



Classificação de terras no sistema de capacidade de uso, na sub-bacia Coimbra, Reserva Privada de Desenvolvimento Sustentável Legado Verdes do Cerrado, Goiás

Land Capability Classification in the Coimbra sub-basin, Private Reserve for Sustainable Development Legado Verdes do Cerrado, Goiás

Clasificación de Tierras según la Capacidad de Uso en la subcuenca Coimbra, Reserva Privada de Desarrollo Sostenible Legado Verdes do Cerrado, Goiás

Victor Marcel Rodrigues Araujo

Universidade Federal de Goiás

victormarcel97@live.com

Renata Santos Momoli

Universidade Federal de Goiás

rsmomoli@ufg.br

Resumo: O uso sustentável do solo minimiza impactos agrícolas no ambiente e sua adoção se baseia na análise integrada de atributos morfológicos, físicos, químicos, relevo e fluxos hídricos. Este estudo buscou agrupar áreas de mesmo nível de potencialidades e fragilidades, no Legado Verdes do Cerrado, Goiás, utilizando o Sistema de Classes de Capacidade de Uso da terra, que classifica os terrenos em ordem crescente de limitações e fragilidades, de I a VIII. Foram avaliados 13 pontos quanto à profundidade, textura, fertilidade, declividade, vegetação e erosão, em Latossolos, Cambissolos, Plintossolos e Neossolos. Dentre as classes identificadas II, III, IV, V, VI e VIII, predominaram as classes III (36,6% - cultivo anual somente associado a práticas de manejo complexas) e VIII (32,9% - inadequada para agropecuária). As fragilidades e restrições ao uso se relacionaram a processos erosivos devido à declivi-

dade e textura dos solos, requerendo medidas de média complexidade para prevenção e mitigação.

Palavras-chave: Uso do solo, atributos do solo, sustentabilidade, manejo conservacionista.

Abstract: Sustainable land use minimizes agricultural impacts on the environment and its adoption is based on integrated analysis of morphological, physical, chemical, relief and water flow attributes. This study sought to group areas of the same level of potential and fragility in the Legacy Verdes do Cerrado, Goiás, using the System of Land Use Capacity Classes, which classifies the lands in increasing order of limitations and fragilities, from I to VIII. 13 points were evaluated for depth, texture, fertility, slope, vegetation and erosion in Oxisols, Inceptisols, Plinthic Oxisols and Lithic Entisols. Among the identified classes II, III, IV, V, VI and VIII, predominated classes III (36.6% - annual cultivation only associated with complex management practices) and VIII (32.9% - unsuitable for agriculture). The fragilities and use restrictions were related to erosive processes due to slope and soil texture, requiring medium complexity measures for prevention and mitigation.

Keywords: Land use, soil attributes, sustainability, conservation management.

Resumen: El uso sostenible del suelo minimiza los impactos agrícolas en el medio ambiente y su adopción se basa en el análisis integrado de atributos morfológicos, físicos, químicos, relieve y flujos hídricos. Este estudio buscó agrupar áreas de igual nivel de potencialidades y fragilidades, en el Legado Verdes del Cerrado, Goiás, utilizando el Sistema de Clases de Capacidad de Uso de la tierra, que clasifica los terrenos en orden creciente de limitaciones y fragilidades, de I a VIII. Se evaluaron 13 puntos en cuanto a profundidad, textura, fertilidad, declividad, vegetación y erosión, en Oxisols, Inceptisols, Plinthic Oxisols y Lithic Entisols. Entre las clases identificadas II, III, IV, V, VI y VIII, predominaron las clases III (36,6% - cultivo anual solo asociado a prácticas de manejo complejas) y VIII (32,9% - inadecuada para la agricultura). Las fragilidades y restricciones al uso se relacionaron

a procesos erosivos debido a la declividad y textura de los suelos, requiriendo medidas de media complejidad para prevención y mitigación.

Palabras clave: Uso del suelo, atributos del suelo, sostenibilidad, gestión de la conservación.

Introdução

O solo é base do sustento da vida humana e não humana na Terra e faz parte de diversos ciclos químicos, físicos e biológicos (TODOLA e CHAER, 2002). O solo possui diversas funções ecossistêmicas e antrópicas, dentre as quais a produção de biomassa e alimentos é uma das principais.

A agricultura, para o ser humano, foi o ponto de partida para a mudança de vida, deixando de ser nômade e passando a estabelecer raízes nos locais em que viviam. Atualmente a agricultura, especialmente no Brasil, deixou de ser, exclusivamente, um instrumento de fornecimento de alimento à população local e voltou-se, em grande parte, para a produção de alimentos destinados para a exportação, conhecidos como *commodities*.

Desta forma a exploração da terra e em especial do solo passou a ser feita de maneira mais intensa. A elevada intensidade de exploração do solo, sem o devido cuidado, vem ocasionando diversos problemas ambientais, sociais e econômicos. Segundo a FAO (Food and agriculture organization of United Nations), 25% dos solos agricultáveis da Terra encontram-se degradados (apud FLAUZINO et al., 2016).

A erosão é um dos principais impactos negativos da agricultura intensiva, condicionada por fatores naturais como intempéries climáticas, chuva, vento e aspectos do relevo, como declividade, altitude e forma das vertentes. No Brasil, o principal tipo de erosão é a hídrica, causada pela precipitação pluvial, sendo agravada na ausência da adoção de práticas conservacionistas.

As consequências que o processo erosivo não controlado ou remediado pode gerar são diversas, inclusive no alcance, afetando os humanos, a fauna e a flora. Dentre as consequências tem-se, por exemplo, a diminuição da camada arável do solo, o que afetaria a produção de alimentos em escala mundial. O processo erosivo impacta também a fauna e a flora, por exemplo, no habitat, diminuindo ou extinguindo locais necessários à subsistência e na interrupção de processos biológicos que ocorrem no solo, entre outros (SANTOS et al., 2012).

O grau de intensidade dos impactos negativos decorrentes do uso agrícola das terras, ao longo dos anos varia de acordo com alguns aspectos, como o tipo de cultivo, a tecnologia empregada no manejo, o clima da região e outros aspectos ligados às propriedades do solo (LEPSCH, 1983). Considerando o longo tempo necessário para a formação do solo e sua rápida deterioração quando utilizado exageradamente, é necessário o uso racional e sustentável dos solos agrícolas.

Neste contexto, o Sistema de Capacidade de Uso da terra (SCU) foi proposto por Klingebiel e Montgomery em 1961 para o serviço de conservação do solo dos EUA. O SCU foi, posteriormente, adaptado às condições brasileiras por Lepsch et al. (1983), que conceituaram a capacidade de uso da terra “como a sua adaptabilidade para fins diversos, minimizando o depauperamento pelos fatores de desgaste e empobrecimento”. Para a classificação de acordo com o SCU, é necessário o conhecimento dos atributos morfológicos, físicos e químicos do solo para que a classificação seja a mais precisa possível.

O manejo conservacionista tem o objetivo de tornar o processo de exploração agrícola das terras mais duradouro e menos danoso ao ecossistema e as práticas conservacionistas são:

Um conjunto de recomendações a serem seguidas na exploração de uma propriedade agrícola, que são exequíveis na prática e compatíveis com a capacidade de uso da terra, especificando as práticas conservacionistas mais adequadas para a manutenção e/ou melhoria dos recursos naturais (LEPSCH et al., 1983, p.51).

O sistema de classes de capacidade de uso, divide-se em quatro categorias hierárquicas: Grupo, Classe, Subclasse e Unidade de Uso, onde o nível de detalhe aumenta a cada nova categoria utilizada para definir e descrever as características da terra.

Nos **grupos** de capacidade de uso existem três subdivisões, identificadas por letras maiúsculas A, B e C, as quais definem a intensidade de manejo a que determinada área pode ser submetida, sem prejuízo. O grupo A é designado pelas terras com baixa restrição à sua utilização, possibilitando o cultivo de plantas anuais, onde o solo é submetido às várias operações mecanizadas durante o período de safra e inclui as classes I a IV. O grupo B é referente às terras que não podem ser submetidas a cultivos intensos, como os de culturas anuais, mas que são

aptas a receber outros tipos de uso como culturas permanentes, pastagens e outros. As classes de capacidade de uso desse grupo são de V a VII. O grupo C diz respeito às terras que não são adequadas a nenhum tipo de uso além de abrigo para fauna e flora silvestre, turismo e recreação e armazenamento de água e compreende a classe VIII.

As **classes** de capacidade de uso são identificadas por algarismos romanos, possuindo oito graus de limitação, sendo o I com o menor grau de restrição, quanto ao uso da terra e o VIII o grau mais restritivo de uso da terra (Figura 1).

<

Figura 1. Interpretação da classificação da capacidade de uso das terras.

Fonte: LEPSCH et al., 1983.

As classes de capacidade de uso, são utilizadas para agrupar terras com o mesmo nível de limitação. Conforme Lepsch et al. (2015), cada classe possui aptidões e limitações e quando representada em mapas, por convenção, são classificadas com diferentes cores, facilitando sua visualização.

As **subclasses** de capacidade de uso especificam a natureza limitante, sendo representado por letras minúsculas, em conjunto com o grau da classe correspondente. Por fim, tem-se as **unidades** de capa-

cidade de uso, os quais representam grupos de manejo, os quais são ordenados por condições específicas que afetam o manejo. Sua representação é feita por hífen seguido de número.

A classificação pode fundamentar a elaboração do mapa de capacidade de uso da terra, sendo este um instrumento de grande utilidade no planejamento racional e sustentável dos solos cultivados e seleção de áreas prioritárias para conservação ou preservação.

A expansão da agricultura mecanizada intensiva vem provocando impactos em áreas sensíveis como o Cerrado, desde a década de 1970 (SANTOS; CASTRO, 2016) e, a utilização sustentável dos solos passa pelas práticas conservacionistas, cuja necessidade pode ser apontada pelo SCU.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar e classificar a capacidade de uso das terras de uma porção da Reserva Legado Verdes do Cerrado e assim, contribuir para adoção de manejo conservacionista. Os objetivos específicos foram: 1) avaliar os tipos de solos considerando suas limitações e potencialidades; 2) delimitar as classes de capacidade de uso sob a forma de mapa de zoneamento da área; 3) indicar os usos adequados e inadequados para cada classe delimitada.

Materiais e métodos

Área de estudo

A área de estudo, denominada Coimbra, abrange 511 hectares e está inserida no Núcleo Engenho da Reserva Legado Verdes do Cerrado (RLVC), em Niquelândia – GO (Figura 2). A RLVC é uma área privada destinada à conservação e uso sustentável, composta por dois núcleos, o Núcleo Engenho, com 27 mil hectares e o Núcleo Serra Negra, com 5 mil hectares.

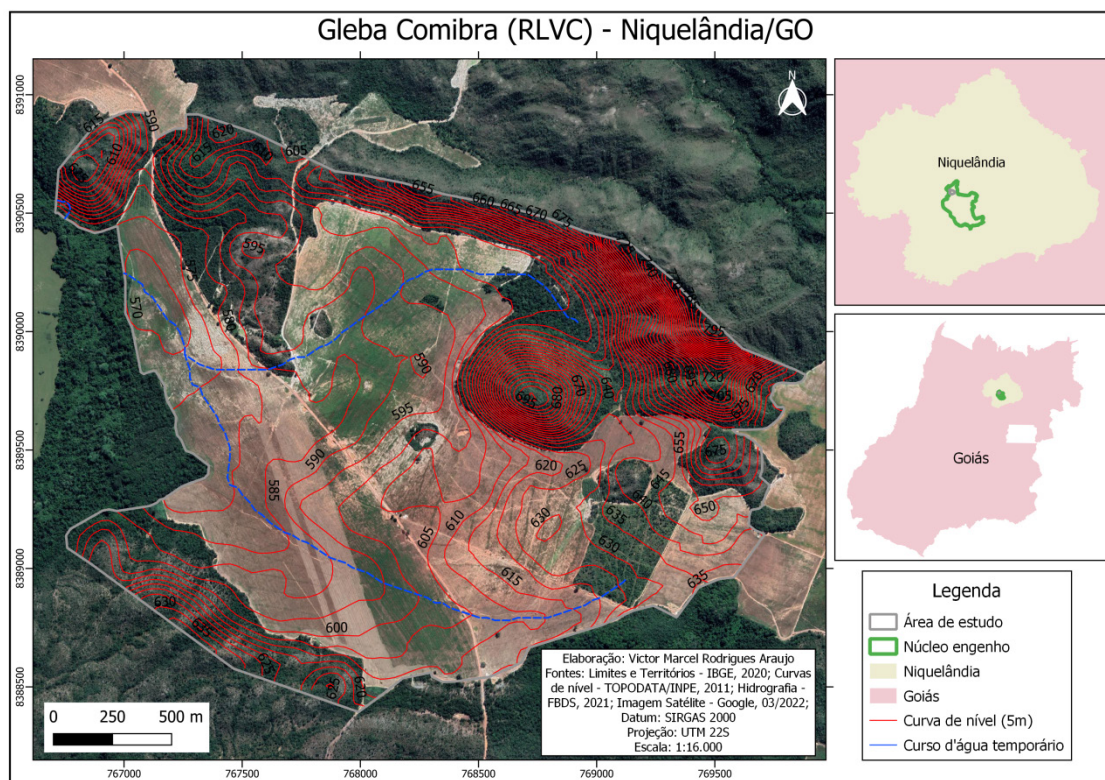


Figura 2. Mapa de localização da área de estudo na Reserva Legado Verdes do Cerrado.

O clima da região é classificado como tropical com estação seca, segundo a classificação de Köppen-Geiger: Aw (Clima de savana, com a estação do inverno seca). A altitude do município é de 761 m e a precipitação média anual é de 1551 mm. A temperatura mínima média anual é de 19,5°C e a máxima é de 30,2°C.

A região tem drenagem hídrica farta, estando situada na bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins, localmente a área da reserva é cortada pelo Rio Traíras, abrigando suas nascentes, assim como as nascentes dos Rios do Peixe e São Bento (REZENDE; ALVES, 2017).

A RLVC está localizada no bioma cerrado, compreendendo todas as fitofisionomias dentro dos seus limites, sendo abrigo também para diversas espécies da fauna endêmica, como o Lobo-Guará e outros (REZENDE; ALVES, 2017). A litologia predominante na área de estudo compreende as rochas metassedimentares do Grupo Paranoá com relevo prioritariamente montanhoso, intercalado por extensas planícies

(BARBOSA, 2012). Destaca-se, na região e na área de estudo, a presença de rochas carbonáticas que condicionam a ocorrência de relevo cárstico, onde a dissolução das rochas resulta na formação de cavidades como cavernas e dolinas (CAMPOS et al., 2013).

A vegetação nativa dos morros varia em sua fitofisionomia, de campestre a florestal, em função do substrato rochoso (quartzítico, metapelítico ou carbonático) tipo de solo e retenção de umidade. Na sub-bacia Coimbra, a vegetação nativa permanece nos morros com declividade acentuada, enquanto os solos das áreas aplainadas encontram-se cultivados com soja e milho.

Durante a execução do projeto Qualidade dos solos das regiões cársticas, foi realizado o levantamento de solos, com a classificação até o quarto nível categórico (SANTOS et al., 2018) e posterior mapeamento em escala 1:30.000 (MOMOLI et al., 2021), para toda a área da RLVC. Predominam solos distróficos, exceto alguns Neossolos Litólicos e Cambissolos desenvolvidos próximos às rochas carbonáticas e Latossolos, Cambissolos e Plintossolos com cores variando entre vermelho e amarelo.

Na área da Coimbra, os Cambissolos, Latossolos, Neossolos e Plintossolos, identificados em suas respectivas subdivisões, tiveram seu percentual em área calculado, conforme apresentado a Tabela 1.

Tabela 1. Unidades de Mapeamento da Coimbra com áreas absoluta (km²) e relativa (%).

CLASSE DE SOLO	LEGENDA	ÁREA	
		COIMBRA	
		(ha)	(%)
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distrófico típico	CXvd	31,30	4,47
CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico	CXve	27,00	3,85
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico	CXbd	222,70	31,79
CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico	CXbd/	3,30	0,47
LATOSSOLO AMARELO Tb Distrófico típico	LAbd	0,00	0,00
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Tb Distr. cambissólico	LVAbdc	9,00	1,28
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Tb Distrófico típico	LVAbd	267,80	38,24
LATOSSOLO VERMELHO Tb Distrófico cambissólico	LVdc	9,10	1,30

LATOSSOLO VERMELHO Tb Distrófico típico	LVbd	50,80	7,25
NEOSSOLO LITÓLICO Ta Eutrófico fragmentário	RLef	63,50	9,06
NEOSSOLO LITÓLICO Tb Distrófico típico	RLd	6,50	0,93
PLINTOSSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico	FXd	9,50	1,36
TOTAL		700,5	100

Procedimentos metodológicos

A classificação dos solos, segundo sua capacidade de uso (LESPCH et al., 2015) foi fundamentada na avaliação dos atributos morfológicos, físicos e químicos dos solos, previamente obtidos durante a execução do Projeto Qualidade dos Solos das regiões cársticas, onde amostras foram coletadas em 13 locais georreferenciados, compreendendo 6 trincheiras e 7 tradagens, entre 2019 e 2021. Os pontos amostrais dos locais foram georreferenciados utilizando o aparelho de GPS Garmin 60CSx.

As análises morfológicas foram realizadas em campo e no Laboratório de Geomorfologia, Pedologia e Geografia Física, do Instituto de Estudos Socioambientais (LABOGF/IESA), assim como grande parte do processamento digital. Análises de granulometria foram realizadas, no Laboratório de Física do Solo (LFS) e as análises químicas, quanto ao pH, teores de macronutrientes e matéria orgânica, CTC, V% e m%, no Laboratório de Análise de Solo e Substrato, da Escola de Agronomia (EA), Universidade Federal de Goiás (UFG), ambas seguindo as metodologias propostas pela EMBRAPA (TEIXEIRA et al., 2017).

Os dados referentes aos aspectos morfológicos, físicos e químicos foram avaliados sob o ponto de vista da conferência de potencialidades ou fragilidades aos solos. Partindo de suas aptidões e propriedades físicas para, então, classificar as terras e propor seu uso adequado evitando o depauperamento dos solos e agravamento dos processos erosivos na propriedade.

Os dados de declividade foram obtidos em campo a partir do modelo digital de elevação SRTM, utilizando o software QGIS para geoprocessamento. As classes de declividade utilizadas no presente trabalho, com seus respectivos intervalos, foram: A (0-2%), B (2,1-5%), C (5,1-12%) e D

(12,1-20%). O uso do limite elástico, deu-se pelo melhor ajuste das áreas para as suas potencialidades e limitações, do que seria possível ser realizado, caso fossem utilizados os limites convencionais e estáticos.

O enquadramento das características dos solos foi realizado utilizando a classificação de terras no Sistema de Capacidade de Uso, proposto por Lepsch et al. (1983), conforme o esquema apresentado na Figura 3.

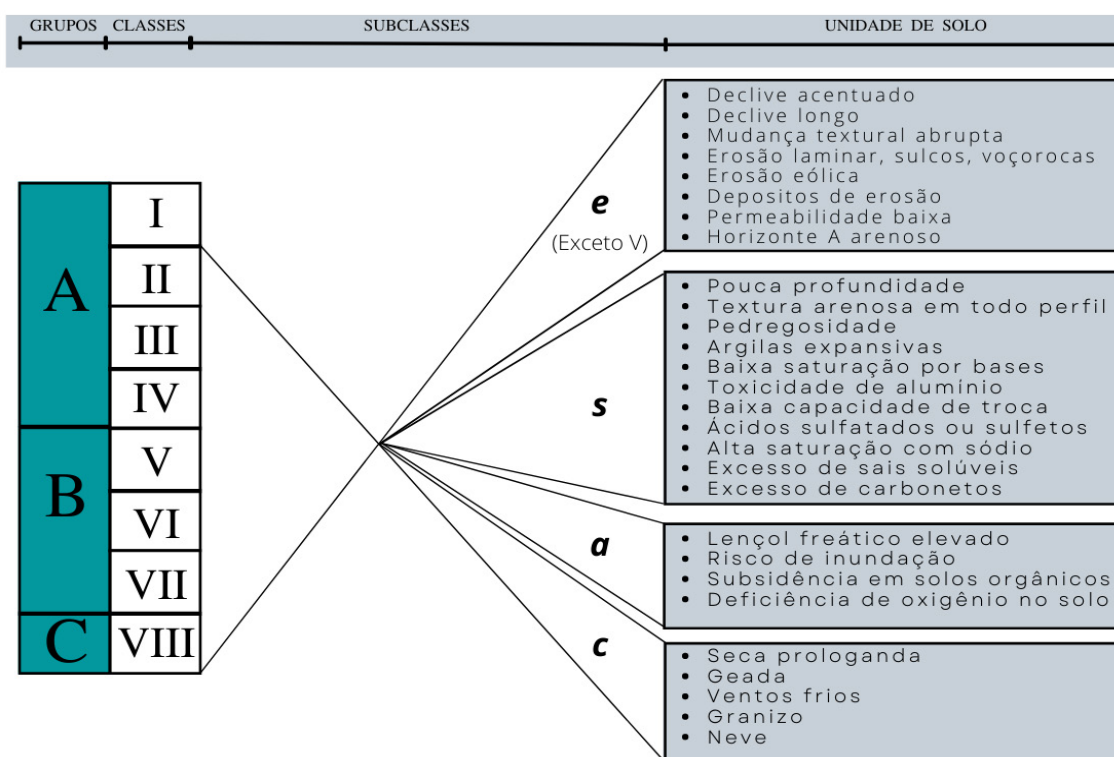


Figura 3. Esquema dos grupos, classes, subclasses e unidades de capacidade de uso.

Fonte: LEPSCH et al., 1983.

Além do agrupamento em grupos, classes, subclasses e unidades de uso, há dentro do SCU a elaboração de uma fórmula, na qual os atributos físicos e químicos são notados, dando maior nível de informação possível sobre as propriedades da sub-bacia Coimbra. No presente trabalho, foi utilizado a fórmula máxima (Figura 4), devido a vasta base de dados adquirida com o processo de levantamento pedológico realizado previamente.

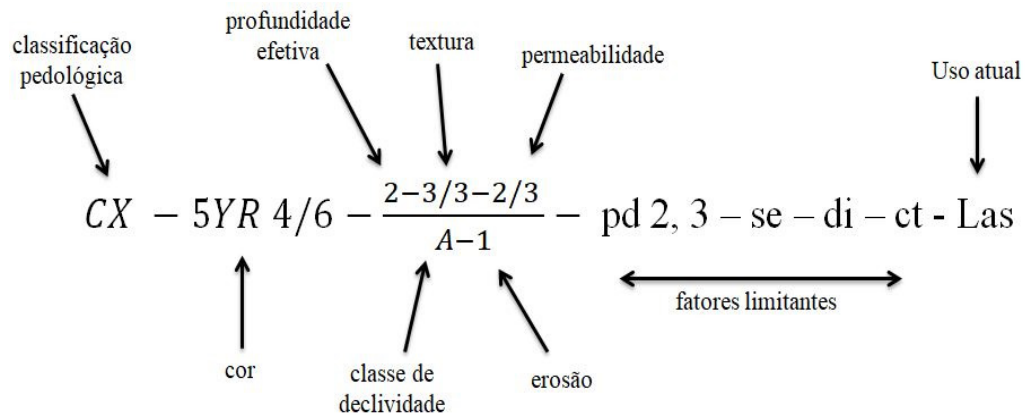


Figura 4. Fórmula máxima hipotética

Fonte: LEPSCH *et al.*, 2015.

O processo de análise de campo, permitiu evidenciar processos erosivos, os quais foram considerados na construção e delineamento das classes. Posteriormente, reuniu-se todos os dados levantados previamente, comparou-se com a literatura e foi feita a análise dos dados para, em seguida, iniciar a elaboração do mapa das classes de uso. O mapa foi elaborado utilizando informações sobre relevo, como a projeção das curvas de nível obtidas a partir do modelo digital de elevação (MDE), disponível na base de dados do Topodata (INPE, 2008) e imagens de satélite. A delimitação da sub-bacia Coimbra e dos polígonos das classes de uso foi realizada de forma semiautomática utilizando o software QGIS 3.16.

O mapa das classes de uso na Coimbra, seguiu as recomendações de representações gráficas proposta por Lepsch *et al.* (1983), onde classe I é representada por polígonos de cor verde-claro, a classe II pela cor amarela, a classe III pela cor vermelha, a classe IV pela cor azul, a classe V em verde-escuro, a classe VI em laranja, a classe VII pela cor marrom e a classe VIII pela cor roxa.

O mapa de adequação de uso da terra foi gerado a partir do mapa das classes de uso, no qual foi feita a análise da capacidade de uso da terra e o uso atual do solo, no momento de levantamento dos dados, entre 2019 a 2021 e via imagens de satélite, referentes ao ano de 2022.

Resultados

A avaliação dos atributos dos solos sob o ponto de vista de suas potencialidades e limitações/restrições de uso possibilitou separar as terras da sub-bacia Coimbra em seis classes de capacidade de uso, seguindo a metodologia do SCU, proposta por Lepsch et al. (1983). O cruzamento dos locais amostrados georreferenciados com planos de informação como, declividade e altitude, obtidos a partir do modelo digital de elevação e imagens de satélite, em ambiente SIG resultou no Mapa de Classes de Capacidade de Uso das Terras, onde as classes foram separadas e espacializadas (Figura 5).

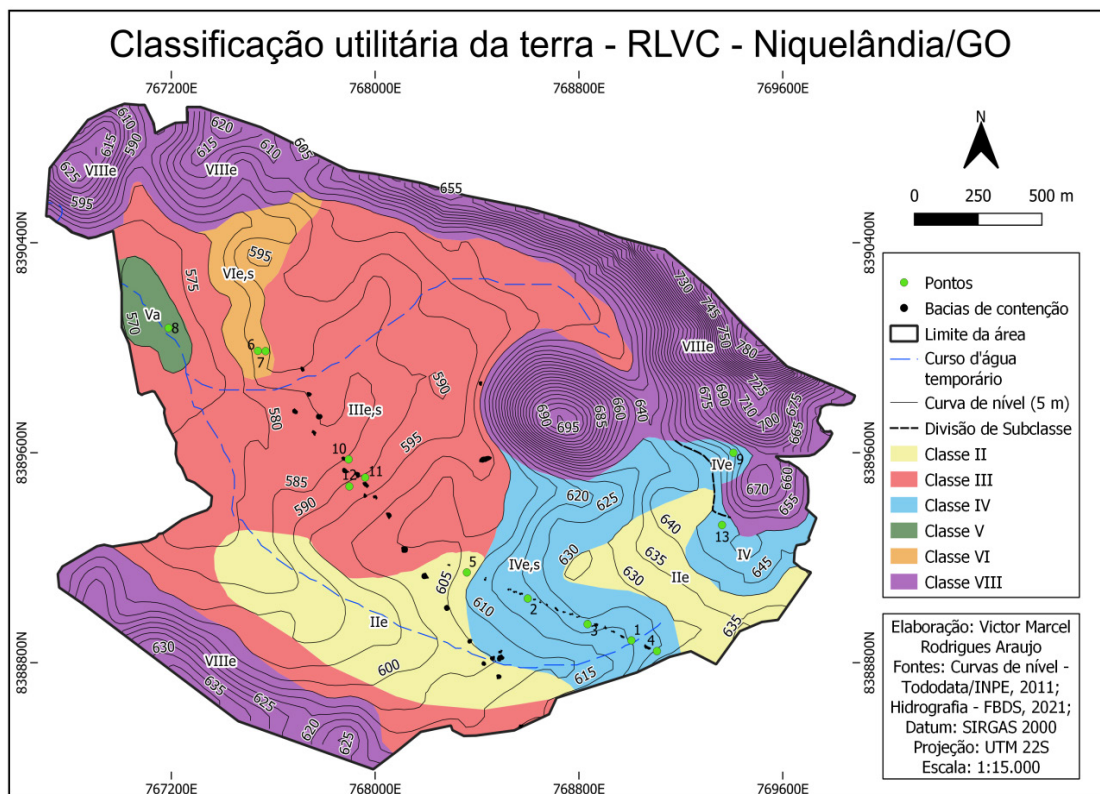


Figura 5. Mapa de Classes de Capacidade de Uso das Terras na Coimbra, Reserva Legado Verdes do Cerrado.

As seis classes de capacidade de uso delimitadas para a área, foram assim distribuídas: classe II (ponto 5), III (pontos 10, 11 e 12), IV (pontos 1, 2, 3, 4, 9 e 13), V (ponto 8) e VI (pontos 6 e 7), onde o uso é voltado à agropecuária e, a classe VIII, nos morros e encostas, a qual apresenta o mais elevado nível de restrição quanto ao seu uso.

O enquadramento dos solos da Coimbra no Sistema de capacidade de uso possibilitou compreender, ponto a ponto, as principais fragilidades, limitações e restrições de uso, bem como as potencialidades, para planejar a atividade agrícola de forma sustentável e objetivando a produtividade máxima, ao mesmo tempo que conserva e preserva os locais mais frágeis. Assim, para cada local avaliado foi elaborada a Fórmula máxima que representa quais são e qual a intensidade das limitações dos solos observados (Tabela 2).

Tabela 2. Enquadramento dos solos da Coimbra no Sistema de Capacidade de Uso (SCU).

Ponto	Solo*	Classe	Subclasse	Unidade	Fórmula**
1	LVA _{bdc}	IV	e,s	1	LVA _d - 5 YR 4/6 - p (4) - 3 - 2/2 - 1/2 di - ct - Las, LamMt(0) C - 1
2	LVA _{bdc}	IV	e,s	1	LVA _d - 2,5 YR 5/6 (Bw ₁) - p (3) - 3 - 3/3 - 1/1 di - ct - LasM, LamMt(0) C - 1 7
3	LVA _{bd}	IV	e,s	2	LVA _d - 5YR 5/6(Bw ₁) - p (3) - 2- 3/3- 1/1 di - ct - LasM, LamMt(0) B - 2 7
4	CX _{bdl}	IV	e, s	1	CX _d - 5YR 4/6(Bi _w) - p (3) - 3 - 3/3- 1/1 di - ct - LasM, LamMt(0) C - 1
5	LV _{bd}	II	e	3	LV _d - 2,5YR 3/6(Bw) - p (3) - 2 - 2/2 - 1/1 - di - ct - LasM, LamMt(0) B - 2
6	CX _{bd}	VI	e, s	4	CX _{bd} - 10YR 6/4(Bi) - p (4) - 3 - 5c/5- 1/2 di - ct - Ss C - 0
7	CX _{bd}	VI	e, s	4	CX _{bd} - 10YR 5/8(Bi) - p (4) - 4 - 5c/5- 1/2 di - ct - Ss

C - 0					
8	FXd	V	a	5	FXd - 10 YR 5/4 - p (3) - 3 - 3/3- 3/2 di - hi(3) - LasMt(0)
A - 1					
9	LVbd	IV	e	6	LVbd - 5 YR 4/6 - p(2) - 3 - 3/3- 1/1 di - ct - LasM, LamMt(0)
D - 1					
10	LVAbd	III	e, s	7	LVAd - 7,5 YR 3/6 - p(3) - 3 - 5/3- 1/1 di - ct - LasM, LamMt(0)
C - 1 8					
11	LVAbd	III	e, s	7	LVAd - 7,5 YR 3/6 - p(3) - 3 - 3/3- 1/1 di - ct - LasM, LamMt(0)
C - 1 8					
12	LVAbd	III	e, s	7	LVd - 5 YR 4/6 - p(3) - 3 - 3/3- 1/1 di - ct - LasM, LamMt(0)
C - 1 8					
13	CXbd	IV			CXbd -5YR 5/6(B) - p(3) - 3 - 3/3- 1/1 di - ct - Ss
B - 1					

* Legenda presente na figura 3.

** di = Caráter distrófico, ct = Baixa retenção de cátions, L = Lavoura, a = Anual, s = Soja, m = Milho, M = Tecnologia de nível médio, Ss = Cerrado ralo ou campo sujo, t(0) = Destocamento não identificado, mas presente, p(3) = Produtividade aparente média, p(4) = Produtividade aparente baixa.

A classe de capacidade de uso II, terras cultiváveis com problemas simples de conservação, é representada pelo Latossolo Vermelho Tb Distrófico típico (ponto 5), único perfil com textura argilosa na área analisada. Por ter sua classe de declividade B, foi designada a subclasse de uso e, uma vez que o risco de erosão e depauperamento do solo é de ligeiro a moderado. Dentre os fatores limitantes dessa área tem-se *di* o qual tem origem a partir do caráter distrófico do solo e o *ct*, o qual é justificado pela baixa capacidade de troca catiônica (CTC) do solo. Por apresentar apenas o risco de erosão laminar, o ponto foi enquadrado na unidade de uso 4.

Na classe de capacidade de uso III, onde as terras podem ser cultivadas anualmente, porém apresentam problemas complexos de conservação, foi identificado o Latossolo Vermelho-Amarelo Tb Distrófico típico nos locais 10, 11 e 12. . Apesar da pequena diferença de textura na camada subsuperficial, todos os locais apresentaram problemas erosivos laminares e em sulcos, de baixa profundidade efetiva e de baixa capacidade de troca catiônica.

Na classe de capacidade de uso IV, composta por terras que podem ser cultivadas apenas ocasionalmente ou em extensão limitada por problemas complexos de conservação, foram encontrados o Latossolo Vermelho-Amarelo Tb Distrófico cambissólico e o Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico. Os pontos 1, 2 e 4 são bastante semelhantes sendo enquadrados nessa classe, subclasse e unidade de uso. No entanto, o ponto 1, possui textura um pouco diferenciada dos demais, sendo mais argilosa tanto em superfície, quanto em subsuperfície e apresentando maior nível de fertilidade do que os pontos 2 e 4. Por apresentarem processos erosivos laminares e em sulcos, além de possuírem pouca profundidade efetiva e baixa CTC, classificando na unidade de uso 1.

O ponto 3, também apresentou a classe de capacidade de uso IV, terras que podem ser cultivadas apenas ocasionalmente ou em extensão limitada por problemas complexos de conservação. Nela foi encontrado o Latossolo Vermelho-Amarelo Tb Distrófico típico. Sua unidade de uso foi diferente, visto que sua profundidade efetiva foi superior aos outros, não sendo um fator de limitação ao seu uso, ficando classificado como unidade de uso 2.

Mesmo tendo a mesma classe de capacidade de uso dos anteriores, classe IV, o ponto 9 se diferencia por apresentar um Latossolo Vermelho Tb Distrófico típico, apresentando a subclasse e unidade de uso distinta das anteriores, estando sua limitação ligada a declividade na qual está inserido e sua proximidade com a área de encosta e morro, tendo alto risco de apresentar problemas erosivos e de depauperamento do solo, sendo, portanto, classificado como unidade de uso 6.

Os Cambissolos Háplicos Tb Distrófico típico também estão representados na área pelo ponto 13, que apresenta a mesma classe de uso dos anteriores (classe IV), entretanto, sendo menos restritivo na subclasse, a qual se refere a sua natureza limitante.

A classe de capacidade de uso V, pertence a um grupo mais restritivo quanto ao uso apropriado, sendo inadequada para usos intensivos. Esta classe é representada pelo Plintossolo Háplico Tb Distrófico típico, encontrado no ponto 8 cujas áreas cultivadas se apresentam com a classe de solo mais restritiva devido a sua posição topográfica rebaixada e próxima a um curso d'água. Este local sofre com inundações durante o período chuvoso, tornando o cultivo anual inviável, tanto pelo impacto causado como pela baixa produtividade obtida em condições de saturação hídrica. Outra limitação advém da profundidade efetiva mediana do solo, tornando-se um fator limitante para seu manejo. Por apresentar grave problema relacionado à inundação da área e possuir o lençol freático elevado, a unidade de uso deste ponto é a 5.

A classe VI, devido às fragilidades, requer manejo e práticas especiais de conservação do solo e a adoção do uso de culturas protetoras do solo. Os Cambissolos Háplicos Tb Distrófico típico, aqui representados pelos pontos 6 e 7, estão enquadrados na mesma subclasse e unidade de uso, apresentando diversos problemas ligados ao seu manejo, como o aparecimento de erosões em sulcos, a epipedregosidade, profundidade efetiva moderada, baixa CTC e horizonte A arenoso. Devido às limitações citadas anteriormente, a unidade de uso do solo na região desses pontos é a 4.

Já para a classe de capacidade de uso VIII, a qual deve ser utilizada para as terras que são impróprias ao cultivo, pastagem e reflorestamento, não foram identificadas em nenhuma área da sub-bacia Coimbra. Sua utilização deve ser destinada à proteção da fauna e flora, turismo e armazenamento de água.

Em relação à distribuição dos grupos de capacidade de uso dentro da sub-bacia Coimbra, ferramentas utilizadas durante o geoprocessamento permitiram estimar que 67,1% das terras (grupo A + B) estão aptas ao uso agrícola, em diferentes graus de intensidade e complexidade de manejo a ser adotado (Figura 6A).

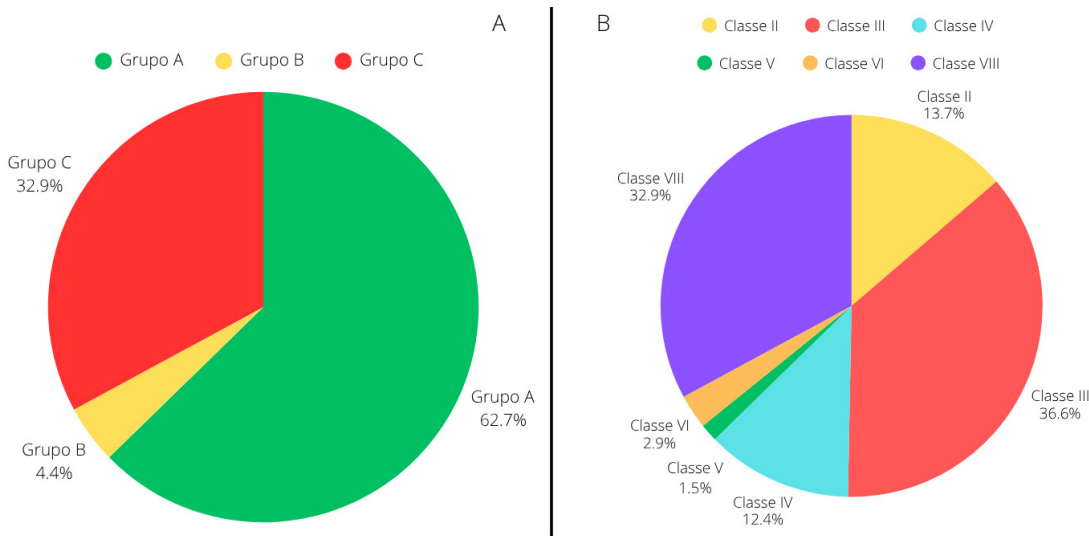


Figura 6. Proporção dos Grupos (A) e Classes (B) de Capacidade de Uso das Terras da Coimbra, em relação à área total.

Entretanto, podemos observar que mais da metade das terras potencialmente cultiváveis (grupos A+B = 67,1%) apresentam restrições moderadas (classe III – 36,6%) a severas (classe IV – 12,4%), quando não impeditivas (classes V + VII = 4,4), ao cultivo anual de grãos (Figura 6B). Destaca-se o elevado percentual de área, 32,9%, correspondente à classe VIII, que indica restrição total de uso antrópico, destinando estas áreas à proteção de flora e fauna nativas do cerrado goiano.

Quadro 1: Síntese da Classificação de Capacidade de uso das terras no Legado Verdes do Cerrado.

Classe	Área (%)	Potencial para cultivo anual de grãos	Restrição/Medidas de Conservação
II	13,7	Boa aptidão ao cultivo intensivo anual devido a presença de solos profundos e terrenos aplainados	Baixa fertilidade, declividade média e erosão moderada. Medidas simples de conservação do solo, como calagem e adubação, cultivo em nível e plantio direto
III	36,6	Média capacidade de uso, permitindo o uso intensivo com culturas anuais.	Declividade e profundidade moderadas e erosão frequente. Técnicas de conservação mais complexas e intensivas, como plantio direto e instalação de estruturas para disciplinamento de águas, além de calagem, adubação e cultivo em nível.
IV	12,4	Baixa capacidade de uso, permitindo o uso intensivo com culturas anuais.	Riscos e limitações moderados relacionados à erosão hídrica. Requer manejo conservacionista muito complexo.

V	1,5	Não possui. Indicado apenas para cultivos de plantas perenes.	Riscos e limitações severos relacionados à inundação. Requer manejo conservacionista complexo.
VI	2,9	Não possui. Indicado apenas para cultivos de plantas perenes.	Riscos e limitações severos relacionados à erosão hídrica. Requer manejo conservacionista muito complexo.
VIII	32,9	Não possui. Indicado apenas para conservação de flora e fauna nativas.	Declividades elevadíssimas. Riscos e limitações muito severos relacionados à erosão hídrica e deslizamentos.

Os dados da classificação no Sistema de Classificação de Capacidade de Uso foram espacializados e confrontados com o uso e cobertura do solo da época de realização deste estudo, quando os terrenos aplainados estavam cultivados com plantas anuais, como soja, milho e sorgo, gerando o mapa de conflito do uso (Figura 7).

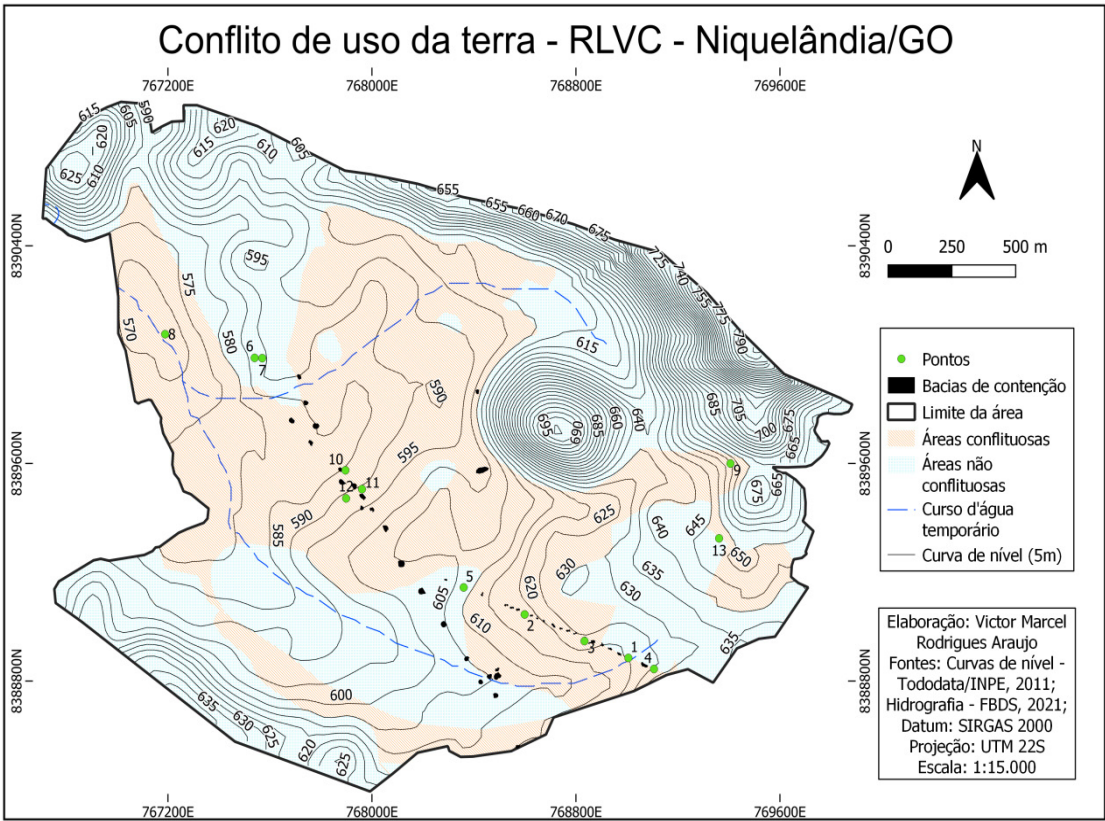


Figura 7. Mapa de adequação de uso das terras da Coimbra, Reserva Legado Verdes do Cerrado.

Considerando as áreas com classe II, II e IV com potencial para cultivos anuais, presume-se que as áreas estivessem adequadamente enquadradas com o uso atual. Entretanto, ao observar as limitações, relativas à declividade e consequente potencial de erosão e inundação, da área Coimbra, constatou-se que 43,1% da área apresenta-se sobre utilizada. Sendo necessárias intervenções para enquadramento das atividades nas classes ideais de capacidade e adequação do uso, como controle e disciplinamento das águas a fim de evitar enxurrada e inundações. Atualmente, a área conta apenas com a presença (em alta concentração) de bacias de contenção hídrica nas áreas cultivadas, como estruturas de drenagem.

Considerações finais

Os Latossolos, Cambissolos, Neossolos e Plintossolos da sub-bacia Coimbra apresentaram características diversificadas em relação à profundidade efetiva, fertilidade e declividade, resultando no zoneamento da área com 6 (seis) diferentes classes de capacidade de uso das terras, nas classes II, III, IV, V, VI e VIII.

Nas classes de menor restrição de uso, classes II, III e IV, predominam os Latossolos. No Plintossolo, classificado como classe V, a restrição ao uso está relacionada ao risco de inundação. Nos Cambissolos, incluídos na classe VI, a restrição se deve ao elevado risco de erosão e baixa fertilidade. As áreas com Neossolos Litólicos e afloramentos rochosos por apresentarem declividade muito acentuada foram enquadradas na classe VIII, aquela que restringe todo e qualquer uso agrícola.

As áreas definidas como classes III e IV representam as áreas onde o cultivo anual pode ser realizado, desde que, sejam adotadas práticas de uso e manejo conservacionista a fim de evitar degradação do solo. Nestas áreas, que representam 43,1% da área total, foi identificado inadequação ao uso realizado, indicando sobre utilização das terras e necessidade de intervenções no sentido da prevenção da erosão e mitigação de seus impactos.

A aplicação do Sistema de Classes de Capacidade de Uso das terras na sub-bacia Coimbra, da Reserva Legado Verdes do Cerrado possibilitou a identificação das áreas prioritárias para adoção de medidas

conservacionistas, como plantio em nível, proteção e cobertura do solo com palhada (plantio direto) e instalação de sistema de controle de enxurrada (terraços de infiltração e drenagem e canais escoadouros).

Este tipo de estudo é coerente com a utilização racional das terras, no sentido de conhecer as fragilidades e potencialidades das terras, antecipando medidas de redução e mitigação de impactos e manutenção do seu potencial produtivo por muitos anos.

Agradecimentos:

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e à Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) pelo apoio ao projeto de pesquisa “Qualidade dos solos das regiões cársticas” Edital FAPEG-VOTORANTIM 04/2018, à equipe da Reserva Legado Verdes do Cerrado pelo suporte logístico.

Referências

BARBOSA, I. O. **Modelo de depósito do complexo máfico-ultramáfico de Niquelândia, GO, com base em dados multitemáticos**. 2012. x, 107 f., il. Tese (Doutorado em Geociências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

BRADY, N. C., WEIL, R. **Elementos da natureza e propriedades do solo**. 3º ed. Bookman, 2013.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais**. São José dos Campos, 2008. <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 11 ago. 2021.

CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A., FREITAS-SILVA, F. H.; MARTINS-FERREIRA, M. A. Geologia do Grupo Paranoá na porção externa da Faixa Brasília. **Brazilian Journal of Geology**, v. 43, n. 3, 2013.

DIAS, S. H. B., BARBOSA, F. T., WIECHETECK, L. H., GIAROLA, N. F. B., RIBEIRO, R. S. A., FILGUEIRAS, R., ALTHOFF, D., MELO, H. F., BARBOSA, E. A. A., PESSENTI, I. L., KAZMIERCZAK, R., DE PAULA, A. L., FRANCISCO, A. L. O. **Técnicas De Especialização Da Classificação Das Terras No Sistema De Capacidade De Uso**.

Disponível em: https://www.rpcs2019.com.br/trabalhos_aprovados/arquivos/05182019_140511_5ce03caf25b46.pdf. Acesso em: 27 set. 2021.

FLAUZINO, B. K., MELLONI, E. G. P., PONS, N. A. D., LIMA, O.

Mapeamento Da Capacidade De Uso Da Terra Como Contribuição Ao Planejamento De Uso Do Solo Em Sub-Bacia Hidrográfica Piloto No Sul De Minas Gerais. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 35, n. 2, 2016.

Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/11383>. Acesso em: 28 set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de pedologia.** Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 3°. ed. - Rio de Janeiro, 2015.

LESPCH, I. F. **Manual Para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso.** 4° ed. - Campinas, SP – SBCS, 1983.

LESPCH, I. F., ESPINDOLA, C. R., VISCHI FILHO, O. J., HERNANI, L. C., SIQUEIRA, D. S. **Manual Para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso.** 1° ed. - Viçosa, MG – SBCS, 2015.

LESPCH, I. F. **19 Lições de Pedologia.** 1° ed. Oficina de Textos, 2011.

MARTINEZ, C. V. O., SOUZA, V. F. de. **Importância Da Classificação Dos Solos No Sistema Brasileiro E Quanto A Capacidade De Uso Da Terra Das Propriedades Rurais Para O Seu Manejo Sustentável.** In: V EPCC (Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar). Disponível em: https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2009/wp-content/uploads/sites/77/2016/07/claudio_victor_ortiz_martinez.pdf. Acesso em: 27 set. 2021.

MEDEIROS, E. S., FERREIRA FILHO, C. F. **Caracterização Geológica e Estratigráfica das Mineralizações de Platina e Paládio Associadas à Zona Máfica Superior do Complexo de Niquelândia, GO.** Revista Brasileira de Geociências, v.31, 2001. Disponível em: <https://papegeo.igc.usp.br/portal/wp-content/uploads/tainacan-items/15906/43779/10441-12444-1-SM.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.

MENDONÇA, I. F. C., LOMBARDI NETO, F., VIÉGAS, R. A. **Classificação da capacidade de uso das terras da Microbacia do Riacho Una, Sapé, PB.** R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.10, n.4, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000400016>. Acesso em: 26 set. 2021.

MOMOLI, R. S.; NUNES, E. D.; BUENO, G.T.; VIEIRA, J.D.G.; DAMIN, V.; CORRECHEL, V.; AZEVEDO, A.C. **Relatório: Qualidade dos solos das regiões cársticas - Solos do Legado Verdes do Cerrado.** Volume 2. 2021.

POELKING, E. L., DALMOLIN, R. S. D., PEDRON, F. de A., FINK, J. R. **Sistema De Informação Geográfica Aplicado Ao Levantamento De Solos e Aptidão Agrícola Das Terras Como Subsídios Para o Planejamento Ambiental Do Município De Itaara, Rs.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.39, n.2, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000200001>. Acesso em: 26 set. 2021.

RAMPIM, L., TAVARES FILHO, J., BEHLAU, F., ROMANO, D. **Determinação Da Capacidade De Uso Do Solo Visando o Manejo Sustentável Para Uma Média Propriedade Em Londrina-PR.** Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 2, Mar./Apr. 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12341>. Acesso em: 08 out. 2021.

REZENDE, F., ALVES, G. D. B. **Reserva Particular de Desenvolvimento Sustentável – RPDS: Legado Verdes do Cerrado.** Votorantim, 2017.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; RIZZATO, M.; ALMEIDA, J.A. de; ARAÚJO FILHO, J.C., OLIVEIRA, J.B. de CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018.

SANTOS, J. G. R. dos., CASTRO, S. S. de. **Influência do meio físico na produção dos assentamentos rurais das regiões do sul e do nordeste goiano.** Sociedade & Natureza [online]. 2016, v. 28, n. 1. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-451320160107>. Acesso em: 24 out. 2021.

SANTOS, P. G. dos., BERTOL, I., CAMPOS, M. L., NETO, S. L. R., MAFRA, Á. L. **Classificação De Terras Segundo Sua Capacidade De**

Uso e Identificação De Conflito De Uso Do Solo Em Microbacia

Hidrográfica. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.11, n.2, 2012. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5246>. Acesso em: 07 out. 2021.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. **Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos.** Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 2, p. 195-276, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Guilherme-Chaer/publication/285842908_Microrganismos_e_processos_microbiologicos_como_indicadores_da_qualidade_dos_solos/links/5bf2fda592851c6b27cad578/Microrganismos-e-processos-microbiologicos-como-indicadores-da-qualidade-dos-solos.pdf. Acessado em: 24 out. 2021.

*Esse estudo é integrante do projeto Qualidade dos solos das regiões cársticas (Processo FAPEG: 202310267000407)

Victor Marcel Rodrigues Araujo

Graduado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás.
Rua Rio Verde, Cep: 74550-420, Goiânia, Goiás.
E-mail: victormarcel97@live.com
Orcid: 0000-0003-1066-8592

Renata Santos Momoli

Engenheira Agrônoma pela ESALQ/USP
Universidade Federal de Goiás
Instituto de Estudos Socioambientais.
LABOGEF - Lab. Geografia Física
Campus Samambaia
Cep: 74001-970, Goiânia, Goiás.
E-mail: rsmomoli@ufg.br
Orcid: 0000-0001-7309-4974

Recebido para publicação em dezembro de 2024
Aprovado para publicação em agosto de 2025