

Capacidade de uso da terra da bacia do Baixo Rio Grande (Minas Gerais) alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Leonardo Dias dos Santos^[1], Rogerio Gonçalves Lacerda de Gouveia^{[2]*}, Wisley Moreira Farias^[3], Renata Campolim Camargo^[4]

^[1] leonardo.1098390@discente.uemg.br. Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Frutal, Minas Gerais, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7991-2189>

^[2] rogerio.gouveia@uemg.br. Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (DCAB), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Frutal, Minas Gerais, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8141-1869>

^[3] wisley.farias@uemg.br. Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (DCAB), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Frutal, Minas Gerais, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5120-2823>

^[4] renata.camargo@uemg.br. Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (DCAB), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Frutal, Minas Gerais, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0329-0277>

*autor correspondente

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a capacidade de uso da terra na bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande (BRG), em Minas Gerais. Para isso, utilizou-se o mapa pedológico elaborado pela Embrapa, na escala de 1:500.000, disponível na plataforma GeoInfo – Infraestrutura de Dados Espaciais, além do modelo digital de elevação (MDE) no formato raster, fornecido pelo programa espacial Copernicus. No software QGIS 3.38, foram realizados os seguintes processos: recorte da área da BRG e elaboração do mapa de declividade e do mapa de classes de solos. Posteriormente, foi aplicada a ferramenta de interseção do QGIS para sobrepor o mapa de declividade ao mapa de classes de solos, o que resultou na definição da capacidade de uso da terra da BRG. Os resultados indicaram que a classe de solo predominante é a dos Latossolos Vermelhos (LV), que ocupam 39,37% da área total da BRG. A classe de declividade com maior área é a plana, correspondendo a 54,12% da região. Quanto à capacidade de uso da terra, destacou-se a classe I, com 42,47% da área, seguida pela classe IIe, com 36,41%, e pela classe IIIe, com 13,29% da área total. Assim, este estudo demonstrou que 92,17% da área total da BRG pertence ao grupo A, incluindo as classes I, II, III e IV, o que a torna apta para a maioria das culturas agrícolas.

Palavras-chave: bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande; capacidade de uso da terra; conservação do solo; geoprocessamento; sustentabilidade.

Land use capacity of the lower Rio Grande river basin (Minas Gerais, Brazil) aligned with the Sustainable Development Goals

Abstract

This study aimed to evaluate the land use capacity of the lower Rio Grande (LRG) river basin in Minas Gerais, Brazil. For this purpose, the pedological map prepared by Embrapa, at a scale of 1:500,000, available on the GeoInfo platform – Spatial Data Infrastructure, was used, in addition to the digital elevation model (DEM) in raster format, provided by the Copernicus space program. In the QGIS 3.38 software, the following processes were performed: clipping of the BRG area, and preparation of the slope map and the soil class map. Subsequently, the QGIS intersection tool was applied to superimpose the slope map on the soil class map, which resulted in the definition of the land use capacity of the BRG. The results indicated that the predominant soil class is Red Latosols (RL), which occupy 39.37% of the total area of the BRG. The slope class with the largest area is flat, corresponding to 54.12% of the region. Regarding land use capacity, class I stood out, with 42.47% of

the area, followed by class IIe, with 36.41%, and class IIIe, with 13.29% of the total area. Thus, the study demonstrated that 92.17% of the total area of the BRG belongs to group A, including classes I, II, III and IV, which makes it suitable for most agricultural crops.

Keywords: geoprocessing; land use capacity; lower Rio Grande river basin; soil conservation; sustainability.

1 Introdução

O desmatamento para atividades agrícolas e industriais, combinado à contaminação dos solos e dos recursos hídricos, impacta a dinâmica das bacias hidrográficas e pode intensificar os processos de erosão do solo (Leite; Cortines, 2024).

Diante do aumento da demanda por alimentos e recursos naturais, torna-se cada vez mais importante utilizar a terra de forma eficiente e sustentável. A compreensão das limitações e potencialidades de cada área é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de uso da terra que maximizem a produtividade agrícola, ao mesmo tempo em que minimizam os impactos ambientais negativos (Farias *et al.*, 2006; Barbosa; Rocha; Specian, 2022).

Nesse contexto, a análise da capacidade de uso da terra constitui uma ferramenta essencial para a avaliação das potencialidades e restrições das terras, considerando fatores como relevo, tipo de solo e cobertura vegetal. Esse conhecimento subsidia a adoção de práticas agrícolas mais resilientes, que contribuem para a conservação dos ecossistemas, a melhoria progressiva da qualidade do solo e a preservação dos recursos hídricos, fortalecendo a adaptação às mudanças climáticas e promovendo o uso sustentável dos recursos naturais (FAO, 2020).

Dessa forma, os resultados deste estudo contribuem diretamente para o alcance de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ao subsidiar o planejamento do uso agrícola das terras, e o ODS 15 (Vida Terrestre), ao fornecer informações técnicas que auxiliam na conservação dos solos, na proteção da biodiversidade e na prevenção da degradação ambiental.

Portanto, a capacidade de uso da terra compreende a avaliação dos atributos intrínsecos de cada solo, visando classificá-los em grupos, classes e subclasses. Isso leva em conta fatores como práticas conservacionistas e riscos de degradação do solo, de acordo com sua limitação natural e potencial de utilização, de modo a evitar a degradação do solo (Marinheski, 2022; Gouveia, 2025).

Este trabalho é justificado pela importância estratégica da bacia do Baixo Rio Grande, localizada no estado de Minas Gerais (MG), Brasil. Além de abranger 22 municípios, a região possui relevância macrorregional por compreender o trecho final do Rio Grande até a sua confluência com o Rio Paranaíba, que dá formação ao Rio Paraná, um dos principais eixos hídricos e energéticos do país. A análise da capacidade de uso da terra nessa bacia é vital para a gestão dos recursos hídricos, para o abastecimento de água, geração de energia e irrigação regional. O uso inadequado do solo pode levar à erosão, ao assoreamento dos cursos d'água e à contaminação dos recursos hídricos. Portanto, o planejamento baseado na capacidade de uso da terra é essencial para proteger e preservar esse importante recurso hídrico.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande/MG (BRG), para fins de conservação do solo. O presente artigo está estruturado em cinco seções, incluindo esta introdução. A Seção 2 descreve os materiais e métodos, detalhando a caracterização da área de estudo, a base de dados pedológicos e o processamento geoestatístico realizado no ambiente QGIS. A Seção 3 apresenta os resultados e as discussões, expondo os mapas de declividade, a distribuição das classes de solos e a classificação final da capacidade de uso da terra na bacia do Baixo Rio Grande. Na Seção 4, são apresentadas as conclusões e recomendações pertinentes à gestão e conservação do solo na região. Por fim, são listadas as referências bibliográficas que fundamentaram teoricamente esta pesquisa.

2 Metodologia

A abordagem metodológica deste estudo baseia-se no uso de ferramentas de geoprocessamento e na integração de dados ambientais preexistentes para mapear o potencial e as

limitações das terras da região sob análise. O delineamento da pesquisa foi estruturado de forma a correlacionar os aspectos físicos do meio com as diretrizes de conservação ambiental preconizadas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Para tanto, os procedimentos foram divididos em etapas que englobam a delimitação e a caracterização geográfica da bacia, o levantamento e a padronização das fontes de dados pedológicos e altimétricos e, por fim, o cruzamento espacial das informações em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os pormenores dessas etapas operacionais e as especificidades técnicas da bacia são descritos nas subseções a seguir.

2.1 Caracterização da área de estudo

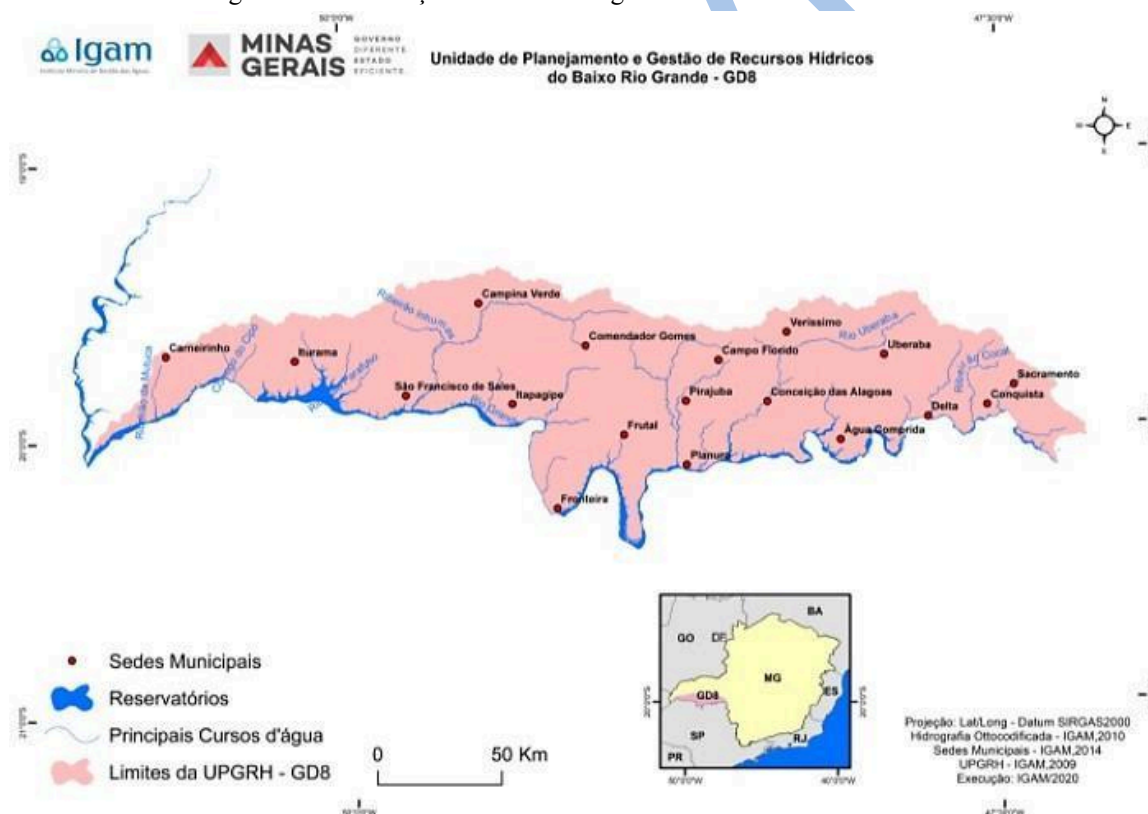
O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande (BRG), localizada no estado de Minas Gerais (Figura 1), entre as latitudes 20.04 S e 21.32 S e longitudes 50.98 W e 48.58 W, com área total de 1.893.748,37 hectares.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical de savana (Aw), com chuvas médias de 1.472 mm anuais e dividido em duas estações bem definidas a seca e a chuvosa (Nascimento; Berbert; Ribeiro, 2018).

A formação geológica presente na bacia do Baixo Rio Grande/MG é composta por arenitos da Bacia Sedimentar do Paraná, interpostos por rochas magmáticas da Formação Serra Geral nos fundos dos vales (Horn *et al.*, 2022).

A cobertura vegetal natural na área da bacia do Baixo Rio Grande/MG é formada por mata atlântica, campo rupestre de altitude e várias tipologias de cerrado (IEF, 2023).

Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande/MG



Fonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2020)

2.2 Fonte de dados

Para a delimitação da bacia do Baixo Rio Grande (BRG), localizada em Minas Gerais, foi utilizada uma base cartográfica digital a partir dos dados espaciais fornecidos pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA, 2019).

O modelo digital de elevação (MDE) no formato raster foi processado no software QGIS 3.38

para obter as classes de declividade da área de estudo. Os dados do MDE foram disponibilizados pelo Programa Espacial de Observação da Terra (EU Space Programme, [2024?]).

As informações referentes às classes de solo, incluindo Ordem, Subordem e Grande Grupo, foram obtidas a partir do levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e da avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro, disponibilizado na escala de 1:500.000, no formato shapefile (Gomes *et al.*, 1982). Considerando a extensão da bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande, com aproximadamente 1,89 milhão de hectares, essa escala mostra-se adequada para análises em nível regional. No entanto, por ser um levantamento pedológico de reconhecimento, essa base de dados apresenta limitações de precisão espacial. Isso ocorre especialmente para aplicações em escala local ou para o detalhamento de unidades de manejo, influenciando a resolução do mapa de capacidade de uso da terra.

Para obter o mapa de capacidade de uso da terra da bacia do Baixo Rio Grande/MG (BRG), realizou-se a interseção entre o mapa de declividade com as classes de solo utilizando a ferramenta Vetor, Geoprocessamento e Interseção do QGIS 3.38.

Dessa forma, as áreas com declividade entre 0% e 3%, correspondentes ao relevo plano, e entre 3% e 8%, caracterizadas como relevo suave ondulado, foram enquadradas nas classes I, II e III de capacidade de uso da terra. As áreas com declividade entre 8% e 20%, associadas ao relevo ondulado, foram classificadas na classe IV.

A classe V de capacidade de uso da terra foi atribuída às áreas com ocorrência de Cambissolos e Neossolos Quartzarênicos, independentemente da declividade. A classe VI corresponde às áreas com relevo ondulado, com declividade entre 8% e 20%, associadas à ocorrência de Argissolos. Por fim, a classe VII abrange áreas com relevo forte ondulado (20% a 45%) e montanhoso (45% a 75%).

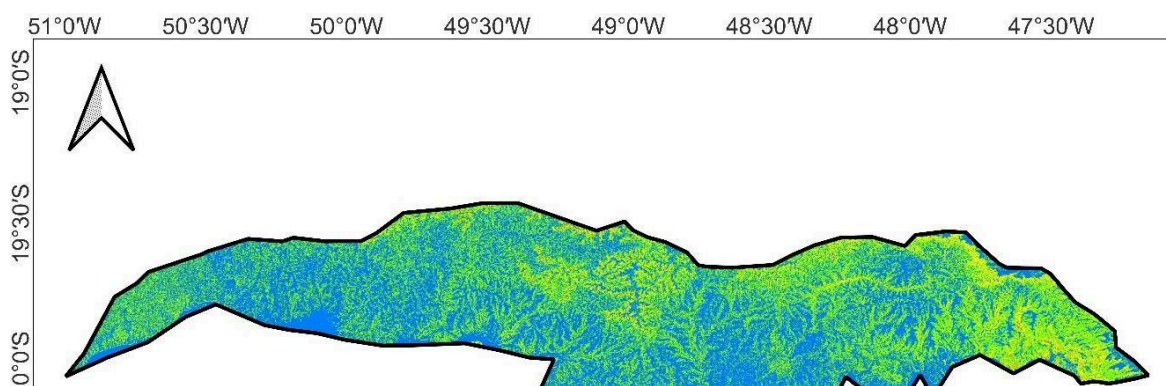
Segundo o Manual para Levantamento Utilitário e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso (Lepsch *et al.*, 2015), a categorização das classes de capacidade de uso das terras é feita com numerais romanos, que vão de I a VIII. Essas classes representam níveis crescentes de restrições de uso, sendo a classe I a de menor limitação e a classe VIII a de maior restrição. Cada classe pode ainda ser subdividida em subclasses, que são identificadas por letras minúsculas. Essas letras variam de acordo com a principal limitação da terra: (E) para erosão, (S) para solo, (A) para água, e (C) para clima (Lepsch *et al.*, 2015).

3 Resultados e discussão

A caracterização ambiental e o cruzamento dos dados cartográficos permitiram traçar um panorama detalhado sobre as potencialidades agrícolas e as vulnerabilidades ambientais da área de estudo. A integração entre a morfologia do terreno e os atributos intrínsecos do solo forneceu os subsídios necessários para determinar o enquadramento da região no sistema de capacidade de uso. A seguir, apresentam-se e discutem-se de forma integrada os resultados obtidos para as classes de declividade, a distribuição espacial e quantitativa das ordens de solos identificadas e, por conseguinte, o mapeamento final das classes e subclasses de capacidade de uso voltadas à conservação do solo na bacia.

A Figura 2 apresenta as classes de declividade encontradas na BRG. Observa-se que as classes predominantes são a declividade plana e a suavemente ondulada, que ocupam, respectivamente, 54,12% e 41,01% da área total da bacia, distribuindo-se por praticamente toda a sua extensão (Figura 2). As demais classes de declividade, correspondentes aos relevos ondulado, forte ondulado e montanhoso, ocorrem de forma pontual e concentram-se principalmente nas áreas de maior dissecação do relevo, representando, em conjunto, aproximadamente 5% da área total da BRG.

Figura 2 – Distribuição das classes de declividade na bacia do Baixo Rio Grande/MG



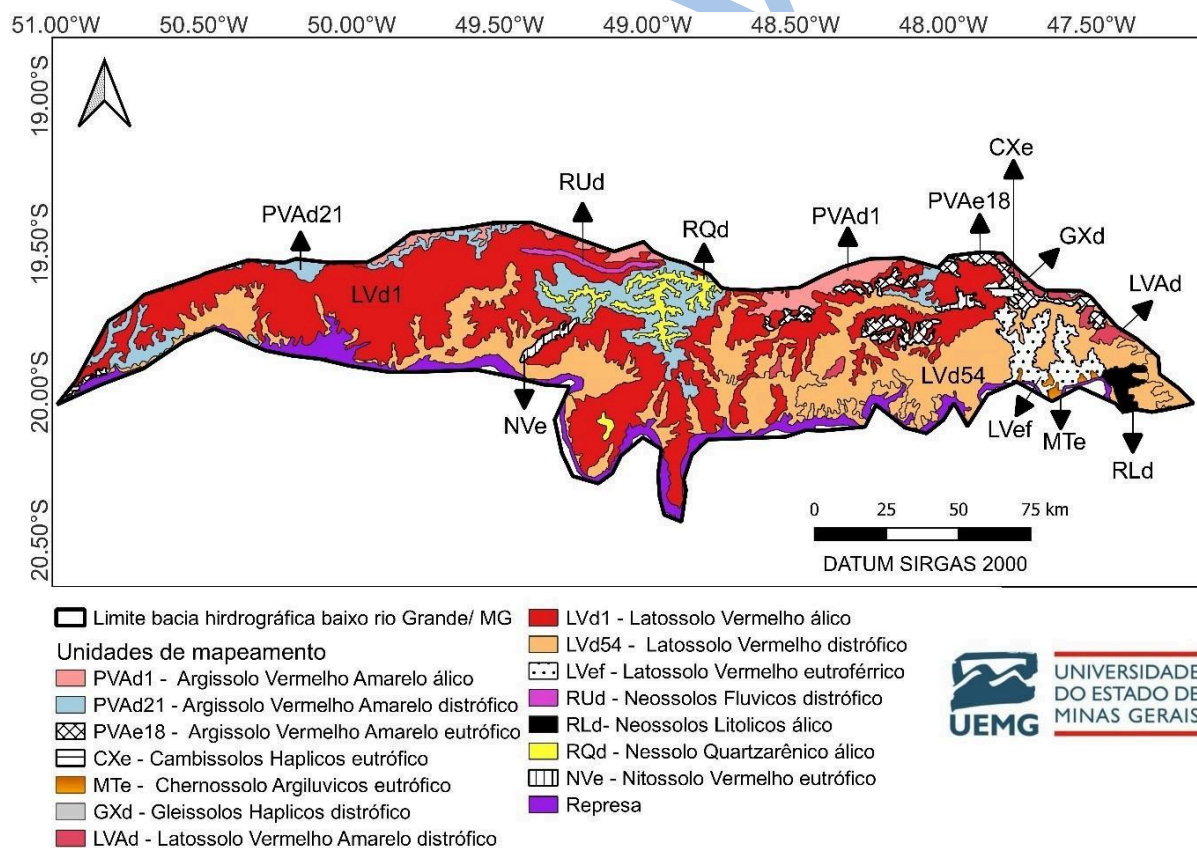
Fonte: dados da pesquisa

Em função do relevo predominantemente plano e suavemente ondulado da bacia hidrográfica do Baixo Rio Grande (BRG), observa-se a possibilidade de utilização da terra por diferentes atividades agropecuárias, desde aquelas que demandam maior atenção quanto à conservação do solo até usos que exigem menor intervenção. Nesse contexto, atividades como culturas anuais requerem maior adoção de práticas conservacionistas, enquanto pastagens, culturas perenes, silvicultura e áreas de vegetação nativa apresentam menor potencial de degradação do solo. Assim, os usos da terra podem ser organizados em ordem decrescente de necessidade de técnicas conservacionistas, sendo: culturas anuais, pastagens, culturas perenes, silvicultura e mata nativa.

Para o uso agrícola em áreas da BRG, recomenda-se a adoção de práticas conservacionistas, como a construção de terraços, com o objetivo de reduzir a intensidade do escoamento superficial das águas pluviais, bem como o incentivo ao sistema de plantio direto, que favorece a formação de cobertura vegetal e protege o solo contra o desprendimento de partículas causado pela ação da chuva (Almeida; Gouveia; Mata, 2025). Estudos realizados em áreas com cultivo de cana-de-açúcar, atividade presente na região do Baixo Rio Grande, indicam que as práticas mecânicas constituem a principal medida de conservação do solo adotada, seguidas pelas práticas vegetativas e edáficas, reforçando a importância da combinação de diferentes estratégias de manejo para a mitigação dos processos erosivos (Damacena; Cunha, 2023).

As seguintes ordens de solos encontradas na BRG foram os Argissolos, os Cambissolos, o Chernossolo, o Gleissolo, os Latossolos, os Neossolos e o Nitossolo. A ordem, subordem e grande grupo com maior área ocupada na bacia foi o Latossolo Vermelho álico presente em 39,37% da área total.

Figura 3 – Distribuição das classes de solo presentes na bacia do Baixo Rio Grande/MG



Fonte: dados da pesquisa

A quantidade de área ocupada em hectares e o percentual referente ao total de área da BRG de acordo com a ordem, subordem e grande grupo está presente na Tabela 1. Observa-se que a maioria da

área da BRG é apta para todos os usos, inclusive para o cultivo intensivo agrícola, em razão das ordens de solo presentes na BRG associado à declividade.

Tabela 1 – Ordem, Subordem e Grande Grupo dos solos da bacia do Baixo Rio Grande/MG

Ordem e Subordem	Grande Grupo	Área (ha)	(%)
Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	Eutrófico	59.534,76	3,14
Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	Distrófico	159.138,04	8,40
Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	Álico	61.798,59	3,26
Cambissolo Háptico (CX)	Eutrófico	5.041,67	0,27
Cambissolo Háptico (CX)	Álico	33,93	0,01
Chernossolo Argilúvico (MT)	Eutrófico	4.418,79	0,22
Gleissolo Háptico (GX)	Distrófico	1.291,18	0,07
Latossolo Vermelho Amarelo (LVA)	Distrófico	2.3592,41	1,25
Latossolo Vermelho (LV)	Distrófico	615.994,21	32,53
Latossolo Vermelho (LV)	Álico	745.556,09	39,37
Neossolo Flúvico (RU)	Distrófico	9.333,45	0,49
Neossolo Litólico (RL)	Álico	14.717,83	0,78
Neossolo Quartzarênico (RQ)	Álico	42.837,31	2,26
Nitossolo Vermelho (NV)	Eutrófico	12.350,45	0,65
Não classificado (represa, rios e outros)	–	138.109,66	7,29
Total		1.893.748,37	100,00

Fonte: dados da pesquisa

Os Latossolos, independentemente da cor, apresentam elevada aptidão para diferentes usos agropecuários, em função de sua grande profundidade e da textura que varia de média a muito argilosa. A fertilidade natural desses solos varia entre eutrófica, distrófica e álica, tornando necessária a correção da fertilidade nos casos de Latossolos distróficos e álicos, por meio de práticas como calagem e adubação.

Em áreas com relevo plano, são necessárias apenas medidas conservacionistas mínimas. Já em áreas com relevo suavemente ondulado ou mais acidentado, recomenda-se a adoção de um maior número de técnicas de conservação do solo, com o objetivo de reduzir os riscos de erosão, mesmo em Latossolos.

A capacidade de uso dos Latossolos está diretamente associada à declividade do terreno em que ocorrem. Assim, Latossolos situados em relevo plano são classificados, em geral, como classe I de capacidade de uso da terra, enquanto aqueles em relevo suavemente ondulado enquadram-se na classe II. À medida que a declividade aumenta, eleva-se também a classe de capacidade de uso, refletindo maiores restrições ao uso por atividades agropecuárias (Ramos *et al.*, 2021).

Os Argissolos, diferentemente dos Latossolos, apresentam gradiente textural ao longo do perfil, caracterizado por horizonte superficial com textura arenosa a média e horizonte subsuperficial com textura média a argilosa. Essa condição torna esses solos mais suscetíveis aos processos erosivos, exigindo maior atenção quanto às práticas de conservação do solo.

Oliveira *et al.* (2023) observaram, ao estudar a capacidade de uso da terra na região de Itapetinga-BA, a ocorrência de Argissolos em relevo ondulado, os quais foram classificados na classe IV de capacidade de uso da terra, sendo considerados aptos ao cultivo de culturas anuais ocasionais, culturas perenes com limitações e sistemas de rotação com pastagens.

Os Cambissolos apresentam horizonte B incipiente, geralmente pouco desenvolvido, além de serem, em sua maioria, rasos, pedregosos e com elevado teor de silte. Essas características pedológicas constituem importantes limitações ao uso agrícola intensivo, sendo, portanto, mais indicados para

pastagens, reflorestamento ou conservação da vida silvestre.

Cambissolos em relevo plano, com declividade entre 0% e 3%, são classificados na classe V de capacidade de uso da terra. Com o aumento da declividade, a classe de capacidade de uso atribuída aos Cambissolos também se eleva, indicando restrições progressivamente maiores ao uso por atividades agropecuárias (Lepsch *et al.*, 2015).

Os Gleissolos caracterizam-se pela presença permanente ou sazonal de água no perfil do solo, o que resulta em condições de baixa disponibilidade de oxigênio. Essa característica constitui um importante fator limitante ao desenvolvimento da maioria das espécies vegetais, restringindo significativamente o uso desses solos para atividades agropecuárias. A drenagem natural deficiente típica dos Gleissolos reduz sua capacidade de uso agrícola, sendo que apenas espécies adaptadas a ambientes com deficiência de oxigênio apresentam aptidão para o seu cultivo (Silva; Barbosa Neto, 2020).

O Neossolo Quartzarênico apresenta baixa capacidade de armazenamento de água, em razão de sua textura predominantemente arenosa e da ausência de horizonte B, responsável pela retenção hídrica no perfil do solo. Essas características fazem com que esse solo seja classificado na classe VI de capacidade de uso da terra, por ser altamente suscetível à degradação, especialmente em função da seca e dos processos erosivos.

Estudo realizado na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, em São Luís-MA, evidenciou que os Neossolos Quartzarênicos apresentam propriedades físico-químicas marcadas por textura extremamente arenosa e acidez moderada a elevada, com teores de areia superiores a 872 g kg^{-1} , enquadrando-se nas classes texturais “Areia” e “Areia franca” (Fushimi *et al.*, 2020). Esses resultados reforçam a baixa aptidão agrícola desse tipo de solo e sua elevada vulnerabilidade à degradação.

As características pedológicas, como estrutura do tipo blocos, consistência firme, elevada profundidade, alta fertilidade natural e textura argilosa, caracterizam o Nitossolo Vermelho Eutrófico. Quando esse solo ocorre em relevo plano, sua capacidade de uso da terra é classificada como classe I, indicando elevada aptidão para atividades agropecuárias.

De acordo com Lepsch (1983), os Nitossolos destacam-se por apresentarem condições quase ideais de uso, em função da boa drenagem, grande profundidade e riqueza em nutrientes. Nessas condições, especialmente em áreas de relevo plano, esses solos possuem grande potencial para a agricultura.

Solos rasos, com horizonte A inferior a 50 cm, ausência de horizonte B, presença imediata do horizonte C, além de caráter pedregoso e afloramentos rochosos, são características pedológicas intrínsecas do Neossolo Litólico. Essas condições inviabilizam praticamente qualquer tipo de uso agrícola, sendo recomendada a manutenção da vegetação natural, com o objetivo de conservar a fauna e a flora.

Nesse sentido, Abrão e Soares Filho (2024), ao estudarem a capacidade de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Santo Antônio-MS, identificaram a presença de Neossolos Litólicos destinados exclusivamente à manutenção da vegetação nativa, em função de suas severas limitações físicas.

Solos eutróficos, com presença de argilas do tipo 2:1, elevada capacidade de armazenamento de água, alta fertilidade natural e riqueza em matéria orgânica são características típicas do Chernossolo. No entanto, esse solo geralmente ocorre em áreas de relevo forte ondulado, o que constitui um fator limitante para o seu uso agrícola intensivo.

Dessa forma, recomenda-se que o Chernossolo seja utilizado preferencialmente para pastagens, reflorestamento ou áreas de reserva legal, sendo enquadrado na classe VII de capacidade de uso da terra (Marinheski, 2024).

As classes de capacidade de uso da terra para a conservação do solo na bacia do Baixo Rio Grande/MG foram identificadas e quantificadas a sua área (Tabela 2). O Grupo A que abrange as classes I até IV ocupam a maior área da (BRG) com 92,17% da área total. Solos com capacidade de uso entre I até IV são próprias para o cultivo de culturas anuais, culturas perenes, pastagem, reflorestamento e vida silvestre. O Grupo A permite uma maior liberdade na escolha do uso da terra com a implantação de medidas conservacionistas para o solo.

Por outro lado, o Grupo B que consiste nas classes V até a classe VII nesse estudo ocupam apenas 7,83% da área total. O grupo B e suas respectivas classes de uso possuem um aumento das

limitações e riscos de uso da terra e uma menor liberdade de escolha no que será implantado no solo devido ao alto grau de fragilidade de degradação do solo. Portanto, a maior parte da área da BRG oferece uma ampla variedade de culturas agropecuárias para o uso da terra, desde que acompanhadas das devidas técnicas de conservação do solo.

Tabela 2 – Capacidade de uso da terra para a conservação do solo da BRG/MG

Grupo	Classe	Subclasse	Área (ha)	Área (%)
A	I	–	804.226,69	42,47
	II	e	689.612,84	36,41
	III	e	251.646,68	13,29
	IV	e	0	0,00
B	V	e	46.208,07	2,44
	V	a	2.261,18	0,12
	VI	s	5.762,56	0,30
	VII	e	89.111,04	4,71
	VII	s	4.955,72	0,26
Total			1.893.784,78	100,00

Fonte: dados da pesquisa

Foram identificadas as classes de capacidade de uso da terra para a conservação do solo na bacia do Baixo Rio Grande (BRG) e quantificadas suas áreas correspondentes (Tabela 2). Observa-se que 92,17% da área total da BRG pertence ao Grupo A, que engloba as classes I, II, III e IV, caracterizadas por menores limitações ao uso agrícola quando associadas a práticas conservacionistas adequadas. Por outro lado, o Grupo B (classes V, VI e VII) ocupa 7,83% da área, representando setores com maior fragilidade ambiental e uso bastante restrito.

Na BRG, a Classe I destaca-se por não apresentar limitações naturais significativas que elevem o risco de degradação do solo. Dessa forma, é indicada para o uso intensivo em atividades agrícolas, bem como para os demais usos da terra, desde que respeitadas boas práticas de manejo (Tabela 2).

A Classe II (subclasse IIe) constitui a segunda maior categoria na BRG e apresenta pequenas limitações ao uso intensivo por culturas anuais. Nessas áreas, torna-se necessária a adoção de práticas de conservação do solo, como a construção de terraços, bacias de captação de água da chuva em estradas e a adoção do sistema de plantio direto, com o objetivo de minimizar processos erosivos (Tabela 2). Tais práticas envolvem modificações na superfície do solo e a implementação de estruturas físicas que auxiliam na retenção do solo e da água, conforme destacado por Santana e Nunes (2021).

Na sequência, foi identificada a Classe III, que restringe as opções de uso da terra em função da maior suscetibilidade à erosão, drenagem deficiente ou permeabilidade lenta no perfil do solo (Tabela 2). A baixa permeabilidade da água pode estar associada à presença de camadas adensadas no solo, como horizontes argilosos ou camadas rochosas, que atuam como barreiras à infiltração da água para camadas mais profundas (Leite, 2022).

A Classe IV, associada a declividades entre 8% e 20%, é recomendada para usos agropecuários que promovam maior recobrimento do solo, a fim de reduzir o impacto direto das gotas de chuva e o consequente desprendimento de partículas do solo (Tabela 2). A presença de Argissolos associada a relevo ondulado pode resultar na classificação da capacidade de uso da terra como Classe IV, sendo um fator limitante ao uso intensivo de culturas anuais devido ao maior risco de erosão, conforme observado por Oliveira *et al.* (2023) no município de Itapetinga-BA.

As classes Va indicam solos com deficiência de drenagem natural, caracterizados pelo excesso de água, condição típica dos Gleissolos. Nessas áreas, as opções de cultivo tornam-se bastante restritas, uma vez que apenas espécies adaptadas a ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio conseguem se desenvolver adequadamente. Além disso, solos mal drenados apresentam maior risco de contaminação do lençol freático por fertilizantes e pesticidas, pois a baixa taxa de drenagem favorece o acúmulo e a percolação desses compostos para camadas mais profundas do solo (Appolinário;

Vidotti, 2022).

A Classe VI está associada a solos com elevado risco de erosão, como os Neossolos Quartzarênicos, de textura arenosa, e os Neossolos Litólicos, caracterizados por baixa profundidade, elevada pedregosidade ou presença de rochas expostas na superfície. Nesses casos, a recomendação de uso da terra restringe-se à implantação de pastagens ou reflorestamento (Tabela 2). A ausência de horizonte B nesses solos, típica de solos jovens, torna-os altamente suscetíveis a processos erosivos intensos, sendo comum a formação de voçorocas (Francisco; Santos; Brito, 2021).

A Classe VII, associada a relevo forte ondulado, apresenta risco severo de erosão e escoamento superficial muito rápido. Nessas áreas, recomenda-se que o uso da terra seja destinado exclusivamente à floresta plantada ou à manutenção de áreas de reserva legal, com foco na conservação da fauna e da flora. Na BRG, essa classe apresenta a menor área de ocupação (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Silva e Mendes (2022), ao estudarem o potencial erosivo no alto Banabuiú-CE, onde áreas de relevo forte ondulado associadas a Neossolos Litólicos, Cambissolos Háplicos, Argissolos Vermelhos e Neossolos Regolíticos mostraram elevada fragilidade ambiental, devido à intensa morfogênese, solos rasos, pedregosidade elevada e presença frequente de afloramentos rochosos, indicando alto risco de ocorrência de processos erosivos.

4 Conclusões

A bacia do Baixo Rio Grande, em Minas Gerais, apresenta predominância de relevo plano a suavemente ondulado, que corresponde a aproximadamente 95,13% da sua área total, condição favorável ao uso agrícola, desde que adotadas práticas adequadas de manejo e conservação do solo.

Os resultados evidenciam o predomínio dos Latossolos, com destaque para o Latossolo Vermelho Álico, seguido pelo Latossolo Vermelho Distrófico e pelo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, os quais, em função de suas características físicas e da declividade associada, condicionam a capacidade de uso das terras na bacia.

A avaliação da capacidade de uso da terra indicou que 92,17% da área da BRG enquadra-se no grupo A, abrangendo as classes I, II, III e IV, caracterizadas por menor risco de degradação e maior diversidade de alternativas de uso, enquanto as classes V a VII, mais restritivas, ocupam apenas 7,83% da área, estando associadas a solos rasos, mal drenados ou a relevo mais acidentado.

Dessa forma, os resultados fornecem subsídios técnicos para o planejamento do uso sustentável do solo na bacia do Baixo Rio Grande, contribuindo para a conservação dos recursos naturais, a redução dos processos de degradação e o uso racional das terras, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente aqueles relacionados à produção agrícola responsável (ODS 2) e à conservação dos ecossistemas terrestres (ODS 15).

Financiamento

Esta pesquisa contou com apoio financeiro da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), por meio de bolsa de pesquisa (PAPq) concedida no âmbito do Edital UEMG nº 16/2023.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuições ao artigo

SANTOS, L. D.: concepção ou desenho do estudo/pesquisa; análise e/ou interpretação dos dados; escrita e discussão. **GOUVEIA, R. G. L.:** concepção ou desenho do estudo/pesquisa; análise e/ou interpretação dos dados; revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito. **FARIAS, W. M.:** análise e/ou interpretação dos dados; escrita e discussão. **CAMARGO, R. C.:** análise e/ou interpretação dos dados; revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito. Todos os autores participaram da escrita, discussão, leitura e aprovação da versão final do artigo.

Referências

ABRÃO, C. M. R.; SOARES FILHO, A. Análise da capacidade de uso da terra na bacia hidrográfica

do Rio Santo Antônio, Mato Grosso do Sul. **Entre-Lugar**, v. 15, n. 29, p. 167-193, 2024. DOI: <https://doi.org/10.30612/rel.v15i29.17855>.

ALMEIDA, B. V.; GOUVEIA, R. G. L.; MATA, J. F. Sustentabilidade e expansão da cana-de-açúcar na bacia do Baixo Rio Grande/MG. **Geofronter**, v. 11, e9436, 2025. DOI: <https://doi.org/10.61389/geofronter.v11.9436>.

APPOLINÁRIO, I. C. A.; VIDOTTI, M. B. Impactos do setor sucroenergético e alternativas para o custo ambiental. **Ciência & Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 93-103, 2022. DOI: <https://doi.org/10.52138/citec.v14i1.227>.

BARBOSA, G. R.; ROCHA, T.; SPECIAN, V. Mapeamento da fragilidade ambiental com o auxílio do método de análise hierárquica de ponderação do córrego Anicuns - GO, Brasil. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, v. 11, n. 1, p. 87-108, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31668/revsap.v11i1.13048>.

DAMACENA, P. S. S.; CUNHA, M. C. Práticas de conservação do solo na cultura da cana-de-açúcar, na bacia hidrográfica Córrego da Onça - Jataí/Goiás. **Geoambiente On-line**, n. 45, p. 140-163, 2023. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/74320>. Acesso em: 17 out. 2024.

EU SPACE PROGRAMME – EUROPEAN UNION SPACE PROGRAMME. **Copernicus**: The European Earth Observation Programme. [2024?]. Disponível em: <https://www.copernicus.eu>. Acesso em: 10 fev. 2024.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Transformar os sistemas agrícolas e alimentares**: um desafio que todos devem encarar juntos. Brasília, DF: Nações Unidas no Brasil, 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/106306-transformar-os-sistemas-agr%C3%ADcolas-e-alimentares-um-desafio-o-que-todos-devem-encarar-juntos>. Acesso em: 20 nov. 2024.

FARIAS, M. S. S.; LIMA, V. L. A.; DANTAS NETO, J.; LEITE, E. P. F.; ANDRADE, A. R. S. Degradação da bacia hidrográfica do Rio do Cabelo e os efeitos ao meio ambiente. **Revista Principia**, n. 14, p. 56-60, 2006. DOI: <https://doi.org/10.18265/1517-03062015v1n14p56-60>.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; BRITO, T. P. Potencial natural de erosão e limite de tolerância de perdas de solo em bacia hidrográfica na região do Brejo Paraibano. **Revista Geama**, v. 8, n. 1, p. 33-42, 2022. Disponível em: <https://www.journals.ufcpe.br/index.php/geama/article/view/4391>. Acesso em: 13 jun. 2026.

FUSHIMI, M.; OLIVEIRA, R. C.; LISBOA, G. S.; FERREIRA, B. S.; SILVA, P. Z. F.; NUNES, J. O. R. Caracterização físico-química de solo raso a desenvolvido (associação Neossolo Quartzarênico) e solo hidromórfico (associação Gleissolo Háptico): o contexto ambiental da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, São Luís-MA. **Brazilian Geographical Journal**, v. 11, n. 1, p. 4-18, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/BGJ-v11n1-a2020-57111>.

GOMES, I. A.; PALMIERI, F.; BARUQUI, A. M.; MOTTA, P. E. F.; NAIME, U. J. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1982. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de pesquisa, 1). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/327207>. Acesso em: 7 set. 2024.

GOUVEIA, R. G. L. Capacidade de uso da terra da bacia hidrográfica do Rio Paraguai/Mato Grosso. **Geoambiente On-line**, n. 51, p. 144-158, 2025. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/76997>. Acesso em: 10 nov. 2025.

HORN, B. L. D.; OLIVEIRA, A. A.; SIMÕES, M. S.; BESSER, M. L.; ARAÚJO, L. L. **Mapa geológico da Bacia do Paraná**. Porto Alegre: SGB-CPRM, 2022. Escala 1:1.000.000. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/23037>. Acesso em: 5 nov. 2024.

IDE-SISEMA – INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Geoportail Meio Ambiente**. Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2019. Disponível em: <https://geoportail.meioambiente.mg.gov.br>. Acesso em: 11 abr. 2024.

IEF – INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS DE MINAS GERAIS. **Mapas de Cobertura Vegetal**. Belo Horizonte: IEF, 2023. Disponível em: <https://www.ief.mg.gov.br/mapas-da-cobertura-vegetal>. Acesso em: 25 out. 2024.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Baixo Rio Grande - GD8**. Belo Horizonte: IGAM, 2020. Disponível em: <https://comites.igam.mg.gov.br/gd8>. Acesso em: 11 maio 2024.

LEITE, L. C. O. F.; CORTINES, E. Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do córrego Cantagalo, Três Rios, RJ - Brasil. **Geofronter**, v. 10, e8317, 2024. DOI: <https://doi.org/10.61389/geofronter.v10.8317>.

LEITE, M. J. H. Características gerais dos principais solos da região semiárida. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 10, e3101964, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i10.1964>.

LEPSCH, I. F. **Levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**: 4ª aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175 p.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 1. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. 170 p.

MARINHESKI, V. A etnoconservação em duas comunidades rurais tradicionais da mesorregião sudeste paranaense. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 19, n. 1, p. 166-191, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2024.v19.15434>.

MARINHESKI, V. Capacidade de uso da terra em duas comunidades rurais tradicionais do Paraná. **Boletim de Geografia**, v. 40, p. 53-67, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v40.a2022.e61318>.

NASCIMENTO, D. C.; BERBERT, C. P.; RIBEIRO, B. T. Electrochemical attributes of water from Cerrado wetlands (Veredas), Triângulo Mineiro region, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 1, p. 11-21, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180002>.

OLIVEIRA, R. S.; MOREAU, A. M. S. S.; REIS, A. D.; TOMAZ, A. R. Characterization, agricultural aptitude and use capacity of Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abruptico: a case study in Itapetinga - BA. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 22, n. 2, p. 329-338, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811712222023329>.

RAMOS, M. R.; AMORIM, M. B.; PEREIRA, O. C. M.; GOMES, A. C. S. L. Indicação de uso e ocupação do solo da comunidade quilombola Barra do Aroeira – Santa Tereza do Tocantins - TO. **Revista Geonorte**, v. 12, n. 40, p. 24-40, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/8487>. Acesso em: 22

maio 2024.

SANTANA, A. D.; NUNES, J. O. R. Práticas conservacionistas e recuperação de área degradada por voçoroca em uma propriedade rural, no município de Regente Feijó (SP). **Geoambiente On-line**, n. 40, p. 169-189, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.i40.69189>.

SILVA, Í. B.; MENDES, L. M. S. Análise do potencial erosivo por compartimentos morfopedológicos como subsídio ao planejamento do uso e ocupação da terra do Alto Banabuiú - Ceará. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 23, n. 1, p. 1225-1246, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v23i1.1945>.

SILVA, I. P.; BARBOSA NETO, M. V. Aptidão agrícola dos solos da área da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana no estado de Pernambuco. **Acta Geográfica**, v. 14, n. 36, p. 78-99, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v14i36.4903>.

Early View