessoas, cuja titularidade pertence a toda a sociedade, seja presente ou futura. Um dos principais exemplos de direito difuso é aquele ambiental. Nesse sentido, ele é marcado pelo princípio da Solidariedade intergeracional e transgeracional, pois o meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos, abrangendo as

gerações presentes e futuras, conforme definido no Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (Pontes, 2019).

Por tudo exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a fragilidade e importância ambiental de uma área do Cerrado pertencente à microbacia do Córrego Tamanduá, situada em Brasília – DF, atualmente sob posse da Embrapa (2025) Hortaliças, bem como fazer uma avaliação do potencial de degradação provocado pela urbanização desordenada sob a ótica dos direitos difusos, utilizando como ferramenta principal os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Devido ao grande volume de dados gerados, o artigo foi dividido em duas partes, tendo esta primeira o objetivo de caracterizar realizar o mapeamento da geologia, pedologia, hidrogeologia e uso e ocupação do solo da área de estudo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no Distrito Federal, sendo parte da microbacia do Córrego Tamanduá, pertencente à Bacia do Rio Descoberto. Ela apresenta-se sob posse da Embrapa (2025) Hortaliças desde 1972, período pelo qual tem sido mantida conservada em quase sua totalidade. O delineamento da área foi realizado manualmente por meio de imagem de satélite no Google Earth Pro. A Figura 1 mostra a área delineada, enquanto a Figura 2 mostra uma ampla perspectiva em três dimensões da região.

Figura 1 – Delineamento do polígono referente a área de estudo (em amarelo).



Figura 2 – Perspectiva em três dimensões (sentido Leste-Oeste) da área de estudo.



2.2 DADOS E FONTES UTILIZADAS

Para a condução desse trabalho foram utilizadas as seguintes bases de dados secundários:

Imagens de satélite Google Satélite com resolução espacial de 0,5 m x 0,5 m, obtidas por meio do Google Earth Pro.

Imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com resolução espacial de 30 m x 30 m, obtida em formato raster (GeoTiff).

Camadas vetoriais (shapefile) de classificação de solos, profundidade dos solos, textura dos solos, capacidade de infiltração dos solos, declividade, compartimentação geomorfológica, hidrogeologia fraturada e porosa, litoestatigrafia, riscos de contaminação e recarga de aquíferos e uso e ocupação do solo, obtidas na base de dados SISDIA – DF.

Camadas vetoriais (shapefile) referentes a litoestatigrafia e hidrogeologia obtidos na base de dados RIGEO.

Camada raster (GeoTiff) referente ao Uso e Ocupação do Solo, em escala 1:100.000, obtido na base de dados do MapBiomas, referente ao ano de 2023.

Foi ainda utilizado um conjunto de dados primários relativos à análise físico-química de amostras de solos coletadas na área de estudo.

2.3 PROCESSAMENTO DE DADOS ESPACIAIS

Todo o processamento de dados geoespaciais foi conduzido utilizando o software de acesso aberto QGIS em sua versão 4.42.3. Os principais procedimentos adotados foram:

2.3.1 Recorte e sobreposição das camadas

As camadas vetoriais e raster foram adicionadas ao QGIS e recortadas pela extensão utilizando a ferramenta Clip. Posteriormente, foram realizadas sobreposições para análise integrada dos fatores avaliados.

2.3.2 Geração de curvas de nível e estabelecimento de classes de declividade.

Inicialmente foi constituído um mosaico de imagens SRTM, obtidos no Topodata/INPE, com as seguintes folhas: 15S48ZN, 15S49ZN, 16S48ZN, 16S495ZN. Posteriormente foi utilizado o caminho Raster > Extração > Contorno, com equidistância igual a 5 m, para o desenho das curvas de nível. As curvas de nível foram determinadas para o terreno ampliado e posteriormente cortadas para representar a área estudada, com equidistância de 5 m. Para geração do mapa de classes de declividade primeiramente o MDE foi reprojeto em coordenadas métricas (SIRGAS 2000/UTM). Depois foi utilizado o seguinte caminho: Raster > Análises > Declividade. Os valores de declividade foram determinados em porcentagem em então reclassificados segundo SIBICS (2025) utilizando a calculadora raster. Finalmente, todos os mapas gerados foram customizados de modo a ficarem mais visíveis quando da elaboração de mapas e de análises que delas necessitam.

2.3.3 Classificação espectral do uso do solo em escala 1:1.000

Para obtenção do mapa detalhado de uso e ocupação do solo, em escala local, utilizou-se uma imagem do Google Satélite com resolução espacial de 0,5 m x 0,5 m. Utilizou-se, para tal, classificação semiautomática conduzida no complemento SCP em sua versão 8.5.0 (Congedo, 2021). Os padrões espectrais foram determinados por meio do desenho de polígonos representativos de cada uso do solo. Posteriormente, realizou-se a classificação automática utilizando o algoritmo Spectral Angle Mapping.

2.3.4 Classificação exploratória e caracterização química, física e físico-química dos solos em escala 1:10.000

A partir do conhecimento prévio sobre solos da área de estudo e do Cerrado Brasileiro, em especial no Distrito Federal (DF), bem como de sua relação com a paisagem e com as feições geomorfológicas, foram escolhidos pontos amostrais representativos. Para tal, foram realizadas amostragens e análises de solos presentes na área mais baixa da paisagem (Planalto Intermediário) e nas Bordas de Chapada. As coletas ocorreram entre os dias 8 e 15 de abril de 2024, por meio da abertura de trincheiras com dimensões de 60 cm x 60 cm x 60 cm (Figura 3). A área foi dividida em quatro talhões, dentro dos quais foram coletadas oito amostras simples para composição de uma amostra

composta, caracterizando-se as camadas de 0-20 cm e 20-40 cm. Exemplos de pontos amostrais e as feições da paisagem que eles representam estão dispostos na Figura 4. Visitas a campo também foram realizadas. Ainda, foi utilizada como imagem base para delineamento das unidades de mapeamento uma imagem Google Satélite da área com resolução espacial de 0,5 m x 0,5 m. Contou-se ainda com o apoio do MDE e das curvas de nível para o traçado dessas unidades. A definição das unidades de mapeamento também foi auxiliada pelo uso de classificação semiautomática.

Figura 3 - Imagem das trincheiras abertas para coleta de solos. A) Trincheira aberta para coleta de amostras do talhão 1 (AS 01); B) Trincheira aberta para coleta de amostras do talhão 2 (AS 02); C) Trincheira aberta para coleta de amostras do talhão 3 (AS 03); D) Trincheira aberta para coleta de amostras do talhão 4 (AS 04).

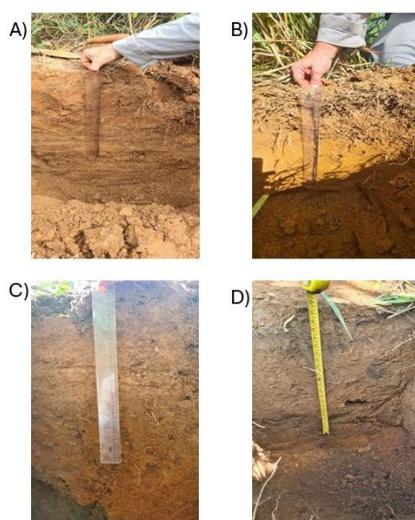


Figura 4 – Imagem 3D da área de estudo contendo a localização de quatro exemplos de pontos amostrais e suas posições na paisagem na área de estudo.



A caracterização físico-química das amostras de solos foi realizada por meio de protocolos constantes em Teixeira et al. (2017). Foram determinados a textura do solo, a relação silte/argila, pH

em água, fósforo disponível em Melich 1, cátions trocáveis (Ca, Mg, K, Na e Al), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica efetiva (t) e total (T), saturação por bases (V) e por alumínio (m), índice de saturação por sódio (IsNA), carbono orgânico total (COT), matéria orgânica (MOS) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn, S).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foco em estudos de caracterização do Cerrado é necessário para aumentar o conhecimento sobre seu meio físico e permitir a melhoria das políticas públicas de conservação. É importante a obtenção de bancos de dados consistentes visando à construção de modelos de devastação e susceptibilidade à degradação, bem como das respectivas soluções para esses problemas. Embora exista vasto material de produzido sobre o meio físico desse bioma, poucas iniciativas têm buscado a obtenção de produtos detalhados como, por exemplo, mapas geomorfológicos e outros ativos cartográficos em escala local. O entendimento da dinâmica do relevo, por exemplo, permite determinar áreas com maior risco de degradação por meio de erosão hídrica, sua associação com classes de vegetação e com classes de solos, sua aptidão agrícola e os sistemas de produção a serem utilizados. O uso de métodos semiautomáticos pode reduzir a subjetividade e tornar esses mapeamentos mais precisos (Rocha et al., 2022). É nesse sentido que a análise dos resultados do presente trabalho será realizada.

O perfil de elevação da área de estudo pode ser observado na Figura 4. Por meio da análise do perfil médio de elevação é possível determinar que a área apresenta as seguintes altitudes mínima, média e máxima, respectivamente, em relação ao nível do mar: 986 m; 1.067 m; 1.110 m. A linha média traçada apresentou 8,67 km de distância, com uma perda de elevação entre o ponto mais alto e aquele mais baixo de 178 m, sendo esta uma expressiva perda de gradiente topográfico. A inclinação máxima foi de -30,9%, correspondendo à mais inclinada transição entre o Planalto (Chapada) e Planalto Intermediário, dizendo respeito à feição comumente denominada de Borda de Chapada. O vale referente à hidrografia local é claramente encaixado, o que aumenta os efeitos do escoamento superficial como importante processo para recarga dos recursos hídricos superficiais. Entretanto, quando do uso não racional do solo, há elevado risco de perda de solo por erosão, podendo levar ao assoreamento dos corpos d'água, conforme mostrado pelos trabalhos de Baldassarini & Nunes (2014), Silva et al. (2015) e Vieira et al. (2023). Castro et al. (2017) demonstram a importância da preservação das matas ciliares como estratégia para redução dos impactos dos processos erosivos sobre a qualidade dos recursos hídricos.

Figura 4 – Perfil médio de elevação da área de estudo.



As Figuras 5 e 6, por sua vez, mostra o Modelo Digital de Elevação (MDE) obtida a partir de imagens SRTM com 30 m de resolução espacial, bem como suas curvas de nível com equidistância de 5 m. O delineamento de curvas de nível derivadas de MDE com equidistância de 10 m utilizando interpolação no QGIS, tendo como base imagens Landsat com 30 m de resolução, gerou resultados coerentes com métodos convencionais de traçado dessas feições (Mendes et al., 2007) e o uso do modelo COP – 30, também com 30 m de resolução, apresentou boa precisão (5 m) quando da modelagem do terreno em áreas do centro-oeste brasileiro (DF e GO) (Cremon et al., 2022). O uso do MDE como forma de avaliar feições geomorfológicas do Cerrado tem sido realizado em trabalhos como aquele de Silva et al. (2015). A análise do MDE e das curvas de nível reforça os achados do perfil de elevação. As feições mais escuras (tendendo a preto), constituem a parte mais alta da paisagem, com altitude superior a 1.000 m. Nelas há maior espaçamento entre as curvas de nível, denotando a presença de relevo plano. Estas correspondem às Chapadas, que apresentam profundo manto de intemperismo. As Chapadas acontecem em regiões dos estados dos seguintes estados: BA, GO, DF, MG e MS. São caracterizadas por altitudes superiores a 800 m, com áreas planas no topo e declives pequenos (em torno de 4%). Sua forma predominante é côncava-divergente (Rocha et al., 2022). Na área de estudo, elas acontecem sobretudo a norte, noroeste, sudeste e sul.

Figura 5 – Modelo Digital de Elevação (MDE)- SRTM com resolução espacial com 30 m, da área de estudo.

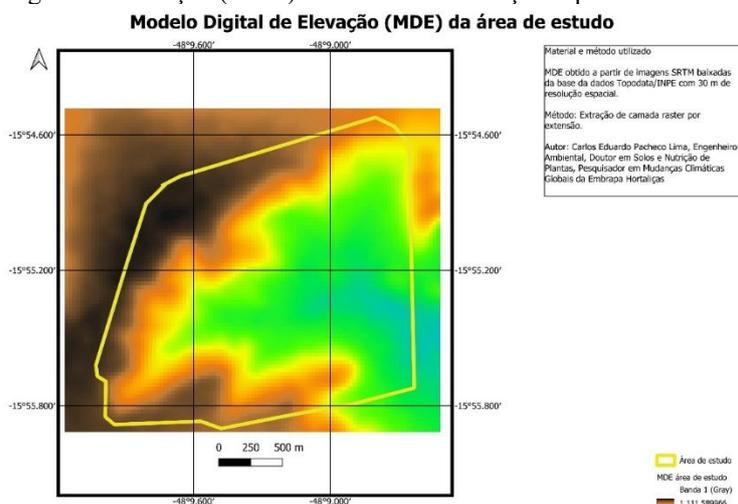
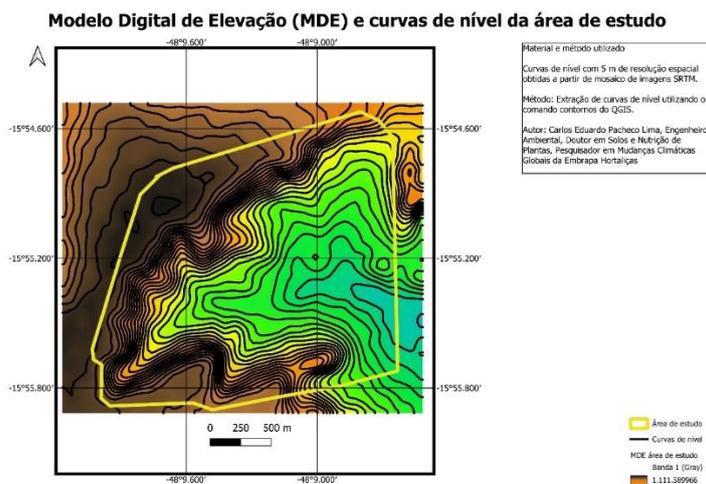


Figura 6 – Sobreposição das curvas de nível com equidistância de 5 m ao Modelo Digital de Elevação (MDE) da área de estudo.



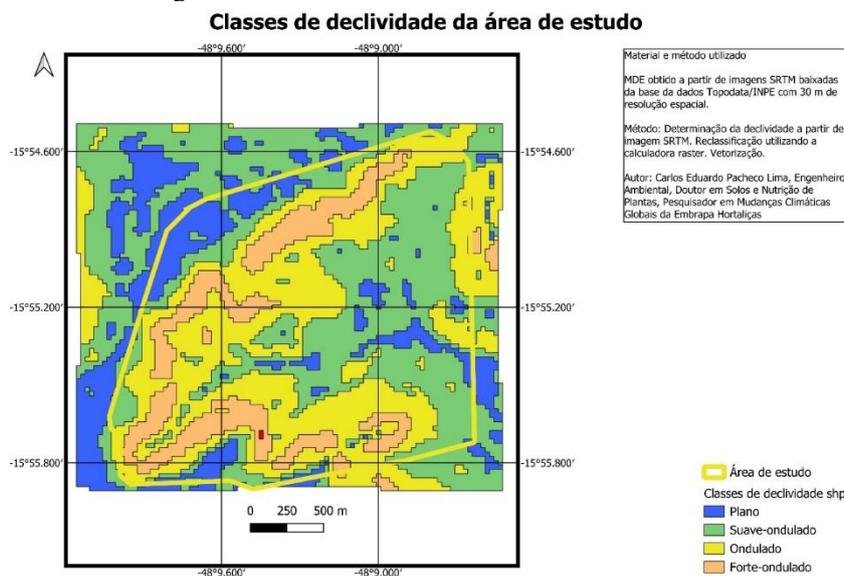
Já as feições laranja e laranja-escuro, dizem respeito às Bordas de Chapada, área de maior declividade da região, fato esse confirmado pela proximidade das curvas de nível. Estas são áreas muito dissecadas em que há elevado risco de processos erosivos. As Bordas de Chapada são coerentes com a classificação de Planaltos Dissecados descrita por Rocha et al. (2022), correspondendo a áreas com altitude superior a 800 m e inclinações superiores a 4%. Suas formas predominantes são côncavas-divergentes ou convexas-divergentes, predominando no presente estudo as primeiras. A região amarela, por sua vez, marca a transição entre a área mais declivosa e o Planalto Intermediário (feição esverdeadas e azuladas), podendo também estar ligada ao conceito de Planaltos Dissecados anteriormente descrito. Nessas duas áreas também pode ser encontrado pontualmente as Serras, que também segundo Rocha et al. (2022) são conceituadas como áreas com declive superior a 4%, também apresentando feições côncava-divergentes e convexas-divergentes.

Nas áreas esverdeadas e azuladas inicia-se um novo afastamento das curvas de nível, denotando a suavização do relevo que marca o final das Bordas de Chapada. Elas marcam, portanto, a presença de relevo plano a suave-ondulado que, por estar na parte mais baixa da paisagem, constitui uma área de deposição de sedimentos provenientes das Chapadas, mas que apresentam também manto de intemperismo relativamente intenso e profundo, dada a estabilidade geotectônica duradoura, mantida durante um longo período do tempo geológico (Neves et al., 2017). Essas feições, comumente chamadas de Planalto Intermediário, se assemelham àquela classificada por Rocha et al. (2022) como Planalto Rebaixado, apresentando declividade de até 4% e tendo como formas predominantes aquelas côncavas-divergentes e convexas-divergentes.

Os valores de declividade da área de estudo variaram entre 0,087% e 51,63%, o que, a princípio, denota um relevo com grande variação. Porém, ao se observar o mapa de classes de declividade (Figura

7), fica claro que há um predomínio de áreas planas e suave-onduladas. Na sequência, encontram-se feições com relevo ondulado e forte-ondulado, associados às Bordas de Chapada. Finalmente, apenas um pequeno ponto ao sul da área, também relacionado à uma Borda de Chapada, foi classificado como tendo apresentado relevo montanhoso. Todo o conjunto de resultados observados estão em consonância com a paisagem predominante no Planalto Central Brasileiro, em especial no Distrito Federal, conforme mostrado por Martins et al. (2004).

Figura 7 – Classes de declividade da área de estudo.



A litoestatigrafia da região é composta por coberturas detrítico-lateríticas indiferenciadas nas bordas norte, sul, leste, nordeste e sudeste, pelo Grupo Canastra – Formação Chapada dos Pilões ao centro e Grupo Paranoá 3 – Unidade rítima quartzítica intermediária a oeste, noroeste e sudoeste (Figura 8). As rochas predominantes são quartzitos fino a médios com intercalações de metassiltito, raras lentes de conglomerados, metargilitos e ardósias, componentes do Grupo Paranoá 3. Já no Grupo Canastra predominam xistos com intercalações de quartzitos. Finalmente, as coberturas detrítico-lateríticas indiferenciadas são compostas majoritariamente por Latossolos com níveis de cascalhos (Figura 9) (IPE-DF, 2020).

Figura 8 – Litoestatigrafia (Geologia) resumida da área de estudo. Fonte: RIGEO.

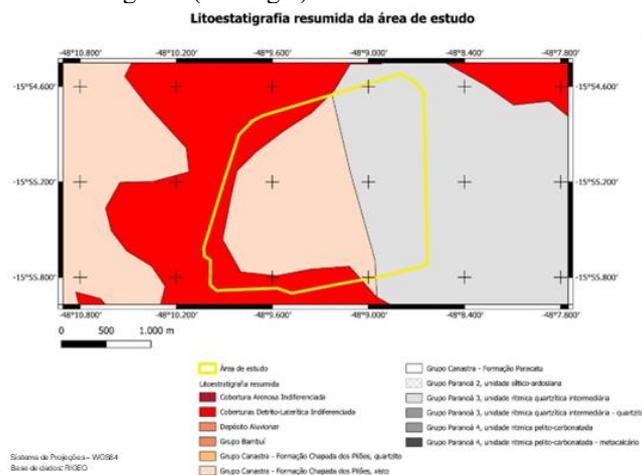
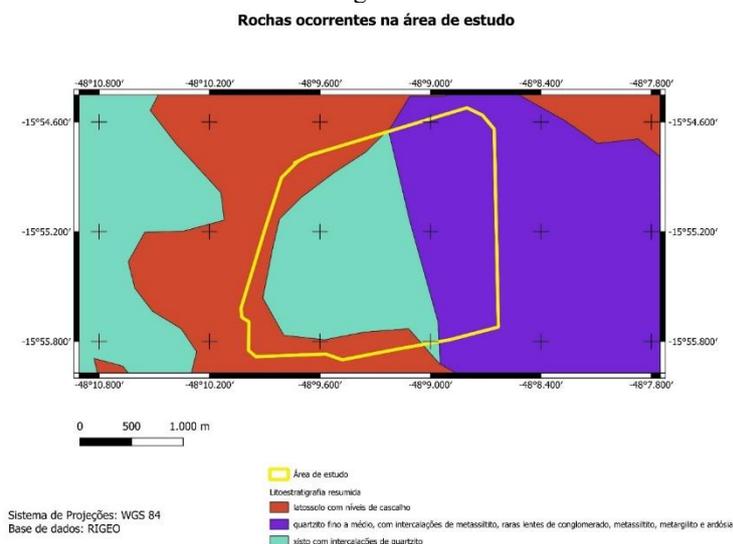


Figura 9 – Rochas e outros materiais de origem existentes na área de estudo. Fonte: RIGEO.

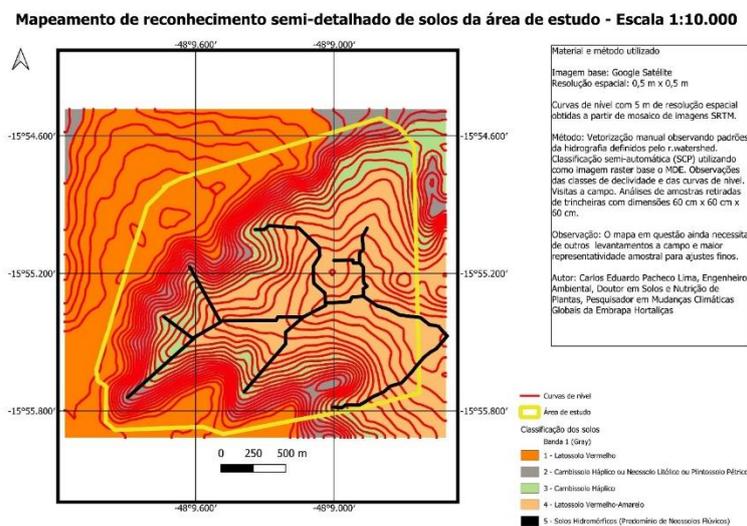


Essas feições resultam numa compartimentação geomorfológica típica de ambientes de cerrado, em especial aquelas constituintes da geomorfologia do DF. Tal compartimentação, em escalas menores que a utilizada no presente trabalho, está disponível em materiais oficiais como aqueles disponíveis em SISDIA (2025). Os mapas disponíveis apresentam menor detalhamento que aquele observado em nível local no MDE, no mapa de classes de declividade, nas curvas de nível e nas imagens de satélite de alta resolução. Nesta, são encontrados feições como Bordas de Chapada, Chapadas e Planaltos Intermediários, enquanto nas bases de dados oficiais toda a área estaria sob uma unidade de mapeamento classificada como Planalto Intermediário.

A partir do presente estudo, foi possível detalhar o mapeamento de solos até então existente para a área (escala 1:100.000). A Figura 10 mostra o mapa de solos em escala semi-detalhada (escala 1:10.000) obtido no presente trabalho, bem como sua relação com o relevo local, representado, nesse

caso, pela sobreposição das curvas de nível. O mapeamento foi realizado com base em imagens de satélite de alta resolução (0,5 m x 0,5 m) e uso ferramentas e materiais auxiliares como a classificação semiautomática utilizando o complemento SCP do QGIS e o apoio do MDE elaborado a partir de imagens SRTM com resolução de 30 m, as curvas de nível traçadas com equidistância de 5 m, visitas a campo e coleta e análise de solos em 32 trincheiras de 60 cm x 60 cm x 60 cm, constituindo quatro amostras compostas representativas de quatro talhões do Planalto Intermediário (parte baixa da paisagem) e da parte final das bordas de chapada. A Figura 16 mostra exemplos de localização das amostras e dos talhões representados. Todos esses dados compuseram o Mapeamento de Reconhecimento Semi-Detalhado de solos da área, em escala 1:10.000. Mapas com grandes escalas como o utilizado no presente trabalho são reconhecidamente úteis para avaliações locais, enquanto mapas em escalas intermediárias como 1:100.000, por exemplo, fornecem informações regionais. A escala de 1:10.000, devido ao seu detalhamento, apresenta um erro tolerável de cerca de 2 m (IBGE, 2018).

Figura 10 – Relações das feições de relevo com o mapa de reconhecimento semi-detalhado em escala 1:10.000 dos solos da área de estudo.



Na Figura 10 é possível perceber uma clara correspondência das classes de solos com as feições do relevo encontradas na área de estudo. Observa-se que aquelas feições das partes mais altas da paisagem (Chapada) correspondem a um maior espaçamento das curvas de nível, correspondendo àquela mais plana da paisagem, conforme pode ser confirmado no MDE e no mapa de classes de declividade. A boa drenagem, relevo aplainado e o clima tropical levam a um intenso manto de intemperismo com predomínio de solos com matiz 2,5 YR e cromas maior ou igual a 3, caracterizando vermelha (SIBICS, 2025). Os Latossolos Vermelho podem estar associados à coberturas detrito-

lateríticas, conforme relação muito claramente definida no presente mapeamento, quando da sobreposição da litoestatigrafia e da pedologia. Tais solos estão associados ao relevo plano a suavemente ondulado encontrado em Chapadões do Planalto Central Brasileiro (Ker, 1997). A cor avermelhada está relacionada aos maiores teores de hematita na fração argila, o que é possibilitado pela oxidação do Fe^{2+} , processo favorecido em condições de elevado intemperismo, maiores teores de ferro no material de origem e solos muito bem drenados.

A Figura 10 mostra que os solos dominantes na área de estudo, constituída pelo polígono amarelo, são os Latossolos Vermelho-Amarelos. Os Latossolos Vermelho-Amarelos apresentam maior relação Goethita/(Goethita + Hematita), e são formados, principalmente, em condições que estão ligadas a menores teores de ferro no material de origem, baixas temperaturas, maior grau de umidade e teor de matéria orgânica, além de valores de pH mais baixos (Melo et al., 2001). Parte dessas condições estão presentes nos Planaltos Intermediários componentes da geomorfologia da paisagem da área de estudo, estando esta relacionada a uma porção da paisagem muito ligada ao acúmulo de sedimentos já previamente intemperizados, além de acúmulo de água devido ao escoamento superficial das Chapadas, ou mesmo níveis mais altos do lençol freático. Ker (1997) também associa os Latossolos Vermelho-Amarelos como uma das classes de solos dominantes no Planalto Central e Reatto et al. (2004), além de Martins et al. (2004) os apontam como parte da paisagem do DF. Os Latossolos Vermelho-Amarelos podem ocorrer em superfícies estáveis, porém menos antigas e intensamente intemperizadas que aquelas ocupadas pelos Latossolos Vermelhos. Podem também aparecer em posições intermediárias da paisagem, entre as chapadas e áreas deprimidas (SIBICS, 2025).

As trincheiras abertas para amostragem de solos apresentam características comuns aos Cambissolos Háplicos (Figura 3A), provavelmente latossólicos, como a tonalidade mais clara, estrutura tendendo de granular a blocos subangulares, além de transição de horizontes pouco nítidas, indicando níveis intermediários de desenvolvimento. A sua posição na paisagem, em área mais declivosa, corrobora a análise morfológica. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBICS, 2025), os Cambissolos Háplicos são solos pouco intemperizados, que apresentam horizonte B incipiente, subjacente qualquer tipo de horizonte superficial que não atenda aos requisitos para serem classificados e enquadrados em outras classes. Eles também podem apresentar cor e estrutura menos definidas. Já os Cambissolos Háplicos latossólicos são aqueles que apresentam horizonte B incipiente com morfologia similar à do B latossólico, porém com um ou mais atributos físicos, químicos ou mineralógicos que não atendem aos requisitos para serem enquadrados como B latossólico. A presença desses solos em vales dissecados no DF, bem como em Bordas de Chapada, também foi observada por Reatto et al., (2004) e Martins et al., (2004). Em visita de campo à área estudada foi possível também

evidenciar a presença desses solos em sua forma concrecionária, conforme pode ser observado na Figura 18. A formação de concreções ferruginosas também foi encontrada em alguns pontos de Latossolo Vermelho-Amarelo.

Figura 11 – Solo com grande quantidade de concreções ferruginosas encontrado na área de estudo.



Os outros exemplos de trincheiras abertas, representados pelas Figuras 3 (B, C e D), apontam para a presença de Latossolos Vermelho-Amarelos em áreas de Planalto Intermediário, afirmação essa corroborada pela posição na paisagem das amostras coletadas e em visitas a campo, o que é comum de ser observado no DF conforme mostram Reatto et al. (2004) e Martins et al. (2004). Características morfológicas como estrutura mais próxima daquela granular, cor mais intensa tendendo ao marrom avermelhado (as trincheiras foram abertas em período de seca, o que pode refletir, em alguns casos, em coloração mais próxima ao amarelo) e maior homogeneidade física do perfil de solo foram observadas. A relação entre a mineralogia oxidica e a estrutura granular de Latossolos foi verificada no trabalho de Pessoa et al. (2024).

Foi ainda possível observar horizonte A mais bem definido, com coloração escura e espessura mais marcante, em amostras coletadas sob formações florestais, referentes à vegetação ripária em APPs. Os Latossolos Vermelho-Amarelos apresentam horizonte B latossólico e cores mistas entre vermelha e amarela, caracterizando matizes intermediários ou associação de cores, sem o predomínio claro do vermelho ou do amarelo. Essas cores refletem condições de drenagem e mineralogia mistas que os diferem dos Latossolos Vermelhos ou dos Latossolos Amarelos (SIBICS, 2025).

Goethita e Hematita são os principais óxidos de ferro encontrados em solos tropicais e são responsáveis por dar a coloração vermelha, vermelha-amarelo ou amarela, a depender de suas proporções (Schaefer et al., 2008). A presença de Goethita em solos tropicais é favorecida por baixos teores de Fe, elevados teores de matéria orgânica e pH ácido (Fink et al., 2016). A posição da área em Planaltos Intermediários leva à constante deposição de água e sedimentos das Chapadas, além de ser

mais susceptível a variações no nível do lençol freático (Silva et al., 2022). Essas condições dificultam a evolução dos solos ali existentes, não acontecendo, portanto, de maneira tão intensa como aquela observada nos Latossolos Vermelhos encontrados nas Chapadas. A renovação constante e as condições limitantes de drenagem são potencialmente formadoras de Goethita em detrimento de Hematita, condição essa que geraria a coloração Vermelho-Amarela. Latossolos Vermelhos são encontrados apenas na parte superior da paisagem, nas Chapadas, onde a melhor drenagem e o relevo plano a suavemente ondulado favorecem o processo de intenso intemperismo e a formação de hematita. As áreas de inundação, por sua vez, apresentam-se como de pouca largura conforme observado a campo, provavelmente predominando a formação de Neossolos Flúvicos.

Os dados analíticos dispostos na Tabela 1 reforçam o entendimento relatado anteriormente. É possível perceber que a amostra AS01 é a única a apresentar relação silte/argila elevada, 1,19, o que sugere a presença de solo mais jovem, que são os Cambissolos Háplicos. A coleta das amostras simples que compuseram essa amostra composta foram realizadas em áreas mais declivosas, reforçando essa afirmação. A análise química da amostra composta indica distrofia marcante na camada superficial e condição limítrofe entre distrofia e eutrofia no horizonte subsuperficial. A análise morfológica apresentou características próprias de latossolos, como estrutura e a profundidade. Portanto, foram classificados como Cambissolos Háplicos Tb Distróficos latossólicos. A textura desses solos é média, o que pode indicar perda subsuperficial de argila por processos erosivos. Entretanto, é provável que em áreas mais inclinadas possam ocorrer transições entre Cambissolos Háplicos Tb Distróficos, Cambissolos Háplicos Tb Distróficos concrecionários (também observados a campo), Neossolos Litólicos ou mesmo Plintossolos. Já as amostras AS02, AS03 e AS04 apresentam características próprias dos Latossolos, como relação silte/argila baixa, 0,33, 0,10 e 0,57, respectivamente. O limite para classificação como esta classe é de 0,6 para solos argilosos e 0,7 para solos com textura média (SIBICS, 2025). Apresentam ainda textura muito argilosa (AS02) ou argilosa (AS03 E AS04). A distrofia é pronunciada, indicada pela baixa saturação por bases. Os teores de alumínio trocável, entretanto, foram classificados como de médio a muito baixo (Ribeiro et al., 1999), indicando possível complexação desse cátion pela matéria orgânica, que apresentou teores classificados como médio a alto (Ribeiro et al., 1999). Esses resultados estão de acordo com aqueles de solos encontrados no Planalto Central (Ker, 1997) e os teores de matéria orgânica mais elevados podem estar associados com o bom grau de conservação da área, tendo a preservação da vegetação primária ou secundária grande relevância para esse fato.

Barbosa et al. (2009), ao analisar a geomorfologia e sua relação com os solos de uma topossequência do Grupo Paranoá, no Distrito Federal, descreveu a presença de Latossolos Vermelhos

como dominantes nas Chapadas e os Latossolos Vermelho-Amarelos em áreas de deposição, assim como encontrados no presente trabalho. Estes autores também determinaram que a cor diferenciada entre estes Latossolos está ligada à maior proporção de hematita nos Latossolos Vermelhos, enquanto nos Latossolos Vermelho-Amarelos esse mineral em encontrado em menor proporção. A Goethita, por sua vez, apresenta-se em maior abundância nos Latossolos Vermelho-Amarelos e está associada à posição geomorfológica em que a oscilação do lençol freático e a drenagem deficiente favorece a formação de solos em estágio intermediário de evolução, incluindo a presença de horizonte litoplântico formado principalmente por concreções ferruginosas (Macedo & Bryant, 1987; Barbosa et al., 2009). Bryant & Macedo (1990) e Fontes & Weed (1991), por sua vez, mostraram que a Goethita apresenta menor solubilidade redutiva que a Hematita, sendo este um dos fatores predominantes para a possível perda de Hematita e amarelecimento dos solos encontrados em áreas com lençóis freáticos com nível elevado. Estes achados reforçam a acurácia do presente estudo, uma vez que um deles foi conduzido em área semelhante (Barbosa et al., 2009) e explicam a gênese dos solos oxidicos encontrados em ambientes tropicais (Macedo & Bryant, 1987; Bryant & Macedo, 1990).

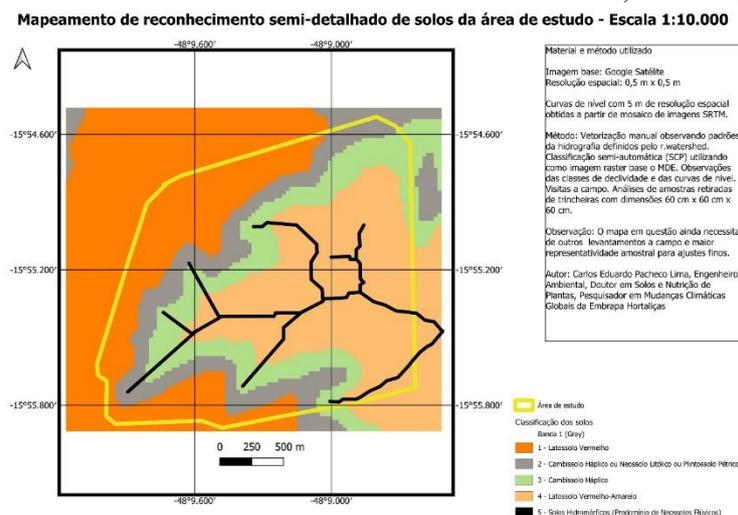
Tabela 1 – Características químicas, físicas e físico-químicas de amostras de solos representativas da parte baixa da paisagem da área de estudo.

Amostra/atributo	Unidade	AS 01		AS 02		AS 03		AS 04	
		0-20 cm	20-40 cm						
Argila	g/kg		275		600		525		525
Areia			400		200		425		175
Silte			325		200		50		300
Relação silte/argila			1,19		0,33		0,10		0,57
pH		6,1 0	6,50	5,20	5,00	5,7	5,5	5,4	5,3
P (Melich 1)	mg/dm ³	1,20	0,90	0,70	0,60	1,8	0,7	3,8	3,1
Ca	cmolc/dm ³	0,70	1,60	0,6	0,3	2,4	2,2	2,1	1,5
Mg		0,10	0,30	0,2	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2
K		0,10	0,08	0,22	0,14	0,45	0,33	0,26	0,18
Na		0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Al		0,00	0,00	0,6	0,2	0,3	0,1	0,1	0,0
(H + Al)	cmolc/dm ³	2,00	2,00	7,8	7,2	5,0	6,7	5,8	5,8
SOMA DAS BASES		0,90	2,00	1,1	0,6	3,2	3,0	2,8	1,9
T		2,90	4,00	8,9	7,8	8,2	9,7	8,6	7,7
V		32,00	50,00	12	7	39	31	33	25
m	%	0,00	0,00	36	26	9	3	3	0
ISNa		3,00	1,00	4	7	1	1	1	2
COS	g/kg	6,00	3,70	17,3	17,2	26,4	19,6	26,5	18,8
MOS		10,30	6,40	29,8	29,6	45,4	33,7	45,6	32,3
B	mg/dm ³	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
Cu		2,30	1,00	2,70	2,10	1,40	1,50	2,20	2,40
Fe		283,30	132,00	121,8	94,9	94,2	105,4	181,9	197,2
Mn		116,50	70,60	9,4	5,2	81,6	41,8	130,0	123,4
Zn		0,80	0,50	0,60	0,50	1,10	0,50	2,30	1,80
S		16,30	21,90	14,7	5,8	12,6	17,9	21,9	4,4

O conjunto de resultados até o momento dispostos resultou no mapa de reconhecimento semi-detalhado de solos, em escala 1:10.000, apresentado na sequência. Procedimento semelhante, utilizando MDE e imagens de satélite para mapeamento de solos de uma área no Norte de Minas

Gerais, foi utilizado por Oliveira et al. (2024). Essa versão sem a sobreposição das curvas de nível (Figura 12) visa dar uma melhor visão da distribuição das classes de solos que ocorrem na área de estudo. É necessário ressaltar, entretanto, que são necessárias outras visitas a campo, levantamento detalhado por meio da abertura de perfis, bem como a melhor caracterização dos solos ocorrentes nas Bordas de Chapadas e nas áreas de Chapadas, bem como daqueles hidromórficos, para que um mapeamento ainda mais realístico e detalhado seja elaborado. Segundo orientações constantes em Oliveira et al. (2019), o mapeamento realizado se enquadraria, pela escala, em nível detalhado. Porém, a densidade de perfis não é suficiente para tal. Ainda, utilizou-se como base principal para a definição das unidades de mapeamento uma imagem de satélite de alta resolução sendo, portanto, mais prudente enquadrá-lo como um Mapeamento de Reconhecimento semi-detalhado, conforme decisão da equipe do projeto.

Figura 12 – Mapa de reconhecimento semi-detalhado de solos da área de estudo, sem curvas de nível sobrepostas.



O mapa de uso e ocupação do solo, mostrado na Figura 13, confirma a baixa antropização da área, tornando-a uma ilha de conservação em meio ao processo de urbanização acelerada observado na região. Esse cenário ressalta a importância estratégica da manutenção do status de conservação da área, com vistas à manutenção dos serviços ambientais como regulação climática, proteção dos recursos hídricos e conservação da biodiversidade, essenciais a qualidade de vida (Ribeiro & Walter, 1998) das comunidades rurais encontradas localmente e regionalmente. As formações savânicas e campestres, que são predominantes na área de estudo, são aquelas que tem sofrido maior degradação ao longo do tempo no DF (Neves et al., 2017). Estes autores ainda apontam que os ambientes colinosos e vales, que constituem a maior parte da área estudada, encontrados no DF constituem as feições da

paisagem com maior restrição à ocupação antrópica devido à complexidade do relevo, tendendo a serem destinadas à maior preservação da vegetação nativa.

Cabe destacar ainda que a área está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Planalto Central, mais especificamente na Zona de Uso Sustentável (ZUS) (ICMBIO, 2015). O plano de manejo da APA define que a ZUS deve ser destinada prioritariamente a atividades agropecuárias sustentáveis, manejo florestal e outras práticas compatíveis com a conservação dos recursos naturais. Dessa forma, são impostas uma série de restrições à instalação de empreendimentos potencialmente impactantes que, porém, não tem sido observada quando do processo de urbanização.

Além disso, a manutenção da área em conformidade com as diretrizes do Plano de Manejo da APA é essencial para manutenção da conectividade ecológica e a formação de corredores de biodiversidade, fundamentais para aumentar a resiliência dos ecossistemas do Cerrado frente às pressões antrópicas e às mudanças climáticas (Ribeiro & Walter, 1998). Pompeu et al. (2023) mostram dados alarmantes sobre a degradação do Cerrado e discutem a importância da conservação de áreas não degradadas ou em estágios de regeneração. Estes autores ainda relatam o papel fundamental que áreas sob posse de instituições públicas apresentam para esse processo. Finalmente, é fundamental para manutenção do direito difuso coletivo da proteção ambiental e preservação de serviços ecossistêmicos, para as atuais e futuras gerações. Correia (2014) aponta que a proteção ao meio ambiente e à saúde pública deve se sobrepor aos interesses econômicos. Pontes (2019) define direito difuso como uma categoria de direitos coletivos que pertencem a todos, sem que seja possível a identificação individual de seus titulares. São caracterizados por sua indivisibilidade, transindividualidade e indeterminação dos sujeitos envolvidos. Portanto, são direitos que dizem respeito a interesses comuns da coletividade, como o meio ambiente equilibrado, conforme determina o Artigo 225 da Constituição Federal.

Figura 13 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo em escala detalhada (1:1.000) da área de estudo.



4 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo caracterizou, de forma semi-detalhada, o meio físico de uma área de Cerrado com bom nível de conservação no DF. A área está sob posse da Embrapa (2025) Hortaliças desde 1972 e vem sofrendo pressões relativas à urbanização. Ela localiza-se na microbacia do Córrego Tamanduá, apresentando relevante promoção de serviços ambientais como, por exemplo, a função de amortecimento dos impactos negativos e a manutenção quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos regionais. Faz-se necessário colocar, nesse ponto, que a manutenção da qualidade da água dos recursos hídricos locais é de fundamental importância para a manutenção das atividades de pesquisa da Embrapa Hortaliças, bem como para a manutenção das atividades agrícolas pelos chacareiros que, em sua maioria, constituem agricultores familiares. A conservação dessa área, assim, constitui uma necessidade para a manutenção dos direitos difusos da coletividade, sobretudo àquele ao meio ambiente saudável para as gerações atuais e futuras, conforme destaca o Artigo 225 da Constituição Federal.

A caracterização pedo-geomorfológica mostrou que os solos mais desenvolvidos ocorrem em relevo plano a suavemente ondulado nas Chapadas (Latosolos Vermelhos), enquanto solos com grau de intemperismo intermediário como os Latossolos Vermelho-Amarelos apresentaram-se de ocorrência comum nas zonas de deposição de água e sedimentos com relevo plano a suave ondulado em Planaltos Intermediários. Estes solos, que são dominantes, apresentam elevada capacidade de infiltração de água no solo. As áreas declivosas como as Bordas de Chapada apresentam Cambissolos Háplicos Tb Distróficos e Cambissolos Háplicos Tb Distróficos concrecionários como classes dominantes, podendo ocorrer também Neossolos Litólicos e Plintossolos. Neossolos Flúvicos provavelmente ocorrem como os principais solos hidromórficos. A paisagem ainda apresenta vales

encaixados. Todo esse contexto torna a área importante para o abastecimento hídrico e susceptível à erosão, assoreamento e contaminação em caso de uso e ocupação inadequados do solo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos colegas do Comitê Local de Sustentabilidade (CLS) da Embrapa (2025) Hortaliças, em especial a Edivaldo Pereira Guedes, Frederico Lopes da Costa, Jose Ricardo de Oliveira Duarte, Antônio Mourão de Araújo, José Vieira de Lima e Wilson dos Santos Ramos pelo auxílio nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

- BALDASSARINI, J. S.; NUNES, J. O. R. A intervenção em prol da recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica na microbacia hidrográfica da Água Três Unidos no município de Vera Cruz – SP. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n. 36, p. 174-190, 2014.
- BARBOSA, I. O.; LACERDA, M. P. C.; BILICH, M. R. Relações pedomorfogeológicas nas chapadas elevadas do Distrito Federal. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 5, p. 1373-1383, 2009. DOI: 10.1590/S0100-06832009000500029.
- BRYANT, R. B.; MACEDO, J. Differential chemoreductive dissolution of iron oxides in a Brazilian Oxisol. Soil Science Society of America Journal, v. 54, p. 819-821, 1990. DOI: 10.2136/sssaj1990.03615995005400030039x.
- CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; SOUZA, P. C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia, v. 4, p. 230-241, 2017.
- CONGEDO, L. Semi-Automatic Classification Plugin: a Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS. Journal of Open Source Software, v. 6, n. 64, p. 3172, 2021.
- CORREIA, M. L. A. Ponderação entre direito fundamental ao meio ambiente e o direito de liberdade econômica: análise da ADPF 101/DF. Revista Culturas Jurídicas, v. 1, n. 1, p. 143-148, 2014.
- CREMON, É. H. et al. Avaliação da altimetria do MDE COP-30 no Centro-Oeste do Brasil. Revista Brasileira de Cartografia, v. 74, n. 3, p. 536-553, 2022.
- FONTES, M. P. F.; WEED, S. B. Iron oxides in selected Brazilian Oxisols: I. Mineralogy. Soil Science Society of America Journal, v. 55, p. 1143-1149, 1991. DOI: 10.2136/sssaj1991.03615995005500040026x.
- IBGE (2018). Introdução ao ambiente SIG QGIS. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE (2018), 2018. Disponível em: . Acesso em: 8 jul. 2025.
- ICMBIO (2015) – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Planalto Central: Encarte 3 – Planejamento. Brasília: ICMBio, 2015.
- IPE DF. Atlas do Distrito Federal. Disponível em: . Acesso em: 8 jul. 2025.
- KER, J. C. Latossolos do Brasil: uma revisão. Geonomos, v. 5, n. 1, p. 17-40, 1997.
- MACEDO, J.; BRYANT, R. B. Morphology, mineralogy, and genesis of a hydrosequence of Oxisols in Brazil. Soil Science Society of America Journal, v. 51, p. 690-698, 1987. DOI: 10.2136/sssaj1987.03615995005100030018x.
- MARTINS, É. S. et al. Unidades de paisagem do Distrito Federal, escala 1:100.000. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.
- MELO, V. F. et al. Características dos óxidos de ferro e de alumínio de diferentes classes de solos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 25, n. 1, p. 19-32, 2001.

NEVES, G. et al. Dinâmica da cobertura da terra do Distrito Federal dentro de suas unidades geomorfológicas. *Sociedade & Natureza, Uberlândia*, v. 29, n. 3, p. 387-400, 2017. DOI: 10.14393/SN-v29n3-2017-12.

NUNES, E. D.; CASTRO, S. S. Degradação de fitofisionomias do Cerrado e impactos erosivos hídricos lineares no sudoeste de Goiás – Brasil. *Sociedade & Natureza, Uberlândia*, v. 33, e60606, 2021. DOI: 10.14393/SN-v33-2021-60606.

OLIVEIRA, V. A. de et al. Recomendações práticas para levantamentos de reconhecimento a detalhado de solos. Rio de Janeiro: Embrapa (2025) Solos, 2019. 71 p.

OLIVEIRA, V. A.; SANTOS, G. G.; KER, J. C.; COUTO, E. G.; JACOMINE, P. K.; CORRÊA, G. R. et al. Soils of Cerrados, the Brazilian Savannas. In: SCHAEFER, C. E. G. R. (Org.). *The Soils of Brazil*. World Soils Book Series. Cham: Springer, 2023. p. 129–173. DOI: 10.1007/978-3-031-19949-3_5

OLIVEIRA, W. F. et al. Caracterização pedológica da bacia hidrográfica do Rio Juramento por meio de geotecnologias livres. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, v. 17, n. 1, p. 52-75, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.1-004.

PESSOA, T. N. et al. Clay mineral composition drives soil structure behavior and the associated physical properties in Brazilian Oxisols. *Geoderma Regional*, v. 38, p. e00837, 2024.

POMPEU, J.; ASSIS, T. O.; OMETTO, J. P. Landscape changes in the Cerrado: Challenges of land clearing, fragmentation and land tenure for biological conservation. *Science of the Total Environment*, v. 906, p. 167581, 2024. DOI: .

PONTES, I. O que são direitos difusos? Jusbrasil, 4 fev. 2019. Disponível em: . Acesso em: 8 jul. 2025.

REATTO, A. et al. Mapa pedológico digital – SIG atualizado do Distrito Federal escala 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo. Planaltina: Embrapa (2025) Cerrados, 2004. 31 p.

ROCHA, A. B. A. et al. Mapa geomorfológico do Cerrado por arquétipos geomorfométricos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 23, n. 3, p. 1675-1693, 2022.

SCHAEFER, C. E. G. R.; FABRIS, J. D.; KER, J. C. Minerals in the clay fraction of Brazilian Latosols (Oxisols): a review. *Clay Minerals*, v. 43, n. 1, p. 137-154, mar. 2008. DOI: 10.1180/claymin.2008.043.1.11

SIBICS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 6. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa (2025), 2025. 393 p.

SILVA, L. C. M. et al. Mineralogy and pore size distribution of clayey Oxisols with granular structure and the effect of management systems. *Soil & Tillage Research*, v. 223, p. 105479, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2022.105479>.

SILVA, R. B. M. et al. Relação solo/vegetação em ambiente de Cerrado sobre influência do Grupo Urucuia. *Ciência Florestal, Santa Maria*, v. 25, n. 2, p. 363-373, 2015. DOI: 10.5902/1980509818455.

SISDIA – Sistema de Informações sobre Desastres no DF. Disponível em: . Acesso em: 8 jul. 2025.

VIEIRA, M. J.; OLIVEIRA, R. M.; SOUZA, J. C.; MARTINS, P. T. A.; JESUS, S. F. Análise da suscetibilidade à erosão hídrica dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Vereda, Aragoiânia (GO): prejuízos para o abastecimento público. 2023. Trabalho apresentado no evento Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia.