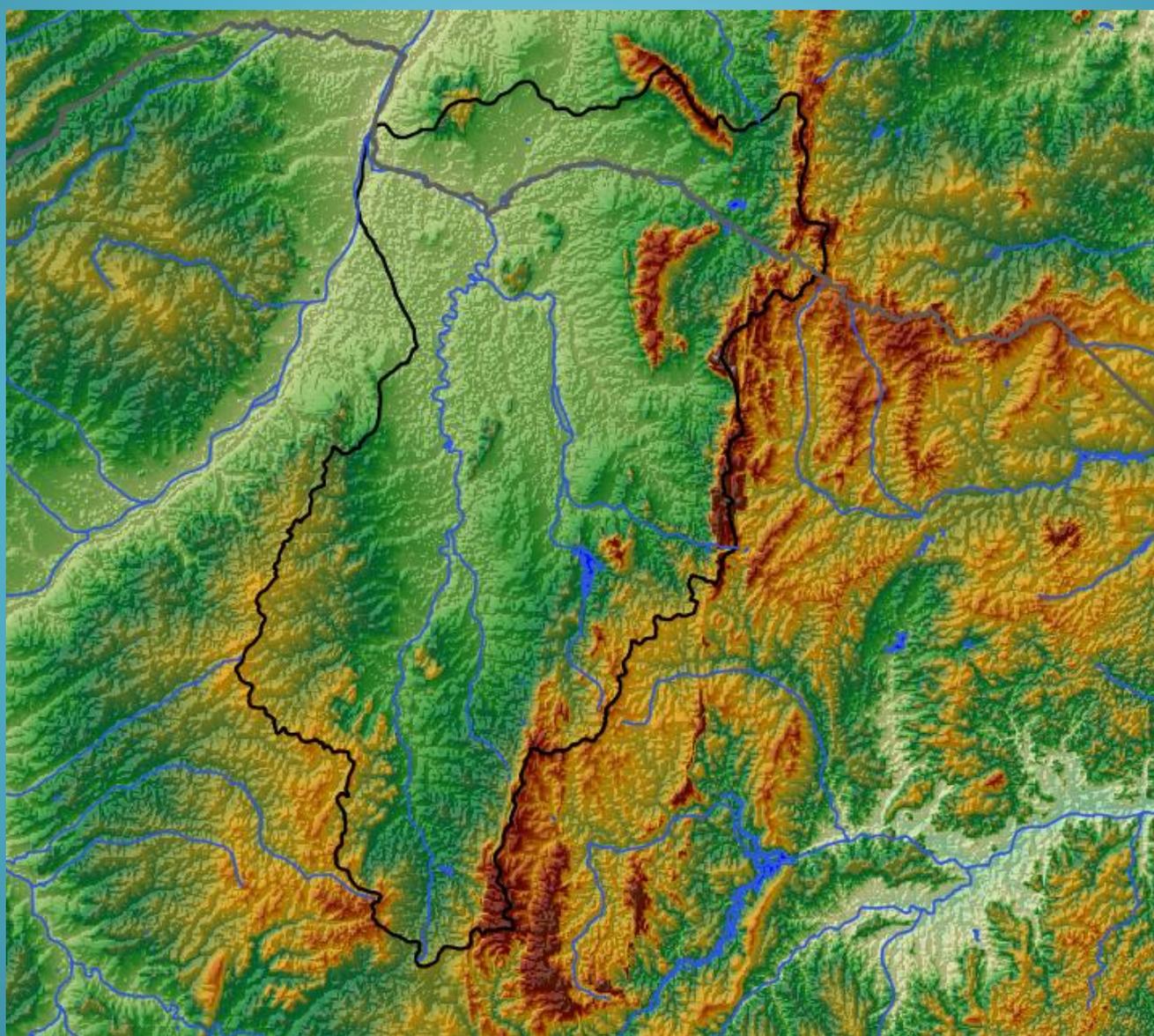




# Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

## Caracterização ambiental, demográfica, agrária e socioeconômica



*Elena Charlotte Landau*  
*Daniel Pereira Guimarães*  
Editores técnicos



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura e Pecuária*

**Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**  
**Caracterização ambiental, demográfica,**  
**agrária e socioeconômica**

*Elena Charlotte Landau  
Daniel Pereira Guimarães*  
Editores técnicos

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
2025

**Embrapa**  
Parque Estação Biológica  
Av. W3 Norte (final)  
70770-901 Brasília, DF  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Responsável pelo conteúdo e editoração**

Embrapa Milho e Sorgo  
Rod. MG-424, Km 45  
Caixa Postal 151  
35791-970 Sete Lagoas, MG  
<http://www.embrapa.br/milho-e-sorgo>

**Comitê Local de Publicações**

Presidente  
*Maria Marta Pastina*

Secretária-executiva  
*Elena Charlotte Landau*

Membros  
*Antonio Claudio da Silva Barros*  
*Cláudia Teixeira Guimarães*  
*Maria Cristina Dias Paes*  
*Monica Matoso Campanha*  
*Roberto dos Santos Trindade*  
*Rosângela Lacerda de Castro*

Edição executiva  
*Elena Charlotte Landau*

Revisão de texto  
*Antonio Claudio da Silva Barros*

Normalização bibliográfica  
*Rosângela Lacerda de Castro*

Projeto gráfico e diagramação  
*Elena Charlotte Landau*

Capa  
*Elena Charlotte Landau*

**1ª edição**  
Publicação digital (2025): PDF

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Milho e Sorgo

---

Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande : caracterização ambiental, demográfica, agrária e socioeconômica / Elena Charlotte Landau, Daniel Pereira Guimarães, editores técnicos. — Brasília, DF : Embrapa, 2025.  
PDF (162 p.): il color.

ISBN 978-65-5467-073-9

1. Geoprocessamento. 2. Aspecto fisiográfico. 3. Análise integrada. 4. Variação geográfica. 5. Desenvolvimento sustentável. I. Landau, Elena Charlotte. II. Guimarães, Daniel Pereira. III. Título. IV. Embrapa Milho e Sorgo.

CDD (21. ed.) 333.73

## **Editores técnicos e autores**

### **Elena Charlotte Landau**

Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

### **Daniel Pereira Guimarães**

Engenheiro florestal, doutor em Ciência Florestal, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

### **Marco Aurélio Guerra Pimentel**

Engenheiro-agrônomo, doutor em entomologia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG



# Apresentação

Bacias hidrográficas são unidades territoriais básicas para o estudo e a gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A integração entre características regionais e a variação espaço-temporal da demanda pelos múltiplos usos da água permite subsidiar o planejamento da gestão hídrica e a tomada de decisões em busca do manejo sustentável. A partir do diagnóstico integrando de informações multidisciplinares no nível da bacia hidrográfica, o Programa Águas do Agro (Programa Nacional de Desenvolvimento Rural e Manejo Sustentável dos Recursos Naturais e Microbacias Hidrográficas) tem o objetivo de promover o desenvolvimento econômico sustentável no meio rural, por meio da adoção de medidas e práticas de conservação de solo e água, com o manejo eficiente de recursos naturais, visando garantir a disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas prioritárias. A presente publicação reúne informações sobre aspectos físico-ambientais, atividades agropecuárias, características demográficas e socioeconômicas, e estimativas da demanda de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Este livro complementa e/ou atualiza informações apresentadas no último Plano de Recursos Hídricos da bacia, contribuindo para o planejamento adequado de estratégias territoriais inteligentes e, conseqüentemente, para futuras tomadas de decisões baseadas numa visão mais holística e abrangente da realidade local.

*Frederico Ozanan Machado Durães*  
Chefe-Geral da Embrapa Milho e Sorgo



# Prefácio

Bacias hidrográficas são unidades territoriais básicas de análise e planejamento de ações voltadas para a gestão de recursos hídricos e a tomada de decisões em busca do manejo sustentável. No âmbito do Programa Águas do Agro foram selecionadas três microbacias prioritárias, em função da sua vulnerabilidade e criticidade de disponibilidade hídrica.

A presente publicação tem o objetivo de contribuir para a caracterização multidisciplinar e o diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, abrangendo aspectos naturais, agrários, demográficos, socioeconômicos e relacionados a atividades agropecuárias, além de estimativas sobre a disponibilidade e o uso da água na bacia hidrográfica. Ela está organizada em seis capítulos.

No Capítulo 1, são informados a localização geográfica da bacia, a relação de municípios abrangidos, os principais afluentes do Rio Verde Grande e características sobre a infraestrutura.

No Capítulo 2, são reunidos aspectos físico-ambientais, abrangendo características sobre geologia, geomorfologia, relevo, clima, solo, dinâmica da água no solo e sobre cobertura vegetal e uso da terra.

No Capítulo 3, são apresentadas características agrárias sobre a estrutura fundiária, incluindo a quantidade e o tamanho médio dos estabelecimentos rurais familiares e não familiares, e a localização de terras com destinação legal para unidades de conservação, terras indígenas, assentamentos e áreas quilombolas.

No Capítulo 4, são observados padrões sobre a variação geográfica de aspectos demográficos, sociais e econômicos.

No Capítulo 5, são analisados padrões espaciais sobre a produção agropecuária. São comparadas as áreas destinadas para os plantios das principais culturas temporárias e permanentes, bem como para a silvicultura. Também são apresentadas estimativas sobre a importância relativa da bovinocultura, avicultura e suinocultura.

No Capítulo 6, são abordadas estimativas sobre disponibilidade, qualidade e demanda de uso da água na bacia hidrográfica.

Assim, a publicação visa subsidiar a definição de ações de inteligência territorial estratégica para a identificação de prioridades e pontos críticos que

orientem futuras práticas em busca do desenvolvimento rural mais adequado e manejo sustentável dos recursos naturais. Por reunir informações integradas, permitindo melhor compreensão sobre desafios e oportunidades para promover o desenvolvimento sustentável na região, a publicação contribui para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 proposta pela Organização das Nações Unidas<sup>1</sup>: ODS 1 – “Erradicação da Pobreza”, ODS 2 – “Fome Zero e Agricultura Sustentável” e ODS 12 – “Consumo e Produção Sustentáveis”; principalmente para com as metas 1.2 – “Até 2030, reduzir pelo menos à metade a proporção de homens, mulheres e crianças, de todas as idades, que vivem na pobreza, em todas as suas dimensões, de acordo com as definições nacionais”; 2.5.a – “Aumentar o investimento, inclusive via o reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia, e os bancos de genes de plantas e animais, para aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos” e 12.8 – “Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza”, representando subsídios para promover o desenvolvimento sustentável na bacia hidrográfica.

*Os Editores Técnicos*

---

<sup>1</sup> NAÇÕES UNIDAS. Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 4 setembro 2024

# Sumário

Capítulo 1. Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande: panorama geral	11
Localização geográfica, divisão político-administrativa, rios principais e gestão	11
Infraestrutura regional	17
Referências	19
Capítulo 2. Características naturais e uso da terra	21
Geologia	21
Geomorfologia	23
Relevo	26
Clima	30
Solos e dinâmica da água no solo	41
Bioma e vegetação natural	51
Cobertura vegetal e uso da terra	54
Referências	60
Capítulo 3. Características agrárias	63
Destinação legal de terras	64
Estrutura fundiária: número e tamanho médio das propriedades rurais familiares e não familiares	70
Referências	81
Capítulo 4. Características demográficas e socioeconômicas	83
Aspectos demográficos	83
Aspectos econômicos	90
Aspectos sociais	101
Referências	113

Capítulo 5. Produção agrícola, pecuária, silvicultura e extração vegetal	117
Silviculturas e produtos da extração vegetal	119
Lavouras temporárias e permanentes	122
Silviculturas e culturas agrícolas principais	124
Efetivos e produção da pecuária	129
Capacidade de armazenamento de produtos agrícolas	132
Referências	136
Capítulo 6. Disponibilidade e demanda de uso da água	139
Recursos hídricos: vazão	139
Demandas antrópicas de uso da água: outorgas de direito de uso de recursos hídricos	149
Referências	160

## Capítulo 1

# Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande: panorama geral

Elena Charlotte Landau

Daniel Pereira Guimarães

Bacias hidrográficas representam áreas do território que escoam naturalmente para um rio principal ou seus afluentes, direcionadas de acordo com a topografia. São unidades territoriais básicas para o estudo e a gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Brasil, 1997), de forma que a identificação da abrangência de cada uma permite subsidiar o planejamento da gestão hídrica destas.

### **Localização, divisão político-administrativa, rios principais e gestão**

A Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande está localizada entre as coordenadas geográficas 14° 21' 56" S – 42° 29' 27" W e 17° 04' 06" S – 44° 17' 45" W. Abrange uma área aproximada de 31.410 km<sup>2</sup> (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2022), incluindo municípios dos estados de Minas Gerais e da Bahia (87% da área da bacia situa-se no estado de Minas Gerais, e 13% no da Bahia)<sup>1</sup>. A bacia hidrográfica abrange áreas de oito municípios do estado da Bahia e 27 de Minas Gerais, municípios situados nas regiões de imediatas de

---

<sup>1</sup> Para a delimitação da área geográfica da bacia hidrográfica foram considerados os limites da Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) utilizados pela Agência Nacional de Águas na gestão de recursos hídricos (ottobacias), escala 1:1.000.000, nível 3 (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2012). Para a identificação dos municípios abrangidos foi considerada a malha digital municipal disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), escala 1:250.000, referente a 2019, ano do levantamento mais atual sobre a produção agropecuária (IBGE, 2020). Considerando prováveis imprecisões ou divergências relacionadas com as escalas de delimitação das ottobacias (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2012) e da malha municipal referente a 2019 (IBGE, 2020), dados de municípios com área inferior a 500 ha dentro da bacia foram desconsiderados para fins de caracterização de cada bacia hidrográfica.

Guanambi, na Bahia; e de Montes Claros, Janaúba e Espinosa, em Minas Gerais (Figura 1.1<sup>2</sup> e Tabela 1.1).



**Figura 1.1.** Municípios situados na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2020).

<sup>2</sup> Optou-se pela consideração do Datum WGS84, por representar um padrão mundial. De acordo com Bonatto (2008) e IBGE (2015), para fins práticos, ele é idêntico ao SIRGAS2000 (padrão nacional), a ponto de não existirem parâmetros de transformação entre eles.

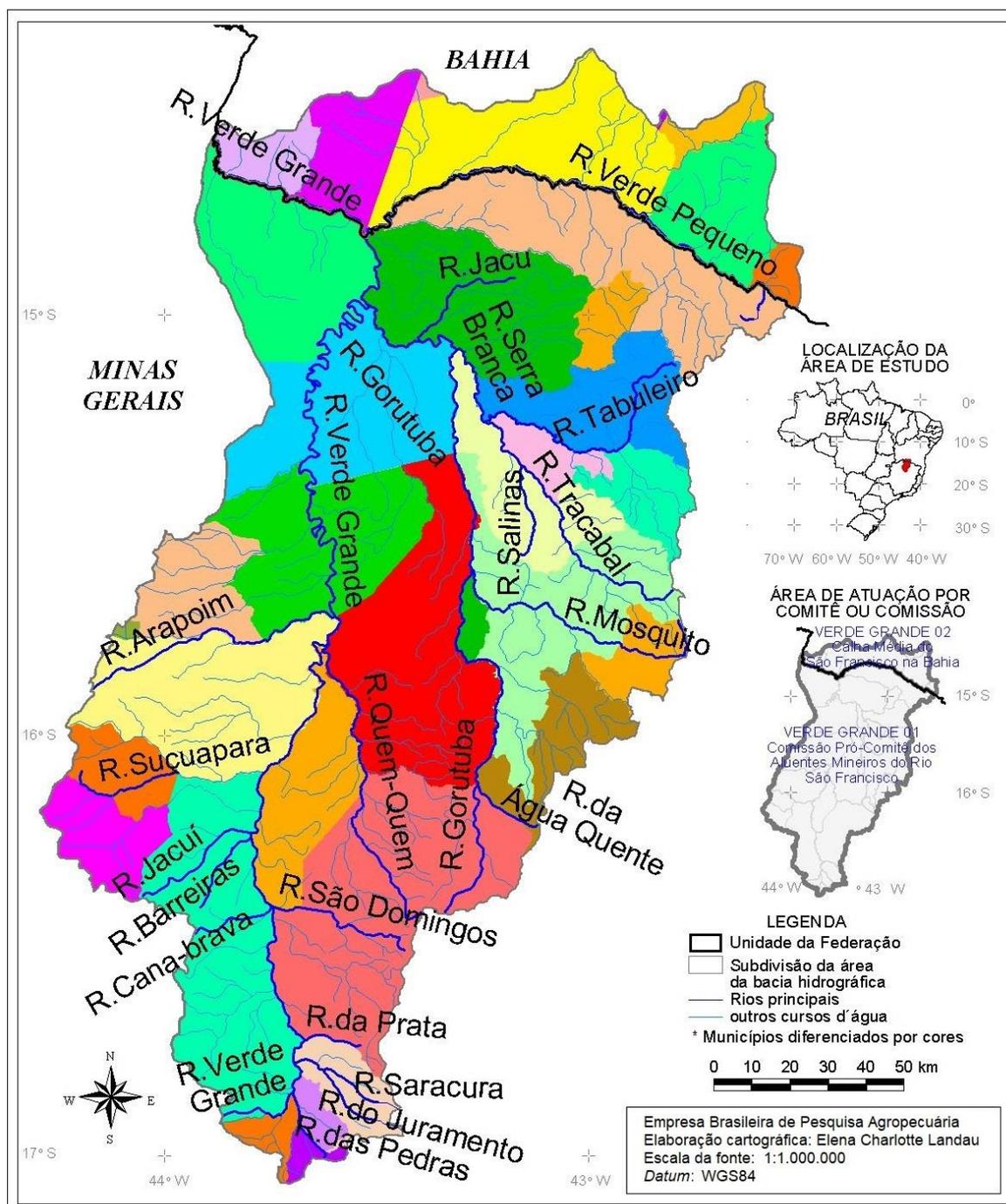
**Tabela 1.1.** Área relativa de 36 municípios brasileiros situada dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Foram incluídos todos os municípios com área superior a 500 ha na bacia. Percentuais acima de 95% foram representados em negrito.

UF	Município	Código do município	Área total do município (km <sup>2</sup> )	Área relativa do município situada dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (%)
Bahia	Candiba <sup>(1)</sup>	2906600	433,642	1,775
	Iuiu <sup>(1)</sup>	2917334	1.525,141	47,351
	Jacaraci <sup>(1)</sup>	2917409	1.332,420	11,031
	Malhada <sup>(1)</sup>	2920205	1.979,194	18,390
	Palmas de Monte Alto <sup>(1)</sup>	2923407	2.560,027	1,135
	Pindaí <sup>(1)</sup>	2924504	628,468	35,847
	Sebastião Laranjeiras	2930006	1.984,511	89,104
	Urandi	2932606	902,402	<b>99,300</b>
Minas Gerais	Bocaiúva <sup>(1)</sup>	3107307	3.206,757	5,375
	Capitão Enéas	3112703	971,576	<b>100,000</b>
	Catuti	3115474	287,812	<b>100,000</b>
	Espinosa	3124302	1.868,970	<b>99,872</b>
	Francisco Sá	3126703	2.747,295	<b>99,856</b>
	Gameleiras	3127339	1.733,203	<b>100,000</b>
	Glaucilândia	3127354	145,861	<b>100,000</b>
	Guaraciama	3128253	390,263	24,998
	Ibiracatu <sup>(1)</sup>	3129657	353,257	8,677
	Janaúba	3135100	2.181,319	<b>100,000</b>
	Jaúba	3135050	2.635,467	67,658
	Juramento	3136801	431,630	<b>99,732</b>
	Mamonas	3139250	284,365	<b>100,000</b>
	Matias Cardoso <sup>(1)</sup>	3140852	1.940,598	79,945
	Mato Verde	3141009	472,245	<b>99,830</b>
	Mirabela	3142007	723,278	82,152
	Monte Azul	3142908	1.001,296	<b>99,965</b>
	Montes Claros	3143302	3.589,811	61,323
	Nova Porteirinha	3145059	120,943	<b>100,000</b>
	Pai Pedro	3146552	839,805	<b>100,000</b>
	Patis	3147956	444,196	<b>99,934</b>
	Porteirinha	3152204	1.749,683	<b>99,908</b>
	Riacho dos Machados	3154507	1.315,540	52,511
São João da Ponte	3162401	1.851,102	<b>99,053</b>	
Serranópolis de Minas	3166956	551,954	71,440	
Varzelândia	3170909	814,994	89,859	
Verdelândia	3171030	1.570,582	<b>99,996</b>	

<sup>(1)</sup> Sede do município fora da área da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2020).

Os principais afluentes do rio Verde Grande são os rios das Pedras, do Juramento, da Prata, São Domingos, Quem-Quem, Gorutuba e Verde Pequeno, pela margem direita, e os rios Cana-brava, Barreiras, Jacuí, Suçuapara e Arapoim, pela margem esquerda (Figura 1.2).



**Figura 1.2.** Cursos d'água principais da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. As cores atribuídas aos municípios correspondem às apresentadas por município na Figura 1.1.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2020).

De acordo com Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2016), há abundância de fontes e nascentes que alimentam a rede de drenagem superficial, contribuindo para a manutenção dos tributários da margem direita do Verde Grande. Porém, após atingirem a região mais plana, os cursos d'água tornam-se intermitentes. Adicionalmente, em decorrência da geologia cárstica, característica da região, é possível identificar sumidouros naturais em pontos ao longo da porção do Médio Verde Grande, a ponto de ver comprometida a vazão do Rio Verde Grande no período de seca, pois a água do rio recarrega o aquífero adjacente à margem esquerda do rio através desses sumidouros (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2020). Apesar disso, a escassez hídrica tem sido frequente na região, a ponto de ter ocorrido um período de racionamento do uso da água no município de Montes Claros entre 2015 e 2020. Em 2017, a Portaria nº 25 do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) declarou situação crítica de escassez hídrica superficial na porção hidrográfica do reservatório de Juramento, responsável pelo abastecimento urbano de Montes Claros, município onde se concentra aproximadamente 40% da população da bacia. Em 2019, foi publicada a Portaria nº 57, do Igam (Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2019), declarando situação crítica de escassez hídrica superficial na porção hidrográfica localizada na bacia de contribuição do reservatório Bico da Pedra, no Rio Gorutuba, principal afluente do Rio Verde Grande (Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2019).

Em 2019, estimava-se uma população próxima de um milhão de habitantes na bacia (958.260 habitantes), concentrada principalmente no município de Montes Claros, MG, correspondendo a cerca de 5% da população total da bacia do Rio São Francisco. Do ponto de vista econômico, a região destaca-se pela produção agrícola, realizada predominantemente com o uso de irrigação, tendo como principal polo regional a cidade de Montes Claros, MG, onde se verifica a maior concentração demográfica da bacia (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2020).

Dado o considerável desenvolvimento regional, aliado à baixa disponibilidade hídrica característica do clima semiárido da região, são registrados conflitos pelo uso da água da bacia, principalmente desde a década de 1980 (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016). E esses conflitos têm

se intensificado nos últimos anos, como consequência do aumento da demanda e redução da oferta, com o secamento de rios, e diminuição do lençol freático e dos índices pluviométricos médios (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2020).

Visando propiciar o uso múltiplo e sustentável dos recursos hídricos, a Lei das Águas do Brasil (Lei nº 9.433/97) fomentou a criação de Comitês por Bacia Hidrográfica, possibilitando o envolvimento participativo dos diversos setores interessados da sociedade. Comitês representam órgãos públicos com competência legislativa, visando promover o gerenciamento participativo e democrático dos recursos hídricos da bacia. Assim, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande objetiva “contribuir para a gestão múltipla e sustentável das águas da bacia, promovendo a melhoria da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, e gerenciando os conflitos de interesse locais” (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2020).

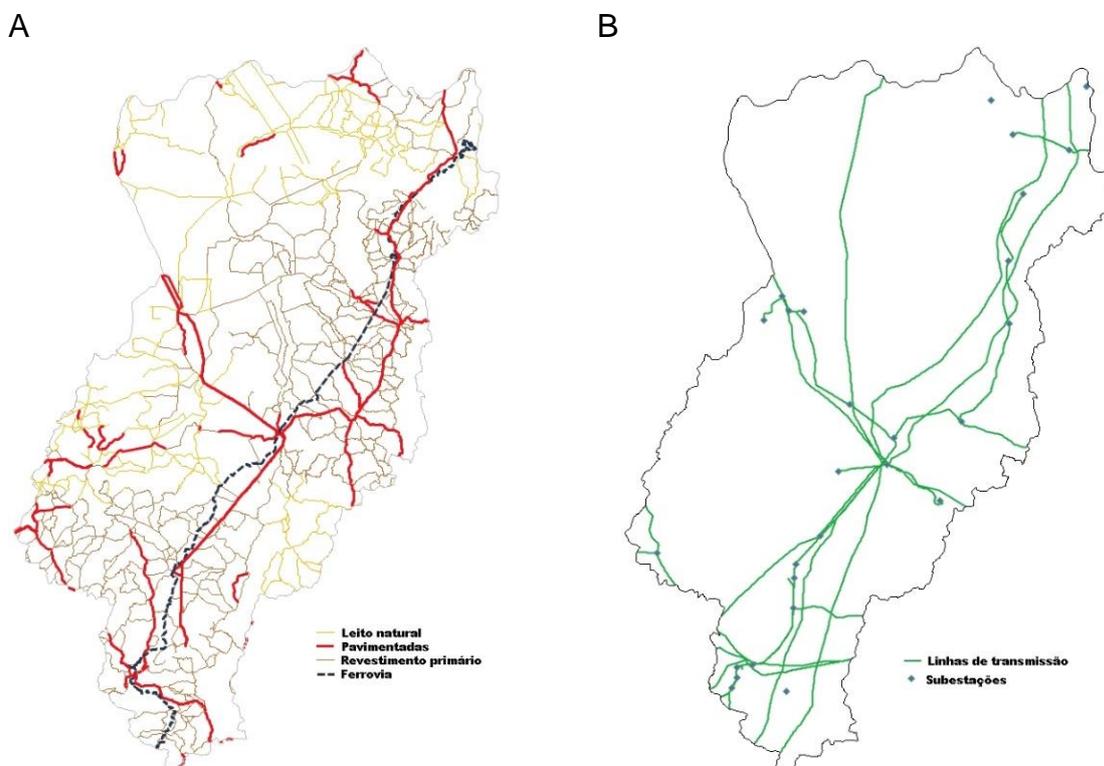
A criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande foi aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos em 2003. Em 2005, por meio de um convênio firmado entre a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), teve início o monitoramento qualitativo dos recursos hídricos subterrâneos do estado de Minas Gerais, por meio de uma rede piloto para a obtenção de dados em 39 poços tubulares localizados nas sub-bacias dos rios Verde Grande, Riachão e Jequitaiá, área que representa um importante polo agropecuário regional, desenvolvida especialmente em função do Projeto Jaíba e pouco contemplada anteriormente com o estudo de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas. Em 2009, foi iniciada a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (PRH Verde Grande), com o objetivo de articular os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, focando em ações de gestão e gerenciamento do uso múltiplo e integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia. Em 2010, iniciou-se o projeto Instrumentação e Operação do Sistema de Monitoramento de Águas Superficiais e Subterrâneas na Bacia do Alto São Francisco, visando aumentar o número de poços monitorados na região, de modo a aperfeiçoar o monitoramento iniciado em 2005 pelo Igam nas sub-bacias dos rios Verde

Grande, Riachão e Jequitaí, incluindo maior número de municípios. Adicionalmente, diversos estudos acadêmicos foram realizados, atendendo a focos específicos, visando contribuir para mitigar os dois problemas principais da bacia: a escassez hídrica com suas repercussões sobre a qualidade e a quantidade de água, e a fragilidade na gestão de recursos hídricos na região (Santos, 2013).

### Infraestrutura regional

As condições de infraestrutura e logística são determinantes para o desenvolvimento regional, contribuindo para o escoamento de produtos e para a melhoria da qualidade de vida. Os elementos mais relevantes na determinação da infraestrutura estão relacionados aos setores de transporte, energia, telecomunicações, indústria, comércio, saneamento, turismo, capacidade de armazenamento, situação fundiária, educação e saúde.

O levantamento dos setores de transporte e energia na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande foi efetuado com base nos mapeamentos da comunidade *OpenStreetMap* (Herfort et al., 2021) e é apresentado na Figura 1.3.



**Figura 1.3.** Infraestrutura viária e de transmissão de energia elétrica na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia: (A) malha rodoviária e (B) linhas de transmissão de energia elétrica.

Fonte: Adaptado de Brasil (2007), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e Herfort et al. (2021).

A caracterização da situação física das rodovias teve como base as normas estabelecidas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Brasil, 2007), como segue:

- Pavimentadas: rodovia implantada, que apresenta revestimento superior com pavimento de asfalto, de concreto cimento ou de alvenaria poliédrica.
- Revestimento primário: rodovias construídas de acordo com as normas rodoviárias de projeto geométrico e que se enquadram em determinada classe estabelecida pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit), com superfície de rolamento sem pavimentação. Normalmente apresentam sua superfície em revestimento primário e permitem tráfego o ano todo.
- Leito natural: rodovia construída em primeira abertura, com superfície de rolamento em terreno natural. Não atendem às normas estabelecidas pelo DNIT, podendo eventualmente apresentar revestimento primário.

Conforme explicitado na Figura 1.3, a malha rodoviária da região ainda é formada em sua maioria por estradas com revestimento primário e vias de leito natural e, portanto, sujeitas a interrupções do tráfego nos períodos chuvosos. Alguns municípios de pequeno porte ainda são totalmente dependentes do transporte em estradas vicinais, como Catuni, localizado no sudeste da região, Varzelândia na zona oeste, e Rio Verde de Minas, na região noroeste da bacia hidrográfica. A malha ferroviária, operada pela Ferrovia Centro Atlântica (FCA), corta a região de norte a sul ligando o porto do Rio de Janeiro até Camaçari, em Salvador, além de permitir conexões para outras importantes malhas ferroviárias do país. A instalação de portos secos e a diversificação das cargas transportadas poderão contribuir significativamente para o desenvolvimento regional. As linhas de transmissão de energia elétrica e subestações mantêm certa similaridade com a rede de estradas pavimentadas e alcançam os principais municípios da bacia hidrográfica.

Quanto às condições de saneamento básico, índices relacionados à adequação do abastecimento de água, destinação de resíduos sólidos e esgotamento sanitário em domicílios urbanos e rurais são apresentados no Capítulo 4.

Informações sobre a capacidade de armazenamento de produtos agrícolas são apresentadas no Capítulo 5, e sobre situação fundiária, serão abordadas no Capítulo 3. Em relação à educação, indicadores são apresentados no Capítulo 4, visto que o componente de educação integra o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7)**: Bacias Hidrográficas Otto Nível 3. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f>. Acesso em: 30 jun. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/media/2020/01/PRH-DA-BACIA-DO-RIO-VERDE-GRANDE.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2023.

BONATTO, S. M. P. **SIRGAS 2000, quando iniciar a sua utilização?** Curitiba: Esteio Engenharia e Aerolevantamentos, 2008. Disponível em: <http://www.esteio.com.br/downloads/2008/sirgas2000.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 9 jan. 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Terminologias rodoviárias usualmente utilizadas**. Brasília, DF, 2007. 14 p.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE. **Caracterização**. Montes Claros, 2020. Disponível em: <http://verdegrande.cbh.gov.br/caracterizacao.aspx>. Acesso em: 1 fev. 2022.

HERFORT, B.; LAUTENBACH, S.; ALBUQUERQUE, J. P. de; ANDERSON, J.; ZIPF, A. The evolution of humanitarian mapping within the OpenStreetMap community. **Scientific Reports**, v. 11, article 3037, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82404-z>.

IBGE. **Bases cartográficas contínuas, Brasil**: bc250: versão 2019. Rio de Janeiro, 2019. Escala 1:250.000. Arquivo em formato *shapefile*. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759\\_Brasil.html?=&t=downloads](https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759_Brasil.html?=&t=downloads). Acesso em: 6 maio 2021.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**: 2017. Rio de Janeiro, 2017. 82. p. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/apps/regioes\\_geograficas/](https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/). Acesso em: 13 jun. 2018.

IBGE. **Malha municipal digital 2019**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_municipais/municipio\\_2017/Brasil/BR/](ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2017/Brasil/BR/). Acesso em: 12 nov. 2020.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Portaria Igam nº 57, de 11 de novembro de 2019. Declara Situação Crítica de Escassez Hídrica Superficial na porção hidrográfica localizada no reservatório de Bico da Pedra, e a sua bacia de contribuição. **Diário do Executivo - Minas Gerais**, 12 nov. 2019. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50060>. Acesso em: 29 abr. 2022.

SANTOS, E. F. dos. **Caracterização hidrogeológica e hidroquímica da Bacia do Rio Verde Grande em Minas Gerais**. 2013. 179 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2013. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-A86FMJ/1/disserta\\_\\_o\\_estefania\\_com\\_anexo.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-A86FMJ/1/disserta__o_estefania_com_anexo.pdf). Acesso em: 23 ago. 2023.

## Capítulo 2

# Características naturais e uso da terra

Daniel Pereira Guimarães

Elena Charlotte Landau

O meio ambiente representa a fonte de recursos para a sobrevivência de todos os seres vivos. Características físico-ambientais, incluindo recursos naturais e aspectos decorrentes do uso da terra, permitem avaliar o grau de conservação natural e padrões territoriais de uso antrópico da área de interesse. O meio físico condiciona o uso e a ocupação de terras, representando potencialidade e limitações às diversas possibilidades de desenvolvimento econômico local, principalmente nas áreas rurais. Neste capítulo, são apresentadas características naturais e de uso da terra, englobando geologia, geomorfologia, relevo, clima, solos, dinâmica da água no solo, bioma, vegetação natural e padrões de cobertura vegetal, e uso da terra no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

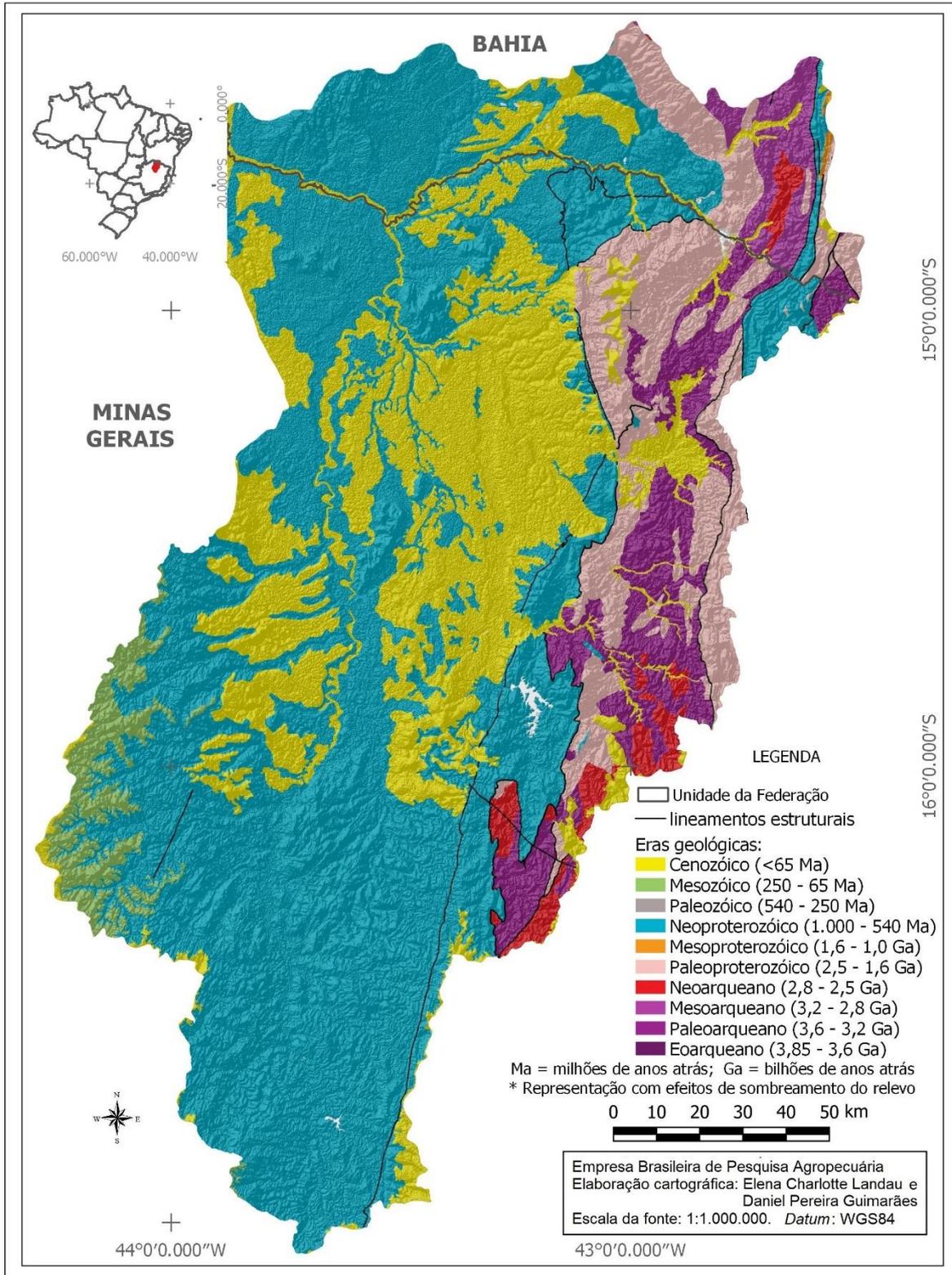
### Geologia

Geologia aborda o estudo da estrutura e evolução do globo terrestre, incluindo os processos que ocorrem no interior e na superfície da Terra. Do ponto de vista regional, a Bacia do Rio Verde Grande está inserida nos domínios do Cráton do São Francisco (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016). Na porção ocidental da bacia, predominam rochas do Grupo Bambuí, e na área oriental, rochas representadas por metadiamicritos do Grupo Macaúbas, quartzitos do Supergrupo Espinhaço e rochas granito-gnáissicas e metavulcanossedimentares de associações ígneas presentes nessa região (Santos, 2013)<sup>1</sup>.

Os terrenos mais antigos na bacia, de idade arqueana (superior a 1,8 bilhão de anos), concentram-se na borda oriental da bacia (Figura 2.1). Estes correspondem ao embasamento composto por rochas ígneas e sedimentares

---

<sup>1</sup> Maior detalhamento sobre aspectos geológicos, hidrogeológicos, hidroquímicos e hidroclimatológicos da área da bacia foi apresentado por Santos (2013).



**Figura 2.1.** Eras geológicas da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Bahia e Minas Gerais, Brasil. Legenda definida com base nas cores adotadas no mapa de eras geológicas do Brasil (Schobbenhaus; Neves, 2003, p. 27).

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), United States Geological Survey (2014), IBGE (2020) e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2022).

metamorfisadas, constituídas por gnaisses, migmatitos (Complexo Santa Izabel e Porteirinha) e sequências vulcanossedimentares (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016). Predominam principalmente nos municípios de Urandi, BA; Espinosa, MG; Monte Azul, MG; Mato Verde, MG; Pindaí, BA; Ponteirinha, MG; Serranópolis de Minas, MG; Riacho dos Machados, MG e no extremo nordeste do município de Francisco Sá, MG. Entre os municípios com maior percentual da área de origem cenozoica destacam-se Catuti, MG; Gamaleiras, MG; Jaíba, MG; Janaúba, MG; Pai Pedro, MG e Verdelândia, MG.

Na maior parte da bacia predominam rochas pertencentes ao Supergrupo São Francisco de idade neoproterozoica (630 milhões a 1 bilhão de anos) representado pelo Grupo Bambuí, de ampla extensão, e pela Formação Jequitai e Grupo Macaúbas, de ocorrências restritas. O Grupo Bambuí é formado por uma sequência de rochas carbonáticas (calcárias) intercaladas a sedimentos. Nas zonas de ocorrência de expressiva participação de rochas calcárias, como nas porções sudoeste da Bacia, próximo a Montes Claros, e noroeste, na confluência do Verde Grande com o São Francisco, verifica-se o desenvolvimento de feições cársticas como dolinas, sumidouros e cavernas. Na borda leste da bacia também ocorrem rochas de idade mesoproterozoica (1,2 a 1,6 bilhão de anos) do Supergrupo Espinhaço, representadas pelos metassedimentos predominantemente arenosos do Grupo Diamantina, na área da bacia situada no estado de Minas Gerais, e do Grupo Oliveira dos Brejinhos, na divisa entre Bahia e Minas Gerais. Com distribuição mais restrita, na porção sudoeste da bacia ocorrem sedimentos arenosos do Grupo Urucuia (com 65 milhões a 145 milhões de anos), de origem mesozoica, recobrando principalmente áreas dos municípios de Mirabela, MG; Patis, MG e São João da Ponte, MG (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016).

## **Geomorfologia**

O mapeamento geomorfológico possibilita o entendimento do modelado terrestre, contribuindo principalmente para a compreensão da paisagem, a visualização dos compartimentos do relevo e a identificação de áreas de estocagem de sedimentos. As principais unidades são representadas por planaltos, planícies e depressões. Para o mapeamento das características geomorfológicas da bacia, foi

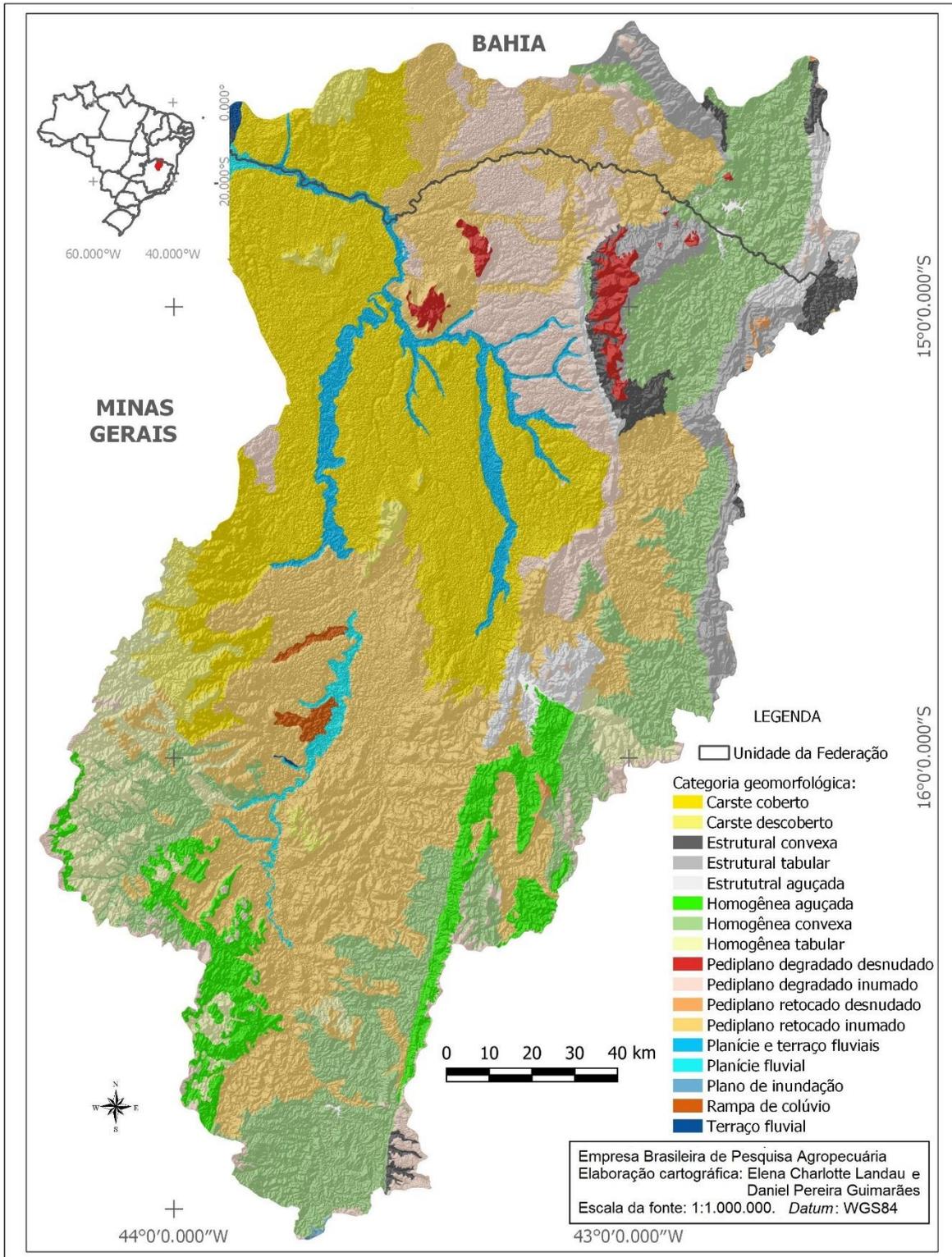
considerado o arquivo vetorial disponibilizado pelo IBGE (2021), escala 1:250.000, com maior detalhamento sobre as categorias identificadas, apresentado em IBGE (2009).

A Bacia do Rio Verde Grande apresenta considerável diversidade de categorias geomorfológicas. Predominam "pediplano retocado inumado" (29,35% da área), "carste coberto" (20,43%), "homogênea convexa" (17,89%), "pediplano degradado inumado" (8,78%), "homogênea aguçada" (4,75%), "Homogênea tabular" (3,82%), "estrutural tabular" (3,43%), "planície e terraço fluviais" (2,75%), "carste descoberto" (2,19%), "estrutural aguçada" (2,09%), "estrutural convexa" (1,49%), "planície fluvial" (1,07%) e "pediplano degradado desnudado" (1,06%)<sup>2</sup> (Figura 2.2).

A categoria "pediplano retocado inumado" predomina principalmente na porção central da metade sul da bacia, enquanto "carste coberto" concentra-se principalmente no terço inferior da bacia. As categorias "homogênea convexa" e "homogênea aguçada" são mais frequentes próximo aos limites da bacia, nas áreas mais ao sul e leste dela. Nas áreas de serra e afloramentos rochosos, predominam as categorias "estrutural convexa", "estrutural tabular" e "pediplano degradado desnudado". Manchas de "carste descoberto" são encontradas principalmente nos municípios de Capitão Enéas, MG; Iuiu, BA; Malhada, BA; São João da Ponte, MG; Varzelândia, MG; Verdelândia, MG. Os municípios com maiores extensões cobertas pela categoria "homogênea tabular" foram Ibiracatu, MG; Francisco Sá, MG; Mirabela, MG; Montes Claros, MG; Patis, MG; Riacho dos Machados, MG e São João da Ponte, MG. A categoria "degradado inumado" é encontrada principalmente nos municípios de Espinosa, MG; Gamaleiras, MG; Jaíba, MG; Monte Azul, MG; Pai Pedro, MG e Sebastião Laranjeiras, BA. Planícies fluviais ocorrem nas áreas em torno dos rios principais da bacia.

---

<sup>2</sup> Maior detalhamento sobre as categorias geomorfológicas citadas é apresentado em IBGE (2009).



**Figura 2.2.** Modelado geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Bahia e Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2009, 2021) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012).

## Relevo

A caracterização do relevo foi baseada no modelo digital de elevação obtido pelo satélite SRTM (United States Geological Survey, 2014), com resolução de 30 metros (um arco-segundo). Foram gerados mapas de elevação, declividade e ângulo de orientação da vertente (ou exposição solar)<sup>3</sup>, conforme metodologia descrita em Guimarães et al. (2008).

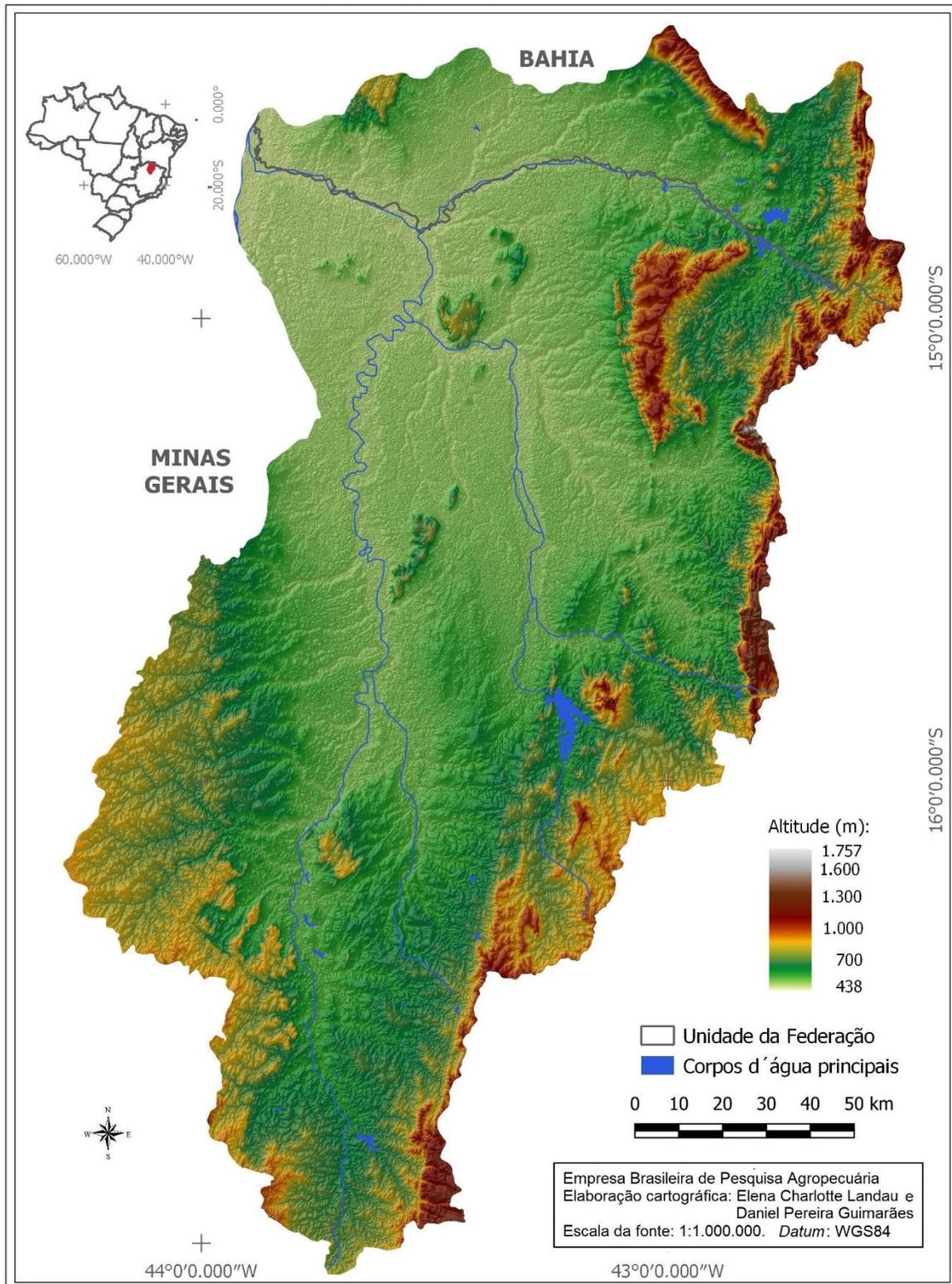
As altitudes registradas na bacia variam entre 438,4 e 1.756,1 m. Na maior parte das áreas da bacia, o relevo é bastante plano, com altitudes médias em torno de 500 metros. As áreas mais elevadas da bacia ocorrem predominantemente no Médio e Baixo Gorutuba e no Alto Verde Pequeno, no leste da bacia, onde o Planalto das Bordas do Espinhaço representa o divisor de águas com as bacias dos rios Jequitinhonha e Pardo. Na área da bacia também são verificadas chapadas, com cotas entre 800 e 1.000 m de altitude (adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016) (Figura 2.3).

Em termos de grau de inclinação do terreno, na maior parte da bacia predominam áreas com até 3% de declividade (Figura 2.4). Avaliando apenas do ponto de vista de declividade, segundo Ramalho Filho e Beek (1995), seriam áreas com nenhuma ou poucas limitações de uso para o desenvolvimento da agricultura, de fácil mecanização e com requerimento de práticas simples de conservação do solo. Também são observadas áreas com declividades entre 3% e 8%, aptas para o plantio de certas culturas agrícolas e mecanização, mas que demandam maiores ações de controle erosivo. Nas áreas próximas aos limites da bacia e nos chapadões também há locais com declividades acima de 20%, portanto, não aptos para a prática de agricultura nem mecanização.

Na maior parte da bacia ocorre variação considerável de orientação das vertentes (Figura 2.5), com conseqüente variação diária e anual da incidência dos raios solares. Na maior parte do ano, as vertentes voltadas para o norte são as mais ensolaradas. As voltadas para o leste e nordeste recebem maior incidência solar no período da manhã, e as voltadas para o oeste e noroeste, no período da tarde. Já entre aproximadamente meados de novembro e meados de janeiro as vertentes mais ensolaradas são as voltadas para o sudeste, sul e sudoeste. Essa maior insolação das vertentes, de acordo com a sua orientação, é mais evidente naquelas com maior declividade do terreno.

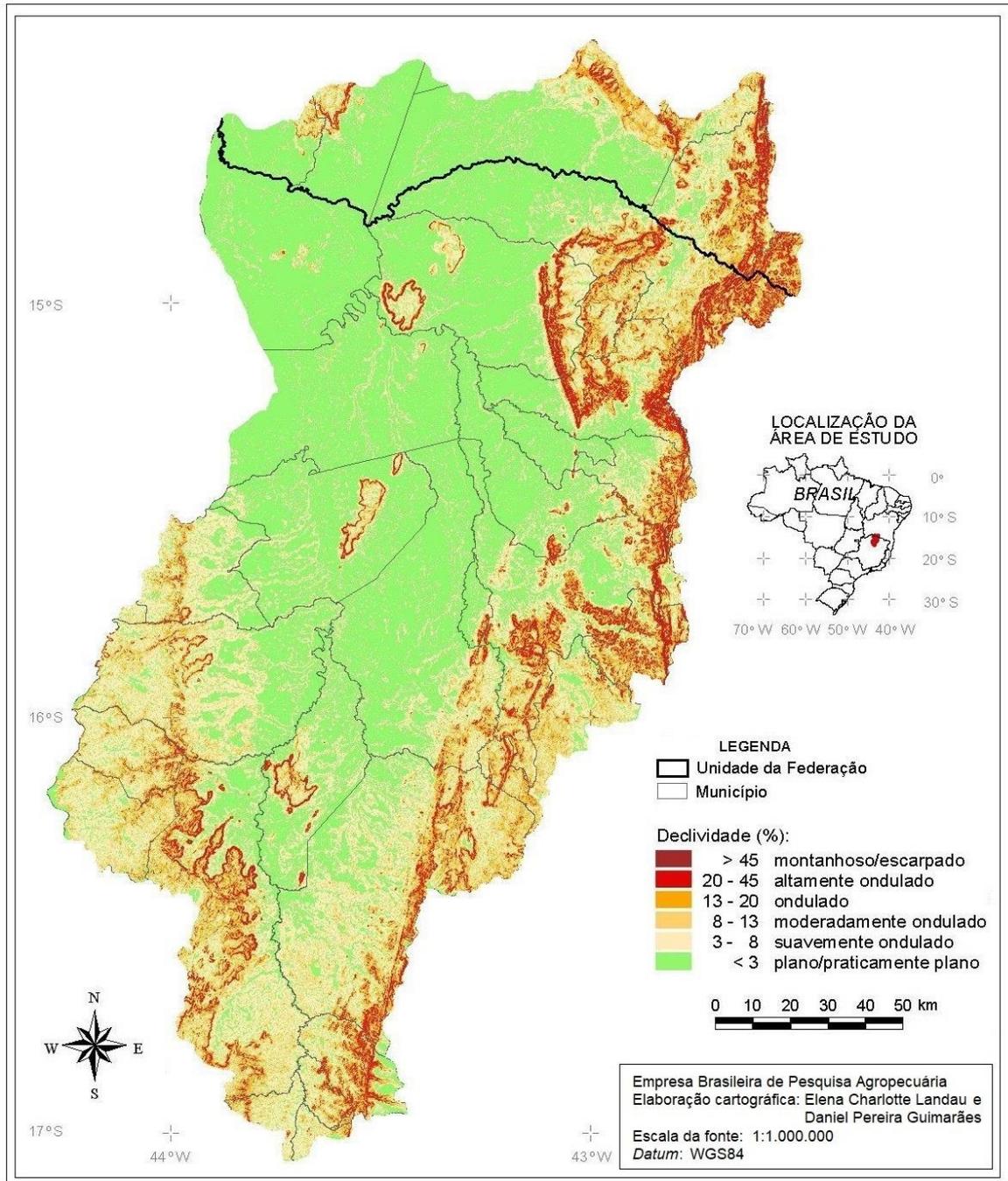
---

<sup>3</sup> Variáveis geomorfométricas locais derivadas da altimetria.



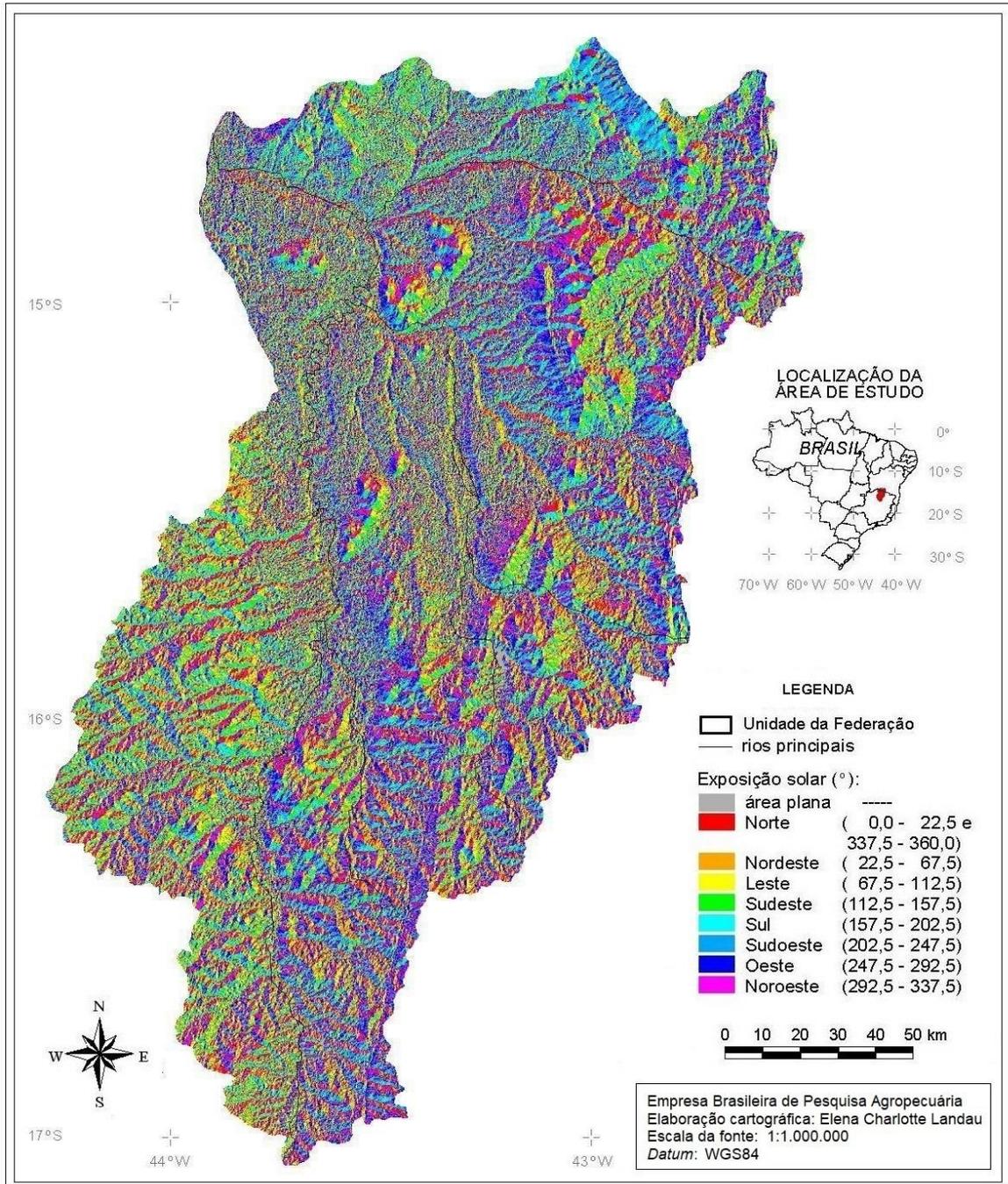
**Figura 2.3.** Variação altitudinal na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil, incluindo efeito de sombreamento do relevo.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), United States Geological Survey (2014) e IBGE (2019, 2020).



**Figura 2.4.** Níveis de declividade na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek (1995), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), United States Geological Survey (2014) e IBGE (2020).



**Figura 2.5.** Ângulos de orientação solar na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), United States Geological Survey (2014) e IBGE (2020).

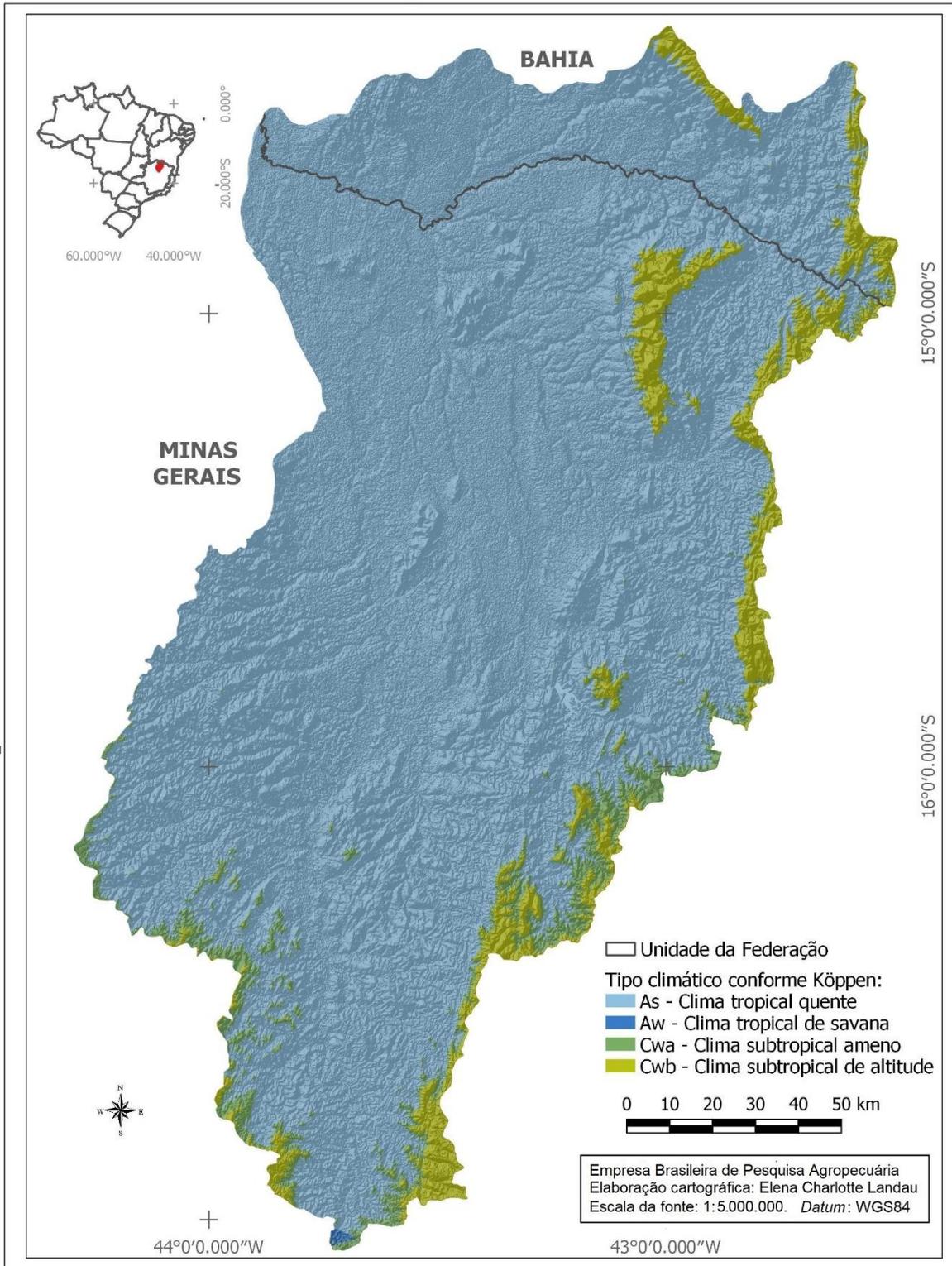
## Clima

### Tipos climáticos conforme Köppen

De acordo com a classificação de Köppen, Álvares et al. (2013) identificaram oito tipos climáticos distintos para a área da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande:

- *As*: clima tropical quente, com verão seco e inverno chuvoso (temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C).
- *Cwa*: clima subtropical com inverno seco (temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C) e verão chuvoso e quente (temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C).
- *Cwb*: clima subtropical de altitude, com inverno seco (temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C) e verão chuvoso e ameno (temperatura média do mês mais quente inferior a 22 °C).
- *Aw*: clima tropical de savana, com inverno seco e verão chuvoso, temperatura média do mês mais frio acima de 18 °C e precipitação anual superior a 750 mm.

O clima do tipo *As* ocorre em quase toda a área da bacia. Já os tipos climáticos *Cwa* e *Cwb* são encontrados apenas nas áreas com altitudes a partir de 800 m e 900 m, respectivamente. Estes últimos concentram-se principalmente nos limites sul e leste da bacia, e na porção da Serra do Espinhaço onde se localiza o Parque Estadual Caminho dos Gerais, situado no leste do município de Gameleiras, MG, oeste do de Mamonas, MG, centro-sul do de Espinosa, MG e centro-norte do de Monte Azul, MG. O clima do tipo *Aw* ocorre apenas numa pequena área no extremo sul da bacia, nos municípios de Bocaiúva, MG e Guaraciama, MG (Figura 2.6).



**Figura 2.6.** Classificação climática conforme Köppen da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil, incluindo efeito de sombreamento do relevo. A atribuição de cores da legenda por tipo climático foi baseada em Álvares et al. (2013).

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), Álvares et al. (2013), United States Geological Survey (2014) e IBGE (2019, 2020).

### Normais climatológicas

Nas Tabelas 2.1 a 2.5, são apresentadas normais climatológicas mensais e anuais de estações meteorológicas da região, obtidas a partir da análise de séries históricas de dados de 1960 a 2020 (Instituto Nacional de Meteorologia, 2021). A precipitação média anual variou entre 721,3 mm e 1.064,8 mm, ocorrendo chuvas concentradas principalmente entre os meses de novembro e março. A região apresenta temperaturas médias variando entre 23,0 °C e 24,9 °C, com temperaturas máximas médias entre 29,7 °C e 32,2 °C, e mínimas médias entre 17,5 °C e 20,0 °C. As temperaturas médias mais baixas são observadas nos meses de junho a agosto. Os meses de agosto e setembro apresentam umidade relativa média inferior a 57%, representando os últimos meses antes do início do período chuvoso.

**Tabela 2.1.** Normais climatológicas de precipitação pluviométrica 1960–2020 (mm), observadas em estações meteorológicas da Bacia Hidrográfica do Verde Grande.

Estação meteorológica	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
Espinosa	128,2	84,6	95,6	43,5	9,5	2,0	1,4	1,9	9,3	50,6	133,4	161,3	721,3
Janaúba	155,0	84,0	102,3	42,0	9,3	0,0	0,0	3,1	6,0	49,6	153,0	173,6	777,9
Mocambinho	158,1	98,0	111,6	51,0	12,4	3,0	0,0	0,0	9,0	65,1	162,0	189,1	859,3
Monte Azul	133,3	103,6	105,4	42,0	6,2	0,0	0,0	0,0	12,0	55,8	141,0	170,5	769,8
Montes Claros	207,7	103,6	130,2	39,0	12,4	3,0	3,1	3,1	18,0	96,1	213,0	235,6	1.064,8

**Tabela 2.2.** Normais climatológicas de temperatura média 1960–2020 (°C), observadas em estações meteorológicas da Bacia Hidrográfica do Verde Grande.

Estação meteorológica	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
Espinosa	25,4	28,8	25,6	25,0	23,8	22,5	22,2	23,5	25,2	26,3	24,6	25,2	24,7
Janaúba	25,6	26,0	26,0	25,4	24,0	22,8	22,6	23,7	25,3	26,6	25,7	25,4	24,9
Mocambinho	25,5	25,8	25,5	25,1	23,7	22,3	22,0	23,1	25,1	26,5	25,5	25,3	24,6
Monte Azul	25,3	25,8	25,6	25,2	24,1	22,9	22,7	23,6	25,2	26,4	25,4	25,1	24,8
Montes Claros	24,2	24,4	24,2	23,4	21,6	20,3	20,2	21,5	23,7	24,7	23,9	23,8	23,0

**Tabela 2.3.** Normais climatológicas de temperatura máxima absoluta 1960–2020 (°C), observadas em estações meteorológicas da Bacia Hidrográfica do Verde Grande.

Estação meteorológica	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
Espinosa	31,0	31,7	31,6	30,9	30,3	29,1	28,9	30,3	31,8	32,4	30,8	30,7	30,8
Janaúba	31,9	32,5	32,4	31,7	30,9	29,5	29,6	30,8	32,5	33,4	31,8	31,4	31,5
Mocambinho	32,0	32,7	32,3	32,4	31,6	30,7	30,7	32,2	33,7	34,2	32,0	31,6	32,2
Monte Azul	31,0	31,7	31,6	30,9	30,1	28,8	28,7	30,1	31,7	32,3	30,7	30,6	30,7
Montes Claros	30,1	30,7	30,4	30,0	28,9	28,1	27,9	29,4	31,0	31,3	29,6	29,3	29,7

**Tabela 2.4.** Normais climatológicas de temperatura mínima absoluta 1960–2020 (°C), observadas em estações meteorológicas da Bacia Hidrográfica do Verde Grande.

Estação meteorológica	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
Espinosa	20,9	21,2	21,0	20,2	18,3	16,6	16,3	17,4	19,7	21,1	21,1	20,9	19,6
Janaúba	20,4	20,4	20,5	19,9	18,2	16,8	16,3	16,7	18,4	20,0	20,5	20,6	19,1
Mocambinho	20,6	20,6	20,4	19,5	17,4	15,4	14,5	15,1	17,6	20,0	20,7	20,8	18,6
Monte Azul	21,0	21,3	21,3	20,7	19,3	18,0	17,6	18,2	19,8	21,2	21,1	20,9	20,0
Montes Claros	19,6	19,6	19,5	18,2	15,8	14,1	13,6	14,3	17,0	19,1	19,6	19,6	17,5

**Tabela 2.5.** Normais climatológicas de umidade relativa do ar 1960–2020 (%), observadas em estações meteorológicas da Bacia Hidrográfica do Verde Grande.

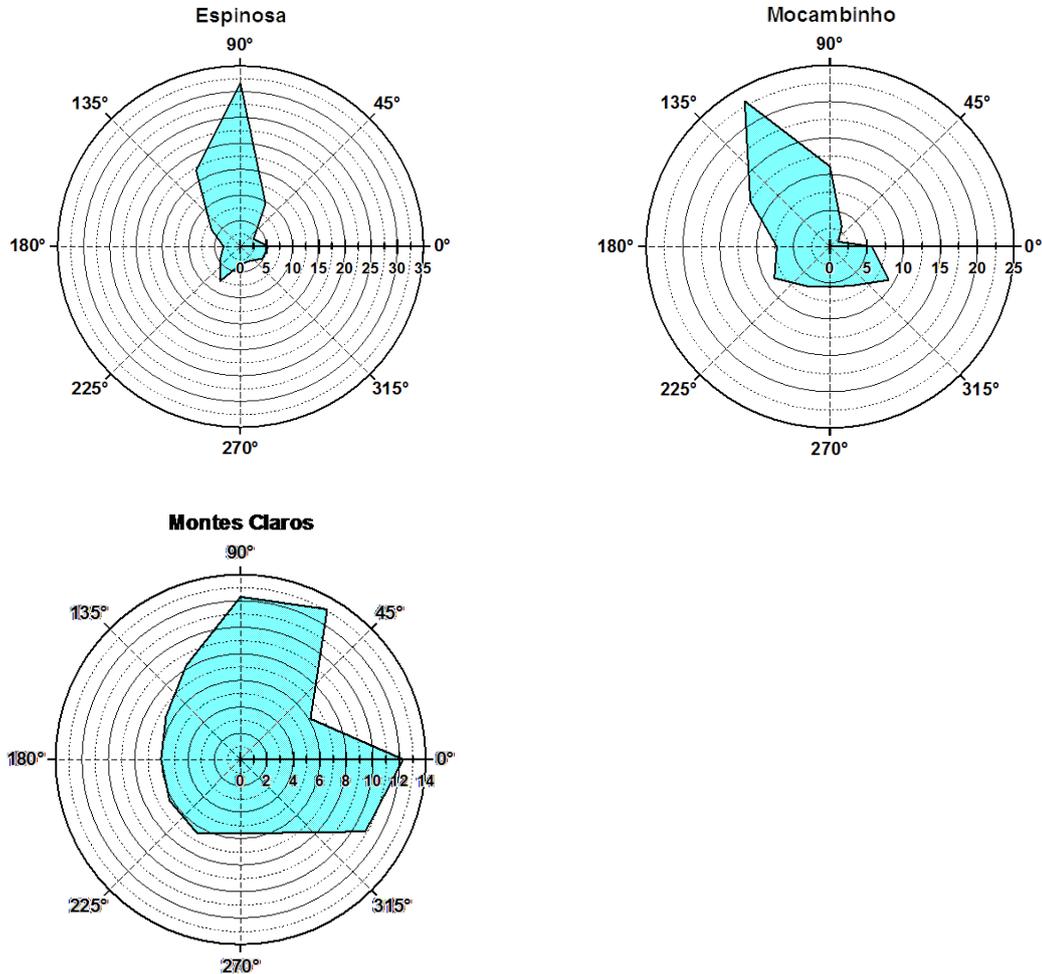
Estação meteorológica	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Anual
Espinosa	70,4	67,0	68,2	66,3	61,3	57,9	54,5	49,0	48,8	53,4	66,2	70,2	61,1
Janaúba	70,1	65,7	67,4	64,6	62,0	59,4	54,6	49,6	49,0	51,9	64,5	70,9	60,8
Mocambinho	75,7	73,6	75,2	72,0	67,7	64,2	61,6	56,3	54,1	58,7	72,5	77,8	67,5
Monte Azul	68,2	65,0	66,2	63,1	58,5	56,1	52,8	48,7	48,1	52,1	64,3	69,6	59,4
Montes Claros	73,1	69,5	72,3	70,3	66,7	63,8	58,4	50,9	49,9	57,2	71,3	75,3	64,9

Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia (2021a).

#### Direção predominante dos ventos

O estudo da direção predominante do vento permite subsidiar a alocação de estruturas físicas (construções), o dimensionamento de barreiras quebra-ventos, tendência de deslocamentos de gases poluentes, a orientação de fontes de captação de energia eólica, etc. A análise da direção dos ventos considerou a ocorrência de rajadas com velocidades acima de 10 km/h, a partir da análise de séries históricas horárias de três estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia - Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia, 2021b). Os dados foram expressos em termos percentuais de ocorrência. Observa-se direção

do vento predominantemente norte na estação meteorológica de Espinosa, MG, noroeste na de Mocambinho, MG e mais de uma orientação predominante em Montes Claros, MG: norte, nordeste, leste e sudeste (Figura 2.7).



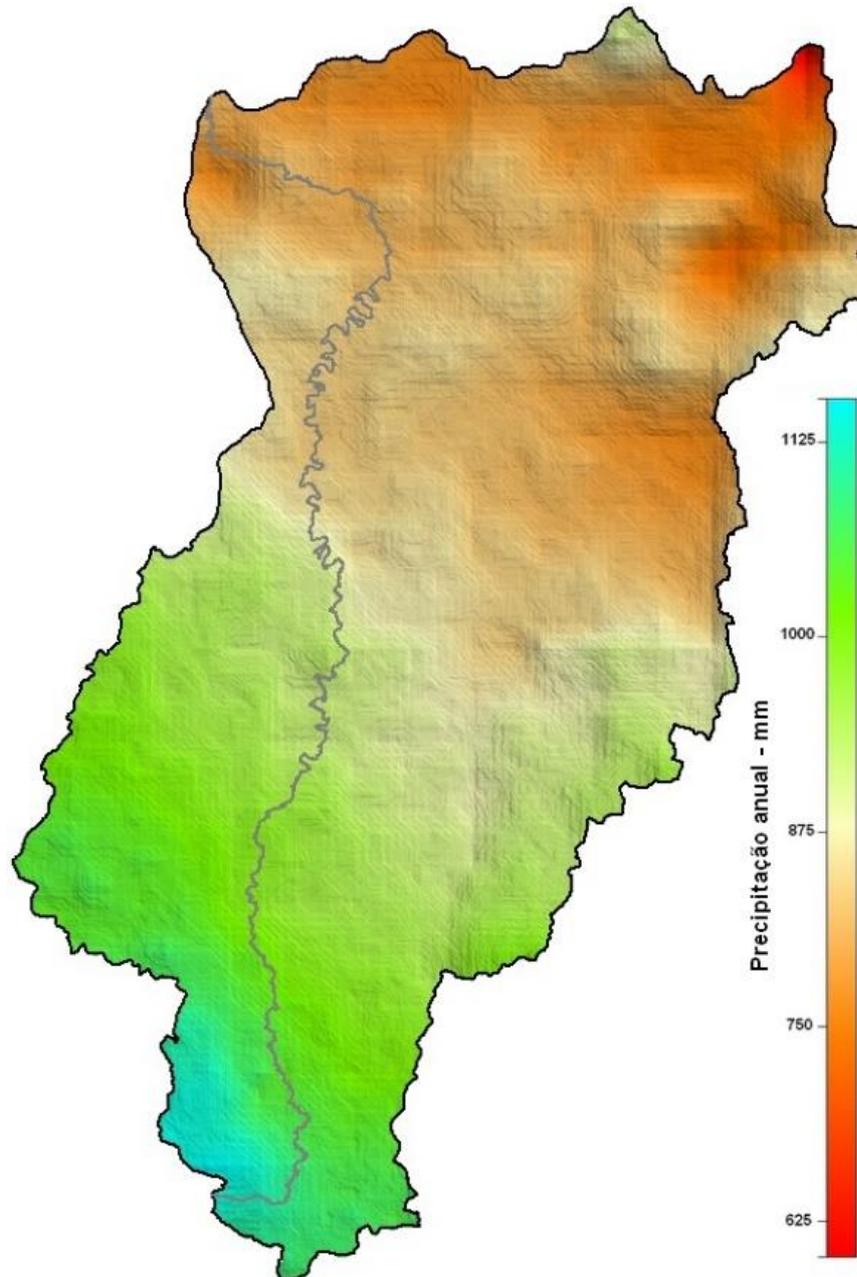
**Figura 2.7.** Direção predominante dos ventos nas estações meteorológicas automáticas instaladas na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil, representada pela frequência de registros (eixo x) por direção do vento (em graus) entre os anos 2000 e 2020.

Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia (2021b).

#### Variação geográfica da precipitação pluviométrica

A distribuição das chuvas na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande foi gerada a partir das bases diárias Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (Chirps) (University of California, 2021) em razão da base de dados consistida, validada e combinada com informações de satélite com as bases de observações terrestres. A resolução espacial de aproximadamente 5 km (0,05 *arc degrees*) permite uma melhor avaliação da variabilidade das precipitações, como

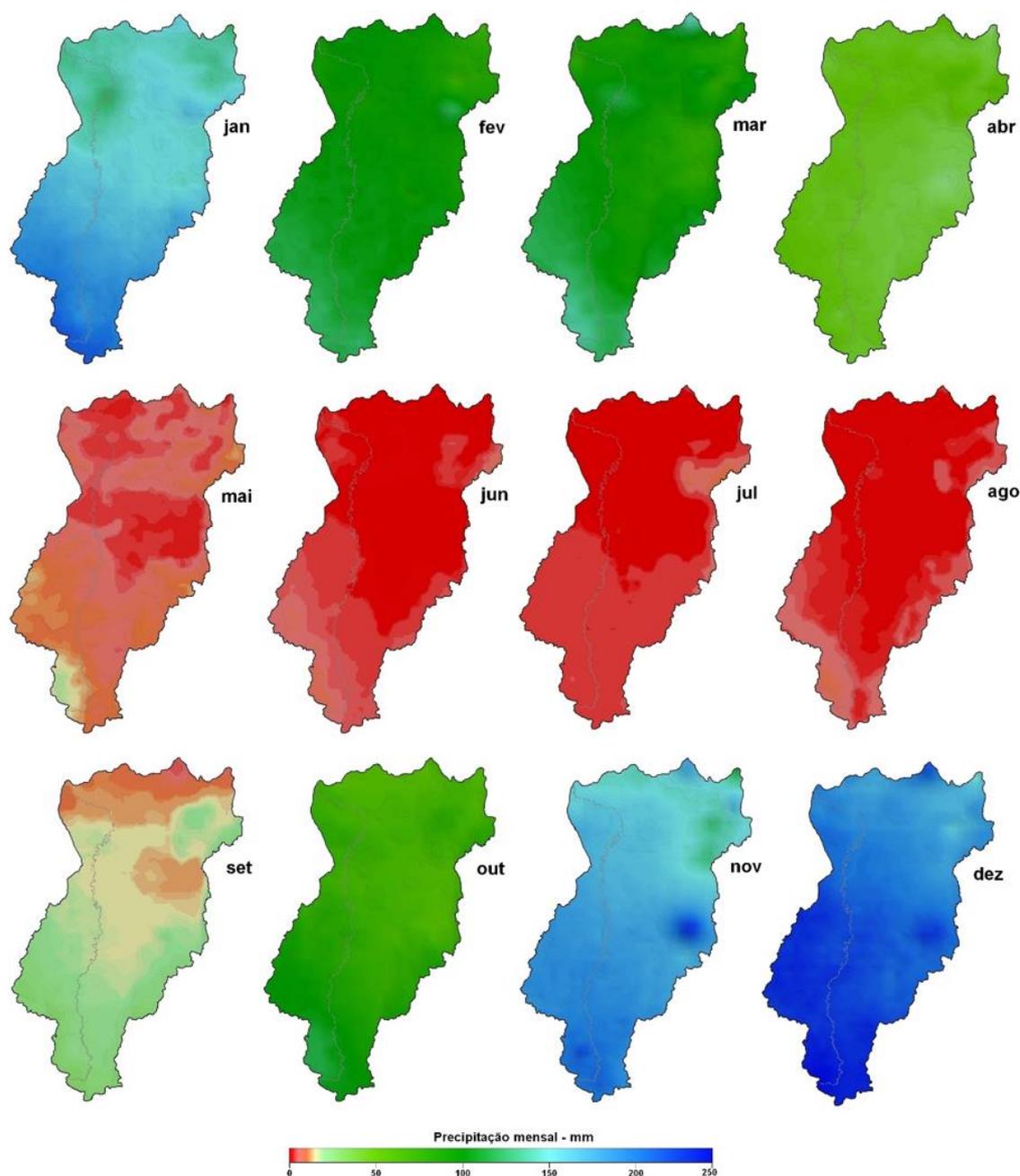
as causadas pelos impactos do relevo. Observa-se tanto variação espacial quanto sazonal da precipitação na bacia, sendo observado um gradiente decrescente de precipitação entre as cabeceiras e a desembocadura dos rios da bacia (das áreas de maior para as de menor altitude). Os maiores índices pluviométricos concentram-se principalmente nos meses de novembro a janeiro, e os menores, entre junho e agosto (Figuras 2.8 e 2.9).



**Figura 2.8.** Precipitação média anual na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e University of California (2021).



**Figura 2.9.** Precipitação média mensal na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e University of California (2021).

#### Eventos meteorológicos extremos

Eventos meteorológicos extremos podem se apresentar de diversas formas, como na ocorrência de enchentes, secas prolongadas, ondas de calor ou de frio, tufões. O conhecimento de eventos meteorológicos extremos registrados numa região contribui para o planejamento e a prevenção de possíveis impactos no

ambiente, na saúde e nos bens da população. A partir de séries temporais de dados disponibilizadas pelo Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia, 2021a, 2021b), para cada mês do ano, foram obtidos os valores máximos diários e horários registrados em termos de precipitação, valores extremos de temperatura, valores mínimos de umidade relativa e velocidades máximas registradas de rajadas de vento.

As maiores precipitações diárias observadas em Espinosa, MG foram registradas no mês de março (126,7 mm), em Janaúba, MG, no mês de abril (109 mm), em Juramento, MG, no mês de fevereiro (127 mm), em Mocambinho (Jaíba, MG) no mês de novembro (132,9 mm), e em Monte Azul, MG e Montes Claros, MG, no mês de dezembro (respectivamente, 136,7 mm e 145,0 mm) (Tabela 2.6).

**Tabela 2.6.** Máxima Precipitação Diária – P<sub>máx</sub> (mm) registrada em estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet situadas na Bacia do Rio Verde Grande entre 1960 e 2021.

Estação	Espinosa		Janaúba		Juramento		Mocambinho		Monte Azul		Montes Claros	
	Data	P <sub>máx</sub>	Data	P <sub>máx</sub>								
Jan.	16/1/2002	116,4	15/1/2002	102,7	2/1/1997	105,0	16/1/2002	103,2	16/1/2002	136,0	13/1/1961	136,7
Fev.	15/2/2007	104,4	15/2/2007	80,0	9/2/2004	127,0	5/2/2007	103,9	4/2/2002	96,6	1/2/2008	88,6
Mar.	19/3/1997	126,7	19/3/2004	106,2	11/3/2000	80,0	11/3/1994	104,2	18/3/1995	124,0	2/3/1997	143,0
Abr.	9/4/2006	80,4	27/4/2008	109,0	1/4/1997	66,6	8/4/2003	97,4	10/4/2006	45,6	13/4/1996	66,1
Mai	10/5/2003	44,0	17/5/1977	41,5	11/5/2010	39,0	16/5/1986	42,6	1/5/1992	32,2	14/5/2001	40,5
Jun.	5/6/1978	17,3	13/6/1997	12,4	24/6/2004	23,6	13/6/1997	13,3	8/6/1981	9,0	24/6/2004	24,5
Jul.	12/7/2004	12,2	24/7/1986	8,0	2/7/1991	5,7	21/7/1997	13,6	20/7/1997	2,2	22/7/1978	27,8
Ago.	13/8/1996	32,7	26/8/1992	54,3	29/8/2003	16,8	27/8/1986	16,3	24/8/2006	20,2	21/8/1979	15,2
Set.	29/9/1985	49,4	21/9/2006	44,9	7/9/2009	53,2	26/9/1980	24,0	30/9/2003	45,4	23/9/1970	50,8
Out.	12/10/1975	59,9	30/10/1996	62,6	30/10/2009	73,8	27/10/2009	104,7	31/10/1992	78,2	30/10/2009	78,5
Nov.	12/11/2006	83,5	29/11/2007	157,0	27/11/2005	103,0	26/11/2007	132,9	25/11/1996	87,2	5/11/1998	107,8
Dez.	9/12/1987	115,8	29/12/2002	75,8	2/12/1998	105,0	17/12/1988	97,5	9/12/2005	140,1	26/12/2002	145,0

As maiores precipitações horárias registradas em Espinosa, MG ocorreram no mês de março (55,6 mm), em Mocambinho (Jaíba, MG), no mês de novembro (44,4 mm), e em Montes Claros, MG, no mês de dezembro (53,8 mm), mesmos meses em que foram registrados os picos de precipitação diários nessas estações. (Tabela 2.7). Assim, verifica-se a ocorrência de possíveis picos de precipitação em diferentes meses ao longo do período chuvoso, com possibilidade de ocorrência de precipitações diárias superiores a 130 mm e horárias superiores a 50 mm.

**Tabela 2.7.** Máxima Precipitação Horária – P<sub>máx</sub> (mm) registrada em estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet situadas na Bacia do Rio Verde Grande entre 1960 e 2021.

Estação	Espinosa		Mocambinho		Montes Claros	
	Data	P <sub>máx</sub>	Data	P <sub>máx</sub>	Data	P <sub>máx</sub>
Jan.	2/1/2012	22,4	6/1/2016	36,0	20/1/2013	52,4
Fev.	11/2/2012	55,6	5/2/2017	22,4	28/2/2004	27,6
Mar.	21/3/2019	21,2	25/3/2019	23,0	21/3/2019	30,8
Abr.	7/4/2015	25,0	6/4/2014	21,4	13/4/2006	24,2
Mai	18/5/2019	14,8	22/5/2012	9,2	14/5/2012	8,0
Jun.	15/6/2012	2,0	29/6/2012	2,6	23/6/2004	5,0
Jul.	30/7/2017	0,4	10/7/2017	0,2	11/7/2004	7,4
Ago.	8/8/2019	2,8	17/8/2018	2,0	29/8/2013	4,0
Set.	29/9/2019	12,2	30/9/2013	12,8	29/9/2013	31,0
Out.	28/10/2019	35,6	31/10/2020	38,6	10/10/2016	50,4
Nov.	3/11/2018	31,0	14/11/2016	44,4	9/11/2012	28,8
Dez.	8/12/2018	36,0	14/12/2014	36,6	31/12/2018	53,8

As maiores temperaturas extremas na região têm sido registradas no mês de outubro, tendo chegado a 39,7 °C em Espinosa, 40,6 °C em Juanaúba, 39,4 °C em Juramento, 41,0 °C em Mocambinho (Jaíba, MG), 40,0 °C em Monte Azul e 39,4 °C em Montes Claros (Tabela 2.8). Por outro lado, as temperaturas mínimas absolutas observadas na maioria das estações ocorreram em junho, quando foram registrados valores de 9,2 °C em Espinosa, de 2,8 °C em Janaúba, e de 9,0 °C em Mocambinho. Em Monte Azul e Montes Claros, as menores temperaturas mínimas absolutas foram registradas em julho (respectivamente, 11,0 °C e 5,8 °C), enquanto em Juramento elas ocorreram no mês de dezembro (2,3 °C) (Tabela 2.9).

Os menores valores de umidade relativa em Espinosa foram registrados em agosto, setembro e outubro (10%); em Mocambinho, no mês de novembro (7%); e em Montes Claros, em setembro (8%) (Tabela 2.10). As maiores rajadas de vento em Espinosa e Mocambinho foram registradas em dezembro (respectivamente, 82,08 km/h e 84,24 km/h). Na estação meteorológica de Montes Claros, foram observadas em outubro (78,84 km/h). Nas três estações e em praticamente todos os meses do ano têm sido registradas rajadas de vento superiores a 60 km/h (Tabela 2.11).

**Tabela 2.8.** Temperaturas Máximas mensais – T<sub>máx</sub> (°C) registradas em estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet situadas na Bacia do Rio Verde Grande entre 1960 e 2021.

Estação	Espinososa		Janaúba		Juramento		Mocambinho		Monte Azul		Montes Claros	
	Data	T <sub>máx</sub>	Data	T <sub>máx</sub>								
Jan.	6/1/1998	38,6	26/1/2006	38,8	31/1/2015	36,8	18/1/1995	39,4	18/1/1995	38,0	31/1/2015	37,7
Fev.	4/2/1998	39,1	27/2/2013	38,0	5/2/1998	36,0	3/2/1987	39,4	18/2/2010	37,8	1/2/1961	37,8
Mar.	12/3/2013	38,1	12/3/2013	38,2	30/3/2010	38,4	5/3/2009	37,5	11/3/2013	38,1	18/3/1961	37,4
Abr.	2/4/1998	38,8	10/4/1980	38,5	19/4/1998	36,0	13/4/2003	38,6	23/4/2012	38,0	18/4/1998	36,0
Mai	1/5/1998	36,9	2/5/1998	36,8	9/5/1987	34,6	23/5/1987	36,9	2/5/1998	36,4	27/5/1962	37,0
Jun.	26/6/1982	34,3	22/6/2012	35,1	8/6/2014	33,4	24/6/1987	35,6	22/6/2012	34,7	12/6/1961	37,8
Jul.	27/7/2007	34,9	30/7/2006	36,2	22/7/2001	34,0	30/7/2006	36,2	2/7/2003	39,1	22/7/2013	33,6
Ago.	29/8/2004	37,0	31/8/1978	37,0	26/8/2005	35,8	8/8/2007	39,2	28/8/2013	37,1	31/8/1962	36,8
Set.	24/9/2013	38,4	27/9/2003	39,6	10/9/1997	38,4	10/9/1997	39,6	24/9/2013	39,7	10/9/1997	38,6
Out.	28/10/2008	39,7	28/10/2008	40,6	28/10/2008	39,4	20/10/1987	41,0	28/10/2008	40,0	28/10/2008	39,4
Nov.	1/11/2012	39,4	4/11/2008	40,0	4/11/2008	38,6	15/11/2008	39,6	1/11/2012	39,3	3/11/2008	38,6
Dez.	3/12/2002	38,4	2/12/2002	39,4	2/12/1993	36,2	3/12/2002	39,8	6/12/2002	38,4	2/12/2002	37,8

**Tabela 2.9.** Temperaturas mínimas mensais – T<sub>mín</sub> (°C) registradas em estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet situadas na Bacia do Rio Verde Grande entre 1960 e 2021.

Estação	Espinososa		Janaúba		Juramento		Mocambinho		Monte Azul		Montes Claros	
	Data	T <sub>mín</sub>	Data	T <sub>mín</sub>								
Jan.	14/1/1984	15,8	21/1/1986	15,1	20/1/2007	10,9	18/1/1976	15,9	20/1/1986	16,2	30/1/2011	11,4
Fev.	5/2/1981	15,3	19/2/1994	2,6	5/2/2001	12,2	20/2/1975	16,1	17/2/1975	11,2	20/2/1974	15,2
Mar.	28/3/1980	15,0	24/3/1980	15,2	21/3/1994	3,2	12/3/2000	2,4	19/3/2000	17,2	3/3/1977	12,6
Abr.	6/4/1996	10,6	8/4/1978	13,8	26/4/2000	11,0	14/4/1997	14,3	12/4/1979	13,6	18/4/1969	12,0
Mai	20/5/2006	11,6	29/5/2006	10,2	22/5/1999	8,8	20/5/2006	11,1	13/5/1975	11,9	30/5/1975	9,8
Jun.	21/6/1978	9,2	10/6/1982	2,8	26/6/2000	5,2	20/6/1988	9,0	14/6/2010	11,3	30/6/1974	6,5
Jul.	21/7/2006	9,6	18/7/2000	7,8	18/7/2000	4,2	18/7/2000	9,2	13/7/1979	11,0	18/7/2000	5,8
Ago.	12/8/2004	9,6	29/8/1981	10,1	12/8/2004	6,3	2/8/1988	9,6	06/8/1977	11,4	2/8/1974	8,9
Set.	4/9/2004	11,6	21/9/2011	11,4	13/9/1988	2,5	12/9/1981	11,0	13/9/1980	12,3	9/9/1979	10,0
Out.	6/10/2014	16,3	27/10/1981	5,2	10/10/1987	2,5	18/10/2003	12,3	6/10/2014	15,8	5/10/1973	12,0
Nov.	15/11/1985	15,8	7/11/2003	12,8	15/11/2011	11,5	6/11/2011	15,3	8/11/2003	16,8	6/11/2011	12,8
Dez.	22/12/1983	16,4	28/12/2010	4,0	8/12/1988	2,3	14/12/1993	11,8	23/12/1978	16,8	2/12/1977	10,6

**Tabela 2.10.** Umidades Relativas Mínimas mensais – URmín (%) registradas em estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet situadas na Bacia do Rio Verde Grande entre 1960 e 2021.

Estação	Espinosa		Mocambinho		Montes Claros	
	Mês	Data	URmín	Data	URmín	Data
Jan.	21/1/2018	12	22/1/2018	11	31/1/2015	12
Fev.	2/2/2014	14	4/2/2019	15	1/2/2019	19
Mar.	13/3/2015	13	10/3/2013	17	2/3/2012	17
Abr.	30/4/2012	11	27/4/2012	17	11/4/2016	17
Mai	17/5/2016	13	1/5/2012	17	26/5/2019	19
Jun.	19/6/2015	13	2/6/2016	16	6/6/2016	18
Jul.	16/7/2016	12	30/7/2020	13	15/7/2019	13
Ago.	31/8/2017	10	31/8/2017	11	12/8/2018	11
Set.	26/9/2015	10	28/9/2020	10	24/9/2003	8
Out.	10/10/2018	10	18/10/2019	9	17/10/2015	10
Nov.	22/11/2013	11	11/11/2019	7	11/11/2019	11
Dez.	15/12/2015	11	10/12/2015	10	29/12/2016	17

**Tabela 2.11.** Máximas rajadas de ventos – Rajmáx (km/h) registradas nas estações meteorológicas automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande entre 1961 e 2021.

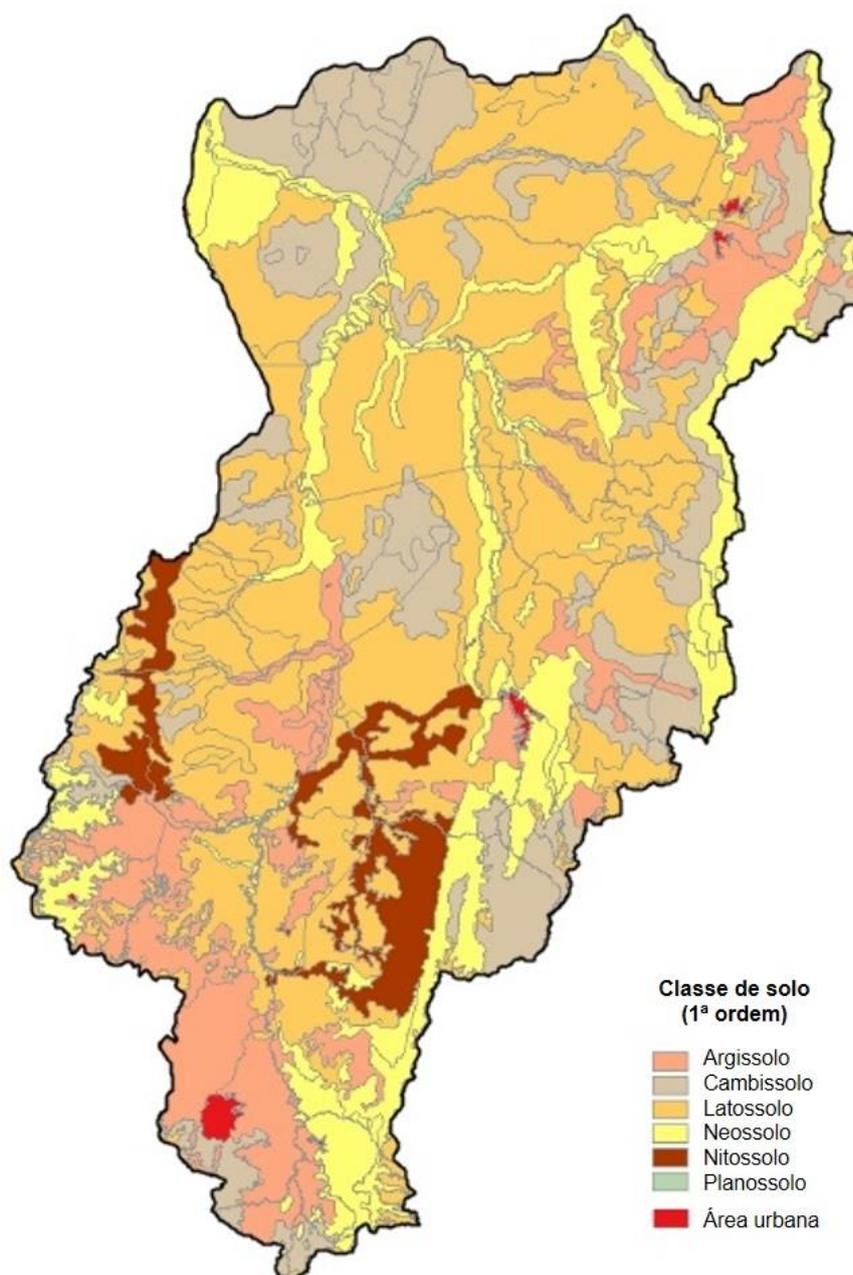
Estação	Espinosa		Mocambinho		Montes Claros	
	Mês	Data	URmín	Data	URmín	Data
Jan.	28/1/2017	63,72	5/1/2019	62,64	12/1/2017	78,48
Fev.	28/2/2019	70,92	5/2/2017	56,88	15/2/2004	65,88
Mar.	28/3/2017	70,20	8/3/2018	63,00	3/3/2003	70,56
Abr.	0/4/2015	56,52	24/4/2012	51,12	18/4/2019	65,16
Mai	10/5/2018	78,12	22/5/2012	41,40	25/5/2005	61,92
Jun.	4/6/2018	77,76	15/6/2013	66,60	9/6/2007	48,96
Jul.	6/7/2012	68,76	1/7/2013	55,80	13/7/2007	61,56
Ago.	12/8/2017	62,64	6/8/2019	72,36	18/8/2012	66,96
Set.	6/9/2013	66,60	29/9/2013	63,00	23/9/2005	79,56
Out.	5/10/2014	72,72	29/10/2016	63,72	10/10/2016	78,84
Nov.	1/11/2019	74,88	16/11/2016	69,48	10/11/2014	72,00
Dez.	18/12/2015	82,08	7/12/2016	84,24	25/12/2002	73,44

## Solos e dinâmica da água no solo

### Características dos solos

As seguranças hídrica e alimentar da população depende das interações solo-planta-atmosfera. O armazenamento da água no solo varia em função de características inerentes ao solo (textura, estrutura, teor de matéria orgânica, profundidade), da entrada de água no sistema (principalmente pela chuva) e das perdas de água pela evapotranspiração, percolação e escoamento superficial. A implementação do Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos no Brasil (PronaSolos), a partir de 2015 (Polidoro et al., 2016), vem contribuindo para o mapeamento sistemático dos solos no Brasil, permitindo a geração de informações sobre a capacidade de água disponível (CAD), a suscetibilidade e a vulnerabilidade dos solos brasileiros a erosão hídrica, condutividade elétrica e estoques de carbono. A plataforma PronaSolos foi disponibilizada em 2021 no formato de sistemas de informações geográficas (SigWeb), contendo informações geradas nos últimos 80 anos pelo Serviço Geológico do Brasil [Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)], pela Embrapa e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), além de contribuições de instituições estaduais e universidades (Polidoro et al., 2021).

De acordo com o IBGE, as classes de solos predominantes no Brasil referem-se aos Latossolos e Argissolos, sobre os quais se concentram as principais áreas de produção agrícola do País. Teixeira et al. (2021) usaram funções de pedotransferência para fazer conclusões sobre a água disponível nos solos em função das classes texturais de areia, silte e argila. A Figura 2.10 apresenta distribuição dos solos (primeira ordem) na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, e a Tabela 2.12 exhibe o percentual da área da bacia ocupado por cada classe. Na bacia predominam Latossolos (42%), sendo que 61,7% dos solos representam classes com boa aptidão potencial para a realização de cultivos agrícolas (Latossolos, Argissolos e Nitossolos, que ocorrem, na maioria das vezes, em terrenos pouco acidentados). Os solos com utilização mais restrita (Cambissolos, Neossolos e Planossolos) ocupam 38,3% da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Teixeira et al. (2021) usaram funções de pedotransferência para fazer inferências sobre a água disponível nos solos em função das classes texturais de areia, silte e argila



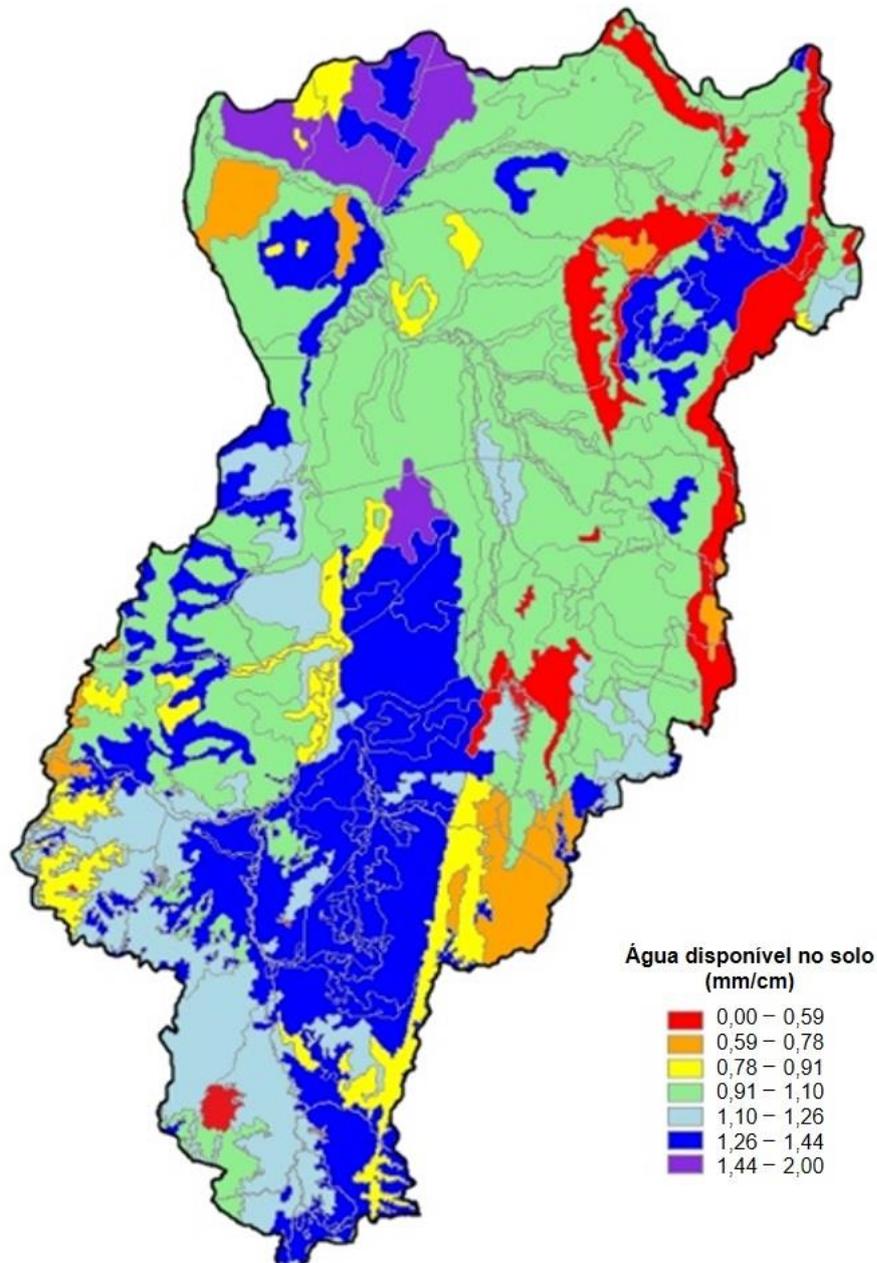
**Figura 2.10.** Classes de solos (1ª ordem) ocorrentes na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.  
 Fonte: Adaptado de Polidoro et al. (2021).

**Tabela 2.12.** Percentual de ocorrência das classes de solos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Classe de solo (primeira ordem)	Área relativa (%)
Latossolo	42,8
Cambissolo	19,2
Neossolo	19,0
Árgissolo	14,1
Nitossolo	4,9
Planossolo	0,1

A Figura 2.11 mostra a capacidade de retenção de água nos solos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande [Capacidade de Água Disponível (CAD)]. De maneira geral, observa-se que a maioria dos solos possui capacidade de armazenamento de água acima de 90 litros por metro cúbico, volumes adequados para a prática da agricultura na região, havendo concentração de solos com baixas capacidades de retenção de água em algumas áreas mais a leste da bacia.



**Figura 2.11.** Capacidade de Água Disponível (CAD) nos solos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande na profundidade de até 1m.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Fonte: Adaptado de Polidoro et al. (2021).

### Dinâmica da água no solo

A água representa um elemento essencial no contexto da evolução e dinâmica das paisagens, incluindo processos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e bióticos, representando um dos principais vetores de transformação da superfície terrestre, e influenciando na disponibilidade de diversos recursos naturais, em termos quantitativos e qualitativos. Pela sua importância, a água deve assumir posição de destaque nas políticas de desenvolvimento regional, numa perspectiva que visa compreender as diversas funções locais dela, numa visão sistêmica, como elemento essencial para a conservação da biodiversidade e sobrevivência da sociedade (Ferreira, 2007).

O ciclo hidrológico é um fenômeno contínuo da circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera. A água encontra-se em constante fase de mudanças entre os estados sólido (gelo), líquido e gasoso (vapor). Esse ciclo ocorre há bilhões de anos e é fundamental para a existência de vida no planeta. A Figura 2.12 ilustra as transformações ocorridas no ciclo da água. A dinâmica da água nos solos do Brasil depende basicamente das chuvas (entrada da água no solo) e da evapotranspiração, que se refere ao retorno da água para a atmosfera na forma gasosa resultante da evaporação do solo e da transpiração das plantas.

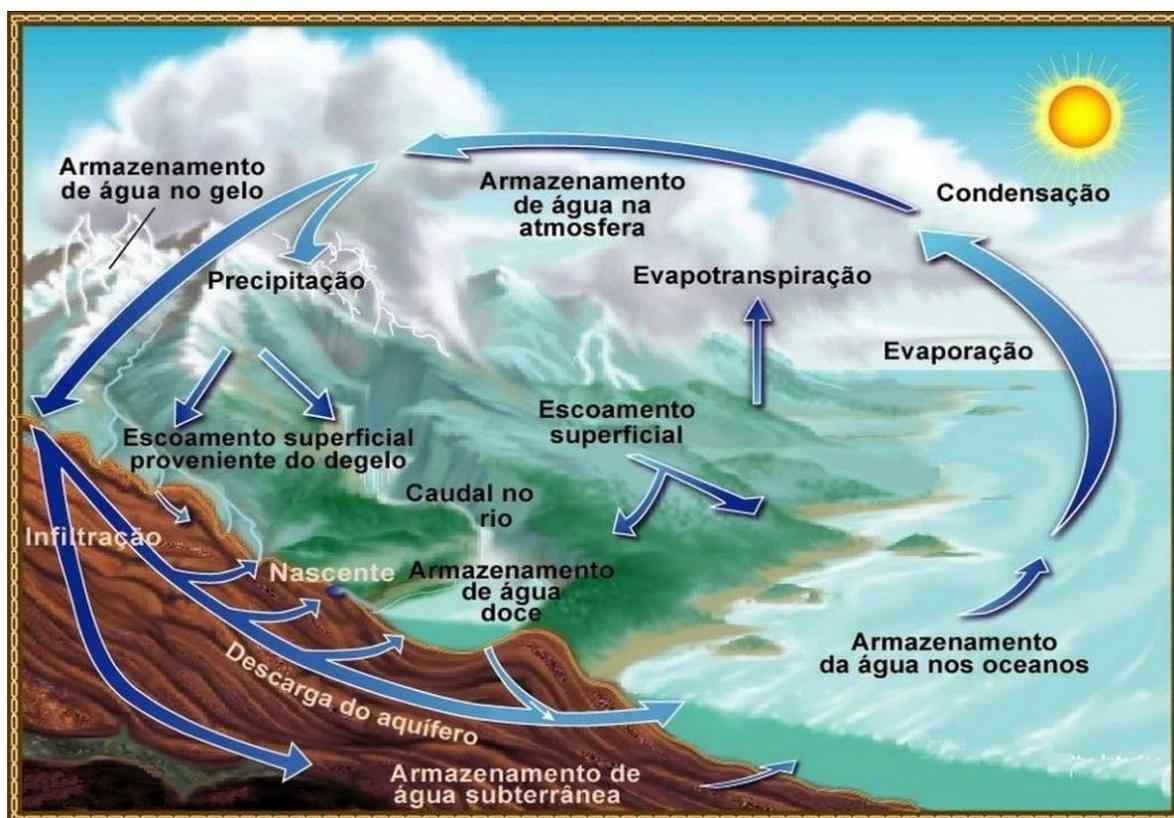


Figura 2.12. O ciclo hidrológico.

Fonte: Adaptado de United States Geological Survey (2022).

O monitoramento das chuvas no Brasil é feito por estações terrestres (estações meteorológicas convencionais e automáticas, postos pluviométricos manuais e automáticos, e pelo uso de sensores orbitais ou modelos climatológicos). As séries históricas de longa duração baseiam-se unicamente em coletas realizadas em pluviômetros manuais, e são afetadas por falhas ocasionadas pela falta de medições e também em função dos erros inerentes a esse tipo de coleta de dados: erros sistemáticos, falhas humanas, localização inadequada do ponto amostral e perdas das séries históricas. Para a análise do balanço, disponibilidade e excedente hídricos no âmbito da bacia, foram consideradas bases pluviométricas disponibilizadas pelo *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* (Chirps) (Funk et al., 2015) e estimativas de evapotranspiração.

A opção pelo uso das bases pluviométricas Chirps levou em consideração os seguintes aspectos:

- Base de dados pluviométricos diários em escala global (-50°S e 50°N).
- Série histórica contínua desde 1981 (40 anos).
- Combinação de informações de sensores orbitais e informações terrestres.
- Análise de consistência das bases terrestres.
- Informações padronizadas.
- Resolução espacial de 0,05° (5 km na linha do Equador) gerando mais de 280 mil pontos de observação no território brasileiro.

A estimativa da evapotranspiração teve como base os trabalhos de Hobbins (2016), que usou as bases de dados *Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications* (Merra-2) da Nasa (Gelaro et al., 2017) para implementar a equação de Penman-Monteith em escala global.

A equação de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) de Penman-Monteith parametrizada pela FAO (Allen et al., 1998; Rocha et al., 2011) é a Equação 2.1:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34u_2)} \quad (2.1)$$

em que

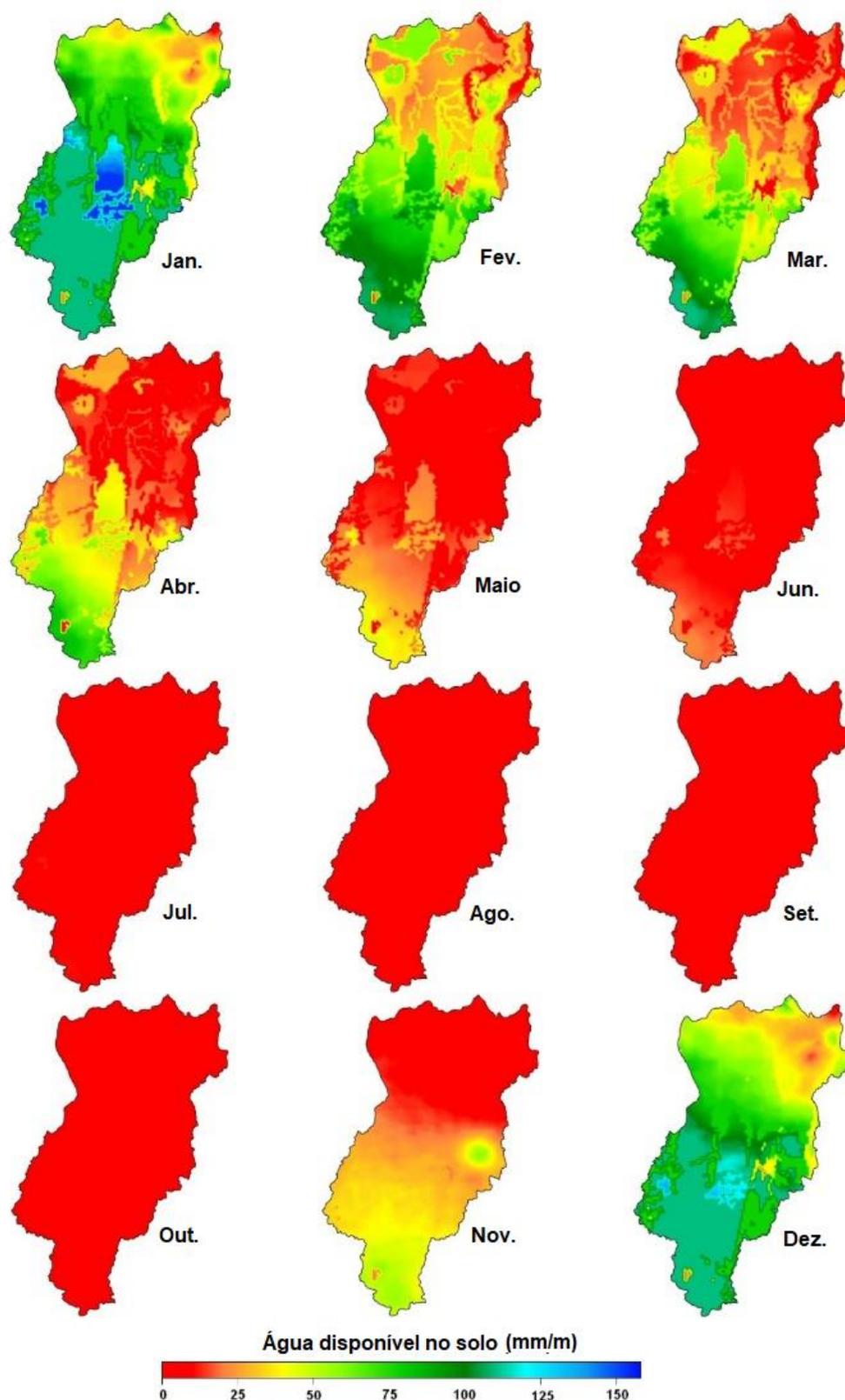
**ET<sub>o</sub>** : Evapotranspiração de referência da cultura hipotética (grama), mm/dia.

$R_n$	: Saldo de radiação líquida na superfície da(s) cultura(s), MJ/m <sup>2</sup> /dia.
$G$	: Fluxo de calor no solo, considerado nulo em escala diária, MJ/m <sup>2</sup> /dia.
$\gamma$	: Constante psicrométrica, kPa/°C.
$T$	: Temperatura média diária do ar a 2 m de altura, °C.
$u_2$	: Velocidade do vento a 2 m de altura, m/s.
$e_s$	: Pressão de saturação de vapor do ar, kPa.
$e_a$	: Pressão de vapor do ar atual, kPa.
$e_s - e_a$	: Deficit de saturação de vapor do ar, kPa
$\Delta$	: inclinação da curva de pressão de vapor <i>versus</i> temperatura, kPa/°C.

O aumento da resolução espacial foi obtido por meio da reamostragem usando como subconjunto as bases de evapotranspiração do IWTI (International Water Management Institute). Esse procedimento permitiu coincidir a resolução espacial das bases de dados de chuva e evapotranspiração (cerca de 5 km).

O balanço hídrico sequencial foi gerado a partir de algoritmo de álgebra de imagens combinando a entrada de água no solo (chuva–CHIRPS), evapotranspiração potencial (Hobbins, 2016) e capacidade de água disponível dos solos (CAD) gerada a partir de funções de pedotransferência (Teixeira et al., 2021), tendo como base o mapeamento dos solos brasileiros pelo PronaSolos.

O mapeamento sequencial da água disponível nos olhos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, ao longo do ano, é apresentado na Figura 2.13. A severidade da deficiência hídrica nos solos da bacia hidrográfica fica evidenciada pelo número de meses em que a disponibilidade hídrica tende para zero. O mês de dezembro corresponde ao período de início de recarga da água no solo e o maior volume disponível ocorre no mês de janeiro, embora a máxima capacidade de retenção de água só aconteça na porção sul da bacia, em função da maior incidência de chuvas e da ocorrência de temperaturas relativamente menores. A partir do mês de fevereiro, o volume de chuvas é menor que o volume de água transferida do solo para a atmosfera pelo processo de evapotranspiração. Essas condições são responsáveis pelos altos riscos de perdas das safras agrícolas.

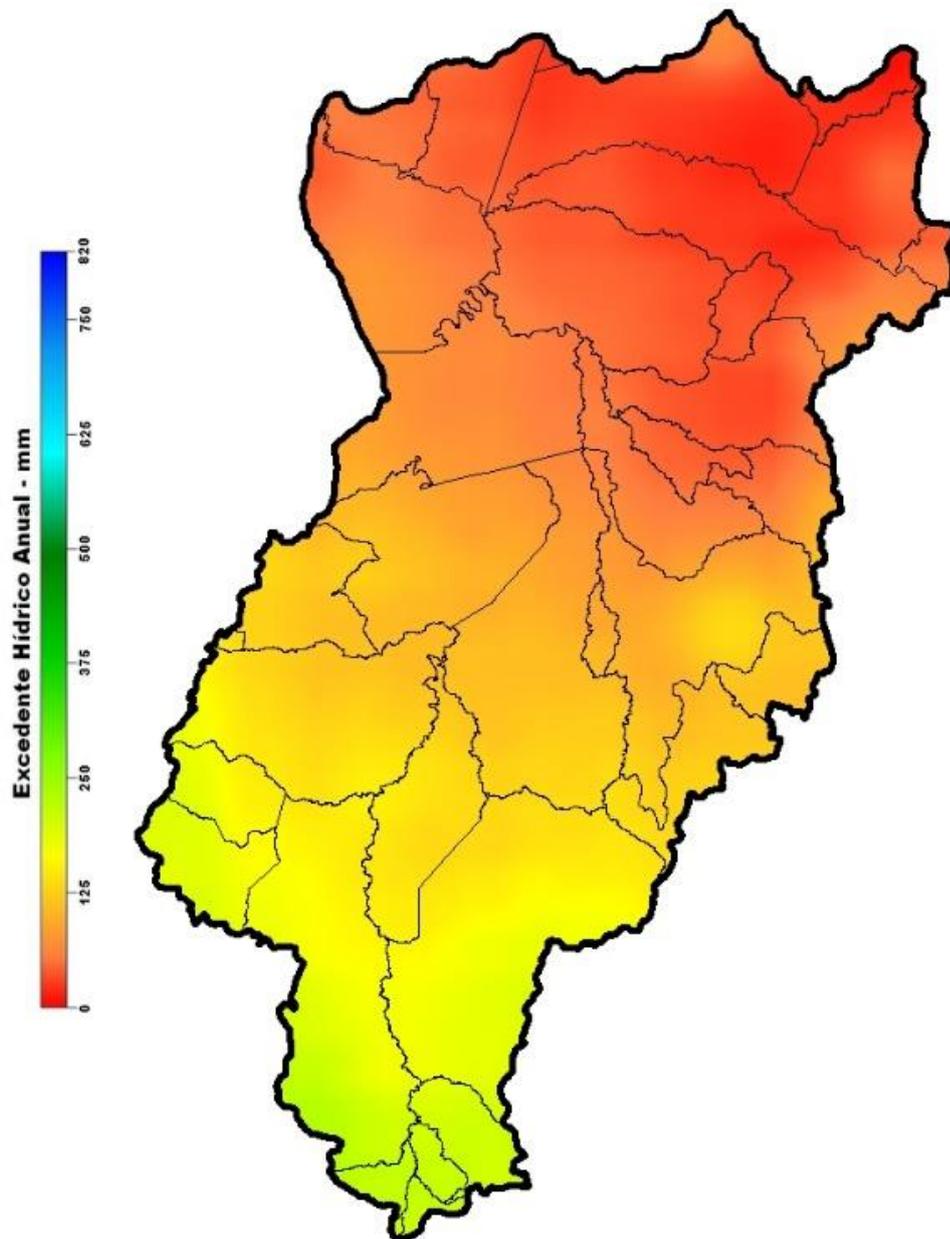


**Figura 2.13.** Disponibilidade hídrica mensal nos solos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.  
Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Excedente hídrico

O excedente hídrico representa o volume de água que não é retido pelas partículas do solo, uma vez que este tenha atingido a capacidade de campo. O volume hídrico excedente indica a quantidade de água que é percolada para o lençol freático ou sofre escoamento superficial. Assim, o excedente hídrico corresponde ao volume de água que abastecerá os corpos hídricos. A Figura 2.14 mostra o excedente hídrico anual na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande calculado considerando metodologia apresentada por Guimarães et al. (2022).

A tendência de redução do excedente hídrico para valores próximos de zero nas áreas situadas na porção norte da bacia hidrográfica e de volumes anuais inferiores a 200 mm na porção sul explica as baixas vazões do Rio Verde Grande e a existência de vários cursos d'água intermitentes e efêmeros, condições características das regiões semiáridas. Os municípios situados no estado de Minas Gerais contribuem com 95,4% da geração de excedentes hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, sendo os demais 4,6% gerados pelos municípios baianos. A Tabela 2.13 apresenta os municípios com maior contribuição para a geração de excedentes hídricos (escoamento superficial e/ou percolação) na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Os municípios de Francisco Sá, Montes Claros, São João da Ponte, Janaúba e Porteirinha representam cerca de 50% da contribuição para a geração dos excedentes hídricos dessa bacia.



**Figura 2.14.** Excedente Hídrico Anual (percolação e escoamento superficial) na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Fonte: Adaptado de Funk et al. (2015), Hobbins (2016), Gelaro et al. (2017), Teixeira et al. (2021) e Guimarães et al. (2022).

**Tabela 2.13.** Municípios com maior contribuição para a geração de excedentes hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Município	UF	Excedente médio (mm)	Área na Bacia (ha)	Contribuição relativa do excedente hídrico da bacia (%)
Francisco Sá	MG	163,8	274.337,0	14,8
Montes Claros	MG	180,0	220.269,1	13,1
São João da Ponte	MG	133,6	183.358,4	8,1
Janaúba	MG	106,7	218.132,7	7,7
Porteirinha	MG	103,1	174.808,4	6,0
Verdelândia	MG	97,4	157.053,7	5,1
Capitão Enéas	MG	139,3	97.158,5	4,5
Jaíba	MG	69,1	178.314,5	4,1
Mirabela	MG	184,0	59.424,8	3,6
Matias Cardoso	MG	59,2	155.158,2	3,0
Juramento	MG	203,5	43.047,8	2,9
Varzelândia	MG	119,5	73.232,0	2,9
Riacho dos Machados	MG	122,0	69.092,8	2,8
Gameleiras	MG	42,8	173.321,5	2,4
Patis	MG	166,8	44.390,6	2,4
Espinosa	MG	35,5	186.658,4	2,2
<b>Total</b>		<b>1.920,3</b>	<b>2.307.758,4</b>	<b>85,6</b>

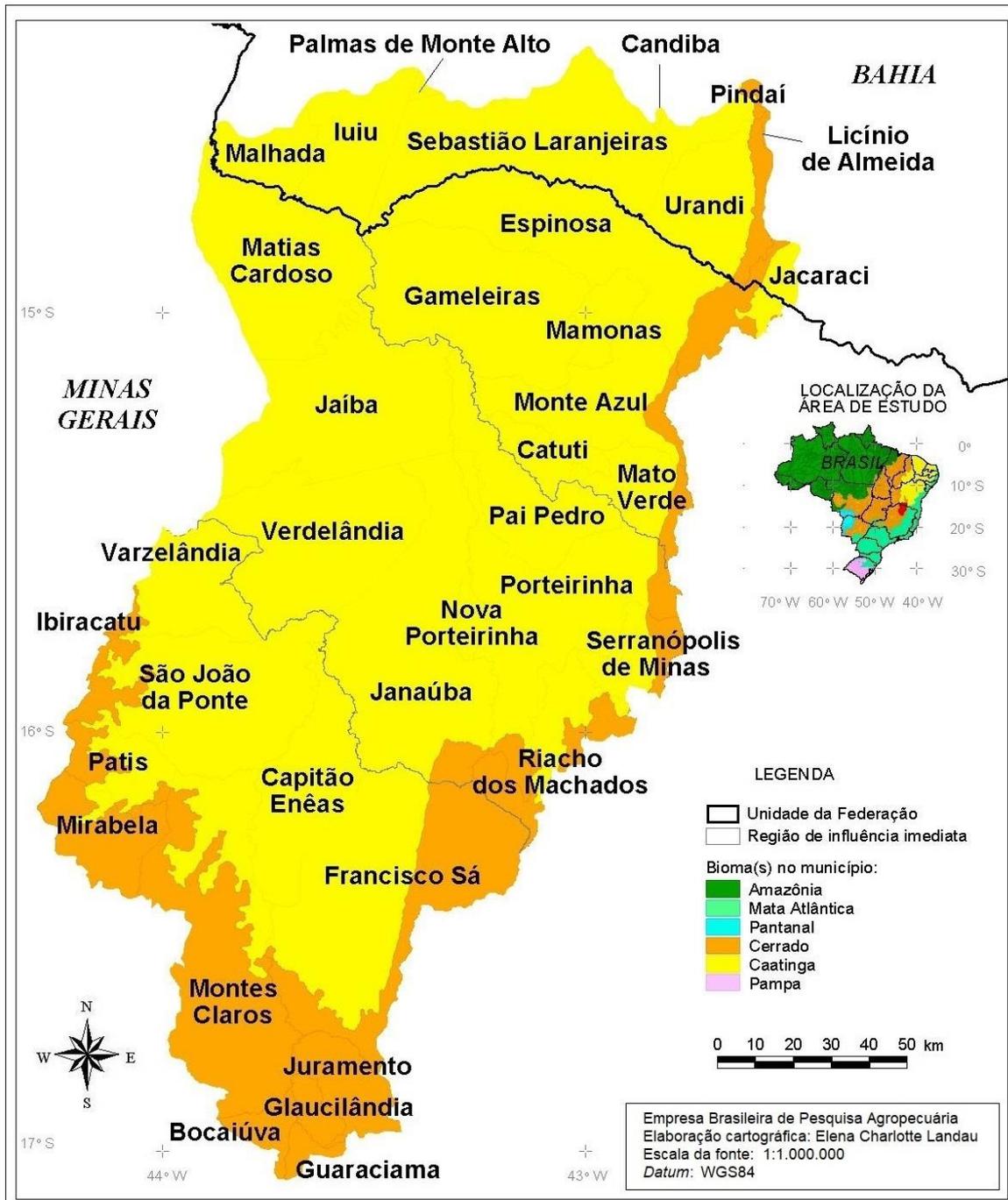
Fonte: Adaptado de Funk et al. (2015), Hobbins (2016), Gelaro et al. (2017), Teixeira et al. (2021) e Guimarães et al. (2022).

## **Bioma e vegetação natural**

Bioma representa uma unidade biológica que engloba a área originária de um conjunto de ecossistemas terrestres com características fitofisionômicas, macroclimáticas e geológicas semelhantes, que sofreram processos similares de formação histórica da paisagem, resultando em diversidades de flora e fauna características (Cox; Moore, 2000; IBGE, 2004a; Coutinho, 2006; Brasil, 2019). O estado de conservação da vegetação nativa e as características de uso atual da terra indicam a existência ou não de habitats adequados para as espécies originais ou outras, bem como a manutenção de serviços ambientais e o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas, como a qualidade da água, do ar, etc. (Brasil, 2019; Landau; Moura, 2020).

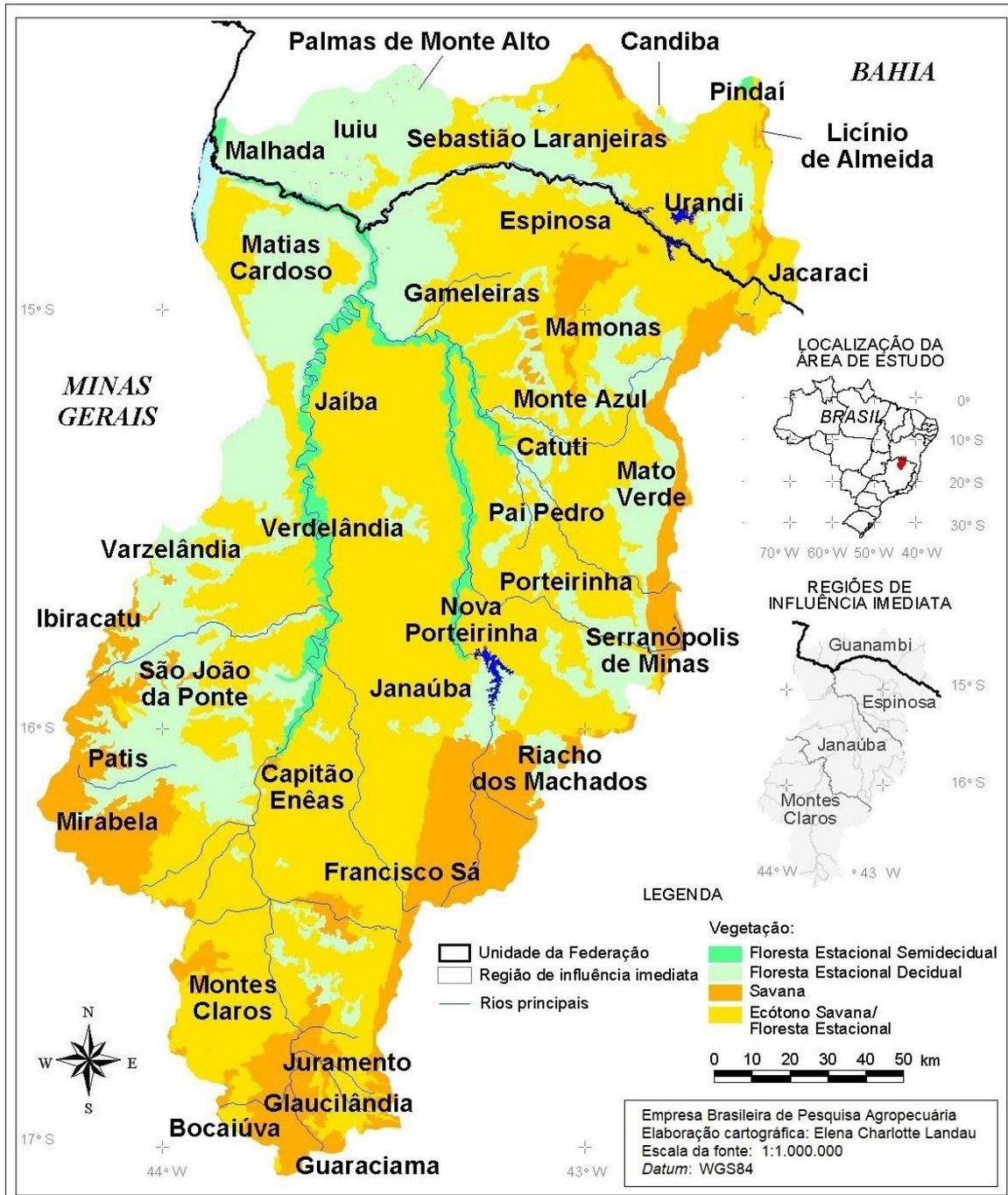
Foi considerada a delimitação de biomas e a base sobre vegetação disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), escala 1:250.000. Em torno de 90% da área da Bacia do Rio Verde Grande ocorre no bioma Caatinga, havendo áreas do bioma Cerrado, principalmente nas cabeceiras dos principais rios da bacia (Figura 2.15). Na Caatinga, o clima é semiárido, com vegetação predominante de médio porte, com galhos retorcidos e folhas adaptadas para a sobrevivência a períodos de estiagem, com grande frequência de cactáceas e espécies resistentes a períodos sem chuva.

Nas áreas da bacia situadas dentro do bioma Cerrado, de maior altitude, predomina vegetação do tipo savana (Figura 2.16). Nas áreas da Caatinga, junto aos principais rios, observa-se a ocorrência natural de floresta estacional semidecidual e decidual. Já na maior parte da área verifica-se maior ocorrência de predominância de ecótono representado pelo contato entre savana e floresta estacional. Na região próxima à foz do Rio Grande, no Rio São Francisco, predomina floresta estacional decidual.



**Figura 2.15.** Biomas da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2020).



**Figura 2.16.** Vegetação original da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2004b, 2020) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012).

## Cobertura vegetal e uso da terra

Para representação da cobertura vegetal e uso da terra, foi considerada a versão 5 da base cartográfica disponibilizada pelo Projeto MapBiomas, referente a 2019 (Projeto MapBiomas, 2020), adotando os padrões de legenda do mapa apresentados na Tabela 2.14.

**Tabela 2.14.** Legenda adotada para a representação cartográfica da cobertura vegetal e uso da terra.

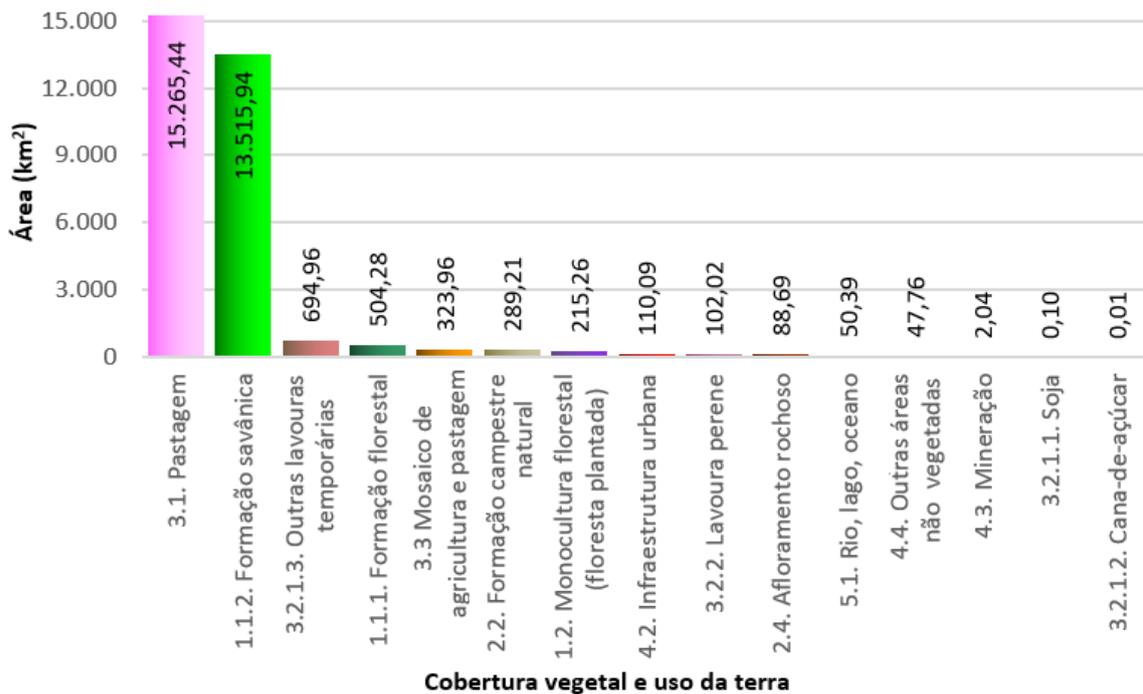
Cobertura vegetal ou uso da terra	Cor
<b>1. Floresta</b>	
1.1. Floresta natural	
1.1.1. Formação florestal	
1.1.2. Formação savânica	
1.1.3. Mangue	
1.2. Monocultura florestal/Floresta plantada/Silvicultura	
<b>2. Formação natural não florestal</b>	
2.1. Campo alagado ou área pantanosa	
2.2. Formação campestre natural	
2.3. Apicum (ambiente salino)	
2.4. Afloramento rochoso	
2.5. Outras formações não florestais	
<b>3. Agropecuária</b>	
3.1. Pastagem	
3.2. Agricultura	
3.2.1. Lavoura temporária	
3.2.1.1. Soja	
3.2.1.2. Cana-de-açúcar	
3.2.1.3. Outras lavouras temporárias	
3.2.2. Lavoura perene	
3.3 Mosaico de agricultura e pastagem	
<b>4. Área não vegetada</b>	
4.1. Praia ou duna	
4.2. Infraestrutura urbana	
4.3. Mineração	
4.4. Outras áreas não vegetadas	
<b>5. Corpos d'água</b>	
5.1. Rio, lago, oceano	
5.2. Aquicultura	
<b>6. Não observado</b>	

Fonte: Adaptado de Projeto MapBiomas (2020).

Também foi avaliado o nível de degradação das pastagens de acordo com o Atlas Digital das Pastagens Brasileiras (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2021).

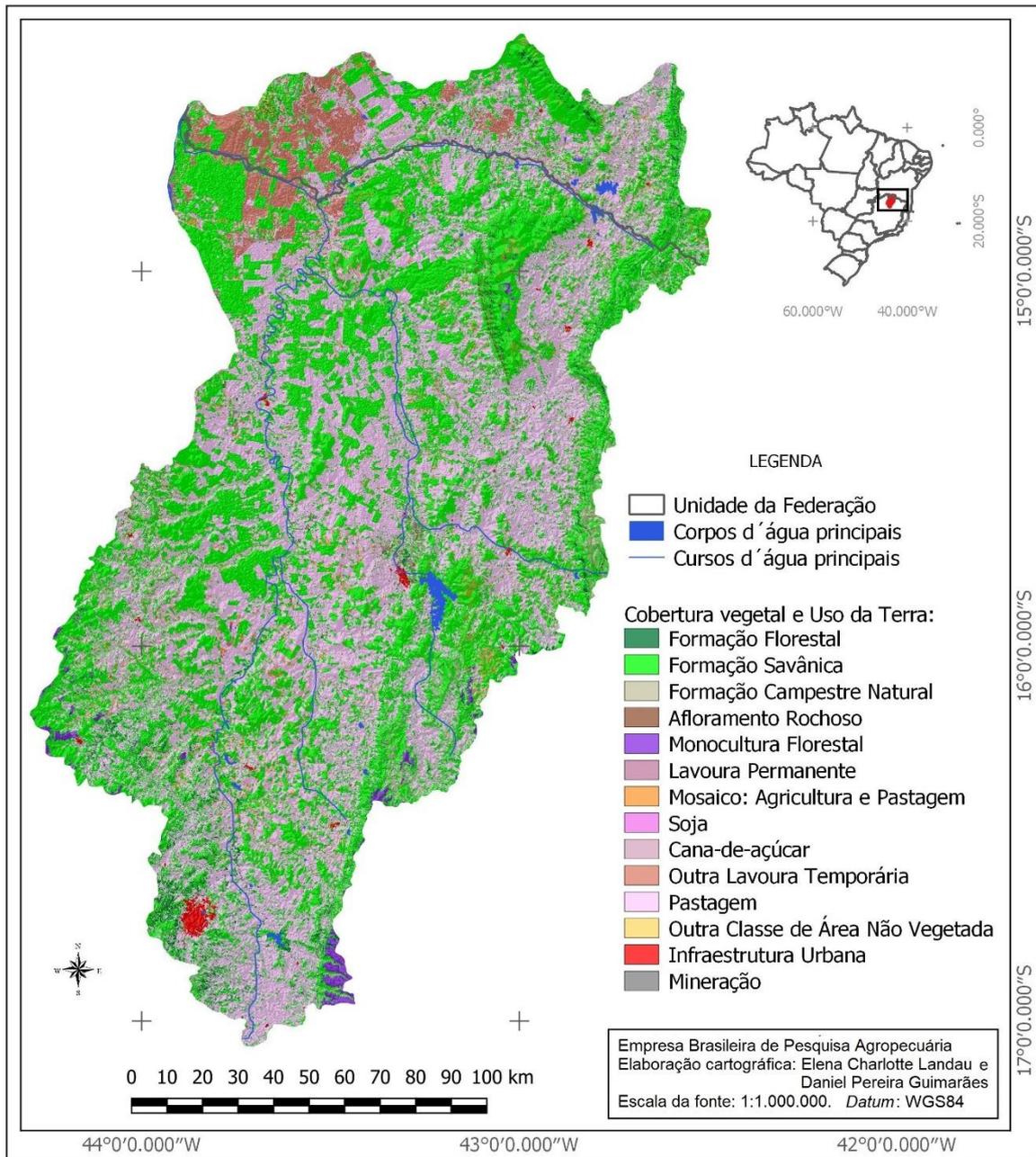
No caso da análise da cobertura vegetal e uso da terra, a denominação e as cores representativas da legenda de algumas classes foram modificadas em relação ao proposto originalmente pelo projeto MapBiomas, optando-se pela representação prioritária de classes terrestres de origem natural em tons de verde ou marrom; e a de classes de origem antrópica, utilizando cores nos tons vermelhos ou cinzas. Estratos arbóreos e classes indicando maior permanência temporal no território foram representados em cores preferentemente mais escuras que classes indicando estratos herbáceos e/ou de duração temporária, conforme apresentado na Tabela 2.14.

Os padrões de cobertura vegetal e uso da terra da bacia são apresentados nas Figuras 2.17 e 2.18, e na Tabela 2.15. Quase a metade da área da bacia hidrográfica é ocupada por pastagens (48,91%, 15.265,44 km<sup>2</sup>), e mais de 40% por formações savânicas (43,31% ou 13.515,94 km<sup>2</sup>), de forma que a área total ocupada pelos demais tipos de cobertura vegetal e uso da terra não excede 8% da extensão total da bacia.



**Figura 2.17.** Área da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande ocupada por classe de cobertura vegetal e uso da terra em 2019.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2019) e Projeto MapBiomas (2020).



**Figura 2.18.** Cobertura vegetal e uso da terra em 2019 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), United States Geological Survey (2014), IBGE (2020) e Projeto MapBiomas (2020).

Tanto nas áreas da bacia situadas no bioma Cerrado quanto nas situadas no bioma Caatinga, mais de 40% apresentam cobertura vegetal representada por pastagem e mais de 40% por formações savânicas, provavelmente com diferentes níveis de degradação.

**Tabela 2.15.** Área total e por bioma da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande ocupada por classe de cobertura vegetal e uso da terra em 2019.

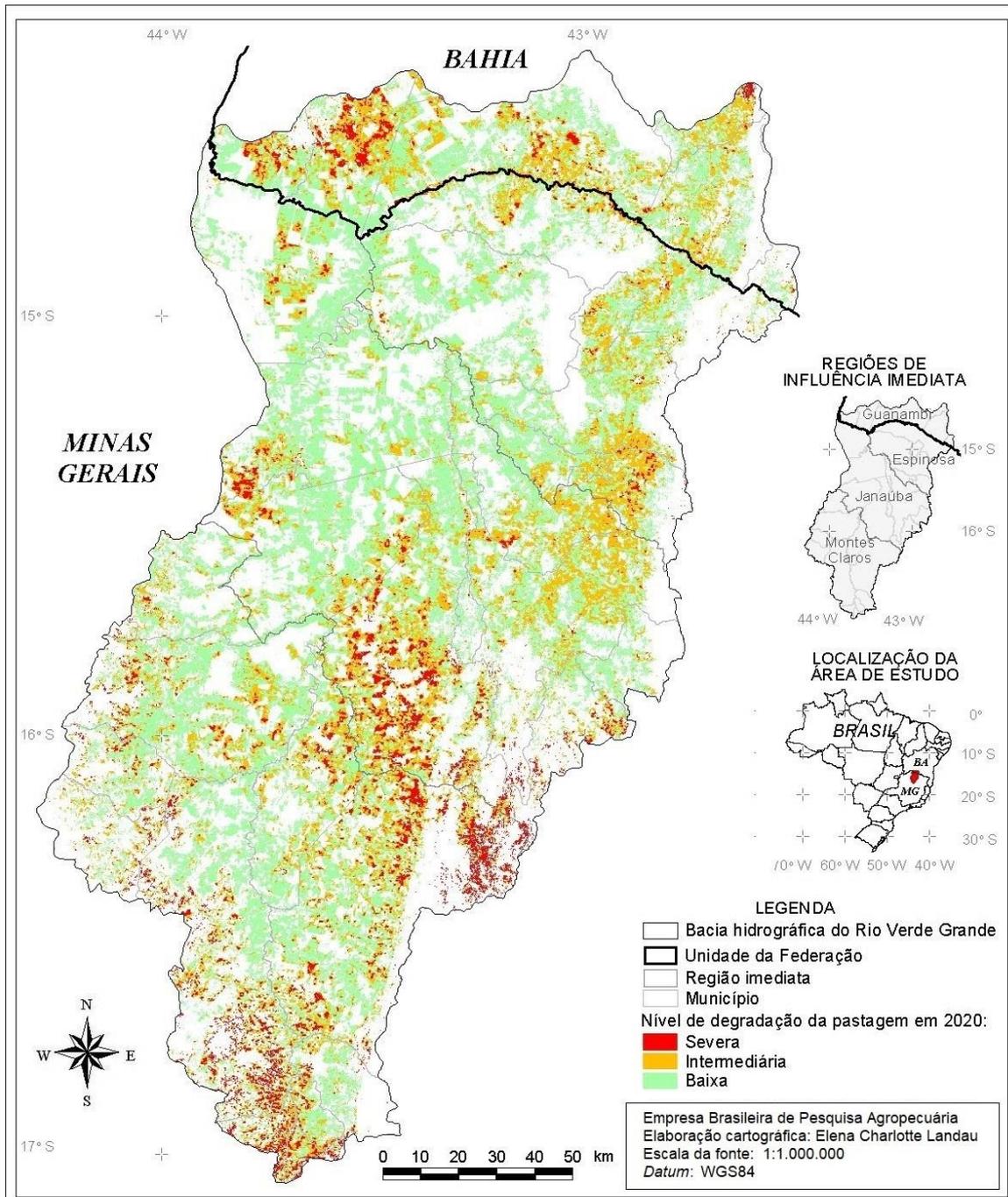
Cobertura vegetal e uso da terra	Cerrado		Caatinga		Total	
	Área (km <sup>2</sup> )	Área relativa (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Área relativa (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Área relativa (%)
<b>1. Floresta</b>						
Floresta natural						
1.1.1. Formação florestal	375,519	6,2133	128,765	0,5117	504,284	1,6158
1.1.2. Formação savânica	2.681,149	44,3619	10.834,786	43,0527	13.515,935	43,3062
1.1.3. Mangue	–	–	–	–	–	–
1.2. Floresta plantada/ monocultura florestal	200,795	3,3223	14,461	0,0575	215,256	0,6897
<b>2. Formação natural não florestal</b>						
2.1. Campo alagado ou área pantanosa	–	–	–	–	–	–
2.2. Formação campestre natural	243,754	4,0331	45,456	0,1806	289,210	0,9267
2.3. Apicum/ ambiente salino	–	–	–	–	–	–
2.4. Afloramento rochoso	–	–	88,692	0,3524	88,692	0,2842
2.5. Outra formação não florestal	–	–	–	–	–	–
<b>3. Agropecuária</b>						
3.1. Pastagem	2.440,980	40,3881	12.824,458	50,9588	15.265,438	48,9118
3.2. Agricultura						
3.2.1. Lavoura temporária						
3.2.1.1. Soja	0,073	0,0012	0,032	0,0001	0,105	0,0003
3.2.1.2. Cana-de-açúcar	–	–	0,010	0,0000	0,010	0,0000
3.2.1.3. Outras lavouras temporárias	1,596	0,0264	693,360	2,7551	694,956	2,2267
3.2.2. Lavoura perene	0,145	0,0024	101,875	0,4048	102,021	0,3269
3.3. Mosaico de agricultura e pastagem	0,005	0,0001	323,952	1,2872	323,957	1,0380
<b>4. Área não vegetada</b>						
4.1. Praia ou duna	–	–	–	–	–	–
4.2. Infraestrutura urbana	70,528	1,1670	39,560	0,1572	110,088	0,3527
4.3. Mineração	1,139	0,0188	0,906	0,0036	2,045	0,0066
4.4. Outra área não vegetada	22,493	0,3722	25,272	0,1004	47,765	0,1530
<b>5. Corpos d'água</b>						
5.1. Rio, lago, oceano	5,631	0,0932	44,755	0,1778	50,386	0,1614
5.2. Aquicultura	–	–	–	–	–	–
<b>6. Não observado</b>	–	–	–	–	–	–
<b>Somatório</b>	6.043,808	100,0000	25.166,338	100,0000	31.210,146	100,0000

– - classe de cobertura vegetal e uso da terra inexistente ou não identificada na área geográfica de referência.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2019) e Projeto MapBiomias (2020).

Na área mais a nordeste da bacia, observa-se concentração de afloramentos rochosos, e, no centro-sul, localização e área urbanizada correspondentes à cidade de Montes Claros, município mais populoso situado dentro da área da bacia (Figura 2.18). Aproximadamente no centro-leste da bacia destaca-se a área inundada pelo reservatório da barragem Bico da Pedra, em Nova Porteirinha, MG, de grande importância para favorecer o desenvolvimento regional, considerando os múltiplos usos da área da bacia. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2016), dada a crescente demanda por água na bacia, principalmente em função da expansão das áreas irrigadas e do crescimento populacional, foram construídas as barragens do Bico da Pedra (sub-bacia Alto Gorutuba), Estreito e Cova da Mandioca (sub-bacia Alto Verde Pequeno) e Juramento (sub-bacia Alto Verde Grande). A implantação dos reservatórios visa contribuir para regularizar as vazões nos principais rios da Bacia, além de garantir o atendimento aos diversos usos. Apesar disso, os conflitos pelo uso da água na região, que tiveram início na década de 1980, vêm se intensificando e têm sido agravados pela diminuição da precipitação pluviométrica observada nos últimos anos, pela degradação do solo e pela supressão da vegetação natural, além do aumento da exploração de águas subterrâneas, feita, majoritariamente, em desconformidade com os procedimentos legais vigentes.

Quanto ao nível de degradação das pastagens no âmbito da bacia, de acordo com o Atlas Digital das Pastagens Brasileiras (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2021), foram observadas maiores extensões com degradação severa das pastagens nos municípios de Francisco Sá, MG; Janaúba, MG; Montes Claros, MG; Varzelândia, MG; Iuiu, BA e Malhada, BA (Figura 2.19).



**Figura 2.19.** Qualidade das pastagens em 2020 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2020) e Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2021).

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7)**: Bacias Hidrográficas Otto Nível 3. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f>. Acesso em: 30 jun. 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/media/2020/01/PRH-DA-BACIA-DO-RIO-VERDE-GRANDE.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2023.
- ALLEN, R. G.; WALTER, I. A.; ELLIOTT, R. L.; HOWELL, T. A.; ITENFISU, D.; JENSEN, M. E.; SNYDER, R. L. (ed.). **The ASCE standardized reference evapotranspiration equation**. Reston: American Society of Civil Engineers, 2005. 59 p.
- ÁLVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVE, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Biomass**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomass>. Acesso em: 10 maio 2019.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **GeoSGB**: dados, informações e produtos do Serviço Geológico do Brasil. Arquivo vetorial no formato shapefile, escala 1:1.000.000. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 29 abr. 2022.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 1, p. 13-26, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000100002>.
- COX, C. B.; MOORE, P. D. **Biogeography: an ecological and evolutionary approach**. 6. ed. London: Blackwell Scientific Publications, 2000. 298 p.
- FERREIRA, V. de O. **Paisagem, recursos hídricos e desenvolvimento econômico na Bacia do Rio Verde Grande, em Minas Gerais**. 2007. 291 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MPBB-78RN42>. Acesso em: 3 dez. 2021.
- FUNK, C.; PETERSON, P.; LANDSFELD, M.; PEDREROS, D.; VERDIN, J.; SHUKLA, S.; HUSAK, G.; ROWLAND, J.; HARRISON, L.; HOELL, A.; MICHAELSEN, J. The climate hazards infrared precipitation with stations: a new environmental record for monitoring extremes. **Scientific Data**, v. 2, article 150066, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>.
- GELARO, R.; MCCARTY, W.; SUÁREZ, M. J.; TODLING, R.; MOLOD, A.; TAKACS, L.; RANGLES, C.; DARMENOV, A.; BOSILOVICH, M. G.; REICHLER, R.; WARGAN, K.; COY, L.; CULLATHER, R.; DRAPER, C.; AKELLA, S.; BUCHARD, V.; CONATY, A.; SILVA, A. da; GU, W.; KIM, G.-K.; KOSTER, R.; LUCCHESI, R.; MERKOVA, D.; NIELSEN, J. E.; PARTYKA, G.; PAWSON, S.; PUTMAN, W.; RIENECKER, M.; SCHUBERT, S. D.; SIENKIEWICZ, M.; ZHAO, B. The Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2). **Journal of Climate**, v. 30, p. 5419-5454, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0758.1>.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C.; BRANDÃO, G. R. **Variação espaço-temporal dos excedentes hídricos no território brasileiro**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2022. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 247). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1150230/1/Boletim-de-Pesquisa-247-Variacao-espaco-temporal-dos-excedentes-hidricos-no-territorio-brasileiro.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2023.
- GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C.; COSTA, T. C. e C. da. **Relevo digital dos municípios brasileiros**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 25 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 75). Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-09/21395/1/Doc\\_75.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-09/21395/1/Doc_75.pdf). Acesso em: 10 nov. 2021.

HOBBS, M. T. The variability of ASCE Standardized Reference Evapotranspiration: a rigorous, CONUS-wide decomposition and attribution. **Transactions of the ASABE**, v. 59, n. 2, p. 561-576, 2016. DOI: <https://doi.org/10.13031/trans.59.10975>.

IBGE. **Bases cartográficas contínuas - Brasil**: bc250: versão 2019. Rio de Janeiro, 2019. Escala 1:250.000. Arquivo em formato *shapefile*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-Brasil.html?=&t=downloads>. Acesso em: 6 maio 2021.

IBGE. **Biomassas**: escala: 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 2004a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomassas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 10 maio 2018.

IBGE. **Geomorfologia 1:250.000**: vetores: escala 250 mil: versão 2021. Rio de Janeiro, 2021. Arquivo em formato *shapefile*, escala 1:250.000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/10870-geomorfologia.html?=&t=downloads>. Acesso em: 28 abr. 2022

IBGE. **Malha municipal digital 2019**. Rio de Janeiro, 2020a. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_municipais/municipio\\_2017/Brasil/BR/](ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2017/Brasil/BR/). Acesso em: 12 nov. 2020.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2009. 182 p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em: 3 maio 2022.

IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação**. Rio de Janeiro, 2004b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 10 maio 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br>. Acesso em: 3 nov. 2021a.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Séries históricas horárias das estações meteorológicas automáticas do Inmet**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/>. Acesso em: 4 nov. 2021b.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. Configuração territorial do Brasil: divisão política, biomas, características demográficas e socioeconômicas. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. (ed.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**: cenário histórico, divisão política, características demográficas, socioeconômicas e ambientais. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 1, cap. 3, p. 61-92. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122609>. Acesso em: 20 set. 2022.

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO - Lapig/ Universidade Federal de Goiás. **Atlas Digital das Pastagens Brasileiras**. 2021. Disponível em: <https://atlasdaspastagens.ufg.br/>. Acesso em: 24 maio 2022.:

POLIDORO, J. C.; MENDONÇA-SANTOS, M. de L.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CARVALHO FILHO, A. de; MOTTA, P. E. F. da; CARVALHO JÚNIOR, W. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; CURCIO, G. R.; CORREIA, J. R.; MARTINS, E. de S.; SPERA, S. T.; OLIVEIRA, S. R. de M.; BOLFE, E. L.; MANZATTO, C. V.; TOSTO, S. G.; VENTURIERI, A.; SA, I. B.; OLIVEIRA, V. A. de; SHINZATO, E.; ANJOS, L. H. C. dos; VALLADARES, G. S.; RIBEIRO, J. L.; MEDEIROS, P. S. C. de; MOREIRA, F. M. de S.; SILVA, L. S. L.; SEQUINATTO, L.; AGLIO, M. L. D.; DART, R. de O. **Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos)**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2016. 53 p. (Embrapa Solos. Documentos, 183).

POLIDORO, J. C.; COELHO, M. R.; CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, A. P. de; VASQUES, G. de M.; MACARIO, C. G. do N.; VICTORIA, D. de C.; BHERING, S. B.; FREITAS, P. L. de; QUARTAROLI, C. F.; BREFIN, M. de L. M. S. (ed.). **Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos do Brasil (PronaSolos)**: diretrizes para implementação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021. (Embrapa Solos. Documentos, 225).

PROJETO MAPBIOMAS. **Mapas de cobertura e uso do solo no Brasil**. Disponível em: <http://mapbiomas.org/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995. 65 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/330132/1/Sistema-de-avaliacao-da-aptidao-agricola-das-terras-1995.pdf>. Acesso em: 5 out. 2022.

ROCHA, É. da J. T.; EVANGELISTA, S. R. M.; FUCK JÚNIOR, S. C. de F.; GONDIM, R. S. Estimativa da Eto pelo modelo Penman-Monteith FAO com dados mínimos integrada a um Sistema de Informação Geográfica. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 75-83, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33126/1/estimativa.pdf>. Acesso em: 3 set 2023.

SANTOS, E. F. dos. **Caracterização hidrogeológica e hidroquímica da Bacia do Rio Verde Grande em Minas Gerais**. 2013. 179 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-A86FMJ/1/disserta\\_\\_o\\_estefania\\_com\\_anexo.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-A86FMJ/1/disserta__o_estefania_com_anexo.pdf). Acesso em: 23 ago. 2023.

SCHOBENHAUS, C.; NEVES, B. B. de B. A geologia do Brasil no contexto da plataforma sul-americana. In: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Brasília, DF: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2003. p. 5-54. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/publique/media/recursos\\_minerais/livro\\_geo\\_tec\\_rm/capl-a.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/recursos_minerais/livro_geo_tec_rm/capl-a.pdf). Acesso em: 13 maio 2022.

TEIXEIRA, W.; BARROS, A.; LUMBRERAS, J.; FILHO, J.; SILVA, F.; LIMA, E.; BUENO FILHO, J.; MONTEIRO, J. **Predição da água disponível no solo em função da granulometria para uso nas análises de risco no Zoneamento Agrícola de Risco Climático**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2021. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 272).

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. Shuttle Radar Topography Mission. **Modelo Digital de Elevação (MDE)**: versão 4: resolução: 30 metros. 2014. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov>. Acesso em: 20 nov. 2020.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **The water cycle**. Disponível em: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/o-ciclo-dagua-water-cycle-portuguese>. Acesso em: 10 ago. 2022.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Chirps**: rainfall estimates from rain gauge and satellite observations. Disponível em: <https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps>. Acesso em: 20 out. 2021.

## Capítulo 3

# Características agrárias

Elena Charlotte Landau

Daniel Pereira Guimarães

Aspectos agrários de uma região abrangem estruturas socioeconômicas, programas, políticas, problemas, medidas de caráter público e leis acerca da distribuição e posse de terras e de bens agrícolas. Neste capítulo, são apresentadas categorias de destinação pública de áreas e padrões de estruturação fundiária das terras. Foram levantadas as áreas com destinação pública legal e o tamanho médio das propriedades rurais familiares e não familiares no âmbito da bacia.

Em relação à destinação pública legal de áreas, foi considerada a base cartográfica sobre a delimitação de unidades de conservação (IBGE, 2019a), terras indígenas (IBGE, 2019a), áreas de comunidades quilombolas (Incra, 2021a) e de assentamentos rurais (Incra, 2021b), escala 1:250.000, representando áreas com destinação legalmente atribuída por governos municipal, estadual e/ou federal.

Relacionado com a estrutura fundiária, com base em dados levantados durante o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019b), e considerando a metodologia apresentada por Landau e Silva (2020), foi calculado o percentual de propriedades familiares e não familiares por município, bem como tamanho médio das propriedades rurais familiares e não familiares, em hectares e módulos fiscais (MF).

O tamanho do módulo fiscal (MF) varia entre 5 e 35 ha, de acordo com o município do País. Trata-se de uma unidade originalmente criada em 1979, para indicação do tamanho mínimo necessário para uma propriedade rural ser considerada área produtiva economicamente viável, permitindo sobrevivência, renda e prosperidade de uma família (Landau et al., 2012; Silva; Landau, 2020). Embora possivelmente desatualizada em algumas regiões, em função das mudanças ocorridas na produção agrícola e pecuária em mais de quatro décadas

(Oliveira et al., 2020), o MF representa o parâmetro atualmente considerado para a classificação de imóveis rurais em relação ao seu tamanho (pequeno, médio, grande), e também enquadramento destes na legislação ambiental vigente e em outros programas (adaptado de Landau et al., 2012; Landau; Silva, 2020, Silva; Landau, 2020).

## **Destinação legal das terras**

### **Unidades de conservação**

Unidades de conservação (UCs) representam áreas com características naturais relevantes, destinadas a promover a conservação ambiental. Há diversas categorias de UCs, de acordo com as características e os objetivos a serem atingidos em cada local. De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000), estas são incluídas em dois grupos: as de proteção integral e as de uso sustentável. As UCs de proteção integral (PI) têm como finalidade preservar a natureza, apresentando regras e normas mais restritivas de uso, e sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais. As UCs de uso sustentável (US) visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos recursos naturais presentes na área (Brasil, 2000). Há UCs nas esferas do poder público federal, estadual e municipal, tanto de proteção integral quanto de uso sustentável.

Na Bacia Hidrográfica (BH) do Rio Verde Grande, foram identificadas cinco UCs de PI e duas de US, todas em municípios do estado de Minas Gerais, na margem esquerda do terço final da desembocadura do Rio Verde Grande no Rio São Francisco, como apresentado na Tabela 3.1 e na Figura 3.1, provavelmente não estando todas regularizadas. A maioria das unidades de conservação concentra-se no limite noroeste da bacia, algumas apresentando áreas parcialmente fora da bacia.

**Tabela 3.1.** Relação de unidades de conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil, em 2020.

<b>Tipo</b>	<b>Nome<sup>(1)</sup></b>	<b>Administração</b>	<b>Área oficial (ha)<sup>(2)</sup></b>	<b>Municípios</b>
<b>Proteção integral</b>	PE Lagoa do Cajueiro	Estadual/ Distrital	21.237,58	Matias Cardoso
	PE Rio Pardo	Estadual/ Distrital	12.655,69	Mato Verde, Porteirinha, Rio Pardo de Minas, Serranópolis de Minas
	PE Verde Grande	Estadual/ Distrital	25.561,88	Malhada, Matias Cardoso
	REBIO Jaíba	Estadual/ Distrital	6.406,40	Matias Cardoso
	REBIO Serra Azul	Estadual/ Distrital	7.407,26	Jaíba
<b>Uso sustentável</b>	APA Lajedão	Estadual/ Distrital	11.393,36	Matias Cardoso
	APA Serra do Sabonetal	Municipal	85.837,48	Jaíba, Verdelândia

<sup>(1)</sup> Categorias de unidades de conservação na bacia:

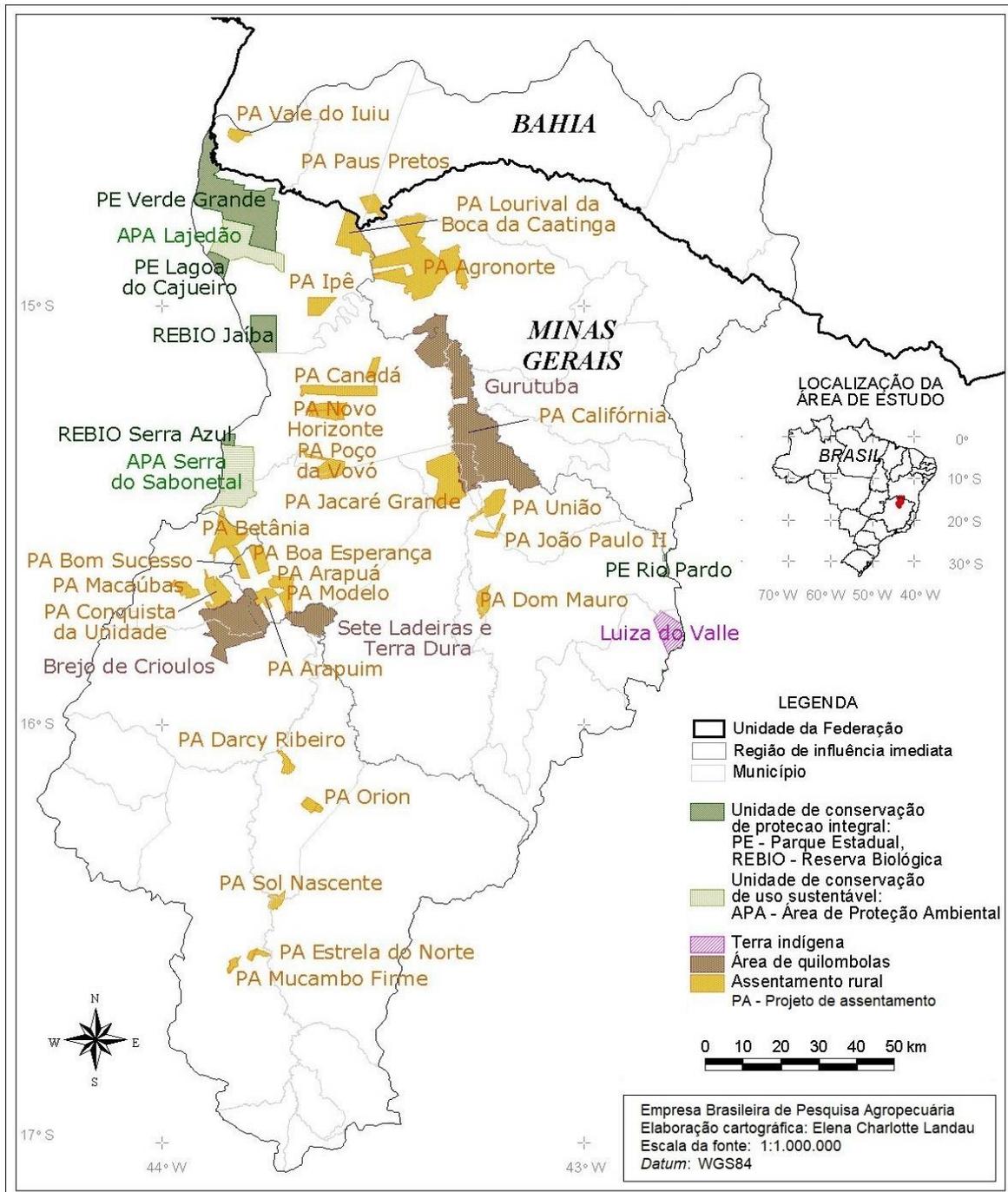
APA: Área de Proteção Ambiental

PE: Parque Estadual.

REBIO: Reserva Biológica.

<sup>(2)</sup> Área declarada oficialmente, que pode estar parcialmente localizada fora da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2020).



**Figura 3.1.** Unidades de conservação, terras indígenas, comunidades quilombolas e assentamentos rurais da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2020) e Incra (2021a, 2021b).

### Terras indígenas

Terras indígenas (TIs) representam áreas do território nacional demarcadas e homologadas por Decreto Presidencial para abrigar uma ou mais comunidades indígenas, permitindo a utilização delas para atividades produtivas, culturais, bem-estar e moradia. Há terras indígenas em áreas tradicionalmente ocupadas por comunidades indígenas, mas também em terras doadas por terceiros, adquiridas ou desapropriadas pela União. As primeiras são de propriedade da União, e as segundas passam a ser de posse permanente dos povos indígenas (adaptado de Brasil, 1973). No caso da BH do Rio Verde Grande, foi identificada em torno da metade da área da Terra Indígena Luiz do Vale ou Luiza do Valle (também conhecida como Dominial Indígena Riachão), da aldeia Tembê, pertencente à etnia Xakriabá. De acordo com Terras Indígenas no Brasil (2021), apresenta sobreposição com o Parque Estadual Serra Nova e Talhado, categoria de unidade de conservação de proteção integral, que permite o apenas o uso indireto dos recursos naturais, o que gera conflito entre as definições legais de uso dessas terras.

### Comunidades quilombolas

As comunidades quilombolas são grupos étnicos com tradições e identidade cultural próprias, constituídos predominantemente por população descendente de antigos africanos escravizados. Originalmente eram comunidades formadas por escravizados que fugiam do trabalho forçado nas fazendas, e, atualmente, reúnem principalmente descendentes destes. Essas comunidades mantêm forte ligação com a sua trajetória histórica, mantendo costumes e culturas trazidos pelos seus antepassados (adaptado de Brasil, 2003). Na área da BH do Rio Verde Grande, foram identificadas três áreas de quilombolas, denominadas Brejo de Crioulos, Gurutuba, e Sete Ladeiras e Terra Dura, as três no estado de Minas Gerais (Figura 3.1). Brejo de Crioulos tem 17.302,61 ha e apresenta áreas nos municípios de São João da Ponte, Varzelândia e Verdelândia. Gurutuba apresenta áreas nos municípios de Jaíba, Gameleira e Monte Azul. Já Sete Ladeiras e Terra Dura tem 6.498,92 hectares e é uma área situada no município de São João da Ponte.

### Assentamentos rurais

Um assentamento rural abrange um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) em áreas anteriormente ocupadas por um único imóvel rural. No assentamento, cada unidade agrícola é denominada parcela, lote ou gleba, sendo entregue pelo Incra a uma família sem condições econômicas para adquirir e manter um imóvel rural por outros meios, visando oferecer-lhes local de moradia, condições para o seu sustento utilizando exclusivamente mão de obra familiar e opções facilitadas para o pagamento pela terra recebida (Incra, 2020).

Os assentamentos são divididos em dois grupos: os criados por meio de obtenção de terras pelo Incra, na forma tradicional, incluindo os denominados Projetos de Assentamento (PAs), que são ambientalmente diferenciados, e o Projeto Descentralizado de Assentamento Sustentável (PDAS); e os implantados por instituições governamentais e reconhecidos pelo Incra (para acesso às políticas públicas do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) (Incra, 2020).

Os assentamentos são divididos em dois grupos: os criados por meio de obtenção de terras pelo Incra, na forma tradicional, incluindo os denominados Projetos de Assentamento (PAs), que são ambientalmente diferenciados, e o Projeto Descentralizado de Assentamento Sustentável (PDAS); e os implantados por instituições governamentais e reconhecidos pelo Incra [para acesso às políticas públicas do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA)] (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2020). Na área da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, foram identificados 28 assentamentos, sendo 25 no estado de Minas Gerais e três no da Bahia (Tabela 3.2 e Figura 3.1). Os três assentamentos com maior extensão concentraram-se na porção centro-norte da área da bacia, quais sejam: o PA Agronorte (23,479 hectares), o PA Novo Horizonte (18.023 hectares) e o PA Jacaré Grande (11.120 hectares).

**Tabela 3.2.** Relação de assentamentos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

<b>Assentamento</b>	<b>Área original<sup>(1)</sup> (ha)</b>	<b>Município, estado</b>
PA Agronorte	23.479,92	Gameleiras, MG
PA Arapuã	1.712,93	Verdelândia, MG
PA Arapuim	1.792,93	Verdelândia, MG
PA Betânia	4.516,43	Varzelândia, MG
PA Boa Esperança	2.291,90	Verdelândia, MG
PA Bom Sucesso	1.682,88	Verdelândia, MG
PA Califórnia	2.006,35	Pai Pedro, MG
PA Canadá	5.744,48	Jaíba, MG
PA Conquista da Unidade	3.473,09	Varzelândia, MG
PA Darcy Ribeiro	1.147,31	Capitão Enéas, MG
PA Dom Mauro	1.846,54	Nova Porteirinha, MG
PA Estrela do Norte	1.526,46	Montes Claros, MG
PA Ipê	2.450,03	Matias Cardoso, MG
PA Jacaré Grande	11.120,26	Janaúba, MG
PA João Paulo II	1.135,77	Pai Pedro, MG
PA Lourival da Boca da Caatinga	5.794,37	Matias Cardoso, MG
PA Macaúbas	1.608,90	Varzelândia, MG
PA Modelo	2.940,53	Verdelândia, MG
PA Mucambo Firme	567,07	Montes Claros, MG
PA Novo Horizonte	18.023,62	Jaíba, MG
PA Orion	1.197,52	Capitão Enéas, MG
PA Paus Pretos	2.300,19	Sebastião Laranjeiras, MG
PA Poço da Vovô	3.020,91	Jaíba, MG
PA Sol Nascente	1.145,34	Capitão Enéas, MG
PA União	3.088,70	Porteirinha, MG
PA Lourival da Boca da Caatinga	5.794,37	Matias Cardoso, BA
PA Paus Pretos	2.300,19	Sebastião Laranjeiras, BA
PA Vale do Iuiu	4.440,00	Malhada, BA

PA – Projeto de assentamento.

<sup>(1)</sup> Área total declarada oficialmente, podendo estar parcialmente localizada fora da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2020) e Incra (2021b).

### **Estrutura fundiária: número e tamanho médio das propriedades rurais familiares e não familiares**

A estrutura fundiária representa uma indicação do modo de organização e distribuição geográfica das propriedades agrárias numa região definida, considerando a quantidade, o tamanho e a distribuição social das propriedades rurais na área analisada. Inicialmente, foram considerados os dados de frequência e da área ocupada por estabelecimentos familiares e não familiares levantados durante o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019b), além da área total dos municípios situados na bacia. Foram incluídos todos os municípios com área dentro da bacia, independentemente do percentual da área de cada um no âmbito da bacia.

Para cada município foi calculada a área relativa ocupada por estabelecimentos agropecuários, dividindo a área total ocupada por estabelecimentos agropecuários (familiares<sup>1</sup> e não familiares) pela área total do município. Isso, de certa forma, indica o “grau de ruralização” do município. As densidades médias de estabelecimentos agropecuários familiares e não familiares foram calculadas dividindo-se, respectivamente, o número de estabelecimentos agropecuários familiares e não familiares pela área total do município.

A presença relativa de estabelecimentos agropecuários familiares foi analisada em termos de percentual de estabelecimentos familiares e da área relativa ocupada por estes. O percentual de estabelecimentos familiares foi calculado dividindo-se o número de estabelecimentos familiares pelo total de estabelecimentos do município. De maneira análoga, a área relativa ocupada por estabelecimentos agropecuários familiares em 2017 foi calculada dividindo-se a área total ocupada por estabelecimentos pela área dos familiares.

O tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários familiares e não familiares do município foi calculado dividindo-se a área total (em hectares) ocupada por tipo de estabelecimento pelo respectivo número de estabelecimentos do mesmo tipo. O tamanho médio dos estabelecimentos também foi avaliado em módulos fiscais, dividindo-se o tamanho médio obtido em hectares pelo valor do módulo fiscal do respectivo município.

---

<sup>1</sup> Estabelecimentos agropecuários familiares: de acordo com a Lei nº 11.326/2006 a agricultura familiar compreende a produção agrícola em estabelecimentos de pequeno tamanho (até quatro módulos fiscais), em que pelo menos a metade da mão de obra e da renda da família provém do estabelecimento, o qual é gerenciado por parente (Brasil, 2006). Informações complementares e comparativas sobre a variação geográfica da agricultura familiar no Brasil foram apresentadas por Landau e Silva (2020).

O módulo fiscal (MF) representa uma unidade de medida agrária indicadora do tamanho mínimo necessário para considerar um imóvel rural como área produtiva economicamente viável. Varia entre 5 e 110 ha, conforme a localização, o tipo de exploração predominante e a renda obtida com essa exploração na época em que foi definida. A unidade é considerada para a classificação de propriedades rurais quanto ao seu tamanho, sendo áreas consideradas minifúndios quando têm tamanho inferior a um MF; pequenas propriedades, no caso daquelas com tamanho de 1 a 4 MFs; de tamanho médio, quando têm tamanho a partir de 4 MFs e até 15 MFs (inclusive); e grandes propriedades quando apresentam tamanho superior a 15 MFs (Landau et al., 2012, 2013; Silva; Landau, 2020).

Os dados calculados por município são apresentados na Tabela 3.3. Entre os municípios que apresentam toda ou parte da sua área dentro da bacia <sup>2</sup>, em 22 foi observada área total ocupada por estabelecimentos agropecuários superior a 50.000 hectares (ha) em 2017 (mesmo parte desses estabelecimentos ocorrendo fora da área da bacia, visto que os dados são divulgados pelo IBGE considerando toda a área de cada município). Foram eles: Montes Claros, MG (221.767 ha); Francisco Sá, MG (205.863 ha); Jaíba, MG (180.974 ha); Janaúba, MG (171.387 ha); Palmas de Monte Alto, BA (150.941 ha); Bocaiúva, MG (147.277 ha); São João da Ponte, MG (143.516 ha); Verdelândia, MG (142.694 ha); Malhada, BA (136.231 ha); Iuiu, BA (116.031 ha); Sebastião Laranjeiras, BA (113.614 ha); Porteirinha, MG (97.777 ha); Gameleiras, MG (91.999 ha); Espinosa, MG (86.329 ha); Matias Cardoso, MG (78.969 ha); Capitão Enéas, MG (76.115 ha); Jacaraci, BA (74.906 ha); Riacho dos Machados, MG (73.462 ha); Pai Pedro, MG (56.818 ha); Monte Azul, MG (56.606 ha); Urandi, BA (53.034 ha) e Mirabela, MG (51.994 ha). Entre eles, quase todos apresentam mais da metade da sua área dentro da bacia, sendo que apenas Verdelândia, MG apresenta mais do que 90% da sua área dentro da bacia (90,85%), e outros seis municípios mais do que 70% da sua área dentro da bacia: Francisco Sá, MG (74,93%); Janaúba, MG (78,57%); São João da Ponte, MG (77,53%); Iuiu, BA (76,08%); Capitão Enéas, MG (78,34%) e Mirabela, MG (71,89%).

---

<sup>2</sup> A área relativa de cada município situada dentro da Bacia hidrográfica do Rio Verde Grande é apresentada na Tabela 1.1, do Capítulo 1.

**Tabela 3.3.** Frequência e área ocupada por estabelecimentos agropecuários familiares e não familiares em 2017, nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais (MG) e Bahia (BA). Percentuais acima de 50% foram destacados em negrito.

UF	Município com área na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande	Área total do município ocupada por est. agr. (ha)	Área relativa do município ocupada por est. agr. (%)	Frequência total de agr. do município (número)	Percentual do total de est. agr. do município que eram familiares (%)	Percentual da área rural ocupada por est. agr. familiares (%)	Densidade média de est. agr. familiares por município (número de est. agr. familiares/100 km <sup>2</sup> )	Densidade média de est. agr. não familiares por município (número de est. agr. não familiares/100 km <sup>2</sup> )	Tamanho médio dos est. agr. familiares do município (ha)	Tamanho médio dos est. agr. não familiares do município (ha)	Tamanho médio dos est. agr. familiares do município (módulos fiscais)	Tamanho médio dos est. agr. não familiares do município (módulos fiscais)
Bahia	Candiba <sup>(1)</sup>	24.300	<b>56,04</b>	1.917	<b>80,18</b>	<b>82,77</b>	632,51	156,38	13,09	11,02	0,20	0,17
	Iuiu <sup>(1)</sup>	116.031	<b>76,08</b>	1.096	<b>74,91</b>	19,32	70,76	23,70	27,30	340,43	0,42	5,24
	Jacaraci <sup>(1)</sup>	74.906	<b>56,22</b>	2.493	<b>85,16</b>	79,23	283,42	49,40	27,95	42,05	0,43	0,65
	Licínio de Almeida	46.161	<b>53,89</b>	1.458	<b>62,41</b>	40,92	197,14	118,71	20,76	49,76	0,32	0,77
	Malhada <sup>(1)</sup>	136.231	<b>68,83</b>	1.966	<b>77,82</b>	20,95	112,31	32,00	18,66	246,99	0,29	3,80
	Palmas de Monte Alto <sup>(1)</sup>	150.941	<b>58,96</b>	3.214	<b>78,28</b>	36,80	166,69	46,24	22,07	136,68	0,34	2,10
	Pindaí <sup>(1)</sup>	39.397	<b>62,69</b>	2.512	<b>81,69</b>	<b>79,40</b>	520,85	116,76	15,24	17,65	0,23	0,27
	Sebastião Laranjeiras	113.614	<b>57,25</b>	1.404	<b>70,80</b>	21,37	87,49	36,09	24,42	217,90	0,38	3,35
	Urandi	53.034	<b>58,77</b>	2.076	<b>85,31</b>	<b>75,04</b>	333,94	57,51	22,47	43,40	0,35	0,67
	Bocaiúva <sup>(1)</sup>	147.277	45,93	2.551	<b>81,14</b>	33,98	140,55	32,66	24,18	202,14	0,60	5,05
Minas Gerais	Capitão Enéas	76.115	<b>78,34</b>	486	<b>60,91</b>	7,28	38,89	24,96	18,71	371,45	0,37	7,43
	Catuti	20.363	<b>70,75</b>	565	<b>56,28</b>	38,34	156,17	121,30	24,55	50,83	0,38	0,78
	Espinosa	86.329	46,19	2.988	<b>73,80</b>	<b>55,98</b>	255,42	90,70	21,92	48,54	0,34	0,75
	Francisco Sá	205.863	<b>74,93</b>	2.354	<b>63,17</b>	23,08	72,23	42,12	31,96	182,63	0,64	3,65
	Gameleiras	91.999	<b>53,08</b>	944	<b>81,46</b>	28,78	83,59	19,02	34,44	374,38	0,53	5,76
	Glaucilândia	11.870	<b>81,38</b>	416	<b>72,84</b>	29,35	255,27	95,20	11,50	74,21	0,23	1,48
	Guaraciama <sup>(1)</sup>	29.642	<b>75,95</b>	593	<b>70,32</b>	22,87	140,68	59,38	16,25	129,91	0,41	3,25
	Ibiracatu <sup>(1)</sup>	23.149	<b>65,53</b>	485	<b>77,32</b>	32,94	161,99	47,52	20,34	141,12	0,41	2,82

Continua...

Tabela 3.3. Continuação.

UF	Município com área na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande	Área total do município ocupada por est. agr. (ha)	Área relativa do município ocupada por est. agr. (%)	Frequência total de est. agr. do município (número)	Percentual do total de est. agr. do município que eram familiares (%)	Percentual da área rural ocupada por est. agr. familiares (%)	Densidade média de est. agr. familiares por município (número de est. agr./100 km <sup>2</sup> )	Densidade média de est. agr. não familiares por município (número de est. agr./100 km <sup>2</sup> )	Tamanho médio dos est. agr. familiares do município (ha)	Tamanho médio dos est. agr. não familiares do município (ha)	Tamanho médio dos est. agr. familiares do município (módulos fiscais)	Tamanho médio dos est. agr. não familiares do município (módulos fiscais)
	Jaíba	180.974	68,67	2.620	71,11	17,64	102,94	41,83	17,14	196,90	0,26	3,03
	Janaúba	171.387	78,57	1.585	66,50	15,69	61,50	30,98	25,52	272,11	0,51	5,44
	Juramento	34.086	78,97	319	55,17	14,81	51,63	41,95	28,68	203,08	0,57	4,06
	Mamonas	18.461	64,92	1.133	90,56	81,43	555,77	57,96	14,65	32,04	0,23	0,49
	Matias Cardoso	78.969	40,69	696	64,08	15,77	56,48	31,66	27,92	266,06	0,43	4,09
	Mato Verde	30.911	65,46	1.113	65,95	56,57	237,46	122,61	23,82	35,42	0,37	0,54
	Mirabela	51.994	71,89	933	82,74	37,34	148,48	30,97	25,15	202,35	0,50	4,05
	Monte Azul	56.606	56,53	2.386	84,95	71,48	358,09	63,42	19,96	44,97	0,31	0,69
	Montes Claros	221.767	61,78	3.562	70,04	26,36	112,51	48,11	23,43	153,05	0,59	3,83
	Nova Porteirinha	9.314	77,01	500	62,20	27,98	333,91	202,92	8,38	35,49	0,13	0,55
	Pai Pedro	56.818	67,66	1.198	70,53	33,09	148,72	62,13	22,25	107,69	0,34	1,66
	Patis	25.128	56,57	389	83,80	30,76	129,74	25,07	23,71	276,17	0,47	5,52
	Porteirinha	97.777	55,88	3.241	78,86	49,95	261,41	70,06	19,11	71,44	0,29	1,10
	Riacho dos Machados	73.462	55,84	1.230	72,76	33,16	121,83	45,60	27,22	146,57	0,42	2,25
	São João da Ponte	143.516	77,53	3.311	70,70	18,76	163,12	67,59	11,50	120,20	0,23	2,40
	Serranópolis de Minas	24.487	44,36	713	85,97	59,31	250,34	40,84	23,69	99,64	0,36	1,53
	Varzelândia	37.105	45,53	1.139	66,73	37,77	204,82	102,14	18,44	60,93	0,37	1,22
	Verdelândia	142.694	90,85	745	64,97	10,64	33,92	18,29	31,36	488,56	0,63	9,77
	<b>Somatório</b>	<b>2.902.678</b>		<b>56.331</b>								
	<b>Média aritmética</b>	<b>80.629,94</b>	<b>63,88</b>	<b>1.564,75</b>	<b>73,37</b>	<b>37,97</b>	<b>195,63</b>	<b>63,16</b>	<b>21,88</b>	<b>152,60</b>	<b>0,39</b>	<b>2,78</b>

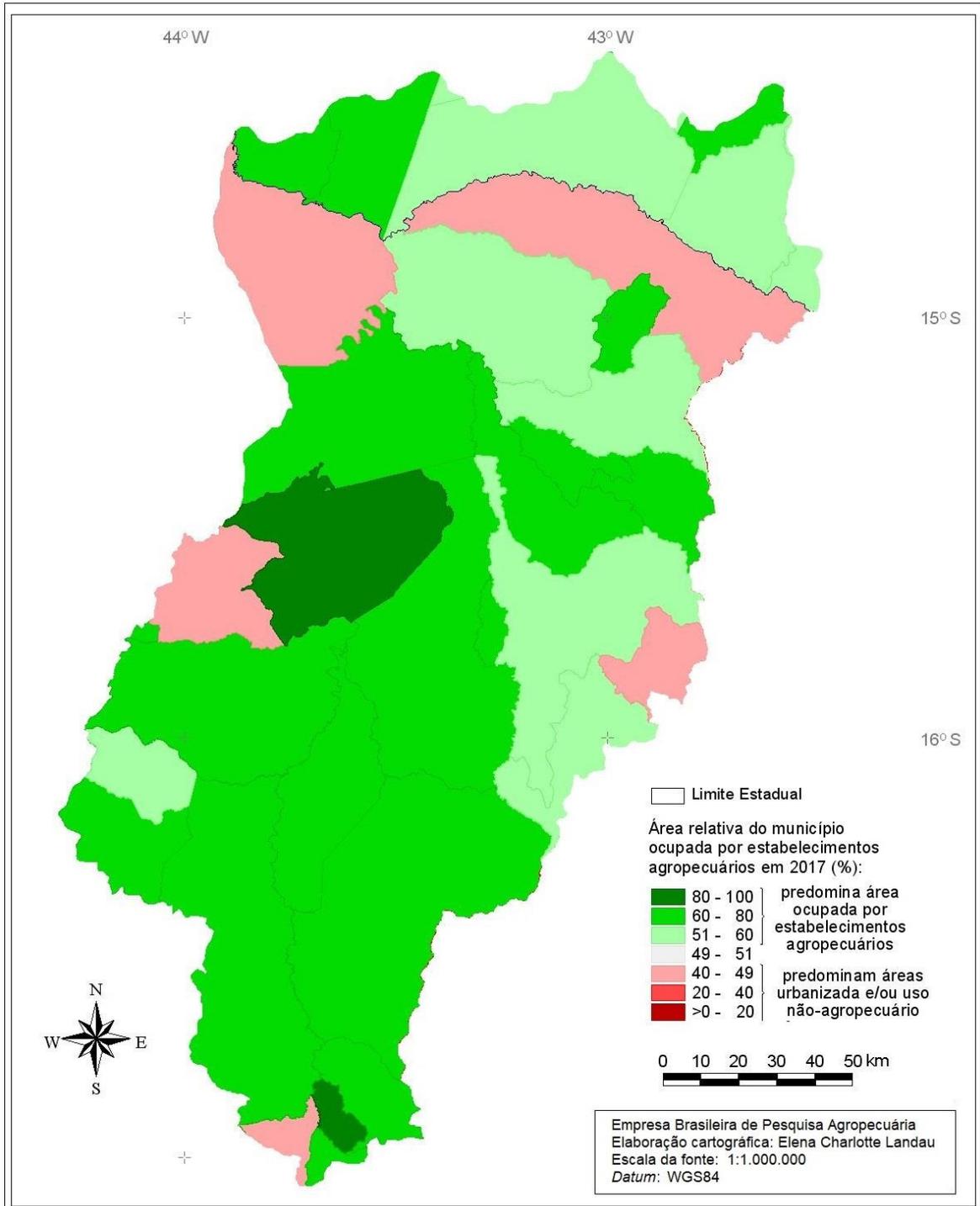
(1) Município com menos do que 50% da sua área total situada dentro de Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. est. agr. = estabelecimentos agropecuários. Fonte: Adaptado de Landau et al. (2012) e IBGE (2019b).

Entre os 26 municípios com mais da metade (50%) de suas áreas situadas dentro da bacia, 22 apresentaram mais do que a metade das suas extensões territoriais ocupadas por estabelecimentos agropecuários (Figura 3.2). E, dentre estes, dois tiveram mais do que 80% das suas áreas ocupadas por estabelecimentos agropecuários, quais sejam: Glaucilândia, MG (81,38%) e Verdelândia, MG (90,85%), os dois com mais de 99% de suas áreas situadas dentro da bacia. De maneira geral, os municípios situados no centro da área da bacia apresentaram maior área relativa ocupada por estabelecimentos agropecuários.

Excetuando-se o município de Candiba, BA (que apresenta menos de 2% de sua área dentro da bacia), em todos os demais municípios com área significativa na bacia, o número de estabelecimentos familiares, e, portanto, a densidade de estabelecimentos agropecuários familiares, foi maior que o dos não familiares (Figura 3.3). Porém a área total ocupada por estabelecimentos familiares foi inferior à ocupada pelos não familiares, de forma que o tamanho médio dos estabelecimentos familiares é menor que no caso dos não familiares.

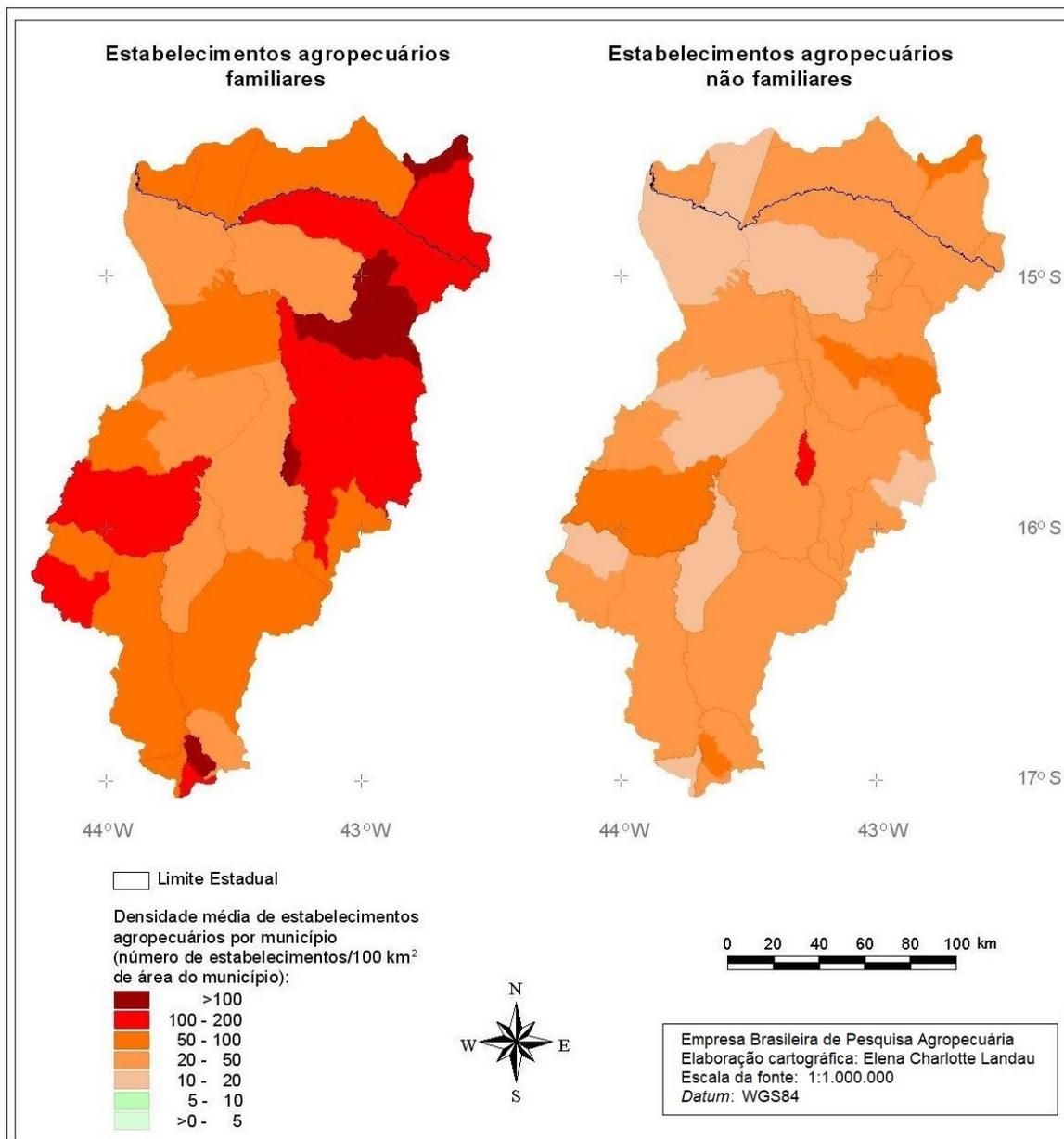
Entre os municípios com mais de 70% de suas áreas dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, dez apresentaram densidades médias de estabelecimentos agropecuários familiares superiores a 200 por 100 km<sup>2</sup>. Mamonas, MG (555,77 est. agr. fam./100 km<sup>2</sup>); Monte Azul, MG (358,09); Urandi, BA (333,94); Nova Porteirinha, MG (333,91); Porteirinha, MG (261,41); Espinosa, MG (255,42); Glaucilândia, MG (255,27); Serranópolis de Minas, MG (250,34); Mato Verde, MG (237,46) e Varzelândia, MG (204,82); e apenas um apresentou densidade média de estabelecimentos agropecuários não familiares acima de a 200/100 km<sup>2</sup>: Nova Porteirinha, MG (202,92 est. agr. não.fam./100 km<sup>2</sup>).

Quanto à área relativa ocupada por estabelecimentos familiares, entre os municípios com mais de 50% de sua extensão situada no âmbito da bacia, seis apresentaram mais da metade de suas áreas de estabelecimentos agropecuários ocupada por estabelecimentos familiares: Mamonas, MG (81,43%); Urandi, BA (75,04%); Monte Azul, MG (71,48%); Serranópolis de Minas, MG (59,31%); Mato Verde, MG (56,57%) e Espinosa, MG (55,98%) (Figura 3.4).



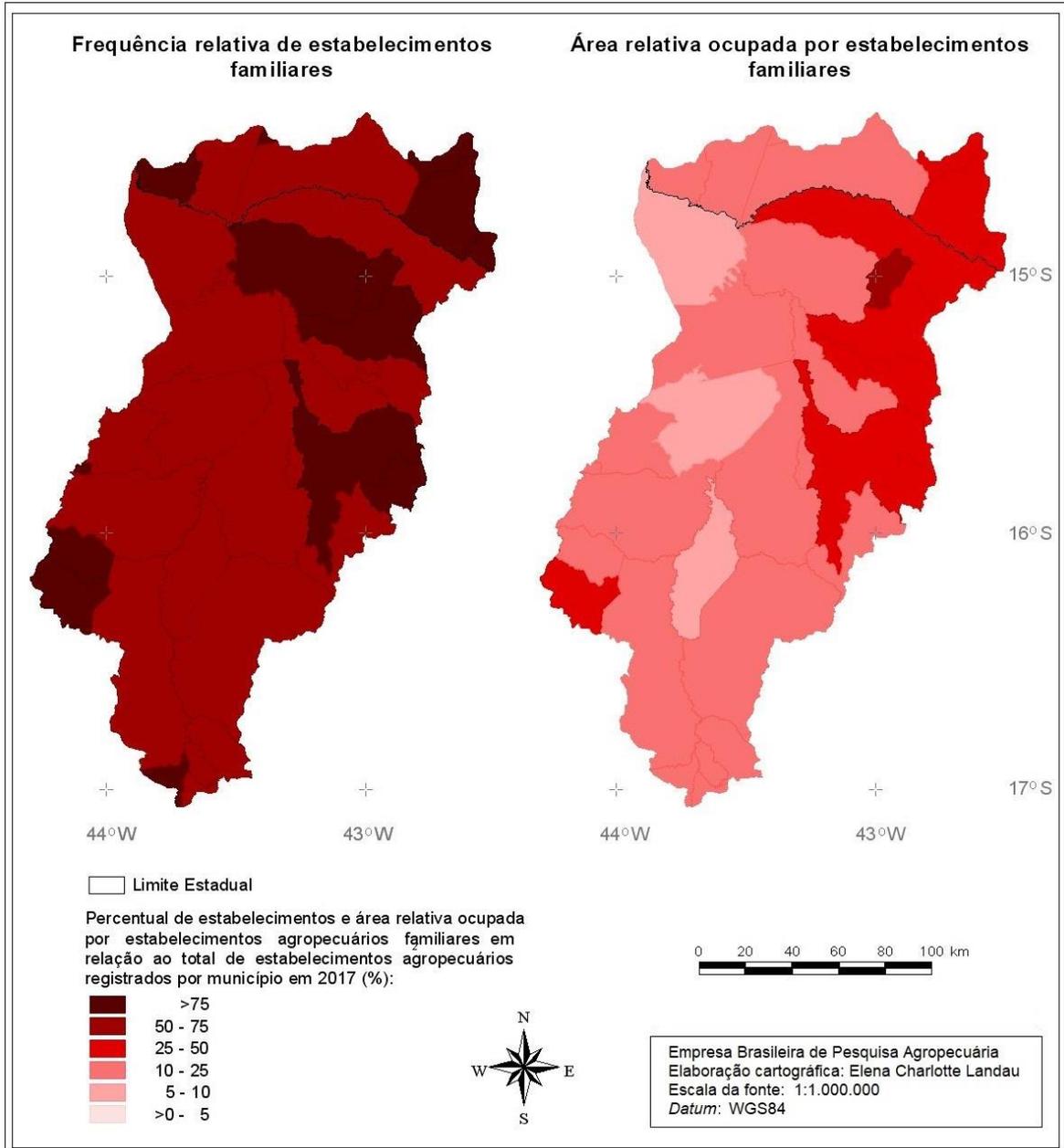
**Figura 3.2.** Percentual da área municipal ocupada por estabelecimentos agropecuários em 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019b, 2022).



**Figura 3.3.** Quantidade média de estabelecimentos agropecuários familiares e não familiares por município em 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019b, 2022).



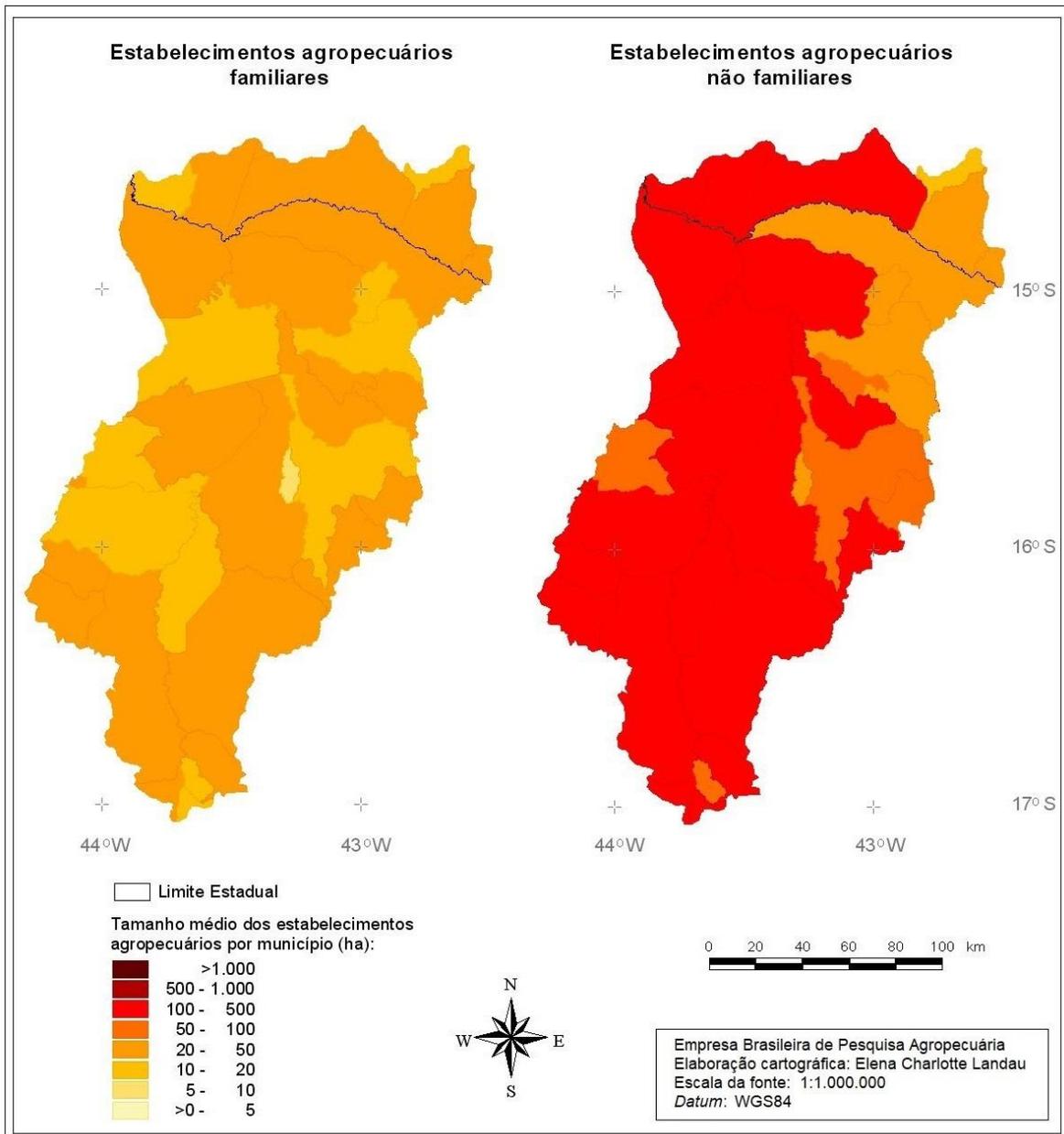
**Figura 3.4.** Frequência e área relativas municipais ocupadas por estabelecimentos agropecuários familiares em 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019b, 2022).

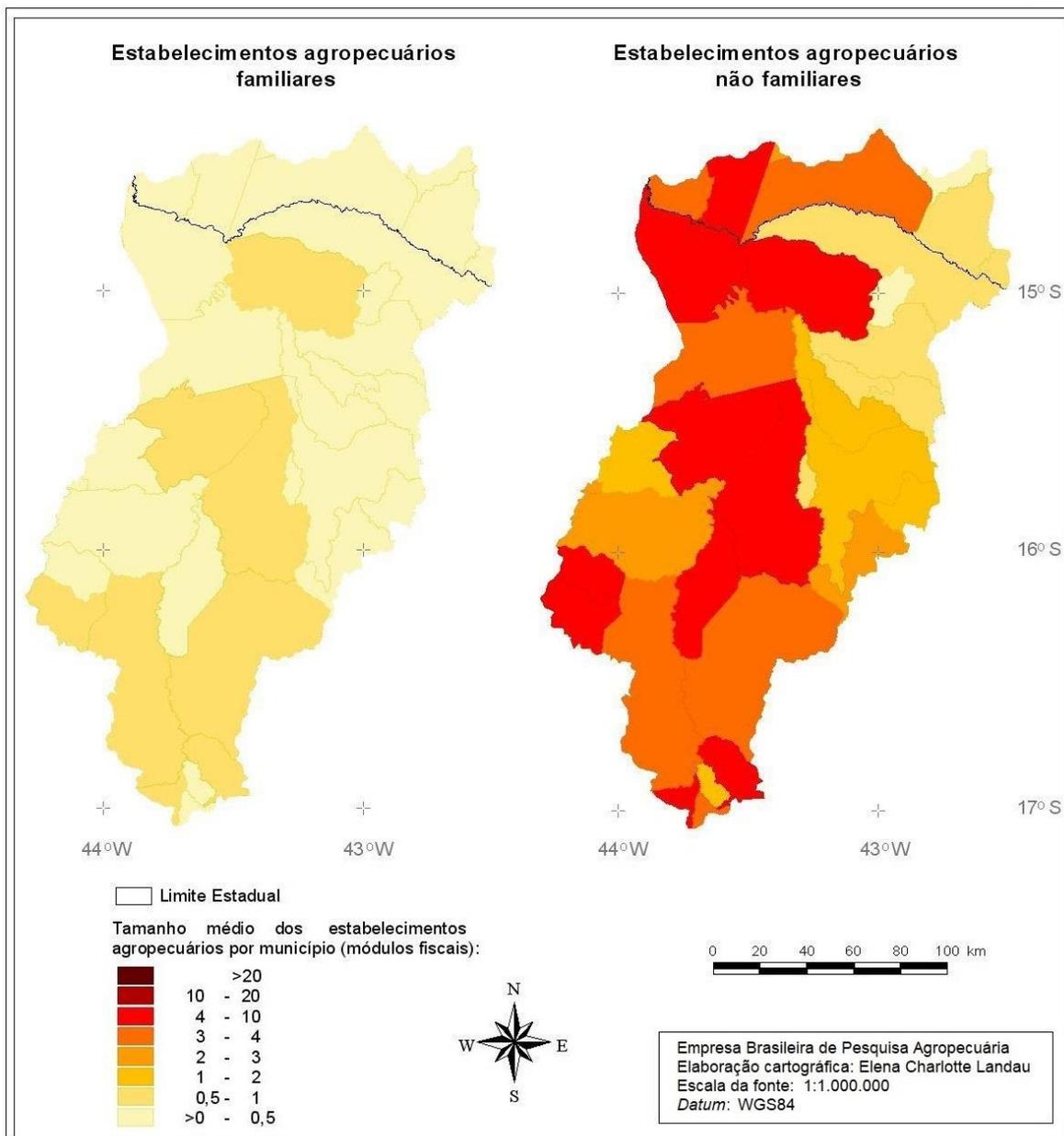
Entre os municípios com mais de 50% de suas áreas situadas no âmbito da bacia, o tamanho médio dos estabelecimentos familiares variou entre 8,38 ha (Nova Porteirinha, MG) e 34,44 ha (Gameleiras, MG); enquanto o dos não familiares variou entre 32,04 ha (Mamonas, MG) e 488,56 ha (Verdelândia, MG) (Figura 3.5).

Os cinco com maior tamanho médio de estabelecimentos familiares foram Gamaleiras, MG (34,44 ha); Francisco Sá, MG (31,96 ha); Verdelândia, MG (31,36 ha); Juramento, MG (28,68 ha) e Matias Cardoso, MG (27,92 ha); e os cinco com maior tamanho médio de estabelecimentos não familiares foram Verdelândia, MG (488,56 ha); Gameleiras, MG (374,38 ha); Capitão Enéas, MG (371,45 ha); Patis, MG (276,17 ha) e Janaúba, MG (272,11 ha). Em termos de módulos fiscais (MF), o tamanho médio dos estabelecimentos familiares variou entre 0,13 MF (Nova Porteirinha, MG) e 0,64 MF (Francisco Sá, MG); enquanto o dos não familiares variou entre 0,49 MF (Mamonas, MG) e 9,77 MFs (Verdelândia, MG). Os cinco com maior tamanho médio de estabelecimentos familiares, em módulos fiscais, foram Francisco Sá, MG (0,64 MF); Verdelândia, MG (0,63 MF); Montes Claros, MG (0,59 MF); Juramento, MG (0,57 MF) e Gameleiras, MG (0,53 MF) (Figura 3.6). Já os com maior tamanho médio de estabelecimentos não familiares foram Verdelândia, MG (9,77 MFs); Gameleiras, MG (5,76 MFs); Capitão Enéas, MG (7,43 MFs); Patis, MG (5,52 MFs) e Janaúba, MG (5,44 MFs). Em conjunto, considerando o total de estabelecimentos agropecuários dos municípios com pelo menos 50% de suas áreas situadas no âmbito da bacia, e ponderando a área média destes pelo número de estabelecimentos registrados neles, obteve-se que o tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários familiares foi de 21,62 ha (ou 0,38 MF), e o dos não familiares foi de 143,42 ha (ou 2,67 MFs); ou seja, seis a sete vezes maior. Em todos os municípios, o tamanho médio dos estabelecimentos familiares foi inferior a um módulo fiscal, situação também observada em oito municípios em relação ao tamanho médio dos estabelecimentos não familiares. Como já comentado, estabelecimentos agropecuários com tamanho inferior a um módulo representam minifúndios com tamanho médio bem menor do que o mínimo necessário para teoricamente serem considerados imóveis rurais com área produtiva economicamente viável. Como apresentado por Santos (2013), a Bacia do Rio Verde Grande apresenta um alto grau de concentração de terras, em que

as propriedades com até 100 hectares ocupam uma área de apenas 22% da área total da bacia, enquanto aquelas com tamanhos entre 101 e 1.000 hectares ocupam 78% da área total dela.



**Figura 3.5.** Tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários familiares e não familiares por município em 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Tamanhos representados em hectares. Fonte: Adaptado de IBGE (2019b, 2022).



**Figura 3.6.** Tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários familiares e não familiares por município em 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Tamanhos representados em módulos fiscais.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019b, 2022).

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7)**: Bacias Hidrográficas Otto Nível 3. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f>. Acesso em: 30 jun. 2021.

BRASIL. Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 dez. 2003. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4887.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm). Acesso em: 4 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 6.001, de 19 de dezembro de 1973. Dispõe sobre o Estatuto do Índio. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 dez. 1973. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6001.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6001.htm). Acesso em: 4 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm). Acesso em: 27 ago. 2020.

IBGE. **Bases cartográficas contínuas - Brasil**: bc250: versão 2019. Rio de Janeiro, 2019a. Escala 1:250.000. Arquivo em formato *shapefile*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=downloads>. Acesso em: 6 maio 2021.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2019b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 27 abr. 2021.

IBGE. **Malha municipal digital 2019**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_municipais/municipio\\_2017/Brasil/BR//](ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2017/Brasil/BR//). Acesso em: 12 nov. 2020.

IBGE. **Malha municipal digital 2020**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 28 mar. 2023.

INCRA. **Áreas de quilombolas**: Brasil. Arquivo no formato *shapefile*. Disponível em: [https://certificacao.incra.gov.br/csv\\_shp/export\\_shp.py](https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py). Acesso em: 2 ago. 2021a.

INCRA. **Projetos de assentamento total**: Brasil. Arquivo no formato *shapefile*. Disponível em: [https://certificacao.incra.gov.br/csv\\_shp/export\\_shp.py](https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py). Acesso em: 2 ago. 2021b.

INCRA. **Assentamentos**. Brasília, 2020. Arquivo no formato *shapefile*. Disponível em: [https://certificacao.incra.gov.br/csv\\_shp/export\\_shp.py](https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py). Acesso em: 8 set. 2021.

LANDAU, E. C.; CRUZ, R. K. da; HIRSCH, A.; PIMENTA, F. M.; GUIMARÃES, D. P. **Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 199 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 146). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/949260>. Acesso em: 1 set. 2022.

LANDAU, E. C.; MOURA, L.; CRUZ, R. K. da; MIRANDA, L. F. S.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Geoespacialização de indicadores cadastrais rurais no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 266 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 156). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/97276/1/doc-156.pdf>. Acesso em: 1 set. 2022.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da. Variação geográfica da agricultura familiar. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. (ed.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**: cenário histórico, divisão política, características demográficas, socioeconômicas e ambientais. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 1. cap. 4. p. 95-131. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122612>. Acesso em: 10 nov. 2021.

OLIVEIRA, A. L. de; COELHO JÚNIOR, M. G.; BARROS, D. A.; RESENDE, A. S. de; SANSEVERO, J. B. B.; BORGES, L. A. C.; BASSO, V. M.; FARIA, S. M. de. Revisiting the concept of “fiscal modules”: implications for restoration and conservation programs in Brazil. **Land Use Policy**, v. 99, article 104978, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104978>.

SANTOS, E. F. dos. **Caracterização hidrogeológica e hidroquímica da Bacia do Rio Verde Grande em Minas Gerais**. 2013. 179 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-A86FMJ/1/disserta\\_\\_o\\_estefania\\_com\\_anexo.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-A86FMJ/1/disserta__o_estefania_com_anexo.pdf). Acesso em: 23 ago. 2023.

SILVA, G. A. da; LANDAU, E. C. Cadastro ambiental e indicadores cadastrais rurais. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. (ed.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**: sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 4, cap. 54, p. 1969-2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122739>. Acesso em: 10 nov. 2021.

TERRAS INDÍGENAS NO BRASIL. **Dominial Indígena Riachão/Luiza do Vale**. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/en/terras-indigenas/3838>. Acesso em: 10 set. 2021.

## Capítulo 4

# Características demográficas e socioeconômicas

Elena Charlotte Landau

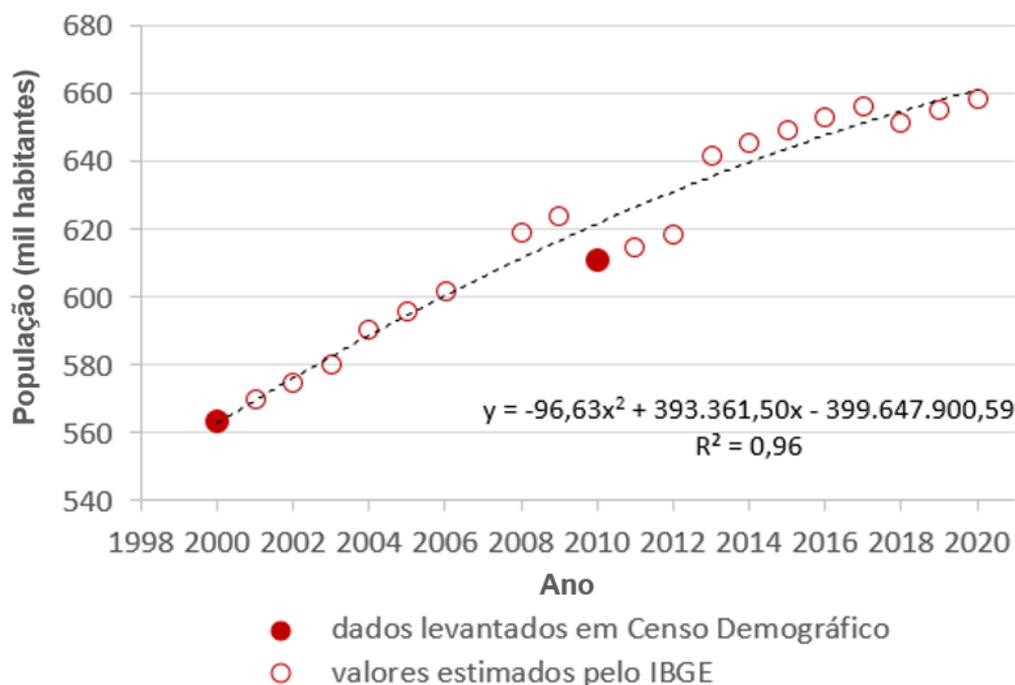
Daniel Pereira Guimarães

Características demográficas permitem avaliar aspectos da população, resultantes da relação entre natalidade, mortalidade e migrações (imigrações e emigrações). Já características econômicas e sociais estão relacionadas com a qualidade de vida dessa população. A principal fonte de dados demográficos, econômicos e sociais sobre a população humana brasileira provém dos Censos Demográficos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com periodicidade basicamente decenal. Atualmente, o Censo Demográfico realizado em 2010 é o que apresenta dados mais recentes por gênero e localização do domicílio (meio urbano ou rural). Neste capítulo são apresentados aspectos demográficos, sociais e econômicos dos municípios situados na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

### Aspectos demográficos

A caracterização geral de aspectos demográficos foi baseada nos dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística durante o Censo Demográfico mais recente, realizado de 2010 (IBGE, 2011b). Foi considerada a população total dos municípios amostrada pelo IBGE referente aos anos de 2000 (IBGE, 2005), 2010 (IBGE, 2019c) e a estimada entre 2001 e 2020 (IBGE, 2021). No caso dos dados referentes a 2010, ano do Censo Demográfico Nacional mais recente, foi estimada a frequência de habitantes da bacia hidrográfica por sexo declarado, faixa etária e situação do domicílio (rural ou urbano). Para as estimativas do número de habitantes no âmbito da bacia hidrográfica foi considerado o percentual do número de habitantes do município conforme a proporção da área deste situada dentro da bacia.

De acordo com os Censos Demográficos realizados no Brasil em 2000 e 2010, a população na bacia era de 563.383 no ano 2000, e de 611.057 pessoas em 2010 (IBGE, 2005, 2019b). Considerando estimativas posteriores realizadas pelo IBGE (2019b), observa-se tendência de aumento da população da bacia hidrográfica, que teria chegado a aproximadamente 658.482 habitantes em julho de 2020 (Figura 4.1). Nota-se que, de acordo com o padrão de aumento da população estimado pelo IBGE (2021), os valores estimados para 2009 foram superiores aos realmente levantados em 2010, sendo necessárias correções futuras. Atualmente, estima-se que a população na bacia hidrográfica deve ser de, no mínimo, 650.000 habitantes.



**Figura 4.1.** Variação populacional entre 2000 e 2020 estimada para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais, Brasil. É apresentada equação aproximadamente ajustada à simulação de aumento populacional anual de acordo com os valores apresentados pelo IBGE (2021). Fonte: Adaptado de IBGE (2005, 2019c, 2021) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012).

Em 2010, quase 72% (71,85%) da população era urbana, e próximo da metade desta (46,69%) apresentava idades entre 5 e 29 anos. Nas áreas urbanas, mais da metade da população era representada por mulheres (51,45%), e nas áreas rurais, verificou-se predominância de homens (52,23%). Em torno de 40% (39,53%) da população nos municípios integrantes da bacia concentra-se no

município de Montes Claros, MG, seguido por Janaúba, MG (7,30%) e Bocaiúva, MG (5,10%). Os municípios com maior densidade populacional amostrada durante o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2019c) e estimada para os anos de 2019 e 2020 pelo IBGE (2021) foram Montes Claros, MG; Nova Porteirinha, MG; Janaúba, MG e Candiba, BA. Montes Claros apresentou densidade média populacional maior do que 100 habitantes por km<sup>2</sup>; e os outros três citados variaram entre 30 e 61 habitantes por km<sup>2</sup> (Tabela 4.1 e Figura 4.2).

Em termos de distribuição da população da bacia hidrográfica por sexo, situação do domicílio e faixa etária, de acordo com os dados levantados durante o Censo Demográfico nacional mais recente, foi amostrada uma população de 611.057 habitantes em 2010 (Tabela 4.2). Desses, pouco mais que a metade (50,42%, 308.078 habitantes) eram mulheres, e 49,58% (302.979) eram homens (Figura 4.3A). Em relação à situação do domicílio, mais de dois terços da população (71,85%, 439.069 habitantes) concentravam-se em áreas urbanas; e 28,15% (171,988 habitantes), em áreas rurais da bacia. Em termos de pirâmide etária, as três faixas etárias entre 10 e 24 anos representam quase um terço do total de habitantes da população total da bacia hidrográfica (29,48%, 180.126 habitantes), sendo que quase 20% (19,88%, 121.503 habitantes) da população residente na bacia apresentava entre 15 e 24 anos (Figura 4.3B).

Nas áreas urbanas, o número de homens era entre 1,17% e 3,19% maior que o de mulheres nas faixas etárias até 14 anos. Nas faixas etárias entre 15 e 54 anos, observou-se predominância numérica de mulheres de até 8,02%. Nas faixas etárias entre 55 e 69 anos, a predominância de mulheres variou entre 15% e quase 20%. Nas faixas etárias entre 70 e 79 anos, a predominância de mulheres subiu para aproximadamente 35%; e a partir de 80 anos o número de mulheres é maior que o dobro do de homens. Nas áreas rurais, entre os habitantes até 74 anos, foi observada predominância de habitantes do sexo masculino em todas as faixas etárias, com diferença ultrapassando 10% a mais de homens entre os habitantes com idades em todas as faixas etárias entre 15 e 49 anos. Na população local com idades a partir de 75 anos, ocorre predominância de mulheres, a qual é 11,70% a mais entre os habitantes com idades entre 80 e 90 anos, e mais do que o dobro entre aqueles com mais de 90 anos. Assim, verifica-se o maior número de nascimentos de pessoas do sexo

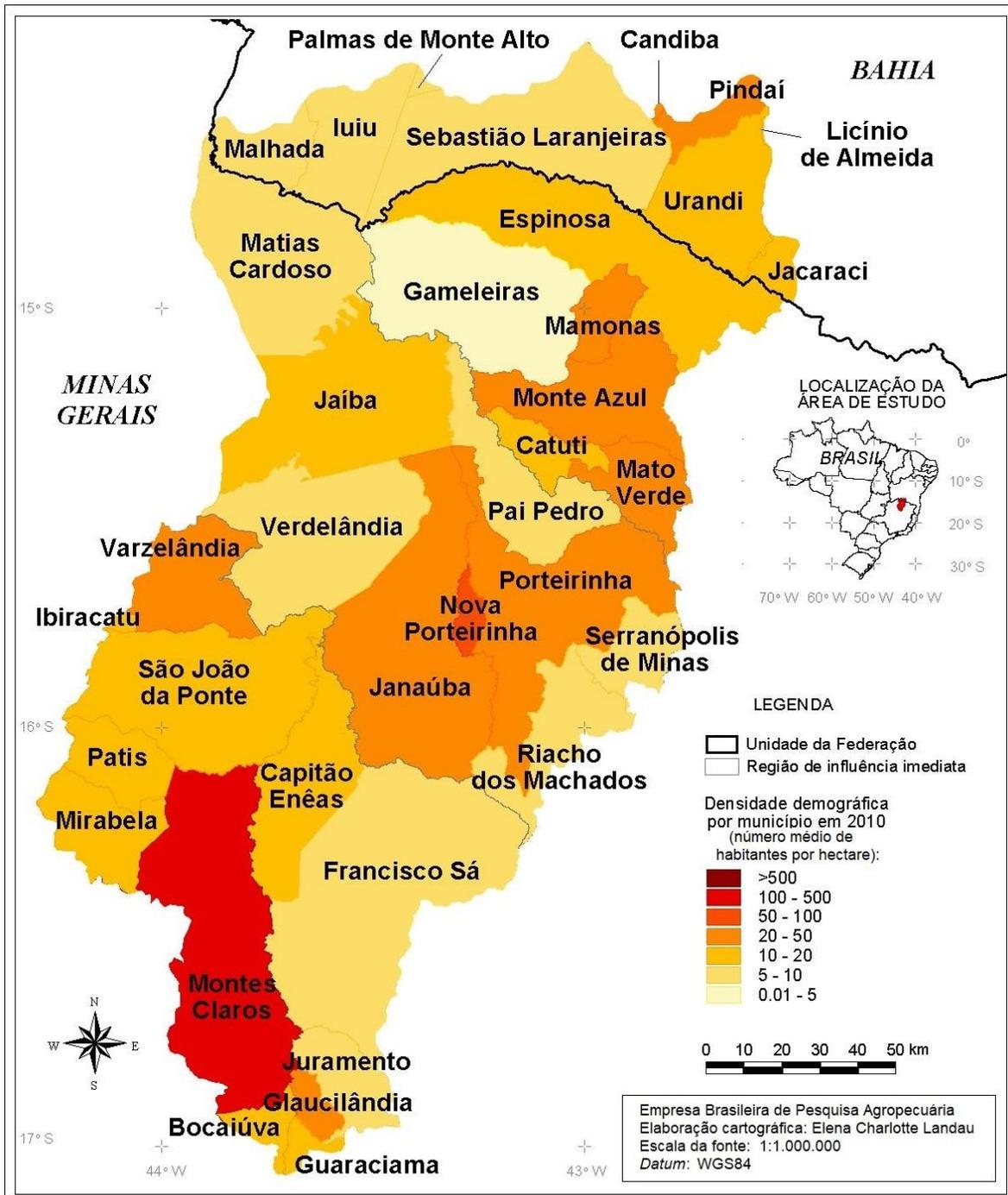
masculino, porém predominância de mulheres em idades mais adultas e feminização do envelhecimento na região.

**Tabela 4.1.** Relação dos 30 municípios com maior densidade populacional em 2000, 2010, 2019 e 2020 situados na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Municípios listados conforme ordem decrescente de densidade demográfica em 2010.

Município	Estado	Densidade demográfica (habitantes por km <sup>2</sup> )			
		2000	2010	2019 <sup>(1)</sup>	2020 <sup>(1)</sup>
Montes Claros	MG	85	101	114	115
Nova Porteirinha	MG	61	61	62	62
Janaúba	MG	28	31	33	33
Candiba	BA	28	30	33	33
Mato Verde	MG	28	27	26	26
Pindaí	BA	25	25	26	26
Varzelândia	MG	23	23	24	24
Mamonas	MG	22	22	23	23
Monte Azul	MG	24	22	21	21
Porteirinha	MG	22	22	22	22
Glaucilândia	MG	19	20	22	22
Urandi	BA	18	18	18	18
Mirabela	MG	17	18	19	19
Catuti	MG	19	18	17	17
Ibiracatu	MG	18	17	15	15
Espinosa	MG	17	17	17	17
Capitão Enéas	MG	13	15	16	16
Bocaiúva	MG	13	15	16	16
Licínio de Almeida	BA	14	14	14	14
São João da Ponte	MG	14	14	14	14
Jaíba	MG	10	13	15	15
Patis	MG	12	13	13	14
Guaraciama	MG	11	12	13	13
Jacaraci	BA	10	10	11	11
Juramento	MG	9	10	10	10
Francisco Sá	MG	9	9	10	10
Palmas de Monte Alto	BA	8	8	8	9
Malhada	BA	8	8	9	9
Serranópolis de Minas	MG	7	8	9	9
Iuiu	BA	7	7	7	7

<sup>(1)</sup> Valores estimados de acordo com IBGE (2021).

Fonte: Adaptado de IBGE (2005, 2019c, 2021).



**Figura 4.2.** Densidade populacional por município em 2010 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2011b, 2020) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012).

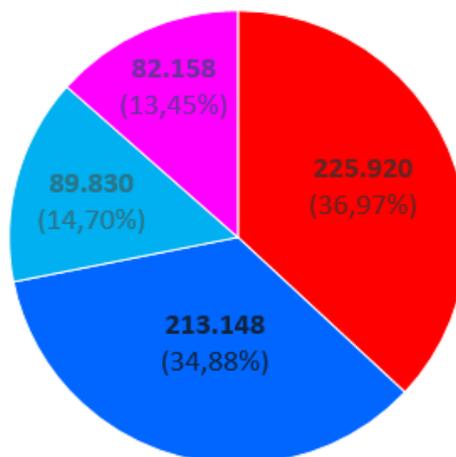
**Tabela 4.2.** População residente estimada por gênero, faixa etária e situação do domicílio em 2010 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Cores indicativas do gênero de referência, destacando a variação da diferença relativa entre a população de **homens** e de **mulheres** por faixa etária.

Faixa etária (anos)	População em 2010 por situação do domicílio e gênero (número de habitantes)						Diferença relativa entre o número de <b>homens</b> e de <b>mulheres</b> (% em relação ao número de homens) <sup>(1)</sup>				Percentual da população com domicílio em área urbana (%)				
	Urbano		Rural		Totais		Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural			
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres			
≤ 4	16.371	15.848	6.166	5.984	22.538	21.833	32.220	12.151	44.370	3,19	2,95	3,13	72,64	72,59	72,62
5 a 9	17.854	17.441	7.484	7.303	25.338	24.745	35.296	14.787	50.083	2,31	2,41	2,34	70,46	70,48	70,47
10 a 14	20.472	20.233	9.190	8.727	29.662	28.960	40.705	17.917	58.622	1,17	5,04	2,37	69,02	69,87	69,44
15 a 19	21.654	21.970	9.853	8.792	31.508	30.762	43.624	18.646	62.270	-1,46	10,77	2,37	68,73	71,42	70,06
20 a 24	21.511	22.548	8.240	6.935	29.751	29.483	44.059	15.175	59.234	-4,82	15,84	0,90	72,30	76,48	74,38
25 a 29	20.133	21.369	7.255	6.359	27.388	27.728	41.502	13.614	55.116	-6,14	12,34	-1,24	73,51	77,07	75,30
30 a 34	17.629	18.732	6.264	5.256	23.893	23.988	36.361	11.520	47.882	-6,26	16,09	-0,40	73,78	78,09	75,94
35 a 39	14.957	16.179	5.416	4.797	20.372	20.977	31.136	10.213	41.349	-8,17	11,42	-2,97	73,42	77,13	75,30
40 a 44	13.973	15.068	5.451	4.853	19.424	19.921	29.040	10.304	39.345	-7,84	10,96	-2,56	71,94	75,64	73,81
45 a 49	12.193	13.204	5.042	4.514	17.235	17.718	25.397	9.556	34.953	-8,30	10,47	-2,81	70,74	74,52	72,66
50 a 54	10.092	10.901	4.407	4.253	14.499	15.154	20.993	8.659	29.653	-8,02	3,50	-4,52	69,61	71,94	70,80
55 a 59	7.749	8.956	4.118	3.847	11.867	12.802	16.705	7.965	24.670	-15,57	6,58	-7,88	65,30	69,95	67,71
60 a 64	6.120	7.063	3.557	3.262	9.677	10.325	13.183	6.819	20.002	-15,40	8,29	-6,69	63,25	68,41	65,91
65 a 69	4.546	5.441	2.835	2.500	7.381	7.941	9.987	5.334	15.322	-19,67	11,82	-7,58	61,60	68,52	65,19
70 a 74	3.402	4.384	2.043	1.971	5.445	6.355	7.786	4.014	11.801	-28,86	3,51	-16,72	62,48	68,98	65,98
75 a 79	2.143	2.897	1.219	1.250	3.362	4.147	5.040	2.469	7.508	-35,17	-2,57	-23,35	63,75	69,85	67,12
80 a 89	1.974	2.925	1.072	1.198	3.047	4.123	4.899	2.270	7.169	-48,17	-11,70	-35,33	64,80	70,95	68,33
90 a 99	354	696	210	326	563	1.021	1.049	536	1.585	-96,74	-55,27	-81,30	62,76	68,10	66,20
≥ 100	21	66	9	29	30	95	86	38	124	-220,73	-222,13	-221,16	69,59	69,50	69,52

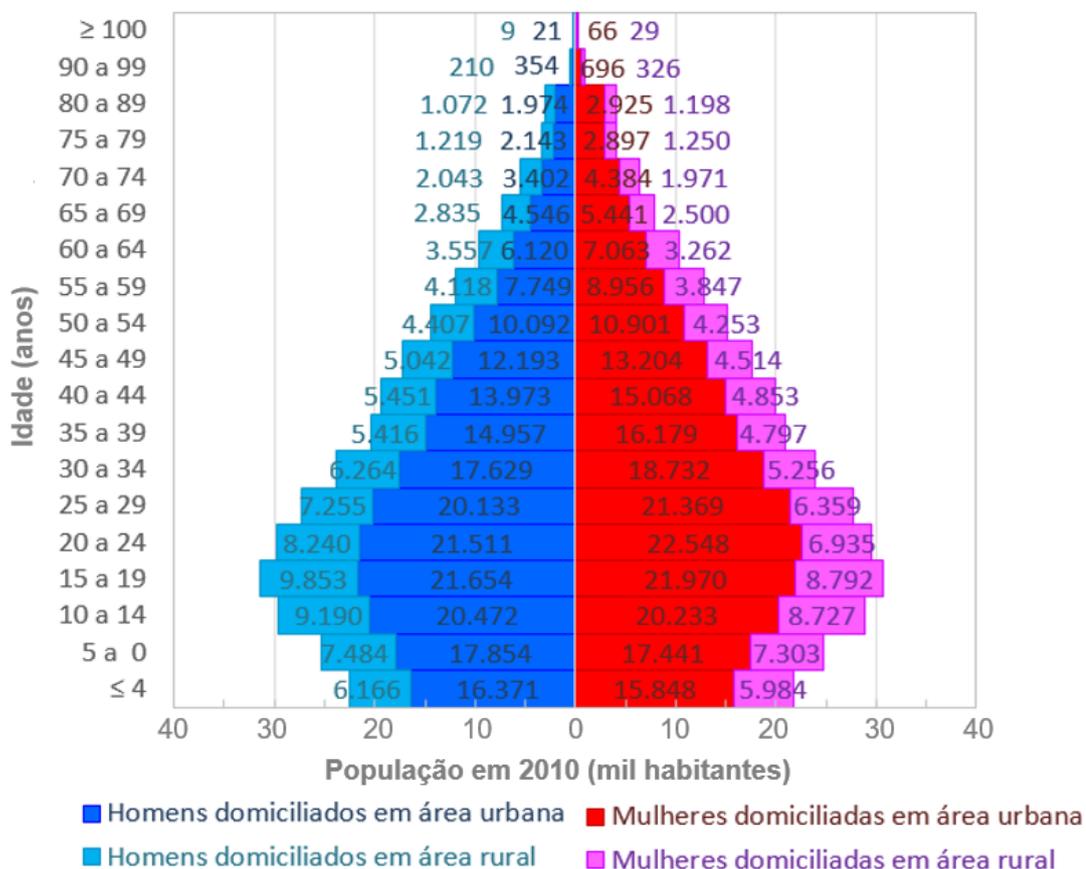
<sup>(1)</sup> Valores negativos indicam maior percentual de **mulheres** do que de **homens**.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2019c).

A



B



**Figura 4.3.** Distribuição da população residente por sexo, faixa etária e situação do domicílio em 2010 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil: (A) número de habitantes e percentuais da população por sexo e situação do domicílio e (B) pirâmide etária representativa da distribuição da população por sexo, situação do domicílio e faixa etária.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2019c, 2020).

## **Aspectos econômicos**

A caracterização geral de aspectos econômicos por município foi baseada nos dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística durante o Censo Demográfico nacional mais recente, de 2010 (IBGE, 2011b). Foram organizados dados municipais sobre o rendimento nominal médio mensal por domicílio urbano e rural; o percentual de domicílios urbanos e rurais com rendas médias extremas – os inferiores a um e os superiores a dez salários mínimos (SM) –; e o Produto Interno Bruto per capita (PIBpc), incluindo a contribuição absoluta no PIB municipal dos setores da agropecuária, indústria, administrativo, de serviços e impostos. Também foi representado o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e a variação geográfica dos seus componentes de longevidade, educacional e de renda em 2010, com base em dados divulgados por Chediek et al. (2013). Maior detalhamento sobre a metodologia adotada é apresentado em Landau e Moura (2016a, 2016b, 2020). Foram consideradas características referentes a toda a extensão de cada município, independentemente da área relativa de cada um deles situada no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande.

### **Rendimento nominal médio mensal em domicílios urbanos e rurais**

O rendimento nominal médio mensal por domicílio representou o valor médio por domicílio do total de rendimentos brutos mensais provenientes de trabalho ou outras fontes das pessoas de 10 anos ou mais de idade durante o período de referência (1º de agosto a 30 de outubro de 2010)<sup>1</sup>. No caso de produtores rurais, o IBGE considerou a diferença entre os valores médios mensais recebidos e o custo de produção destes, excluindo-se a parcela destinada ao próprio consumo da unidade domiciliar (IBGE, 2011b). Com base nesses valores, foram obtidos os percentuais de domicílios com renda média mensal de até um salário mínimo<sup>2</sup> e de mais de 10 salários mínimos por município. Mais detalhes sobre a metodologia

---

<sup>1</sup> O IBGE não considerou os rendimentos das pessoas com menos de 10 anos e daquelas cuja condição no domicílio era de pensionista, empregado doméstico ou parente do empregado doméstico (IBGE, 2011b).

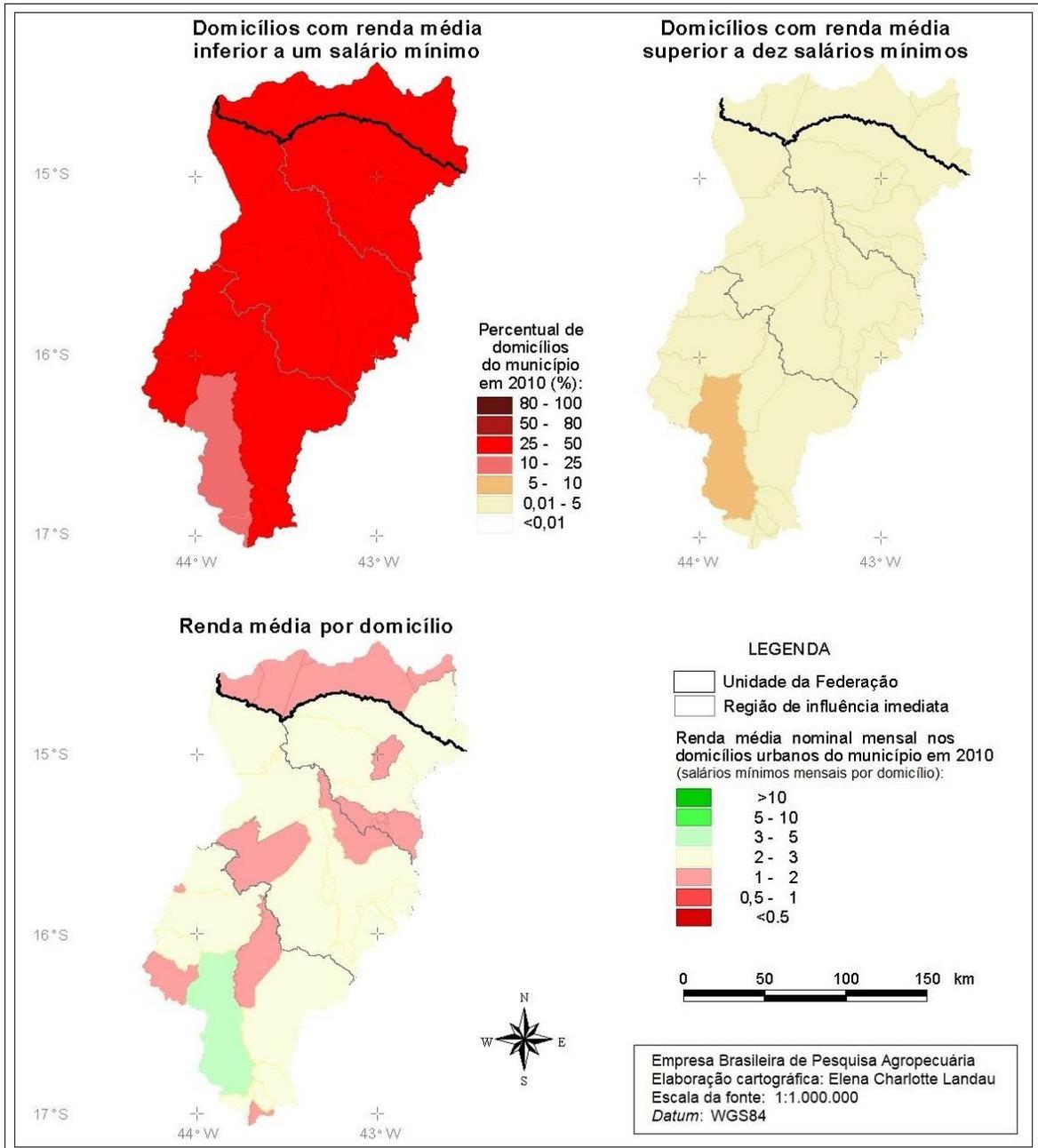
<sup>2</sup> Salário mínimo: de acordo com a Constituição de 1988, é o menor pagamento monetário que um trabalhador deve receber para suprir as necessidades básicas dele e o da sua família (alimentação, moradia, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social) (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011). O valor é definido por decreto de lei nacional, sendo estabelecido e reajustado periodicamente pelo governo federal brasileiro, visando preservar o poder aquisitivo do trabalhador.

adotada para os cálculos e os valores de renda média nominal mensal obtidos por município brasileiro podem ser consultados em Landau e Moura (2016a).

Em relação aos domicílios urbanos, observou-se variação considerável em termos de renda média nominal, variando entre 1,40 e 3,80 salários mínimos em 2010. Na bacia, quatorze municípios apresentaram renda média nominal mensal de até dois salários mínimos por mês (Pai Pedro, MG; Ibiracatu, MG; Mamonas, MG; Catuti, MG; Verdelândia, MG; Malhada, BA; Guaraciama, MG; Iuiu, BA; Mirabela, MG; Capitão Enéas, MG; Mato Verde, MG; Sebastião Laranjeiras, BA; Palmas de Monte Alto, BA e Pindaí, BA), sendo que apenas um apresentou renda média nominal mensal entre três e quatro salários mínimos (Montes Claros, MG) (Figura 4.4). Excetuando-se Montes Claros, MG e Bocaiúva, MG, todos os demais municípios da bacia apresentaram mais do que um quarto dos domicílios urbanos com salário nominal médio mensal inferior a um salário mínimo, como Pai Pedro, MG (43,83% dos domicílios urbanos), Catuti, MG (39,71%) e Gamaleiras, MG (39,13%). Apenas Montes Claros, MG apresentou menos do que 20% dos domicílios urbanos nessa situação (17,99%) e foi o único com mais do que 5% de domicílios urbanos com rendas médias nominais mensais superiores a dez salários mínimos (6,59%).

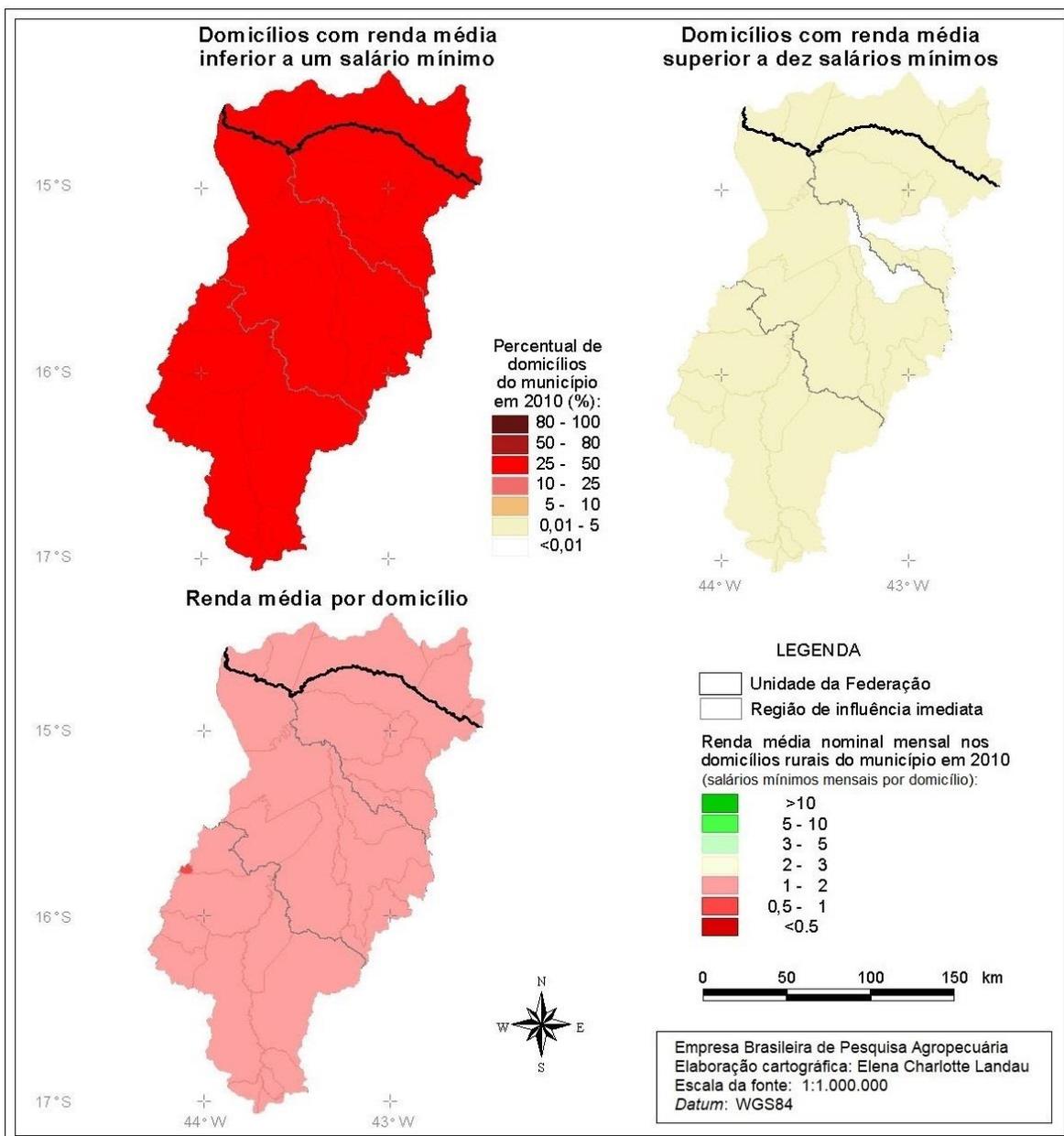
No caso dos domicílios rurais, a renda média foi consideravelmente menor, padrão que reflete em grande parte a desigualdade observada na sociedade brasileira. Em todos os municípios da bacia, a renda média nominal mensal dos domicílios rurais foi inferior a dois salários mínimos, havendo um município com renda média nominal mensal inferior a um salário mínimo por domicílio rural: Ibiracatu (renda média nominal mensal de 0,95 salário mínimo/domicílio rural/mês). Todos os municípios da bacia apresentaram mais do que 30% dos domicílios rurais com renda média nominal mensal inferior a um salário mínimo, e, entre eles, vinte e dois com mais de 40% dos domicílios rurais nessa situação (Pai Pedro, MG; Mirabela, MG; Monte Azul, MG; Gameleiras, MG; Catuti, MG; Varzelândia, MG; Palmas de Monte Alto, BA; Malhada, BA; Porteirinha, MG; São João da Ponte, MG; Mamonas, MG; Bocaiúva, MG; Ibiracatu, MG; Iuiu, BA; Francisco Sá, MG; Pindaí, BA; Mato Verde, MG; Matias Cardoso, MG; Patis, MG; Espinosa, MG; Sebastião Laranjeiras, BA e Verdelândia, MG) (Figura 4.5). Apenas um município apresentou mais do que 1% dos domicílios rurais com

renda nominal média mensal superior a dez salários mínimos: Capitão Enéas, MG (1,01%); sendo que nos municípios de Ibiracatu, MG; Monte Azul, MG e Pai Pedro, MG nenhum domicílio rural apresentou renda média nominal mensal superior a dez salários mínimos.



**Figura 4.4.** Renda média nominal mensal por domicílio urbano em 2010 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2014, 2020).



**Figura 4.5.** Renda média nominal mensal por domicílio rural em 2010 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.  
 Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2014, 2020).

### **Produto Interno Bruto per capita (PIBpc)**

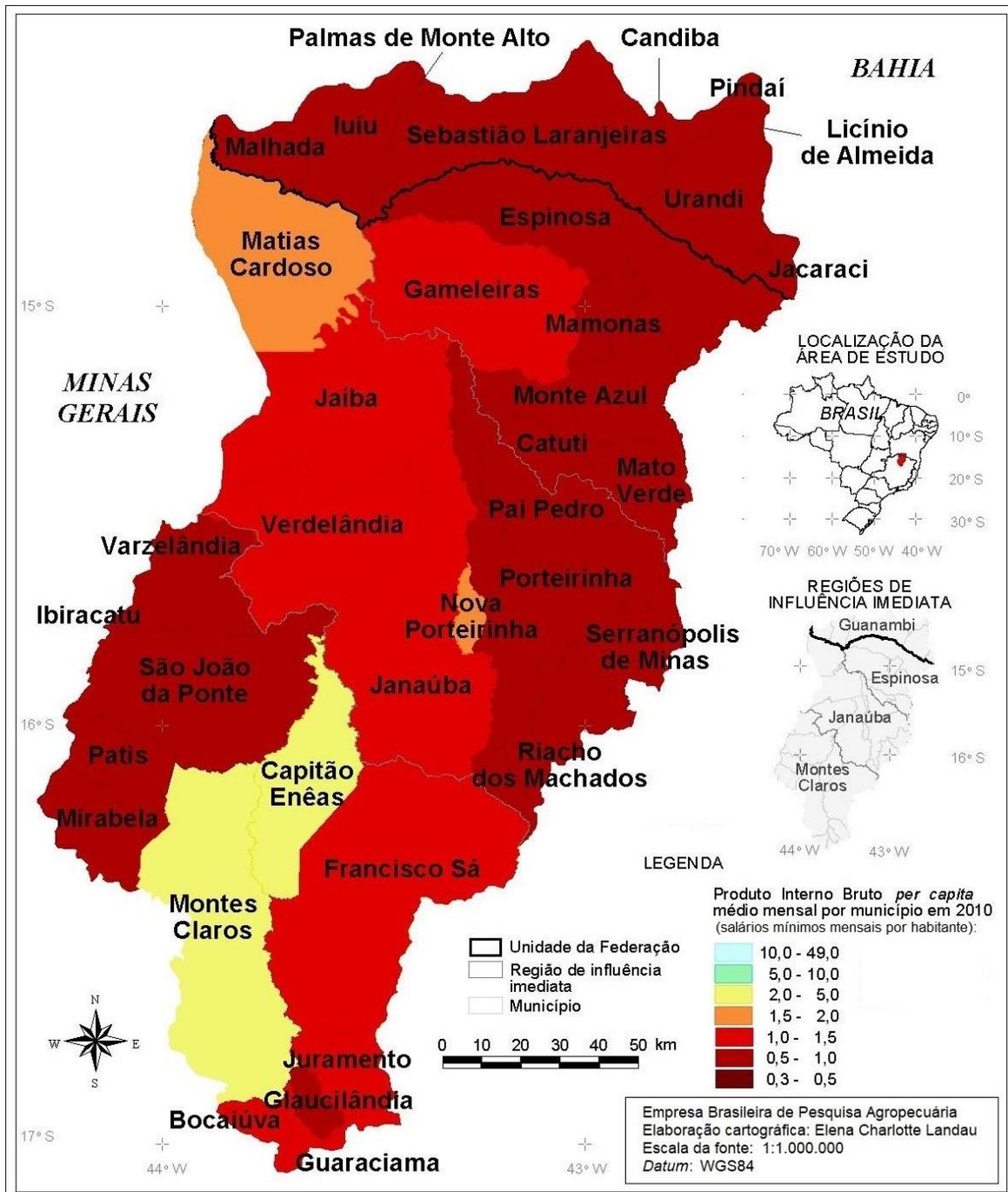
O Produto Interno Bruto (PIB) representa a soma de todos os bens produzidos e serviços finais registrados numa determinada área geográfica durante um período definido. O cálculo do PIB baseia-se na soma dos valores monetários brutos decorrentes dos principais setores de atividades econômicas do País, agrupados como provenientes da agropecuária, da indústria e dos serviços. No caso da agropecuária, são considerados os valores adicionados pelos cultivos de lavouras temporárias e permanentes, serviços relacionados, criação de animais (bovinos, suínos, aves, etc.), pesca, silvicultura e exploração florestal<sup>3</sup>. A indústria agrupa os valores adicionados decorrentes da indústria extrativa (exceto petróleo e gás natural), indústria de transformação, construção civil, produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana. No valor adicionado de serviços, são incluídos os valores oriundos de atividades econômicas de comércio e serviços de manutenção e reparação (valor de saída de mercadorias); além de serviços de alojamento e alimentação; transporte (terrestre: rodoviário e ferroviário; aéreo, aquaviário), armazenagem e correio; serviços de informação (televisão, rádio e serviços relacionados; excetuando telefonia móvel); intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados; atividades imobiliárias e aluguéis; serviços prestados às empresas; administração, saúde e educação públicas e seguridade social; educação mercantil; saúde mercantil; serviços domésticos e serviços prestados a famílias e associativos, além da parcela proveniente dos impostos. O Produto Interno Bruto per capita (PIBpc) refere-se ao valor do PIB dividido pela população residente na área considerada, representando um valor médio da produção agregada por habitante num determinado local e tempo (IBGE, 2012b; adaptado de Landau; Moura, 2016a).

Foi observada variação considerável entre os municípios da bacia hidrográfica em termos de PIB per capita (Figura 4.6). Os municípios da bacia com PIB per capita maior do que um salário mínimo foram Montes Claros, MG (2,03 salários mínimos mensais por habitante); Capitão

---

<sup>3</sup> O PIB representa um indicador de produção e consumo, não podendo ser considerado como indicador da sustentabilidade do crescimento econômico, por não levar em consideração a depressão dos recursos naturais, indispensáveis à sobrevivência de gerações futuras.

Enéas, MG (2,01 SM mensais por habitante); Nova Porteirinha, MG (1,59 SM mensais por habitante) e Matias Cardoso, MG (1,53 SM mensais por habitante).



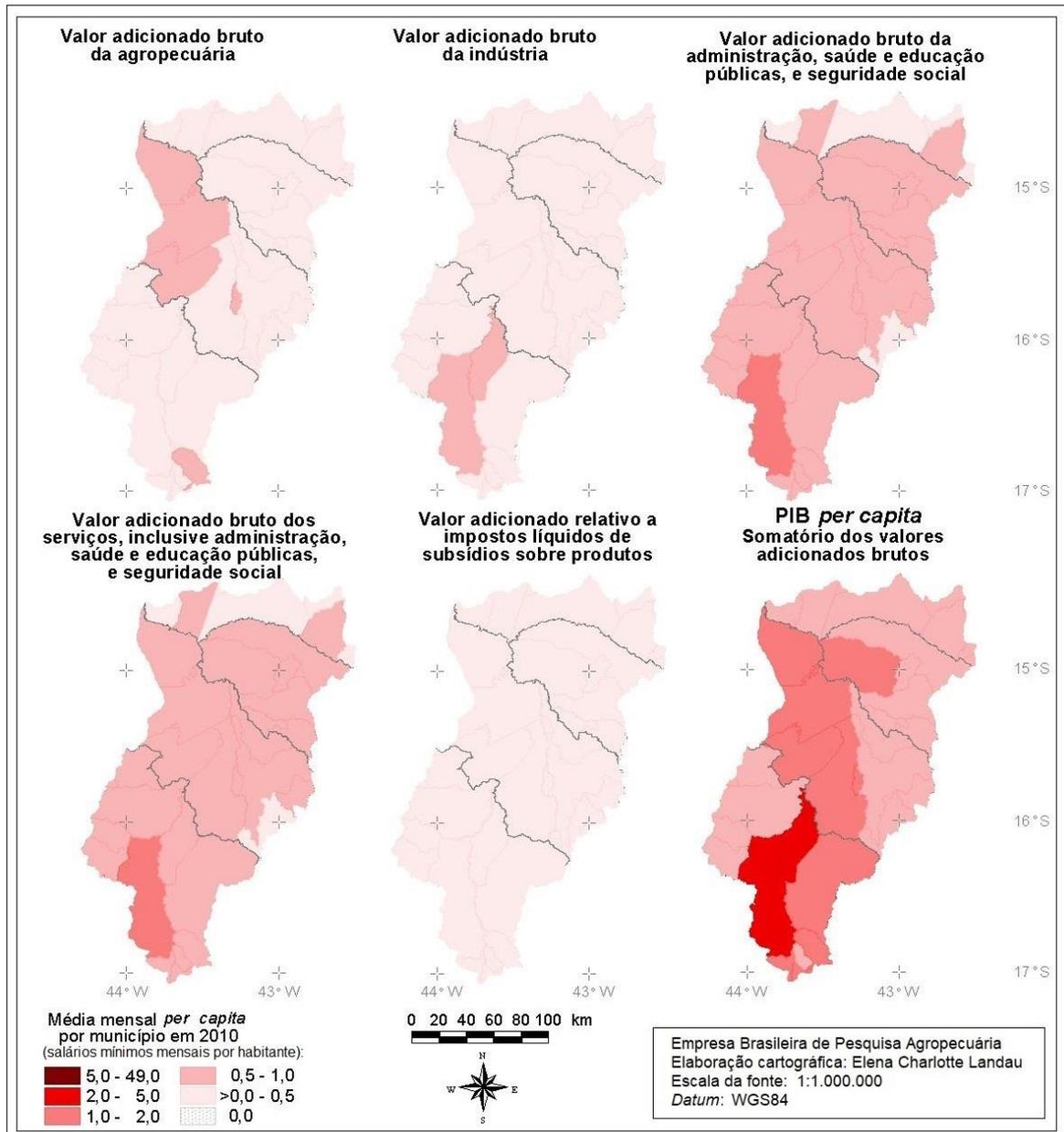
**Figura 4.6.** Produto Interno Bruto per capita (PIBpc) em 2010 nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2014, 2020) e Landau e Moura (2016a).

A maioria dos municípios (23) apresentou valores médios mensais de PIB per capita inferiores a um salário mínimo. Os cinco com menor PIB per capita médio mensal foram Pindaí, BA (0,62 SM mensais por habitante); Jacaraci, BA (0,63 SM mensais por habitante); Mortugaba, BA (0,66 SM mensais por habitante); Mamonas, MG (0,68 SM mensais por habitante) e Palmas de Monte Alto, BA (0,69 SM mensais por habitante).

No caso dos dois municípios da bacia que apresentaram valores mais altos de PIB per capita, 61,58% do PIB de Montes Claros, MG são oriundos de serviços, e, no caso de Capitão Enéas, MG, 33,83% vieram de serviços, e o mesmo percentual veio de atividades industriais (Figura 4.7).

Os municípios da bacia com os maiores valores adicionados da agropecuária (média acima de 0,70 SM mensais por habitante) foram Matias Cardoso, MG (0,76 SM mensais por habitante) e Nova Porteirinha, MG (0,713 SM mensais por habitante). Aqueles com maiores valores adicionados da indústria foram Capitão Enéas, MG (0,68 SM mensais por habitante) e Montes Claros (0,50 SM mensais por habitante). Aqueles com maiores valores adicionais representados por serviços foram Montes Claros, MG (1,25 SM mensais por habitante) e Janaúba, MG (0,83 SM mensais por habitante). Nenhum município da bacia apresentou contribuição média no PIB per capita superior a um SM mensal por habitante relacionado a atividades administrativas nem impostos.



**Figura 4.7.** Valores adicionados da agropecuária, indústria, administração, serviços e impostos componentes do Produto Interno Bruto per capita (PIBpc) de 2010 dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2014, 2020) e Landau e Moura (2016a).

### Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

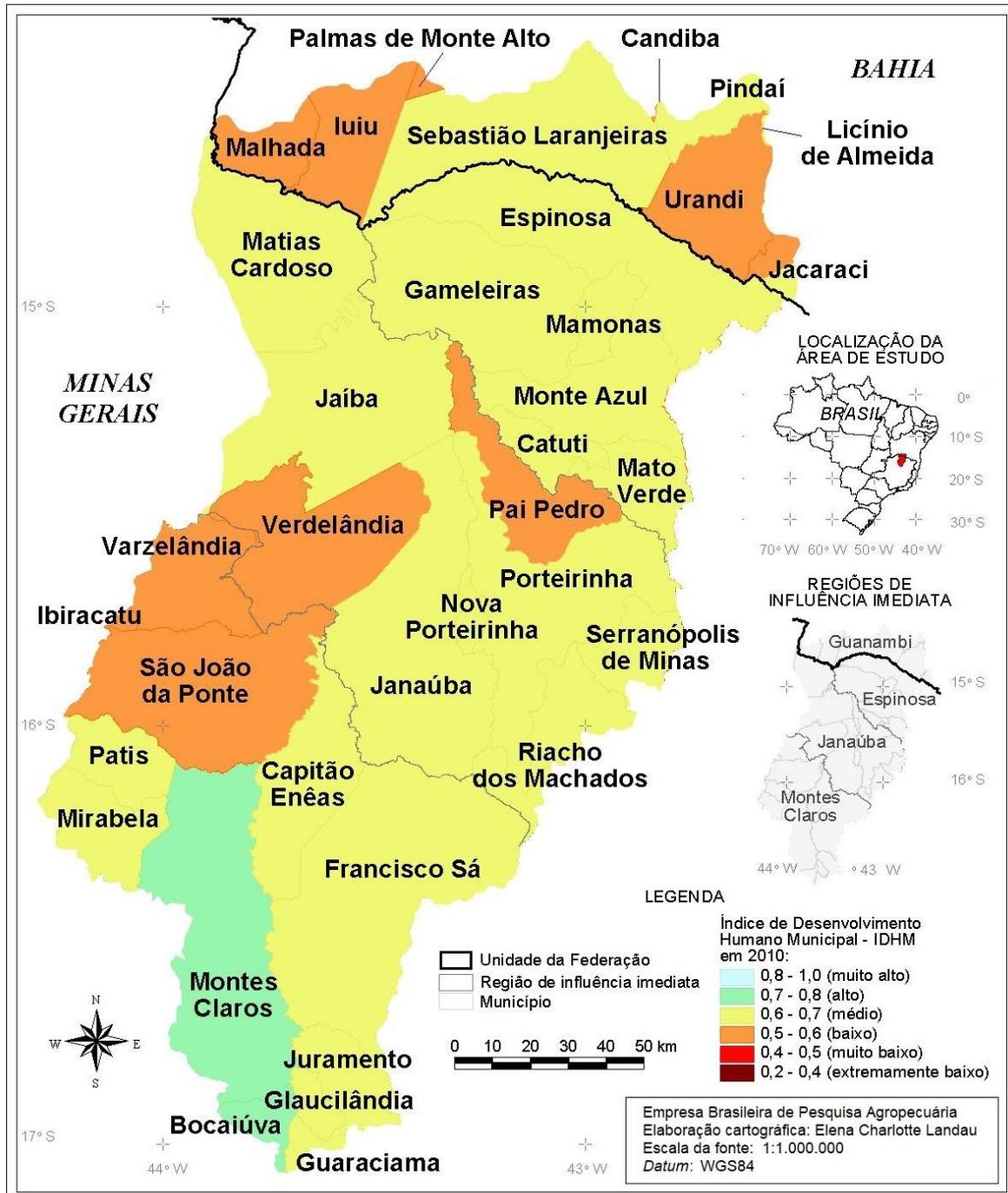
O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um valor quantitativo que permite comparar e classificar os países pelo seu “grau de desenvolvimento humano”<sup>4</sup>. Varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior é o desenvolvimento humano da área geográfica de referência. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM ou IDH-M) representa uma adaptação da metodologia do IDH Global para a aplicação na comparação entre municípios. Representa um indicador da capacidade dos habitantes do município de garantir um padrão de vida capaz de assegurar suas necessidades básicas e baseia-se na integração de dados sobre a expectativa de vida ao nascer, o grau de educação e a renda per capita (componentes: longevidade, educação e renda, respectivamente), como indicadores sobre o padrão de vida da população local (Chediek et al., 2013). Para representação geográfica do IDHM e respectivos componentes de longevidade, educacional e de renda em 2010, foram considerados os dados divulgados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013). Informações complementares sobre o assunto, a metodologia adotada e os valores de IDHM e dos índices de longevidade, educação e renda por município brasileiro em 2010 podem ser consultados em Landau e Moura (2016c).

Mais da metade dos municípios apresentou IDHM médio (Figura 4.8). Na Bacia do Rio Verde Grande houve dez municípios com IDMH baixo (Iuiu, BA; Licínio de Almeida, BA; Malhada, BA; Palmas do Monte Alto, BA; Urandi, BA; Ibiracatu, MG; Pai Pedro, MG; São João da Ponte, MG; Varzelândia, MG; Verdelandia, MG), e apenas dois com IDHM alto (Bocaiúva e Montes Claros). Os componentes que mais contribuíram para a classificação de municípios como com IDHM baixo foram os níveis de escolaridade (componente IDHM educacional) e

---

<sup>4</sup> O Produto Interno Bruto (PIB) avalia o desenvolvimento econômico considerando o acúmulo médio de renda e riqueza por pessoa, o que não necessariamente representa a melhoria da qualidade de vida de uma sociedade, já que o crescimento econômico pode decorrer do aumento de desigualdades. Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) está centrado no bem-estar humano, entendido não como o acúmulo de riqueza e o aumento da renda, mas como a ampliação das oportunidades e da liberdade de escolhas destas. Nesta abordagem, a renda e a riqueza não são fins em si mesmas, porém representam meios que favorecem a ampliação da liberdade de escolha de oportunidades, permitindo maior desenvolvimento humano nos âmbitos social, econômico, político e/ou ambiental. Assim, o IDH reúne três dos requisitos mais importantes para a indicação da liberdade de escolhas de oportunidades de bem-estar da população: a saúde, oportunidade de se levar uma vida longa e saudável, a educação, acesso ao conhecimento e à renda, poder desfrutar de um padrão de vida digno (adaptado de Chediek et al., 2013).

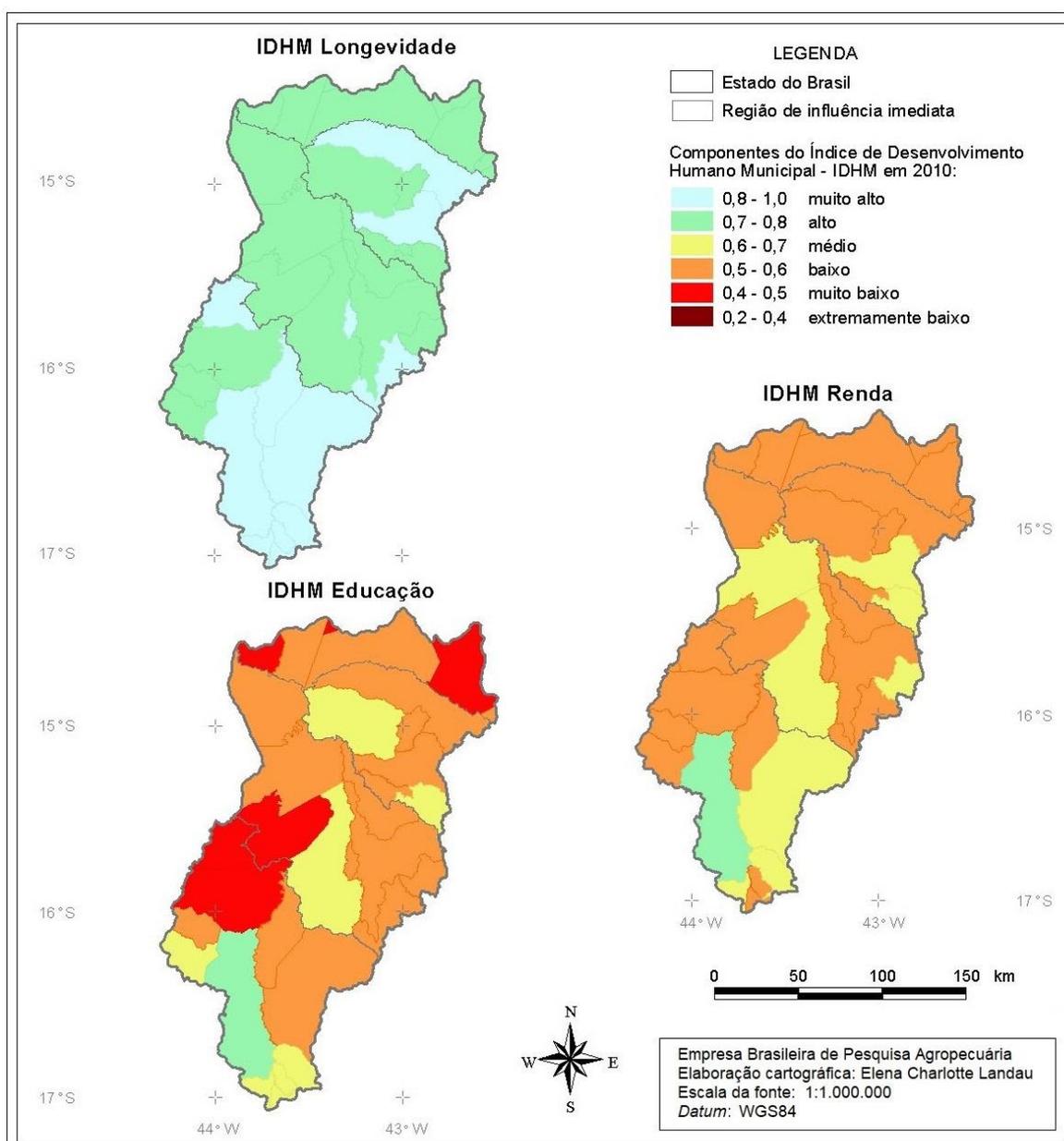
de renda (componente IDHM de Renda) (Figura 4.9). Montes Claros, MG foi o único município da bacia com IDHM educacional e de renda classificado como alto (valores de 0,744 e 0,707, respectivamente).



**Figura 4.8.** Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 2010 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2014, 2020).

Os municípios com valores mais baixos relativos ao componente de renda foram Mirabela, MG (0,596), Ibiracatu, MG (0,537) e Patis, MG (0,550). Nove municípios da bacia apresentaram valores considerados muito baixos no referente ao componente educacional do IDHM: São João da Ponte, MG (0,419); Malhada, BA (0,454); Palmas de Monte Alto, BA (0,462); Verdelândia, MG (0,462); Urandi, BA (0,469); Varzelândia, MG (0,477); Ibiracatu, MG (0,489); Jacaraci, BA (0,490) e Pindaí, BA (0,498).



**Figura 4.9.** Variação geográfica dos componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 2010 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2014, 2020).

## Aspectos sociais

Para a caracterização geral de aspectos sociais por município, foram organizados dados sobre benefícios sociais recebidos pela população em dezembro/2019 e maio/2021, bem como características médias municipais de saneamento básico em domicílios urbanos e rurais, abrangendo a adequação média de características relativas ao abastecimento de água, à destinação de resíduos sólidos e ao esgotamento sanitário.

### Benefícios sociais

Em relação a benefícios sociais federais recebidos na bacia hidrográfica, foram considerados os valores médios por habitantes de recursos transferidos para cada município em dezembro de 2019 e maio de 2021<sup>5</sup>, referentes aos seguintes benefícios: Bolsa Família, Benefício de Prestação Continuada (BPC), Garantia-Safra, Seguro Defeso, Auxílio Emergencial e total dos benefícios sociais recebidos, com base nos dados disponibilizados no Portal da Transparência (Brasil, 2021d, Caixa Econômica Federal, 2021b) e na população municipal estimada para 2019 pelo IBGE (IBGE, 2020). Os valores transferidos em dezembro de 2019 foram corrigidos considerando o IGP-DI/FGV de maio de 2021, e foi considerado percentual dos valores transferidos para os municípios conforme proporção destes situada dentro da área da bacia. Embora o valor e a denominação de benefícios sociais possam mudar ao longo do tempo e conforme o governo, a variação geográfica dos benefícios considerados representa uma indicação do reconhecimento governamental de necessidades econômicas da população de cada município em período relativamente recente.

Desde outubro de 2003 até agosto de 2021, o Bolsa Família foi o programa de assistência social pública mais conhecido de transferência direta de renda do Brasil. Em 2021, foram modificadas algumas regras para recebimento de benefícios, e o programa passou a ser chamada de Auxílio Brasil (Assistência Social, 2021). O programa é direcionado às famílias em situação de pobreza e de

---

<sup>5</sup> Razões para escolha desses meses: dezembro de 2019 – último mês do ano referente aos dados mais recentes disponíveis sobre atividades agropecuárias por município; maio de 2021 – mês considerado como padrão de referência para a correção dos valores monetários apresentados no presente trabalho, porque era o IGP-DI/FGV mais atual na época em que grande parte dos dados foi organizada, além de representar um ano durante a pandemia, com benefício social adicional representado pelo Auxílio Emergencial.

extrema pobreza<sup>6</sup> do País, para auxiliá-los na superação da situação de vulnerabilidade e pobreza, procurando garantir a essas famílias o direito à alimentação e o acesso à educação e à saúde. Através do auxílio, o Governo Federal objetiva combater a fome e promover a segurança alimentar e nutricional, bem como promover o acesso à rede de serviços públicos, em especial, saúde, educação, segurança alimentar e assistência social (Caixa Econômica Federal, 2021a). Assim, acredita-se que o valor médio per capita de recursos recebidos por município esteja relacionado com o grau de pobreza da população local.

O Benefício de Prestação Continuada (BPC) ou Benefício Assistencial à Pessoa com Deficiência é um auxílio financeiro de assistência social instituído pela Lei Orgânica da Assistência Social (Loas) (Brasil, 1993), no valor de um salário mínimo mensal à pessoa de qualquer idade com deficiência que comprovar não possuir meios de prover a própria manutenção, nem de tê-la provida por sua família. Para ter direito, é necessário que a renda por pessoa do grupo familiar seja menor que um quarto do salário-mínimo, e que a pessoa apresente impedimentos de longo prazo (mínimo de dois anos) de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, que limitam a sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (Brasil, 2021b). Supondo que o percentual de pessoas seja equivalente entre municípios, acredita-se que municípios com maior proporção de população pobre devam receber maior percentual de auxílio médio por habitante.

O Garantia Safra é um benefício social criado em 2002, vinculado ao Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). Visa auxiliar o agricultor familiar a receber um auxílio pecuniário por tempo determinado, nos casos em que ocorre perda de safra em razão da ocorrência de estiagem (seca) ou do excesso hídrico (enchente). Têm direito ao benefício agricultores familiares que tenham aderido ao programa antes do plantio, com renda média bruta mensal de até um salário mínimo e meio nos doze meses anteriores à inscrição, que tenham plantado entre 0,6 hectare e 10 hectares, e em cujas propriedades que tenha sido constatada, pelo menos, 50% de perda do plantio (Caixa Econômica Federal, 2021b). Assim, o valor médio per capita de recursos recebidos por municípios referentes a este

---

<sup>6</sup> São consideradas famílias pobres aquelas com renda média mensal entre R\$ 89,01 e R\$ 178,00 por pessoa; e extremamente pobres, aquelas com renda média mensal de até R\$ 89,00 por pessoa. As famílias pobres participam do programa nos casos em que têm crianças ou adolescentes entre 0 e 17 anos ou gestantes (Caixa Econômica Federal, 2021a).

benefício representa um indicativo do grau de perda de safra de pequenos agricultores familiares que aderiram ao programa antes do plantio de safras posteriormente afetadas por adversidades climáticas.

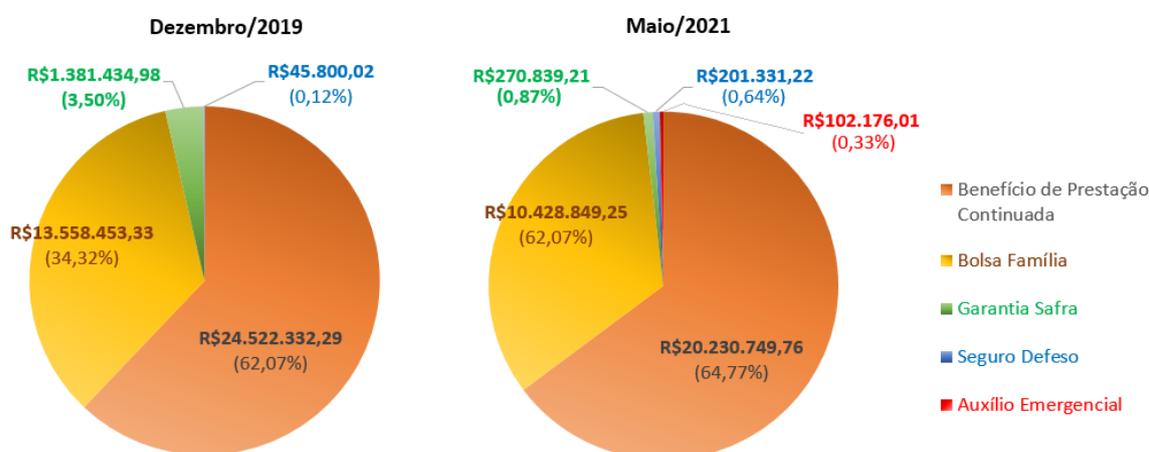
O Seguro Defeso representa o valor pago pelo INSS tipo Seguro-Desemprego recebido por pescador profissional artesanal em período de defeso, ou seja, durante a época de reprodução de peixes, em que fica legalmente impedido de pescar em razão da necessidade de conservação das espécies (Brasil, 2021d). Assim, o valor médio per capita de recursos recebidos por municípios representa uma certa indicação do percentual da população de pescadores artesanais.

O Auxílio Emergencial é um benefício financeiro destinado aos trabalhadores informais, microempreendedores individuais (MEI), autônomos e desempregados para garantir uma renda mínima e emergencial aos brasileiros em situação mais vulnerável durante a pandemia de coronavírus/covid-19, considerando que muitas atividades econômicas foram gravemente afetadas pelo isolamento social e pela crise causada pela pandemia. Foi pago em 2020 e 2021, anos de pandemia. Têm direito ao benefício os adultos sem emprego formal ativo, com renda familiar mensal per capita de até meio salário-mínimo, integrantes de famílias com até três salários mínimos mensais de renda, e que atendem a uma série de outros requisitos (Brasil, 2021a). Assim, supõe-se que municípios com maior percentual de população afetada e que não recebem outros auxílios incompatíveis foram os que receberam valores médios mais altos per capita.

No conjunto, o valor total transferido para cada município representa uma indicação do auxílio financeiro recebido por cada um destes decorrente do conjunto de benefícios sociais federais representados pelos programa Bolsa-Família, BPC, Garantia Safra, Seguro Defeso e/ou Auxílio Emergencial. Assim, acredita-se que a variação geográfica da média dos totais recebidos por habitante deveria contribuir para reverter, de certa forma, a situação local de municípios classificados com menores índices de IDHM e de menor renda per capita.

O valor total transferido como benefícios sociais para a população residente na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande foi de R\$ 39.508.020,62 em dezembro de 2019 (corrigido pelo IGP-Di de maio de 2021) e de R\$ 31.233.945,44 em maio de 2010. Em ambos os meses, mais de 62% do valor correspondeu a Benefícios de Prestação Continuada (BPC), e percentual superior

a 33%, ao Bolsa Família (Figura 4.10). Os demais benefícios sociais, somados, representaram 3,61% do total recebido em dezembro de 2019 e 1,84% em maio de 2021.



**Figura 4.10.** Benefícios sociais médios por habitante recebidos em dezembro de 2019 por município da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2014, 2020), Assistência Social (2021) e Brasil (2021a, 2021b, 2021c).

Os quatro municípios que receberam maiores valores médios per capita em dezembro de 2019 e maio de 2021 foram Mato Verde, MG; Porteirinha, MG; Varzelândia, MG e São João da Ponte, MG, principalmente em função do BPC e, em segundo lugar, do Bolsa Família (Tabelas 4.3 e 4.4; Figuras 4.11 e 4.12). Não representaram necessariamente aqueles com menor IDHM, mas, visto que o maior percentual de benefícios sociais advém do BPC, sem saber o percentual da população com deficiências por município, não é possível afirmar que haja distorções na distribuição de recursos entre os municípios.

Em relação ao benefício Garantia Safra, 18 municípios receberam auxílio em dezembro de 2019 e 32 em maio de 2021. O que recebeu maior valor médio em dezembro de 2019 foi o município de Pai Pedro, MG (média de R\$ 25,86 por habitante, corrigido pelo IGP-DI/FGV de maio/2021); e, em maio de 2021, Mamonas, MG (R\$ 3,11 por habitante). No caso do Seguro Defeso, cinco municípios receberam o auxílio em dezembro de 2019 e seis em maio de 2021. O município que recebeu maior valor em dezembro de 2019 foi Matias Cardoso, MG (R\$ 1,67 por habitante, corrigido pelo IGP-DI/FGV de maio de 2021); e, em maio de 2021, Malhada, BA (R\$ 11,00 por habitante). Em relação ao Auxílio

Emergencial, o município que recebeu maior valor médio per capita em maio de 2010 foi Glaucilândia, MG (média de R\$ 1,33 por habitante).

**Tabela 4.3.** Relação dos dez municípios na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande que receberam maior valor per capita de benefícios sociais em dezembro/2019.

Município	UF <sup>(1)</sup>	Valor médio municipal do(s)s benefício(s) sociais recebidos por habitante em dezembro de 2019 (R\$) <sup>(3)</sup>				
		Bolsa Família	BPC <sup>(2)</sup>	Garantia Safra	Seguro Defeso	Total
Varzelândia	MG	31,51	41,15	6,50	–	79,15
Mato Verde	MG	25,34	53,00	–	–	78,34
Porteirinha	MG	16,06	56,67	5,51	–	78,24
São João da Ponte	MG	38,87	34,98	3,44	–	77,30
Urandi	BA	37,67	24,00	13,81	–	75,48
Catuti	MG	48,03	9,61	17,36	–	75,00
Espinosa	MG	33,37	37,72	0,15	0,39	71,63
Janaúba	MG	16,80	52,98	1,45	0,02	71,25
Francisco Sá	MG	22,40	47,30	–	–	69,71
Capitão Enéas	MG	39,56	26,16	2,65	–	68,37

– - valor nulo ou sem dados.

(1) UF – Unidade da Federação ou estado do Brasil

(2) BPC – Benefício de Prestação Continuada ou Benefício Assistencial à Pessoa com Deficiência.

(3) R\$ corrigidos pelo IGP-DI/FGV de maio/2021.

Fonte: Adaptado de Assistência Social (2021) e Brasil (2021a, 2021b, 2021c).

**Tabela 4.4.** Relação dos dez municípios na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande que receberam maior valor per capita de benefícios sociais em maio/2021.

Município	UF <sup>(1)</sup>	Valor médio municipal do(s)s benefício(s) sociais recebidos por habitante em maio de 2021 (R\$) <sup>(3)</sup>					
		Auxílio Emergencial	Bolsa Família	BPC <sup>(2)</sup>	Garantia Safra	Seguro Defeso	Total
Mato Verde	MG	0,38	18,24	45,30	0,40	–	64,32
Porteirinha	MG	0,01	13,87	46,12	0,13	–	60,14
Varzelândia	MG	0,06	23,21	35,79	0,08	–	59,13
São João da Ponte	MG	0,15	28,49	28,74	0,74	–	58,12
Francisco Sá	MG	0,11	18,18	38,61	0,74	–	57,65
Janaúba	MG	0,16	13,23	43,53	0,18	–	57,10
Espinosa	MG	0,02	25,37	30,48	0,38	0,14	56,38
Mirabela	MG	0,62	21,35	33,11	0,87	–	55,94
Capitão Enéas	MG	–	29,83	20,62	–	0,29	50,74
Urandi	BA	0,81	27,79	20,06	0,45	–	49,10

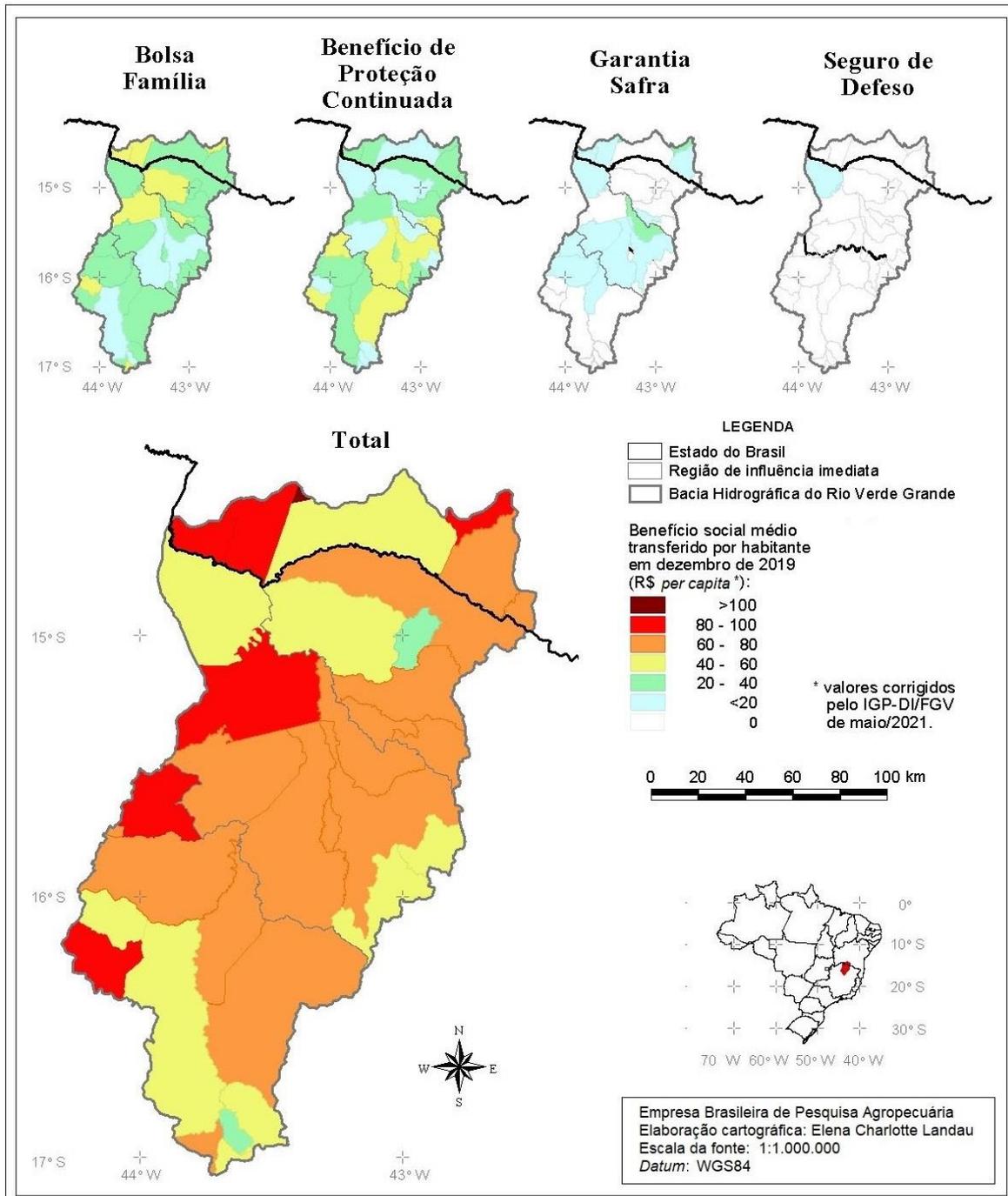
– - valor nulo ou sem dados.

(1) UF – Unidade da Federação ou estado do Brasil

(2) BPC – Benefício de Prestação Continuada ou Benefício Assistencial à Pessoa com Deficiência.

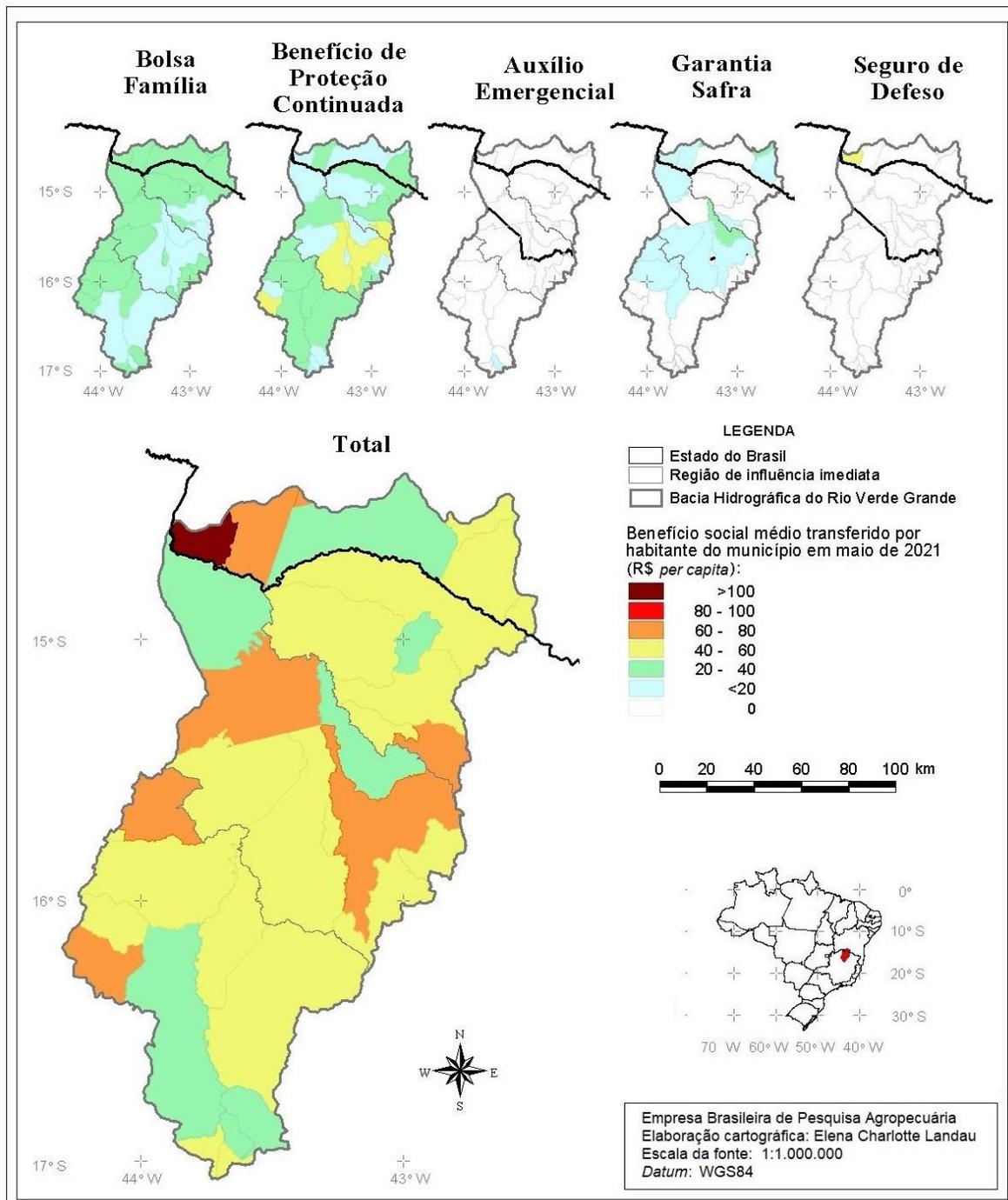
(3) R\$ corrigidos pelo IGP-DI/FGV de maio/2021.

Fonte: Adaptado de Assistência Social (2021) e Brasil (2021a, 2021b, 2021c).



**Figura 4.11.** Benefícios sociais médios por habitante recebidos em dezembro de 2019 por município da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2014, 2020), Assistência Social (2021) e Brasil (2021a, 2021b, 2021c).



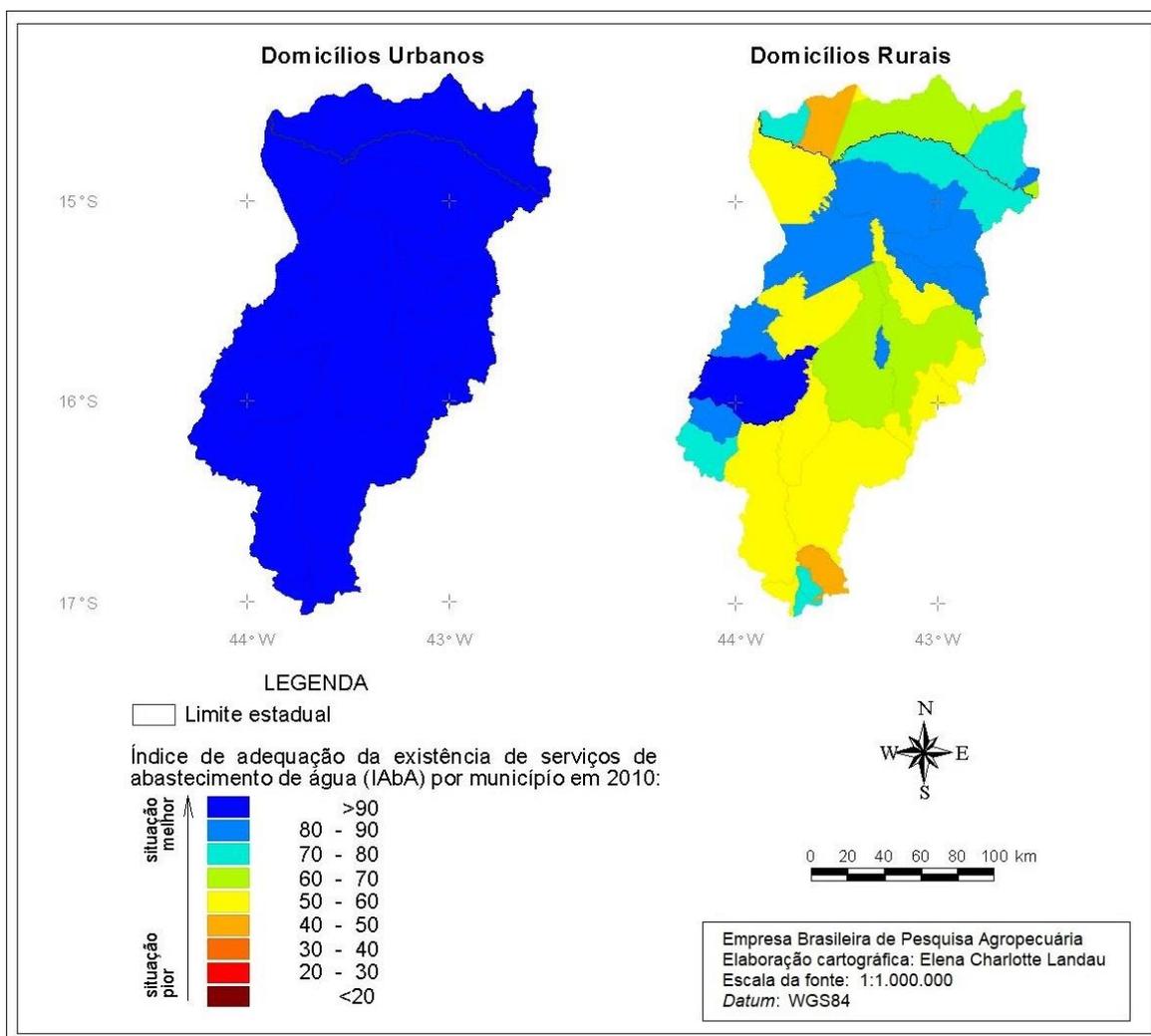
**Figura 4.12.** Benefícios sociais médios por habitante recebidos em maio de 2021 por município da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2014, 2020), Assistência Social (2021) e Brasil (2021a, 2021b, 2021c).

### Saneamento básico em áreas urbanas e rurais

O saneamento básico abrange a adoção de medidas visando garantir a saúde, a segurança e o bem-estar da população, a partir de ações que evitem a presença de resíduos, detritos, patógenos, contaminantes ou outras substâncias tóxicas (IBGE, 2011a). Entre essas medidas estão: o abastecimento de água potável, a coleta e disposição sanitária de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos), o uso sanitário do solo, a drenagem urbana, o controle de doenças transmissíveis e outros serviços e obras especializadas (adaptado de Manual [...], 2007). A falta de saneamento adequado resulta em problemas ambientais, sociais e econômicos. A partir de dados sobre saneamento básico levantados durante o Censo Demográfico de 2010, Landau e Moura (2016a, 2016b) apresentaram índices visando indicar sinteticamente qual a situação média municipal das condições de acesso ao serviço de abastecimento de água (IAbA), da adequação do esgotamento sanitário (IAES) e da destinação de resíduos sólidos (IADRS) dos domicílios urbanos e rurais. Neste trabalho, os municípios da bacia foram classificados considerando as características dos domicílios urbanos, rurais e de todos conjuntamente por município, representadas por esses índices sintéticos derivados da integração de resultados levantados durante o último Censo Demográfico nacional, mesmo estando ciente de que o levantamento do IBGE não incluiu informações mais específicas sobre as condições de saneamento básico nos domicílios do País. Isso dificulta uma avaliação conclusiva sobre a adequação desses serviços, mas integra os dados mais atuais e abrangentes atualmente disponíveis, como comentado por Landau e Moura (2016a, 2016b). Em relação a abastecimento de água, entre 93,40% e 100,00% dos domicílios urbanos dos municípios da bacia apresentaram abastecimento de água por rede geral de distribuição, poço ou nascente (Figura 4.13). Os três municípios com maiores percentuais de domicílios urbanos com acesso a esses serviços foram Patis, MG (100,00%); Guaraciama, MG (99,95%) e Janaúba, MG (99,71%); enquanto aqueles com os menores percentuais foram Malhada, BA (93,40%), São João da Ponte, MG (95,49%) e Capitão Enéas, MG (96,09%). Já no caso dos domicílios rurais, os percentuais de domicílios com acesso a esses serviços variaram entre 47,91% e 91,42% (Figura 4.13). Os municípios com maiores percentuais de domicílios rurais com acesso a esses serviços foram São José da Ponte, MG (91,42%); Patis, MG (88,75%) e Gameleiras, MG (86,87%); enquanto

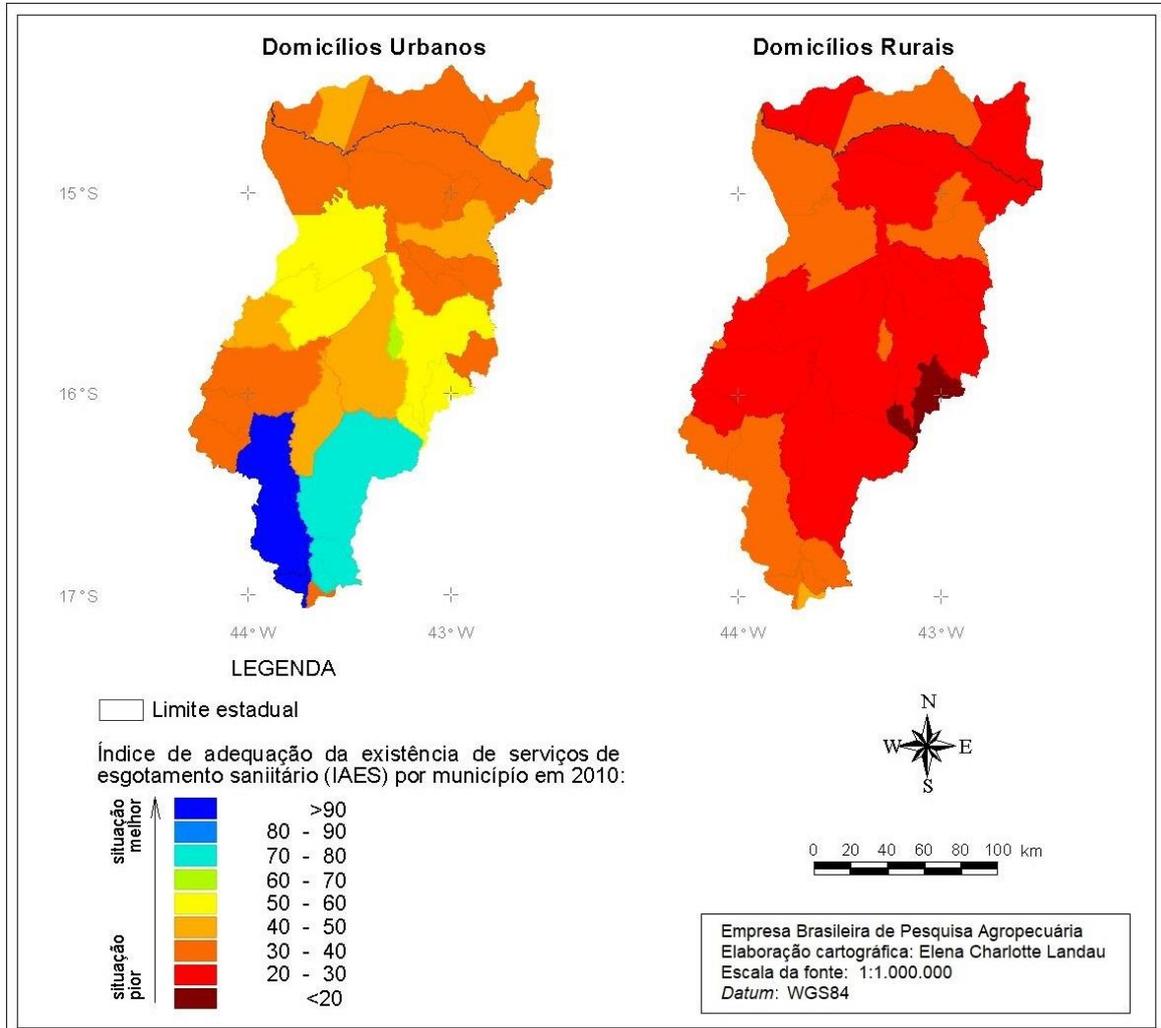
aqueles com os menores percentuais de acesso a esses serviços foram Iuiu, BA (47,91%); Juramento, MG (49,01%) e Riacho dos Machados, MG (52,20%). Assim, dois municípios apresentaram mais do que a metade dos domicílios rurais sem acesso a abastecimento de água por rede geral de distribuição, poço ou nascente: Iuiu, BA e Juramento, MG.



**Figura 4.13.** Variação geográfica do indicador de adequação do serviço de abastecimento de água considerado no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): número relativo de domicílios urbanos e/ou rurais com abastecimento de água por rede geral de distribuição, poço ou nascente, em 2010, na área da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Fonte: Adaptado de Brasil (2013), IBGE (2011a, 2014) e Landau e Moura (2016b).

No caso dos serviços de esgotamento sanitário, entre 32,217% e 97,36% dos domicílios urbanos dos municípios da bacia eram servidos por rede geral de esgoto ou possuíam fossa séptica em 2010 (Figura 4.14). Os três municípios com maiores percentuais de domicílios urbanos com acesso a esses serviços foram

Montes Claros, MG (97,36%); Bocaiúva, MG (92,36%) e Francisco Sá, MG (79,31%); enquanto aqueles com os menores percentuais foram Gameleiras, MG (32,21%); Pai Pedro, MG (32,72%) e Mirabela, MG (33,04%).

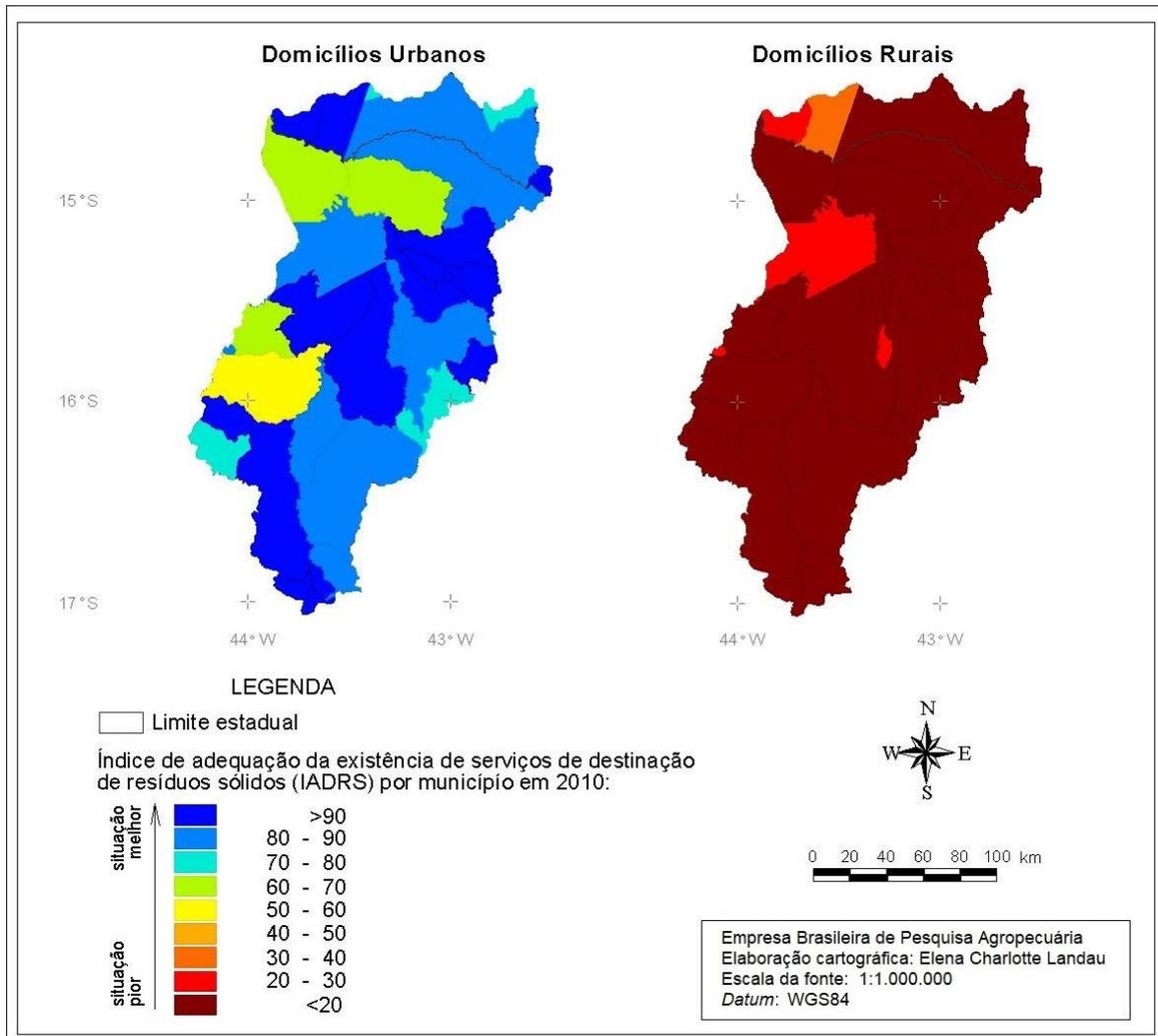


**Figura 4.14.** Variação geográfica do indicador da adequação do serviço de esgotamento sanitário considerado no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): frequência relativa (proporção) de domicílios urbanos e/ou rurais servidos por rede geral de esgoto ou pluvial ou fossa séptica, em 2010, na área da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Fonte: Adaptado de Brasil (2013), IBGE (2011a, 2014) e Landau e Moura (2016b).

Vinte e cinco municípios apresentaram mais do que a metade dos domicílios urbanos sem acesso à rede geral de esgoto ou fossa séptica: Gameleiras, MG; Pai Pedro, MG; Mirabela, MG; Serranópolis de Minas, MG; Guaraciama, MG; Espinosa, MG; Mato Verde, MG; São João da Ponte, MG; Patis, MG; Pindaí, BA; Mortugaba, BA; Catuti, MG; Palmas de Monte Alto, BA; Jacaraci, BA;

Matias Cardoso, MG; Sebastião Laranjeiras, MG; Malhada, BA; Mamonas, MG; Ibiracatu, MG; Monte Azul, MG; Janaúba, MG; Urandi, BA; Varzelândia, MG; Capitão Enéas, MG e Iuiu, BA. Já no caso dos domicílios rurais, os percentuais de domicílios com acesso a esses serviços variaram entre 19,88% e 43,89%, de forma que nenhum município chegou a ter a metade dos domicílios rurais com acesso à rede geral de esgoto ou fossa séptica (Figura 4.14). Os municípios com maiores percentuais de domicílios rurais com acesso a esses serviços foram Guaraciama, MG (43,89%); Montes Claros, MG (39,66%) e Bocaiúva, MG (39,31%); enquanto aqueles com os menores percentuais foram Riacho dos Machados, MG (19,88%); Serranópolis de Minas, MG (22,44%) e Verdelândia, MG (23,30%).

Quanto aos serviços de destinação de resíduos sólidos, os percentuais de domicílios urbanos com coleta direta ou em caçamba de serviço de limpeza variaram entre 57,80% e 99,44% (Figura 4.15). Os três municípios com maiores percentuais de domicílios urbanos com coleta direta de resíduos sólidos ou em caçamba de serviço de limpeza foram Catuti, MG (98,44%); Serranópolis de Minas, MG (67,77%) e Montes Claros, MG (98,10%); enquanto aqueles com os menores percentuais foram São João da Ponte, MG (57,80%), Matias Cardoso, MG (54,36%) e Gameleiras, MG (68,52%). Já no caso dos domicílios rurais, os percentuais de domicílios com acesso a coleta direta ou em caçamba de serviço de limpeza variaram entre 0,00% e 32,33% (Figura 4.15). Os municípios com maiores percentuais de domicílios rurais com acesso a esses serviços foram Iuiu, BA (32,33%); Malhada, BA (29,83%) e Ibiracatu, MG (27,31%); enquanto aqueles com os menores percentuais foram Espinosa, MG (0,00%); Palmas de Monte Alto, BA (0,09%) e Mirabela, MG (0,15%). Todos os municípios apresentaram menos de um terço dos domicílios rurais com coleta direta de resíduos sólidos ou em caçamba de serviço de limpeza, sendo que no município de Espinosa, MG nenhum domicílio rural apresentou acesso a esses serviços, e outros oito municípios não apresentaram nem 1% dos domicílios rurais com acesso a esses serviços: Palmas de Monte Alto, BA; Mirabela, MG; São João da Ponte, MG; Mamonas, MG; Capitão Enéas, MG; Guaraciama, MG e Catuti, MG.



**Figura 4.15.** Variação geográfica do indicador da adequação do serviço de limpeza considerado no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): frequência relativa (proporção) de domicílios urbanos e/ou rurais servidos por rede geral de esgoto ou pluvial ou fossa séptica, em 2010, na área da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.  
Fonte: Adaptado de Brasil (2013), IBGE (2011a, 2014) e Landau e Moura (2016b).

Em termos de saneamento básico, foram observadas desigualdades sociais consideráveis de acesso a serviços em termos regionais, mas principalmente considerando a situação dos domicílios (áreas urbanas ou rurais). A presença dos serviços não necessariamente indica o grau de adequação destes, o que não é possível avaliar com base nos dados atualmente disponíveis, mas estima-se que municípios com maior percentual de domicílios sem acesso a serviços de saneamento básico devem apresentar situação pior.

Entre os serviços de saneamento básico, o esgotamento sanitário e a destinação de resíduos sólidos são os que apresentaram “caminho mais longo a ser percorrido” para conseguir nível satisfatório que permita garantir melhorias nas condições de moradia e saúde da população local e conservação do meio ambiente, situação que é ainda mais crítica nas áreas rurais da bacia. Saneamento básico inadequado, principalmente nas áreas rurais da bacia, mas também decorrente de esgotamento básico deficiente na maioria dos domicílios urbanos dos municípios situados no centro e norte da bacia, representa impactos potenciais sobre a qualidade das águas superficiais da bacia, demandando investimentos significativos para melhoria das condições locais.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7)**: Bacias Hidrográficas Otto Nível 3. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f>. Acesso em: 30 jun. 2021.

ASSISTÊNCIA SOCIAL. **Novo Bolsa Família**: Auxílio Brasil. Disponível em: <https://www.assistenciasocial.org/novo-bolsa-familia-auxilio-brasil/>. Acesso em: 4 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993. Dispõe sobre a organização da Assistência Social e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 dez. 1993. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8742compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8742compilado.htm). Acesso em: 4 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Cidadania. **Auxílio Emergencial**. Brasília, DF, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/cidadania/pt-br/servicos/auxilio-emergencial>. Acesso em: 8 ago. 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico-PLANSAB**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>. Acesso em: 29 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Instituto Nacional de Seguro Social. **Benefício assistencial à pessoa com deficiência (BPC)**. Brasília, DF, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/inss/pt-br/saiba-mais/beneficios-assistenciais/beneficio-assistencial-a-pessoa-com-deficiencia-bpc>. Acesso em: 4 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Instituto Nacional de Seguro Social. **Seguro Defeso**: pescador artesanal. Brasília, DF, 2021c. Disponível em: <https://www.gov.br/inss/pt-br/saiba-mais/seguro-defeso-pescador-artesanal>. Acesso em: 8 ago. 2021.

BRASIL. Portal da Transparência. Controladoria-Geral da União. **Detalhamento dos benefícios ao cidadão**. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/beneficios/consulta?paginacaoSimples=true&tamanhoPagina=&offset=&direcaoOrdenacao=asc&de=01%2F05%2F2021&ate=31%2F05%2F2021&tipoBeneficio=3%2C5%2C2%2C6%2C1%2C4&colunasSelecionadas=linkDetalhamento%2ClinguagemCidadao%2CmesAno%2Cuf%2Cmunicipio%2Cvalor>. Acesso em: 4 ago. 2021d.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Bolsa Família**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/programas-sociais/bolsa-familia/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 8 ago. 2021a.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Garantia Safra**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/area-rural/garantia-safra/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 8 ago. 2021b.

CHEDIAK, J.; PERAL, A.; NERI, M. C.; CHAVES, M. **O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Brasília, DF: PNUD: IPEA; Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2013. 96 p. (Série Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil). Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/130729\\_AtlasPNUD\\_2013.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/130729_AtlasPNUD_2013.pdf). Acesso em: 17 out. 2016.

IBGE. **Atlas de saneamento 2011**. Rio de Janeiro, 2011a. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas\\_saneamento/default\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm). Acesso em: 27 set. 2013.

IBGE. **Malha municipal digital**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: [http://www.ibge.com.br/home/geociencias/cartografia/territ\\_doc1a.shtm](http://www.ibge.com.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc1a.shtm). Acesso em: 12 dez. 2014.

IBGE. **Produto interno bruto dos municípios 2010**. Rio de Janeiro, 2012. 105 p. (Série Contas Nacionais, v. 39). Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv62930.pdf>. Acesso em: 17 out. 2016.

IBGE. **Censo demográfico 2010: características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Rio de Janeiro, 2011b. 270 p. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd\\_2010\\_caracteristicas\\_populacao\\_domicilios.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf). Acesso em: 5 maio 2021.

IBGE. **Malha municipal digital 2019**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_municipais/municipio\\_2017/Brasil/BR//](ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2017/Brasil/BR//). Acesso em: 12 nov. 2020.

IBGE. **População: projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em: 7 maio 2019b.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA: Censo Demográfico 2010: tabela 1378**. Rio de Janeiro, 2019c. Dados em nível de município. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1378>. Acesso em: 6 ago. 2021.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA: Censo Demográfico 2000: tabela 2464**. Rio de Janeiro, 2005. Dados em nível de município. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2464>. Acesso em: 6 ago. 2021.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA: estimativas de população: tabela 6579**. Rio de Janeiro, 2021. Dados em nível de município. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>. Acesso em: 6 ago. 2021.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA: Tabela 3.185 - Domicílios particulares permanentes por situação e número de moradores**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=185>. Acesso em: 17 ago. 2016.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. Aspectos socioeconômicos e saneamento básico no Brasil em 2010. In: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais**. Brasília, DF: Embrapa, 2016a. p. 213-272. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157836/1/GeoSaneamento-Cap09.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. Configuração territorial do Brasil: divisão política, biomas, características demográficas e socioeconômicas. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. P. (ed.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**: cenário histórico, divisão política, características demográficas, socioeconômicas e ambientais. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 1, cap. 3, p. 61-92. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122609>. Acesso em: 30 jul. 2021.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. Índices de adequação do saneamento básico no Brasil em 2010. In: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016b. p. 149-167. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157832/1/GeoSaneamento-Cap06.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2022.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. Aspectos socioeconômicos e saneamento básico no Brasil em 2010. In: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016c. cap. 9, p. 213-272. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157836/1/GeoSaneamento-Cap09.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2022.

MANUAL de saneamento: orientações técnicas. 3. ed. rev. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, 2007. 409 p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **IDHM Municípios 2010**. Brasília, DF: IPEA; Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2013. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/idhm-municipios-2010>. Acesso em: 20 out. 2016.



## Capítulo 5

# Produção agrícola, pecuária, silvicultura e extração vegetal

Daniel Pereira Guimarães

Elena Charlotte Landau

Marco Aurélio Guerra Pimentel

O setor agropecuário é responsável pelo emprego de 50% da população economicamente ativa da bacia, sendo que o estabelecimento e posteriores desdobramentos se deram em duas vertentes:

- Estabelecimento de grandes projetos de irrigação, destinados inicialmente à produção de cereais e depois redirecionados à produção de frutas (principalmente banana), voltados para uma agricultura mais empresarial.
- Ações destinadas à inclusão da agricultura familiar no mercado, por meio da produção de matéria-prima para a indústria (algodão, mamona) em detrimento da produção local e tradicional de subsistência diversificada. Adicionalmente, a pecuária extensiva representa a principal atividade em termos de área destinada para a atividade, sendo estimada uma área de pastagens de cerca de um milhão de hectares (aproximadamente 700 mil hectares de pastagens formadas e 300 mil hectares de pastagem natural) (Santos, 2013).

Para a caracterização agropecuária, foram organizados dados anuais da bacia referentes ao período de 2000 a 2019 e calculados dados médios por município, relativos ao período de 2017 a 2019, com base nos levantamentos sobre a produção agrícola, da silvicultura, da extração vegetal e pecuária realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020b, 2020c, 2020d).

O levantamento sobre a produção agrícola municipal do IBGE (PAM) reúne dados em nível de município, referentes a 31 culturas agrícolas temporárias (anuais ou bianuais) <sup>1</sup> e 32 permanentes (“multianuais”) <sup>2</sup>. São disponibilizados

---

<sup>1</sup> Culturas agrícolas temporárias levantadas pelo IBGE (2020b): abacaxi, algodão-herbáceo (em caroço), alho, amendoim (em casca), arroz (em casca), aveia (em grão), batata-doce, batata-inglesa, cana-de-açúcar, cebola, centeio (em grão), cevada (em grão), ervilha (em grão), fava (em grão), feijão (em grão), fumo (em folha), girassol (em grão), juta (fibra), linho (semente),

dados municipais sobre a área plantada (ou destinada à colheita, no caso das culturas permanentes), área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção. A partir deles, para cada município, foram calculados a área relativa plantada ou destinada à colheita por cultura agrícola, os valores médios da produção e por produto vendido. Todos os valores monetários foram corrigidos pelo IGP-DI de maio de 2021 (Fundação Getúlio Vargas, 2021).

Os dados sobre a silvicultura e extração vegetal foram baseados no levantamento do IBGE sobre a Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS). São divulgados dados sobre estimativas da área total plantada existente em 31 de dezembro do ano de referência dos efetivos da silvicultura das espécies florestais de eucalipto, pinus e conjunto de outras espécies florestais; bem como quantidade produzida e valor da produção por tipo de produto da silvicultura (carvão vegetal, lenha, madeira em tora para a produção de papel e celulose ou outras finalidades, resina, folhas de eucalipto, produtos obtidos de plantios de acácia-negra, nas regiões do País em que há plantios)<sup>3</sup>. Também são divulgados dados sobre a produção e o valor da produção de outros produtos decorrentes de

---

malva (fibra), mamona (baga), mandioca, melancia, melão, milho (em grão), rami (fibra), soja (em grão), sorgo (em grão), tomate, trigo (em grão) e triticale (em grão).

<sup>2</sup> Culturas agrícolas permanentes levantadas pelo IBGE (2020b): abacate, açaí, algodão-arbóreo (em caroço), azeitona, banana (cacho), borracha (látex coagulado), cacau (em amêndoa), café-arábica (em grão), café-canéfora (em grão), caqui, castanha de caju, chá-da-índia (folha verde), coco-da-baía, dendê (cacho de coco), erva-mate (folha verde), figo, goiaba, guaraná (semente), laranja, limão, maçã, mamão, manga, maracujá, marmelo, pêssego, pimenta-do-reino, sisal ou agave (fibra), tangerina, tungue (fruto seco), urucum (semente) e uva.

<sup>3</sup> A pesquisa sobre a produção da silvicultura (IBGE, 2020d) incluiu 133 (82,61%) dos 161 municípios situados nas bacias hidrográficas dos Rios das Velhas, Jequitinhonha e/ou Verde Grande: Belmonte, Canavieiras, Candiba, Eunápolis, Itagimirim, Itapebi, Mascote no Estado da Bahia; e, Almenara, Cachoeira de Pajeú, Angelândia, Araçaí, Araçuaí, Aricanduva, Augusto de Lima, Baldim, Belo Horizonte, Berilo, Bocaiúva, Botumirim, Buenópolis, Caeté, Capelinha, Capim Branco, Capitão Enéas, Caraí, Carbonita, Chapada do Norte, Comercinho, Conceição do Mato Dentro, Confins, Congonhas do Norte, Contagem, Cordisburgo, Corinto, Coronel Murta, Couto de Magalhães de Minas, Cristália, Curvelo, Datas, Diamantina, Divisópolis, Esmeraldas, Felício dos Santos, São Gonçalo do Rio Preto, Felisburgo, Francisco Sá, Fruta de Leite, Funilândia, Gouveia, Grão Mogol, Guaraciama, Ibiracatu, Inimutaba, Itabirito, Itacambira, Itamarandiba, Itaobim, Itinga, Jaboticatubas, Jacinto, Jaíba, Janaúba, Jenipapo de Minas, Jequitibá, Jequitinhonha, Joaíma, Joaquim Felício, José Gonçalves de Minas, Josenópolis, Nova União, Juramento, Lagoa Santa, Lassance, Leme do Prado, Malacacheta, Matozinhos, Medina, Minas Novas, Mirabela, Monjolos, Monte Formoso, Montes Claros, Morro da Garça, Nova Lima, Nova Porteirinha, Novo Cruzeiro, Novorizonte, Olhos-d'Água, Ouro Preto, Padre Carvalho, Padre Paraíso, Paraopeba, Patis, Pedra Azul, Pedro Leopoldo, Pirapora, Ponto dos Volantes, Presidente Juscelino, Presidente Kubitschek, Prudente de Moraes, Raposos, Riacho dos Machados, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio do Prado, Rio Pardo de Minas, Rio Vermelho, Rubelita, Sabará, Salinas, Salto da Divisa, Santa Cruz de Salinas, Santa Luzia, Santa Maria do Salto, Santana de Pirapama, Santana do Riacho, Santo Antônio do Jacinto, Santo Hipólito, São João da Ponte, São José da Lapa, Setubinha, Senador Modestino Gonçalves, Serranópolis de Minas, Serro, Sete Lagoas, Taiobeiras, Taquaraçu de Minas, Turmalina, Várzea da Palma, Verdelândia, Veredinha, Vespasiano, Virgem da Lapa, no Estado de Minas Gerais.

extração vegetal, por tipo de produto extrativo, como alimentícios; aromáticos, medicinais, tóxicos e corantes; borrachas; ceras; fibras; gomas não elásticas; carvão, lenha e madeira em tora; oleaginosos e tanantes.

Relacionado à produção pecuária municipal, foram considerados os dados sobre a produção de leite bovino e de ovos de galinha, decorrentes do levantamento sobre a Produção Pecuária Municipal (PPM) realizado pelo IBGE (2020c).

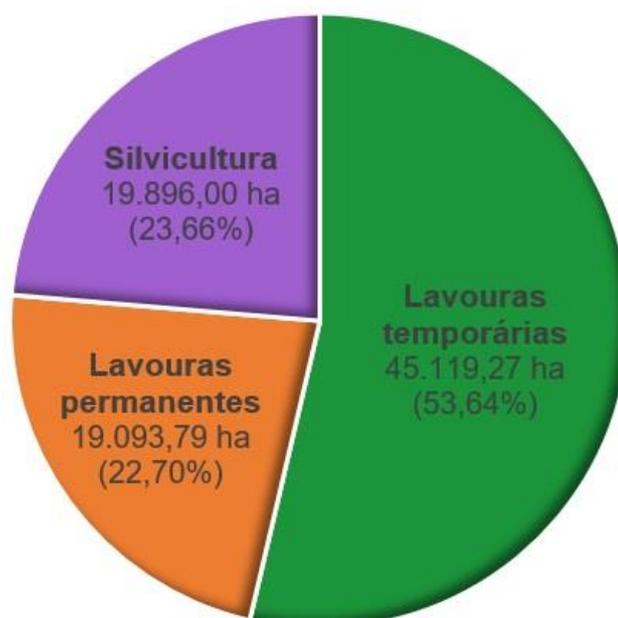
Os dados divulgados pelo IBGE são em nível de município. Como há municípios com apenas parte da sua área localizada dentro da bacia hidrográfica, para a geração de estatísticas em nível de bacia, foi considerado percentual dos dados municipais equivalente à área relativa de cada um deles, situados dentro da bacia. Embora seja sabido que a distribuição de características não é geograficamente homogênea dentro de cada município, ao considerar a ponderação de dados destes em função do percentual da área que cada um ocupa dentro da bacia, busca-se minimizar a influência relativa de características de municípios grandes, porém com pequena área relativa situada dentro da bacia hidrográfica. Assim, para as análises estatísticas em nível de bacia hidrográfica, as variáveis dependentes da área foram ponderadas de acordo com a extensão relativa do município no âmbito da bacia. Já para a representação cartográfica de características em nível municipal, foram considerados os dados originais relativos a toda a área de cada município.

Para fins de caracterização, foram analisados aspectos das principais atividades agropecuárias na bacia hidrográfica, consideradas como aquelas que apresentaram valores médios, em 2017-2019, de área plantada ou destinada à colheita maiores do que 1.000 hectares, valor da produção superior a R\$ 10 milhões (corrigido pelo IGP-DI/FGV de maio de 2021) e/ou efetivos animais acima de 100.000 indivíduos. Para essas, foram gerados gráficos, tabelas e representações cartográficas, facilitando a visualização das características agropecuárias mais importantes da bacia hidrográfica.

### **Silviculturas e produtos da extração vegetal**

As áreas destinadas à silvicultura (maioria monoculturas florestais) representaram aproximadamente um quarto (19.896 ha, 23,66%) do total de áreas destinadas para atividades agrícolas incluindo lavouras temporárias,

permanentes e silviculturas. Em termos de silvicultura, na bacia, foram registrados apenas plantios de eucalipto, ocupando área média plantada em 2017-2019 de 19.896,02 hectares, sendo que as áreas médias plantadas com lavouras temporárias e as destinadas à colheita de lavouras permanentes no mesmo período representaram, respectivamente, 45.119,27 hectares (53,64%) e 19.093,79 hectares (22,70%)<sup>4</sup> (Figura 5.1).

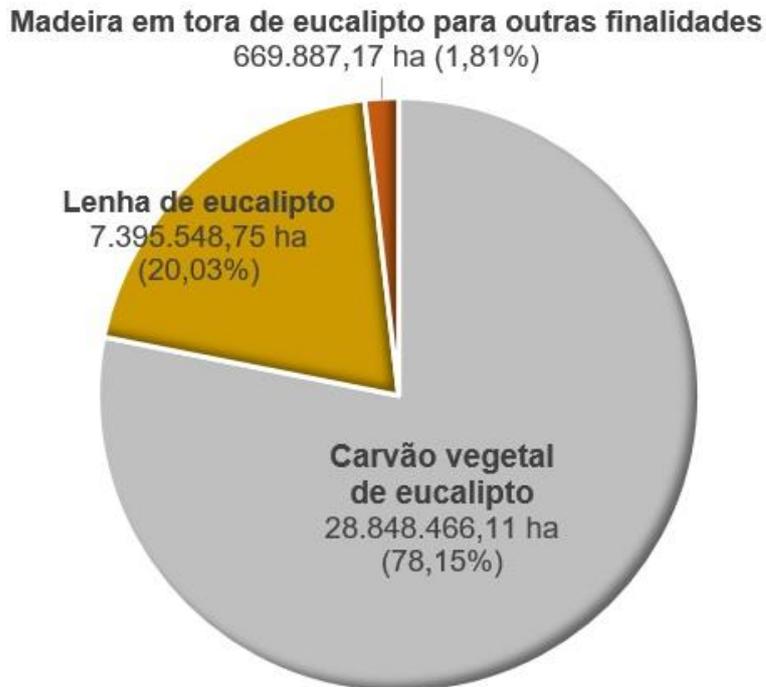


**Figura 5.1.** Área relativa média destinada para o plantio de silviculturas e lavouras temporárias e permanentes em 2017–2019 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2020b, 2020d).

<sup>4</sup> A partir das estimativas municipais divulgadas pelo IBGE, referentes a 2017-2019, foram consideradas áreas ocupadas por silviculturas (monoculturas florestais) 7,6% menores; de lavouras temporárias, 55,7% menores; e de lavouras permanentes próximo do dobro (176,3%) do que as baseadas no mapa de cobertura vegetal e uso da terra referente a 2019 elaborado pelo Projeto MapBiomias. Cabe ressaltar que ambas as fontes apresentam restrições. No caso do IBGE, os levantamentos são baseados na compilação de informações fornecidas por técnicos com atuação ou conhecimento da região. Já no caso do Projeto MapBiomias, ainda estão sendo melhorados algoritmos para diferenciação de determinadas classes em que pode ocorrer confusão na classificação das imagens de satélite utilizadas como fonte. Como exemplo de classes em que a separabilidade espectral frequentemente apresenta problemas em imagens *Landsat*, por exemplo, pode-se citar a ocorrência de determinados estágios de florestas naturais e estágios mais avançados de talhões de eucalipto com dossel heterogêneo, e também de determinados estágios de regeneração florestal e de certos níveis de adensamento de determinadas culturas perenes situadas em certos ângulos de insolação e sombreamento do terreno no momento de obtenção da imagem de satélite. Além disso, no caso do IBGE, nas áreas em que ocorre mais de um plantio anual de lavouras temporárias (safras), a área plantada é contabilizada mais de uma vez, conforme o número de safras no local, o que não ocorre no levantamento de cobertura vegetal e uso da terra.

Em termos de valor da produção decorrente da extração vegetal de silviculturas, em 2017-2019, estes representaram cerca de 40 milhões de reais (R\$ 36.913.902,04) na Bacia Hidrográfica (BH) do Rio Verde Grande (valores deflacionados pelo IGP-DI/FGV de maio de 2021), sendo 78,15% (R\$ 28.848.466,11) do valor da produção proveniente da venda de carvão vegetal de eucalipto, 20,03% (R\$ 7.395.548,75) da de lenha de eucalipto e 1,81% (R\$ 669.887,17) da venda de madeira em tora de eucalipto para finalidades diferentes à produção de papel e celulose (Figura 5.2). O valor médio da produção de outros derivados da extração vegetal em 2017-2019 na bacia foi inferior a oito milhões de reais. Os produtos alimentícios amostrados pelo IBGE representaram R\$ 3.561.019,67, dos quais R\$ 2.457.426,11 (69,01%) provenientes da venda de frutos de pequi (Santos et al., 2017; IBGE, 2020d). O valor médio da produção decorrente da venda de oleaginosos representou R\$ 33.181,58, considerando a extração de óleo principalmente a partir de coquilhos de licuri (R\$ 6.221,06; 18,75%), amêndoas de babaçu (R\$ 1.012,44; 3,05%) e copaíba (R\$ 155,56; 0,47%).

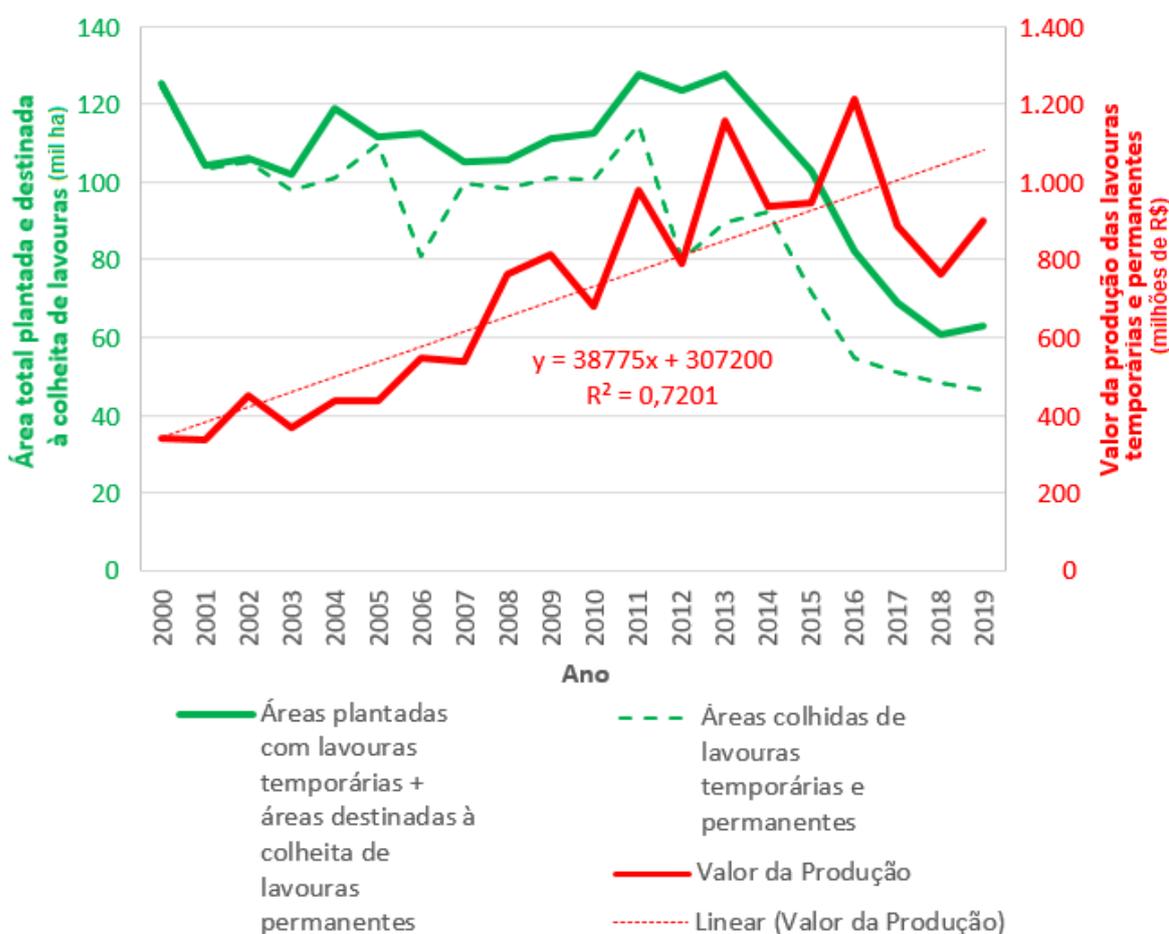


**Figura 5.2.** Valor médio da produção decorrente da extração vegetal da silvicultura de eucalipto em 2017–2019 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2020d).

## Lavouras temporárias e permanentes

Entre os anos 2000 e 2019, as áreas plantadas com lavouras temporárias ou destinadas à colheita de lavouras permanentes representaram de 2,75% a 1,31% da área da bacia. Entre 2000 e 2014, foram verificadas oscilações, com períodos de queda e de aumento. Já a partir de 2014 observa-se progressiva queda das áreas plantadas ou destinadas à colheita de lavouras, chegando a uma área total estimada de 62.921,10 hectares em 2019, menos do que a metade da registrada em 2014 (Figura 5.3, Tabela 5.1).



**Figura 5.3.** Variação das áreas plantadas com lavouras temporárias ou destinadas à colheita de lavouras permanentes entre os anos 2000 e 2019 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Bahia e Minas Gerais, Brasil, apresentando equação referente à tendência média linear de queda no período. Fonte: Adaptado de IBGE (2020b).

**Tabela 5.1.** Variação das áreas colhidas e do valor da produção agrícola entre os anos 2000 e 2019 na Bacia do Rio Verde Grande, Minas Gerais, Brasil.

Ano	Área total plantada com lavouras temporárias ou destinada à colheita de lavouras permanentes (ha)	Área relativa da bacia plantada com lavouras temporárias ou destinada à colheita de lavouras permanentes (%)	Área total colhida de lavouras temporárias e permanentes (ha)	Valor da produção das lavouras temporárias e permanentes (mil R\$) <sup>(1)</sup>
2000	125.198,27	2,70	124.724,74	340.567,33
2001	104.103,63	2,24	103.604,32	337.463,53
2002	106.048,84	2,28	105.237,04	451.291,14
2003	102.052,35	2,20	97.928,74	366.854,77
2004	119.170,16	2,57	101.055,01	436.096,03
2005	111.565,46	2,40	109.840,12	436.488,44
2006	112.770,76	2,43	80.883,56	548.930,67
2007	105.299,00	2,27	99.638,70	539.214,94
2008	105.867,20	2,28	98.433,23	762.882,33
2009	111.081,16	2,39	101.265,65	812.414,23
2010	112.733,56	2,43	100.738,67	679.856,72
2011	127.677,35	2,75	115.070,01	979.201,04
2012	123.719,82	2,66	80.186,29	788.593,72
2013	127.801,72	2,75	89.557,58	1.157.141,82
2014	115.535,81	2,49	92.203,20	938.461,52
2015	103.033,13	2,22	71.770,38	948.474,40
2016	82.210,44	1,77	54.619,44	1.211.543,46
2017	69.106,68	1,49	51.063,91	889.183,97
2018	60.611,40	1,31	48.505,70	763.199,00
2019	62.921,10	1,36	46.761,98	898.977,32

<sup>(1)</sup> Valores deflacionados pelo IGP-DI/FGV de maio/2021.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012), IBGE (2020a) e Fundação Getúlio Vargas (2021).

Na maioria dos anos entre 2000 e 2011, foram colhidos acima de 90% das áreas que tinham sido plantadas ou destinadas à colheita. Já em 2004, 2006, 2010, e em todos os anos a partir de 2012, os percentuais anuais de áreas colhidas em relação às plantadas ou destinadas à colheita variaram entre 64% e 80% (2004: 84,80%; 2006: 71,72%; 2010: 89,36%; 2012: 64,81%; 2013: 70,08%; 2014: 79,80%; 2015: 69,66%; 2016: 66,44%; 2017: 73,89%; 2018: 80,03% e 2019: 74,32%). Diversas razões podem explicar áreas colhidas menores às planejadas, como adversidades climáticas provocando perdas nas lavouras, relação custo-benefício nula ou pequena em função de custos com mão de obra ou queda de preços que comprometam significativamente a obtenção do retorno

econômico planejado com as vendas. Esses fatores também podem ter contribuído para a decisão dos agricultores da região de reduzirem progressivamente as áreas plantadas com lavouras nos anos seguintes, principalmente a partir de 2014.

Mesmo tendo apresentado tendência média de redução da área colhida entre 2000 e 2019, foi verificada tendência média de aumento do valor da produção das lavouras na bacia hidrográfica, o que pode estar relacionado com o aumento de produtividade e produção de cultura agrícola que ocupa área considerável, o aumento de preços decorrentes da relação oferta-demanda e/ou de preços de commodities para exportação e/ou do dólar, moeda na qual são definidos os valores internacionais das commodities.

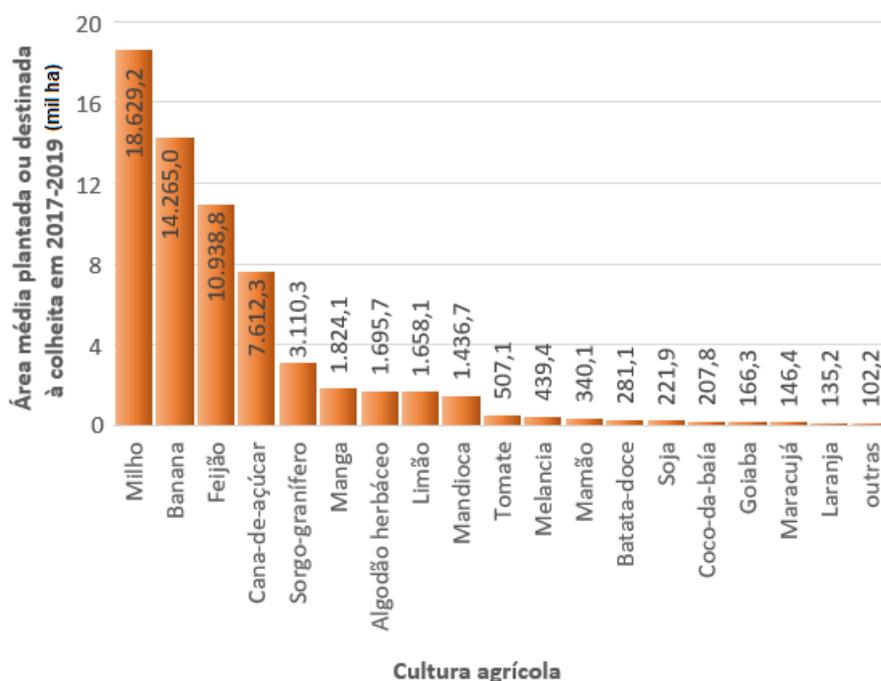
### **Silviculturas e culturas agrícolas principais**

Nove culturas agrícolas apresentaram área média maior do que 1.000 ha plantados ou destinados à colheita em 2017-2019: milho (18.629,21 ha), banana (14.264,96 ha), feijão (10.938,79 ha), cana-de-açúcar (7.612,35 ha), sorgo-granífero (3.110,35 ha), manga (1.824,08 ha), algodão-herbáceo (1.695,68 ha), limão (1.658,11 ha) e mandioca (1.436,69 ha). Outras nove apresentaram área plantada ou destinada à colheita superior a 100 ha no mesmo período, como pode ser observado na Figura 5.4. Além das culturas com áreas médias plantadas ou destinadas à colheita acima de 1.000 ha, em 2017-2019, outras três (mamona, arroz e mamão) apresentaram área acima de 1.000 ha plantados em pelo menos um ano entre 2000 e 2019, então a área plantada com estas provavelmente foi reduzida nos últimos anos, o que contribuiu para a variação das áreas plantadas com lavouras temporárias e permanentes no âmbito da bacia hidrográfica.

Grande parte da agricultura da bacia é irrigada, em decorrência da implantação dos Perímetros Irrigados do Estreito (Urandi, BA e Espinosa, MG) e do Gorutuba (Nova Porteirinha, MG), a partir da década de 1970, com o apoio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (Dnocs) e da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Mucuri (Codevasf) <sup>5</sup> (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016).

---

<sup>5</sup> O projeto público de irrigação denominado Gorutuba iniciou-se em 1978, abrangendo uma área de 7.224 ha, dos quais aproximadamente 4.500 ha (62,29%) estavam sendo irrigados em 2001.



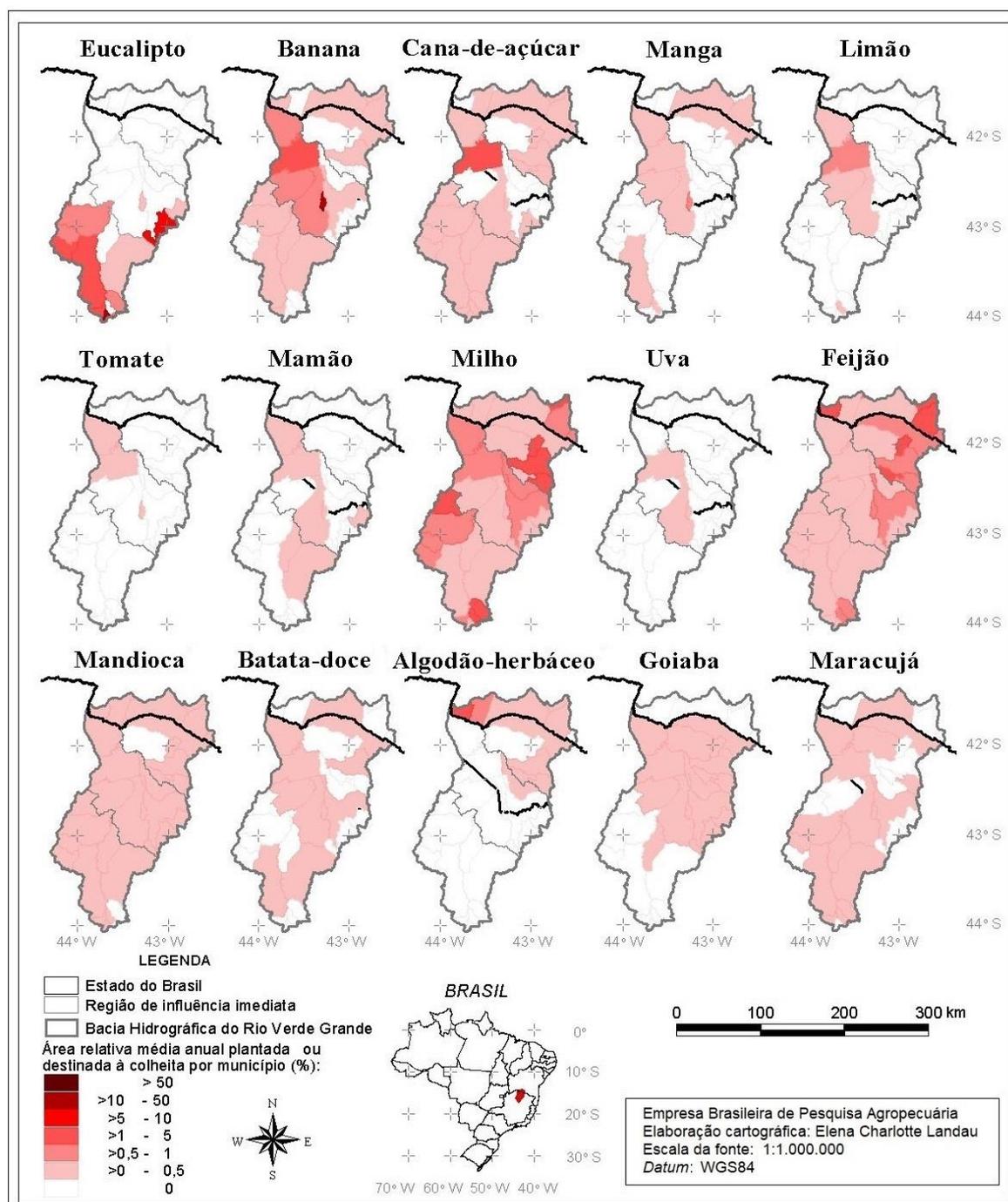
**Figura 5.4.** Culturas agrícolas com área média acima de 100 ha plantados ou destinados à colheita em 2017–2019 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Bahia e Minas Gerais, Brasil. Como outras culturas foram somadas as áreas plantadas ou destinadas à colheita de: abacate, abacaxi, alho, arroz, amendoim, batata-inglesa, café-canephora, cebola, fava, mamona, pimenta-de-reino, tangerina, urucum e uva.

Fonte: Adaptado de IBGE (2020b).

Em termos de variação geográfica das principais culturas agrícolas, foi verificada maior concentração de plantios de eucalipto no alto da bacia, ocupando mais de 1% dos municípios de Montes Claros, e de 5% do de Riacho dos Machados (Figura 5.5). Foram registrados cultivos de milho em todos os municípios da bacia, chegando a ocupar entre 1% e 5% dos municípios de Mamonas, Monte Azul, Mato Verde, Varzelândia e Juramento. Cultivos de feijão também ocorreram em todos os municípios da bacia, sendo verificada área cultivada entre 1% e 5% dos municípios de Malhada, Urandi, Jacaraci e Mamonas (Figura 5.5). Banana e cana-de-açúcar foram plantados na maioria dos municípios da bacia, sendo verificada maior concentração de plantios de ambas as culturas (entre 1% e 5% da área municipal) no município de Jaíba, onde há um polo de irrigação. No caso da banana, também foi verificada concentração de plantios (acima de 5%) no município de Nova Porteirinha. De maneira geral, esse também representou o município com maior concentração de plantios de manga e limão, provavelmente irrigados. No caso da mandioca, foram observados plantios em

O projeto de Irrigação Lagoa Grande foi implantado em 1996 pela Codevasf, apresentando capacidade para irrigar 2.000 ha.

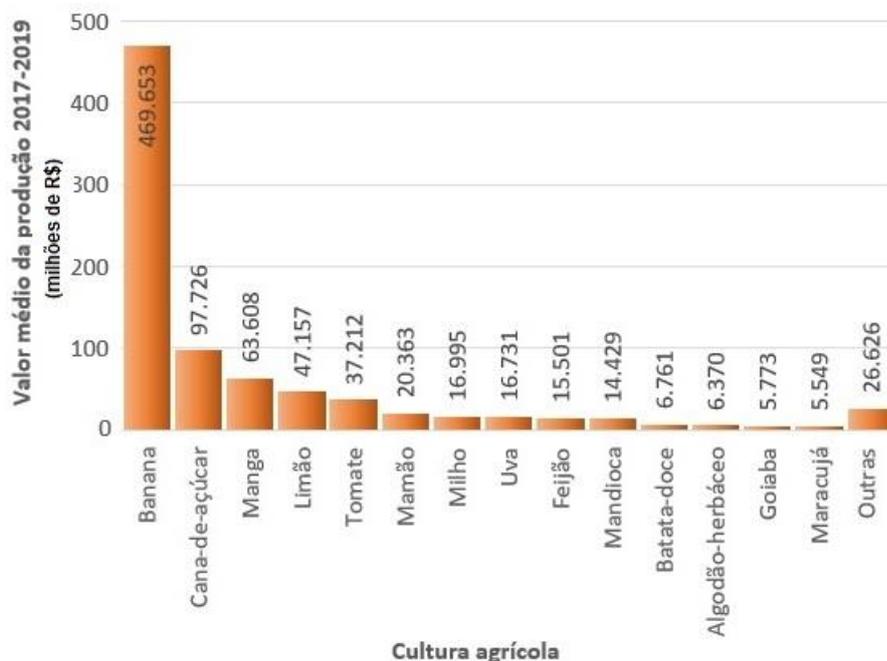
quase todos os municípios da bacia, porém ocupando até 0,5% da área destes. A cultura de algodão-herbáceo predominou na porção norte da bacia, apresentando maior concentração nos municípios do estado da Bahia, chegando a ocupar mais de 0,5% da área dos municípios bairns de Iuiu, e de 1% do de Malhada.



**Figura 5.5.** Área relativa média anual plantada ou destinada à colheita das principais silviculturas, lavouras temporárias e permanentes em 2017–2019 por município da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2020a, 2020b, 2020d).

O valor médio da produção das lavouras temporárias e permanentes de 2017 a 2019 foi de R\$ 850.453.429,31 (valores deflacionados pelo IGP-DI/FGV de maio de 2021). As culturas com maiores valores médios acima de R\$ 10 milhões foram banana, cana-de-açúcar, manga, limão, tomate, mamão, milho, uva, feijão e mandioca (Figura 5.6).

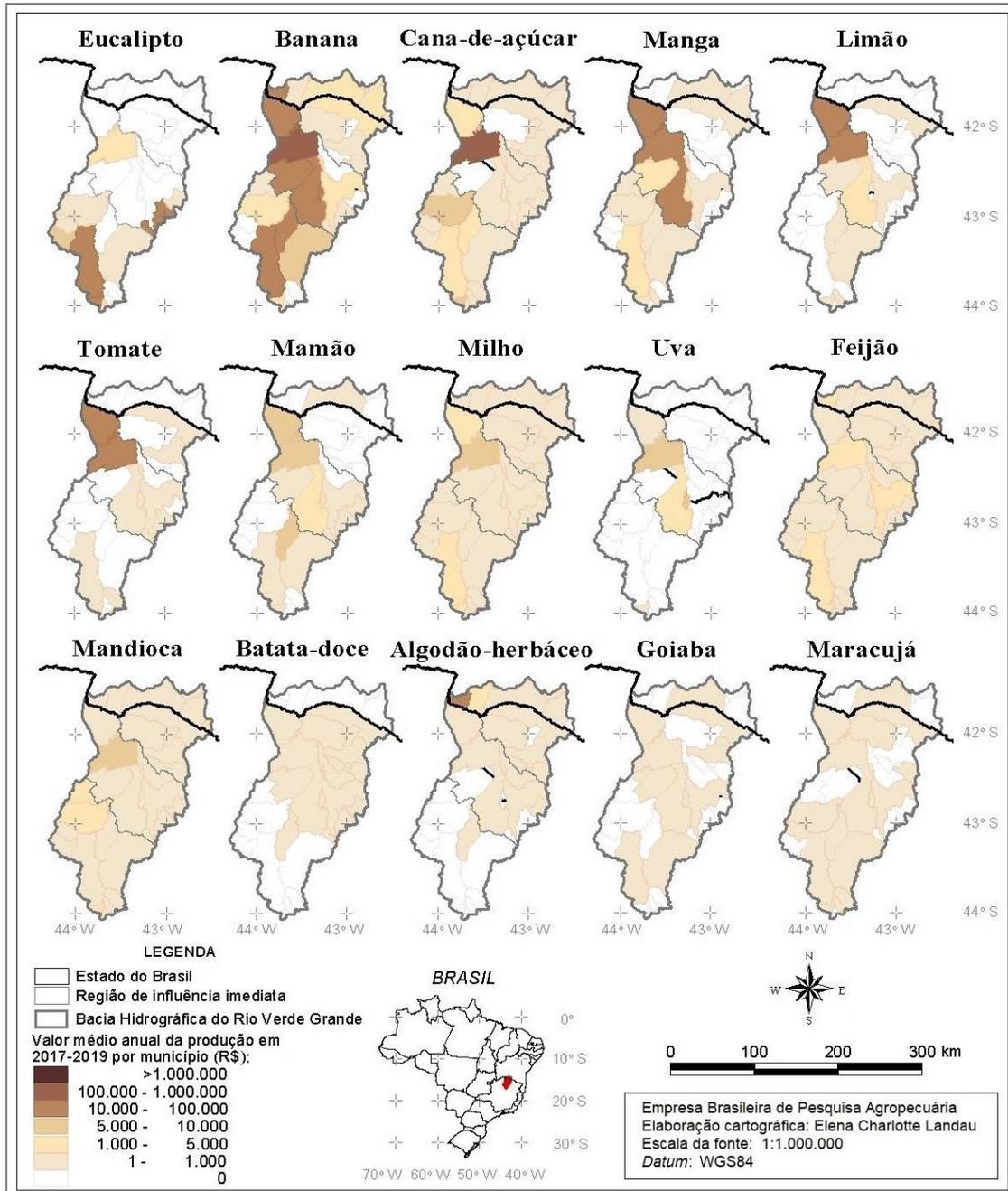


**Figura 5.6.** Valor médio da produção de lavouras temporárias e permanentes das culturas agrícolas com área média acima de 100 ha plantados ou destinados à colheita em 2017–2019 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Os valores foram deflacionados considerando o IGP-DI/FGV de maio/2021. Como outras culturas foram agrupados dados referentes a melancia, alho, tangerina, coco-da-baía, batata-inglesa, laranja, cebola, abacate, soja, sorgo-granífero, café-arábica, café-canephora, pimenta-do-reino, urucum, amendoim, abacaxi, arroz, fava e mamona.

Fonte: Adaptado de IBGE (2020b).

O município de Jaíba foi o único que apresentou valor médio da produção por cultura acima de R\$ 100.000, provenientes da venda de banana e cana-de-açúcar, sendo essas culturas provavelmente produzidas com o uso de irrigação (Figura 5.7). Os maiores valores da produção de eucalipto (acima de R\$ 10.000 por ano) foram observados nos municípios de Montes Claros, MG e Riacho dos Machados, MG. Os municípios com maior valor da produção de banana (acima de R\$ 10.000 por ano) foram os situados ao longo da calha principal do Rio Verde Grande: Montes Claros, MG; Capitão Enéas, MG; Janaúba, MG; Jaíba, MG; Matias Cardoso, MG e Malhada, BA, onde têm sido criados projetos de irrigação. Os maiores valores da produção de manga, limão e tomate (acima R\$ 10.000 anuais por cultura), assim como de mamão, milho, uva

e mandioca (acima de R\$ 5.000 anuais por cultura), foram registrados nos municípios mineiros de Jaíba e Matias Cardoso. No caso de milho, feijão, mandioca e maracujá, o valor da produção variou pouco entre os municípios da bacia. O valor da produção de algodão-herbáceo apresentou valor anual maior que R\$ 10.000 no município de Malhada, BA.



**Figura 5.7.** Valor médio da produção das principais silviculturas, lavouras temporárias e permanentes em 2017–2019 por município da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Os valores foram deflacionados considerando o IGP-DI/FGV de maio/2021.

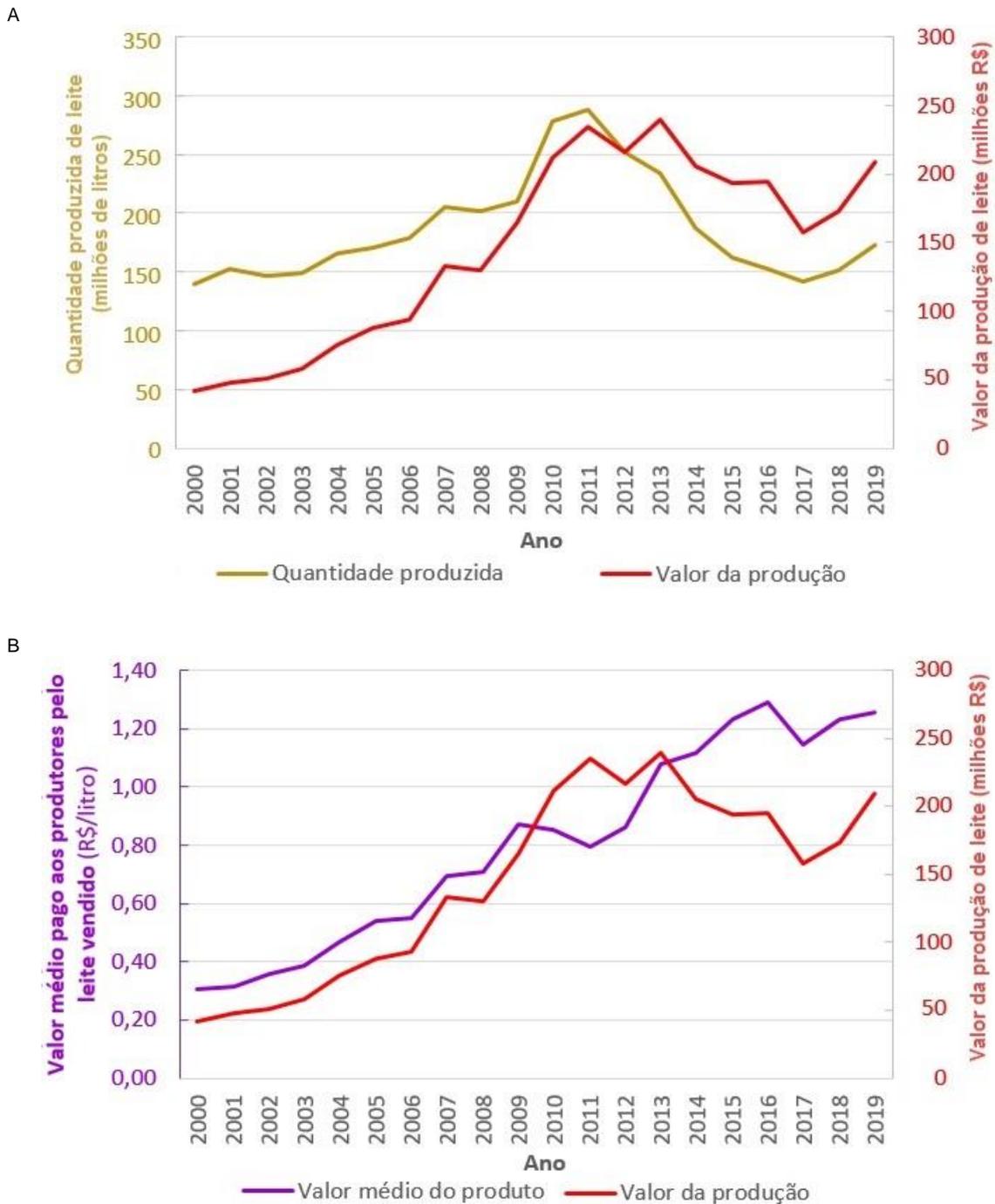
Elaboração: Elena Charlotte Landau.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2020a, 2020b, 2020d).

### **Efetivos e produção pecuária**

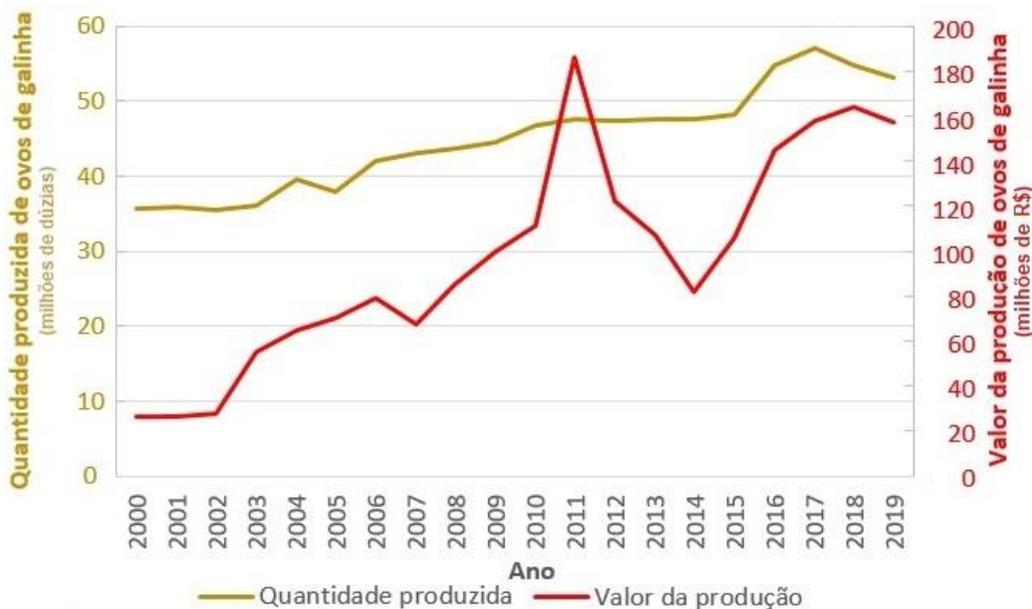
Os dois tipos de produção animal que representaram valor médio superior a R\$ 10 milhões (deflacionado pelo IGP-DI/FGV de maio de 2021) de 2000 a 2019 na bacia hidrográfica foram a produção de leite e de ovos de galinha. Entre os anos 2000 e 2011, verificou-se aumento considerável da produção de leite na bacia, tendo mais do que dobrado no período, em que variou entre 140,143 milhões de litros em 2000 e 287,717 milhões de litros de leite em 2011. Este padrão de variação também foi observado em relação ao valor da produção, que passou de R\$ 41,983 milhões em 2000 a R\$ 234,753 milhões em 2011 (valores deflacionados pelo IGP-DI de maio de 2021) (Figura 5.8). Entre 2011 e 2017, foi observada queda anual de produção de leite na bacia, tendo chegando a 141,623 milhões de litros de leite produzidos em 2017. Os valores da produção também diminuíram na maioria dos mesmos anos, excetuando-se 2013, em que o valor da produção chegou a R\$ 239,384 milhões, chegando a R\$ 157,732 milhões em 2017. A partir de 2017, verifica-se tendência de aumento da produção e do valor da produção de leite na bacia. Em 2019, foi registrada produção anual de 173,028 milhões de litros de leite na bacia, representando valor da produção equivalente a R\$ 209,033 milhões nesse ano. O valor médio pago aos produtores da região pelo litro de leite vendido apresentou tendência média de aumento entre 2000 e 2019, tendo variado entre R\$ 0,3460/litro em 2000 e R\$ 0,3236 em 2001 até R\$ 1,2367 por litro em 2018 e R\$ 1,2287 por litro em 2016 e R\$ 1,2554 por litro em 2019.

A produção de ovos de galinha apresentou tendência média de aumento entre 2000 e 2017, com posterior tendência de queda média anual de 4,0% e 2,8% nos dois anos seguintes, respectivamente (Figura 5.9). Assim, em 2000 a produção anual na bacia foi de 35,611 milhões de dúzias de ovos de galinha; e, em 2019, de 53,169 milhões de dúzias de ovos. O valor da produção de ovos de galinha apresentou aumento entre 2000 e 2011, com posterior queda considerável até 2014, e nova tendência média de aumento, principalmente até 2018, e queda de aproximadamente 4% entre 2018 e 2019. Em 2000, foi registrado valor da produção de R\$ 26,768 milhões; em 2011, de R\$ 186,086 milhões; em 2014, de R\$ 82,068 milhões; em 2018, de R\$ 163,929 milhões; e em 2019, de R\$ 157,224 milhões.

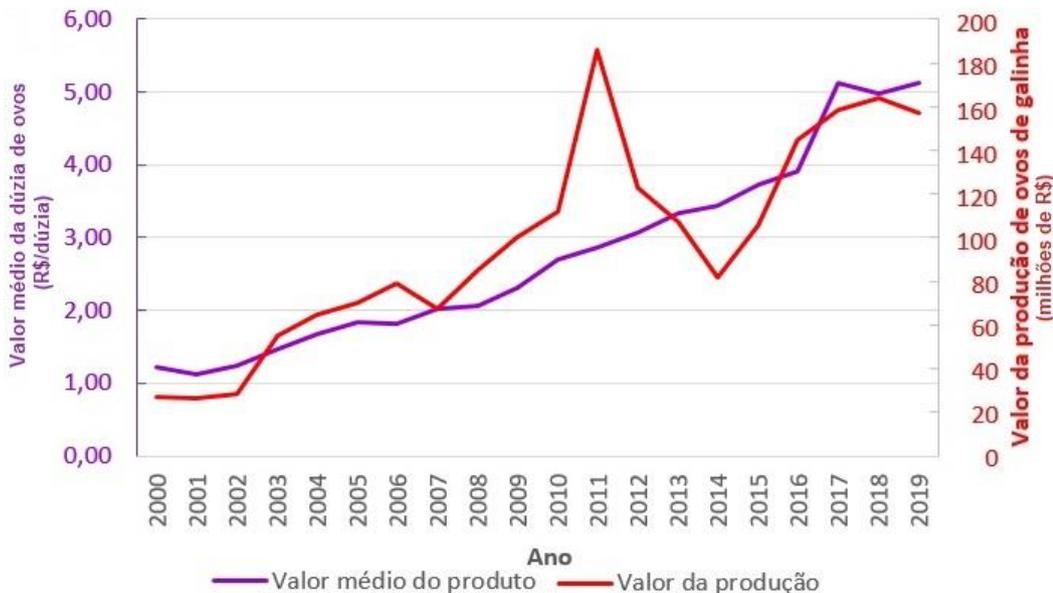


**Figura 5.8.** Variação da produção, do valor da produção e do valor médio do leite de vaca entre 2000 e 2019 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil: (A) produção e valor da produção e (B) valor médio pago aos produtores por litro de leite vendido e valor da produção. Os valores em R\$ foram deflacionados pelo IGP-DI/FGV de maio/2021. Fonte: Adaptado de IBGE (2020a, 2020b, 2020d).

A



B



**Figura 5.9.** Variação da produção, do valor da produção e do valor médio da dúzia de ovos de galinha entre 2000 e 2019 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil: (A) produção e valor da produção de ovos e (B) valor médio pago aos produtores por dúzia de ovos vendidos e valor da produção. Os valores em R\$ foram deflacionados pelo IGP-DI/FGV de maio/2021. Fonte: Adaptado de IBGE (2020a, 2020b, 2020d).

O valor pago aos produtores apresentou tendência média de aumento durante os anos de 2000 a 2017, tendo mais do que quadruplicado no período (de R\$ 1,2170/dúzia de ovos em 2000 para R\$ 5,1220/dúzia de ovos em 2017). Nos dois anos seguintes, os valores se mantiveram relativamente estáveis, sendo de R\$ 5,1320/dúzia em 2019.

De acordo com o IBGE (2020c), considerando os efetivos animais dos municípios que integram a bacia hidrográfica, conforme proporção da área destes no âmbito da bacia, em 2000 foi estimado um total de 642.899 bovinos, e, em 2019, de 592.740 bovinos, entre os quais 161.316 vacas ordenhadas em 2000 e 67.172 em 2019, quedas de 7,80% no total de bovinos e de 58,36% no de vacas ordenhadas no período. O total de galináceos também variou no período. Em 2000, foi estimado um total de 2.522.383 galináceos (galos, frangos, pintos e galinhas), e em 2019, 3.108.118, sendo 1.393.191 destes representados por galinhas em 2000 e de 1.647.442 em 2019. Assim, observou-se aumento de 23,22% no total de galináceos e de 18,25% no de galinhas entre 2000 e 2019, em parte incidindo no aumento da produção de ovos nesse período. O efetivo de suínos apresentou queda entre 2000 e 2019. Em 2000, estimava-se um total de 149.165 suínos na bacia, e, em 2019, de 141.424 indivíduos (queda de 5,19%). O número de matrizes de suínos também foi reduzido em 27,08% entre 2013 e 2019, passando de 34.031 cabeças em 2013 para 24.814 em 2019.

### **Capacidade de armazenagem de produtos agrícolas**

A análise sobre a capacidade de armazenagem de produtos agrícolas básicos<sup>6</sup> baseou-se nos dados referentes aos armazéns cadastrados no IBGE em 2022 (IBGE, 2022). Os postos de armazenamento de produtos agrícolas são divididos em três categorias: armazéns convencionais, estruturais e infláveis, armazéns graneleiros e granelizados e silos. De acordo com o IBGE, essas categorias são definidas como:

- a) Armazém convencional: é a unidade armazenadora de piso plano, de compartimento único, adequada à guarda e à proteção de mercadorias embaladas em sacos, fardos, caixas, etc. Tal unidade armazenadora pode ser de concreto, alvenaria ou de outros materiais próprios para a construção,

---

<sup>6</sup> Produtos considerados: algodão, arroz, café, feijão, milho, soja, trigo e “outros grãos e sementes”.

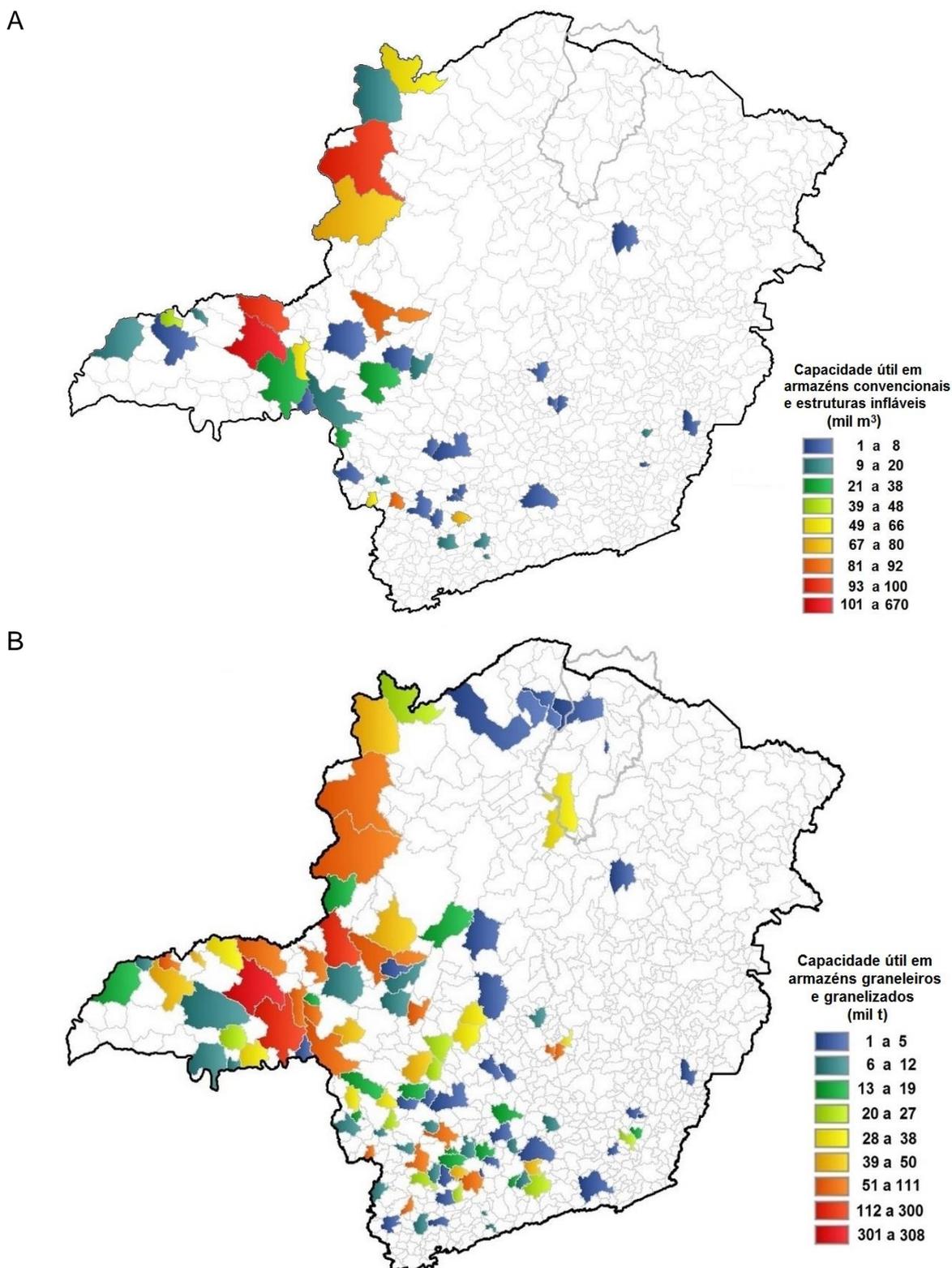
desde que apresente boas condições de ventilação, movimentação, drenagem e cobertura.

- b) Armazém estrutural e armazém inflável: são unidades armazenadoras de caráter emergencial, que permitem uma armazenagem precária, sendo, em geral, localizadas em zonas de expansão de fronteiras agrícolas. O armazém inflável possui uma estrutura flexível e inflável, de vinil ou polipropileno, dotada de válvulas e comportas que permitem a sua modelagem ou armação, através da insuflação de ar circulante. O armazém estrutural apresenta o mesmo material dos infláveis para o fechamento lateral e cobertura, porém possui uma estrutura autossustentável, permitindo um controle mais eficiente das influências climáticas sobre os produtos estocados.
- c) Armazém graneleiro: é uma unidade armazenadora caracterizada por um compartimento de estocagem, de concreto ou alvenaria, onde a massa de grãos é separada por septos divisórios, geralmente em número de dois, apresentando fundo em forma de “V” ou “W”, possuindo, ainda, equipamentos automatizados ou semiautomatizados, instalados numa central de recebimento e beneficiamento de produtos.
- d) Armazém granelizado: é uma unidade armazenadora de fundo plano, resultante de uma adaptação do armazém convencional, para operar com produtos a granel.
- e) Silo: é uma unidade armazenadora de grãos, caracterizada por um ou mais compartimentos estanques denominados células.

Neste levantamento, o universo investigado pelo IBGE considera estabelecimentos com uma ou mais unidades armazenadoras (prédios ou instalações construídos, ou adaptados para armazenagem), que atendam aos seguintes critérios:

- a) Estabelecimentos agropecuários: são levantados os que possuem capacidade útil igual ou superior a 2.000 m<sup>3</sup> ou 1.200 t.
- b) Estabelecimentos comerciais de autosserviço (supermercados): são levantados os que totalizam capacidade útil igual ou superior a 2.000 m<sup>3</sup> ou 1.200 t.
- c) Estabelecimentos comerciais (exceto supermercados), industriais e de serviços de armazenagem: são levantados os que possuem capacidade útil igual ou superior a 400 m<sup>3</sup> ou 240 t.

Nas Figuras 5.10 e 5.11 são apresentados dados municipais sobre o volume e a distribuição geográfica dos estoques registrados em 2022, considerando estabelecimentos com unidades armazenadoras apresentando capacidades úteis totais iguais ou maiores do que 2.000 m<sup>3</sup> ou 1.200 t, e que tenham como atividade principal o comércio (exceto supermercados), indústria, serviço de armazenagem e produção agropecuária. No âmbito da Bacia de Rio Verde Grande, observa-se grande escassez de instalações apropriadas à armazenagem de grãos, de acordo com os dados do IBGE. A categoria “armazéns convencionais e estruturas infláveis” não apresenta nenhum estabelecimento registrado nos municípios que compõem a bacia. Dentre os “armazéns graneleiros e granelizados”, existem registros de 39 estabelecimentos, concentrados em Montes Claros (36), Jaíba (2) e Nova Porteirinha (1). A categoria “silos” apresenta o maior número de estabelecimentos registrados, totalizando 44 unidades. No entanto, observa-se alta concentração dessas estruturas, registradas apenas em Montes Claros, com 44 unidades. (Figuras 5.10 e 5.11). Os dados de capacidade de armazenagem de produtos agrícolas e de estabelecimentos na região da bacia do Rio Verde Grande apontam concentração de estabelecimentos apenas no município de Montes Claros, com pequena participação de outros dois municípios, Jaíba e Nova Porteirinha, que contam apenas com instalações do tipo “armazéns graneleiros e granelizados”. Os dados revelam a carência da região neste tipo de estrutura e a falta de infraestrutura para acondicionamento adequado de grãos na região da bacia.



**Figura 5.10.** Variação geográfica da capacidade de armazenagem de produtos agrícolas no estado de Minas Gerais em armazéns em 2022, destacando a delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil: (A) armazéns convencionais e estruturas infláveis e (B) armazéns graneleiros e granelizados.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães e Marco Aurélio Guerra Pimentel.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012) e IBGE (2020a, 2023).



IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA**: produção agrícola municipal: tabelas. Rio de Janeiro, 2020b. Dados em nível de município. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 14 jun. 2021.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA**: produção pecuária municipal: tabelas. Rio de Janeiro, 2020c. Dados em nível de município. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 16 jun. 2021.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA**: produção da extração vegetal e da silvicultura: tabelas. Rio de Janeiro, 2020d. Dados em nível de município. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/tabelas>. Acesso em: 2 jul. 2021.

SANTOS, E. F. dos. **Caracterização hidrogeológica e hidroquímica da Bacia do Rio Verde Grande em Minas Gerais**. 2013. 179 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-A86FMJ/1/disserta\\_\\_o\\_estefania\\_com\\_anexo.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IGCC-A86FMJ/1/disserta__o_estefania_com_anexo.pdf). Acesso em: 23 ago. 2023.

SANTOS, M. T. dos; FONSECA, G. L.; ALMEIDA, I. S. de. Dinâmica de exploração do pequi nos municípios produtores na Mesorregião Norte de Minas. In: COLÓQUIO CIDADE E REGIÃO, 5., 2017, Montes Claros. **Sociedade, ambiente, dinâmicas urbanas e rurais**: anais. Montes Claros: Universidade Estadual Montes Claros, 2017. 15 p. Disponível em: <https://www.posgraduacao.unimontes.br/uploads/sites/7/2017/12/DINAMICA-DE-EXPLORA%C3%87%C3%83O-DO-PEQUI-NOS-MUNIC%C3%8DPIOS-PRODUTORES-NA-MESORREGI%C3%83O-NORTE-DE-MINAS.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.



## Capítulo 6

# Disponibilidade e demanda de uso da água

Daniel Pereira Guimarães

Elena Charlotte Landau

Variações espaço-temporais relacionadas com aspectos climáticos, assim como a padrões de cobertura e uso da terra, afetam os recursos hídricos, com a possibilidade de aumento ou diminuição do volume e degradação da qualidade de água, resultando em possíveis conflitos de uso do recurso. Assim, o levantamento da disponibilidade hídrica é importante para a análise do potencial de uso da água e autorização de outorgas para diversas finalidades de uso antrópico no âmbito da bacia. A seguir, são abordadas análises em termos de variação da vazão e da localização das outorgas de direito de uso da água na bacia.

### **Recursos hídricos: vazão**

A escassez hídrica é o fator limitante para o desenvolvimento sustentável e principal causa de conflitos pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, onde a agricultura irrigada é a principal atividade econômica. Parecer técnico elaborado pelo Grupo Consultivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2019) reporta que as outorgas de captações de água são muitas vezes superiores às vazões incrementais nessa bacia hidrográfica. Conforme Monção e Veloso (2021), 57,8% dos poços tubulares foram perfurados sem o controle dos órgãos de fiscalização. As avaliações da qualidade das águas oriundas de poços profundos nessa região, realizadas por Souza (2013), identificaram que 87% das águas subterrâneas são inadequadas para o consumo humano, 38% são inapropriadas para a dessedentação animal e 32%, impróprias para a irrigação.

Filippo (2022) não encontrou relação funcional entre o volume de água extraído em 19 poços tubulares para o abastecimento de um megaempreendimento agropecuário e as vazões do Rio Jequitinhonha e o Córrego Salobro em área cárstica no município de São João da Ponte. Albuquerque et al. (2018), analisando as alterações no uso e ocupação dos solos na região do Alto Verde Grande entre 1984 e 2014, não identificaram possíveis

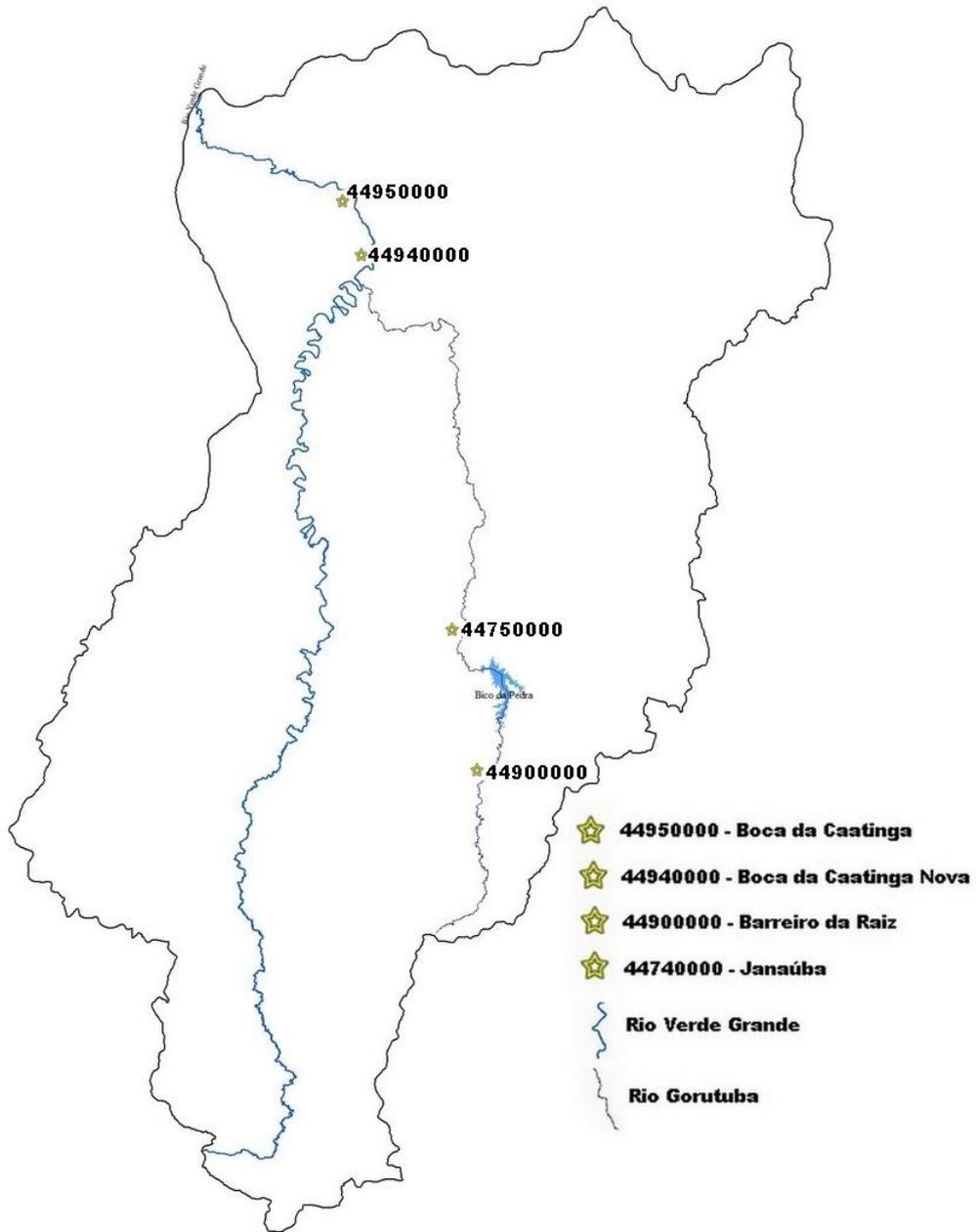
ações antrópicas sobre a disponibilidade hídrica e concluíram que as alterações na vazão estão relacionadas às variações da precipitação e evidenciaram tendências de aumento nos últimos anos do estudo. Sá et al. (2018) usaram o modelo WEAP (Water Evaluation and Planning system) e cenários de mudanças climáticas para demonstrar as tendências de aumento da futura escassez hídrica na região.

A análise da vazão do Rio Verde Grande se baseou nas estações fluviométricas 44940000 – Gado Bravo (ex. Boca da Caatinga Nova) e 44950000 – Boca da Caatinga, ambas gerenciadas pela Agência Nacional de Águas (ANA). As análises das vazões a montante e jusante do Rio Gortuba, antes e após a barragem Bico da Pedra, foram efetuadas a partir das séries históricas das estações fluviométricas 44900000 – Barreiro da Raiz, operada pelo CPRM, e 44740000 – Janaúba, operada pela ANA, conforme informações do inventário das estações fluviométricas no Brasil (Agência Nacional de Águas, 2009).

A Figura 6.1 mostra a delimitação da bacia geográfica, os rios Verde Grande e Gortuba, a barragem Bico da Pedra e a localização geográfica das estações fluviométricas usadas nas análises.

A Figura 6.2 mostra a variação média mensal das vazões do Rio Verde Grande a partir da série histórica da estação 44950000 entre os anos de 1969 e 2008 em que ficam evidentes as baixas vazões durante o período de estiagem.

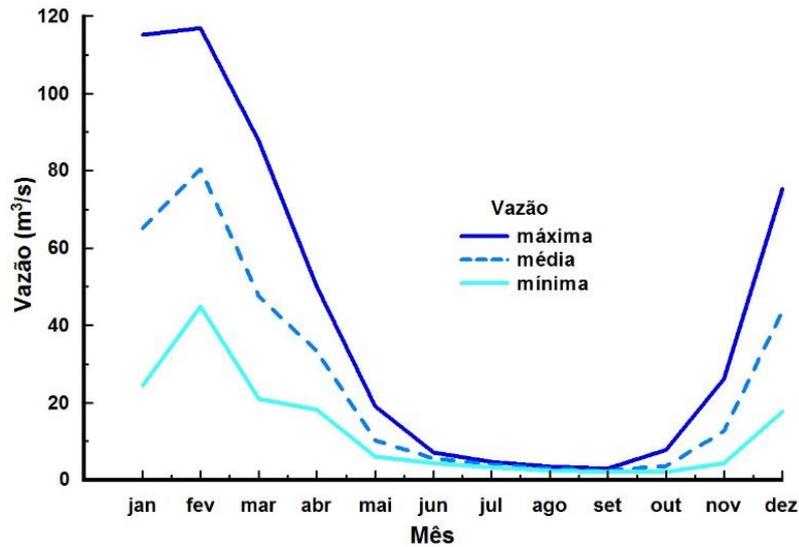
De acordo com o Plano de Recursos Hídricos (PRH da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2016) por volta de 43% da área dessa bacia está inserida no domínio cárstico-fissurado do aquífero do Grupo Bambuí, localizado na porção centro e ocidental da bacia onde estão instalados 78% dos poços cadastrados. O rebaixamento do lençol freático passa a ser recarregado pelas águas superficiais a partir de sumidouros existentes na região, impactando fortemente a vazão. A Figura 6.3 apresenta a ocorrência de dias sem vazão, ou seja, o rio deixa de ser perene. Essa tendência passou a ser observada a partir de 1988, e o período mais crítico ocorreu em 2017 quando a intermitência hídrica teve duração de 235 dias.



**Figura 6.1.** Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande e localização geográfica das estações fluviométricas nos rios Verde Grande e estações a montante e a jusante da barragem Bico da Pedra no Rio Gorutuba.

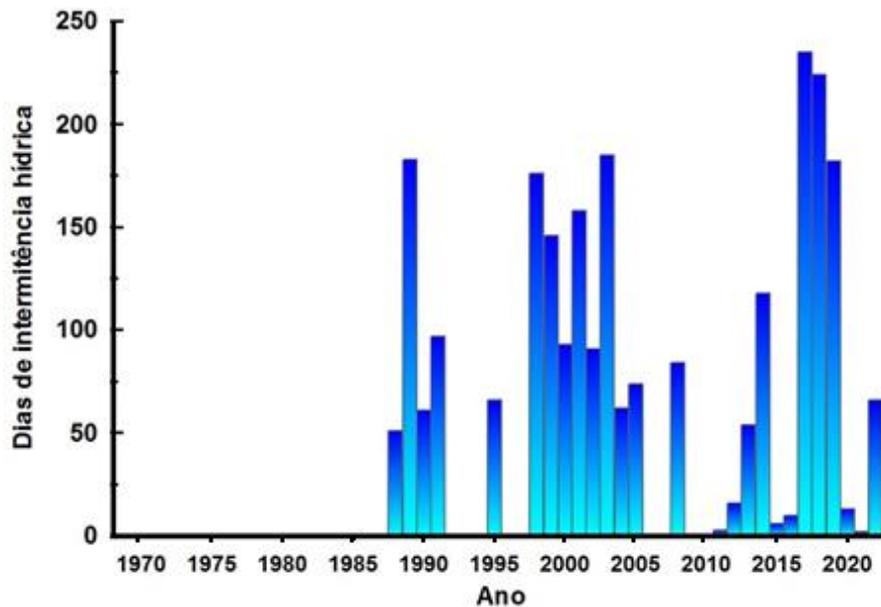
Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020).



**Figura 6.2.** Vazões máximas, mínimas e médias observadas na estação fluviométrica 44950000 – Boca da Caatinga entre maio de 1969 e agosto de 2008.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020).



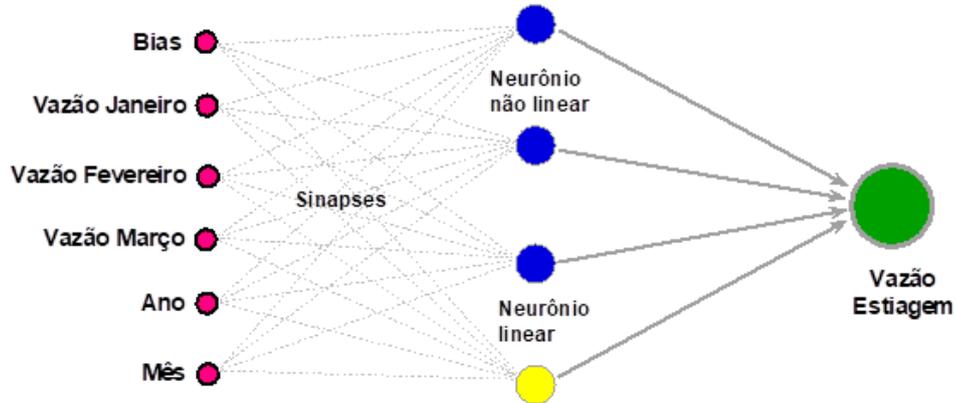
**Figura 6.3.** Número de dias de intermitência hídrica (vazão zero) no Rio Verde Grande de acordo com os registros das estações 44950000 – Boca da Caatinga e 44940000 – Gado Bravo.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020).

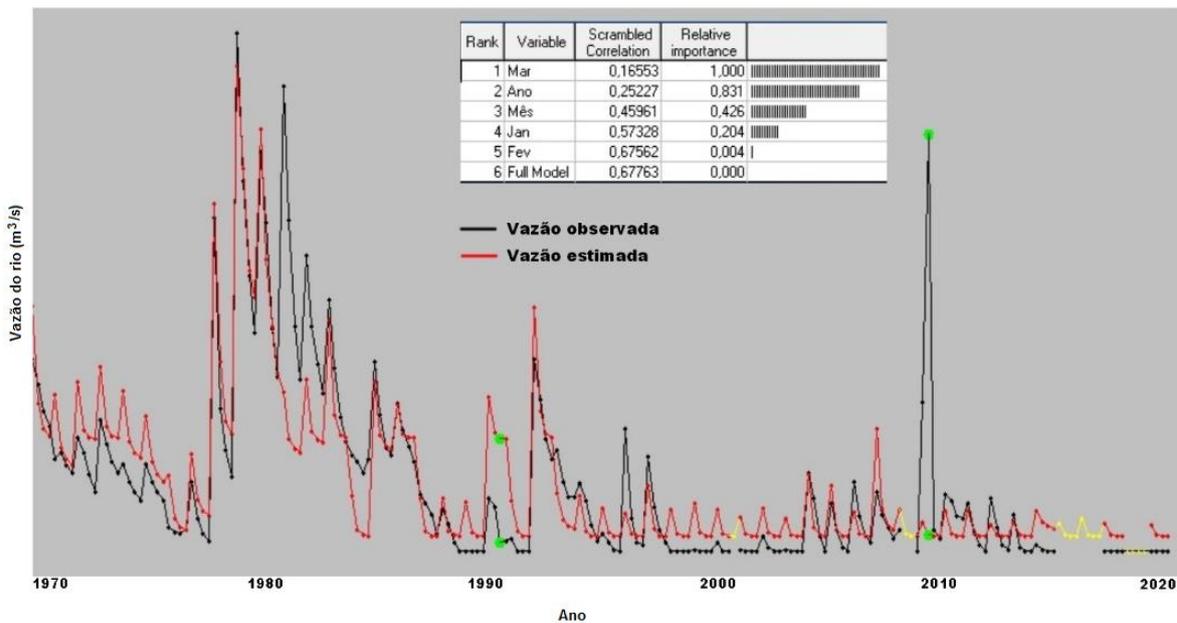
As análises acerca das tendências de variação das vazões do Rio Verde Grande ao longo do tempo se deram com o treinamento de uma rede neural artificial para a análise das tendências de mudanças durante o período chuvoso (vazões observadas nos meses de janeiro, fevereiro e março) e o período de

estiagem (vazões observadas nos meses de junho, julho, agosto e setembro). A arquitetura da rede é apresentada na Figura 6.4. Os resultados do treinamento da rede neural e a contribuição das variáveis de input são apresentados na Figura 6.5.



**Figura 6.4.** Arquitetura da rede neural artificial (perceptron) adotada para a modelagem das variações das vazões ao longo dos últimos 50 anos entre os períodos de cheia e estiagem.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

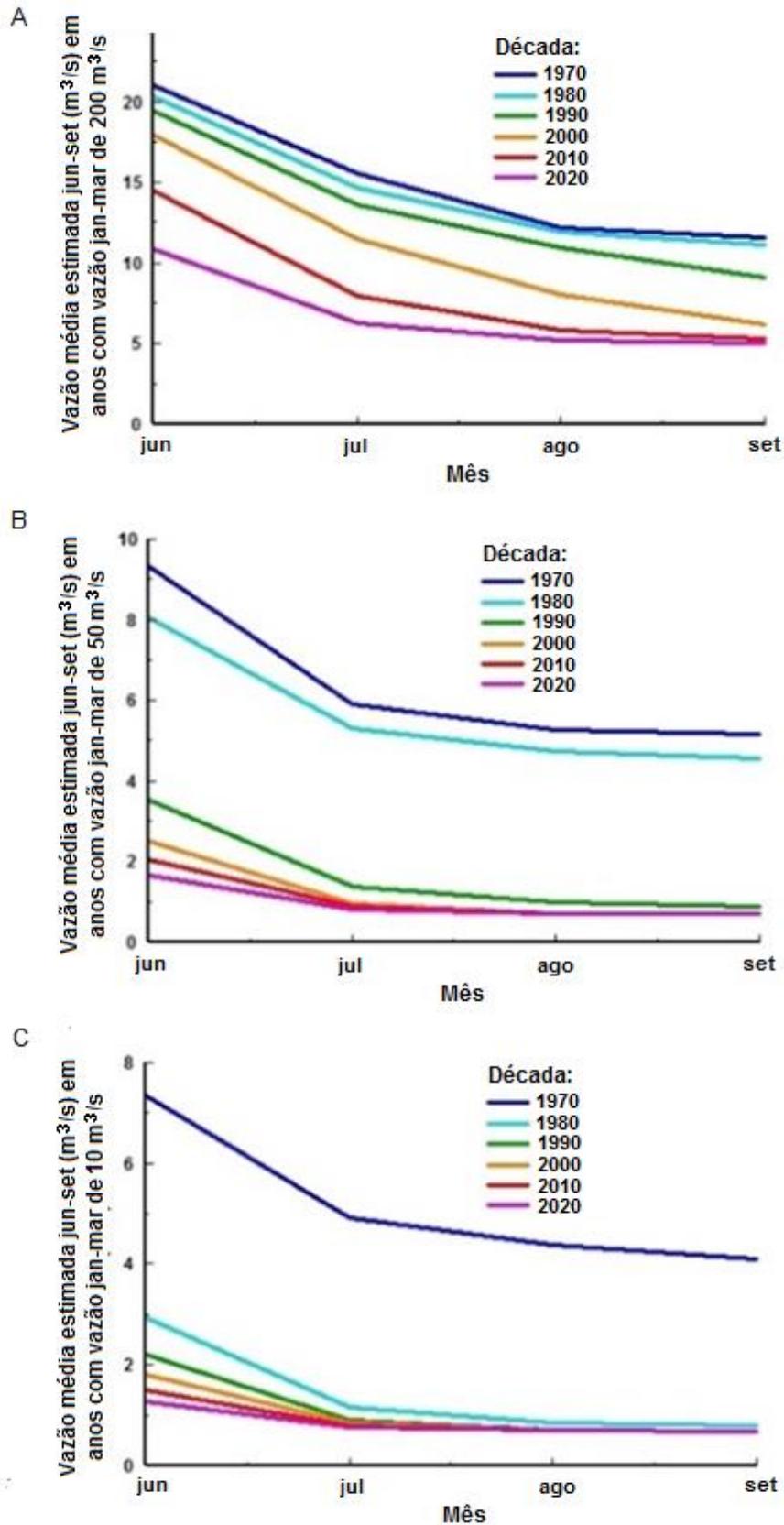


**Figura 6.5.** Variação mensal das vazões estimadas no período de estiagem do Rio Verde Grande e contribuição das variáveis de input no processo de modelagem a partir da rede neural artificial nas estações fluviométricas 44950000 – Boca da Caatinga e 44940000 – Gado Bravo. Na tabela incluída dentro do gráfico é apresentada a importância relativa das variáveis na variação da vazão do rio na estação fluviométrica considerada, sendo as principais: a vazão registrada no mês de março, a vazão total anual e o mês do ano.

Saída do software de rede neural artificial: Rank – ordem decrescente de importância relativa, Variable – variável de input mais relacionadas com a variação das vazões nos períodos de estiagem entre 1970 e 2020. Relative importance – importância relativa para explicação da variação temporal da vazão. Mar – março, Ano - ano, Mês – mês, Jan – janeiro, Fev – fevereiro.

As informações mais relevantes obtidas após o treinamento da rede neural são relativas à grande variabilidade das vazões que dificultam o processo de modelagem e, principalmente, o impacto dos anos e das vazões ocorridas no mês de março sobre as vazões do Rio Verde Grande no período de estiagem. A baixa contribuição das vazões observadas nos meses de janeiro e fevereiro indica o rápido escoamento superficial das águas e, conseqüentemente, pouca contribuição para a estabilidade das vazões nos meses subsequentes. O impacto da variável “ano” mostra a tendência progressiva de redução das vazões ao longo do tempo, o que é extremamente preocupante para a disponibilidade hídrica no futuro.

A simulação das tendências de variação das vazões nos meses de estiagem (junho, julho agosto e setembro) entre os anos de 1970 e 2020 para condições iniciais de altas, médias e baixas vazões durante o período chuvoso (janeiro, fevereiro e março) é apresentada na Figura 6.6.



**Figura 6.6.** Simulação das tendências de alterações nas vazões do Rio Verde Grande ao longo do tempo durante o período de estiagem: (A) vazão alta, (B) vazão média, (C) vazão baixa.

Elaboração: Daniel Pereira Guimarães.

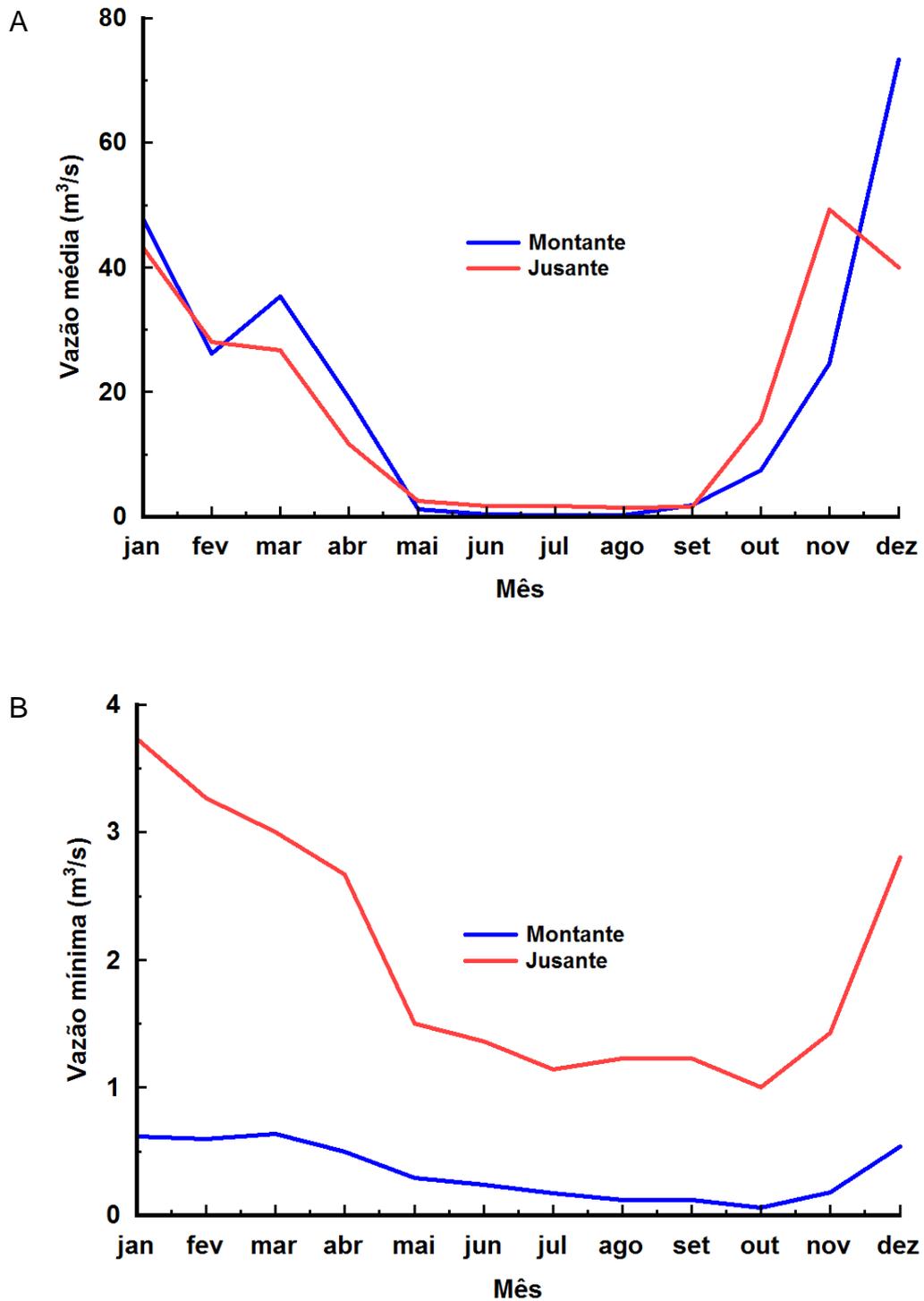
Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020).

A análise de tendência das vazões do Rio Verde Grande durante o período de estiagem (junho a setembro) mostra que houve uma sensível redução nas vazões ao longo dos anos. Nos anos de alta pluviosidade que resultam em altas vazões nos meses de janeiro, fevereiro e março, a redução nas vazões durante o período de estiagem foi superior a 50% entre 1970 e 2020. Para os meses de normalidade de precipitação durante o período chuvoso (vazões iniciais de 60 m<sup>3</sup>/s), as reduções mais drásticas ocorreram a partir da década de 1990, com diminuições de 70% do volume hídrico na atualidade em relação ao ano de 1970. Para os anos de estiagem (vazões médias de 10 m<sup>3</sup>/s nos meses de janeiro a março), as alterações foram ainda mais drásticas e ficaram evidentes a partir da década de 1980. Esses resultados evidenciam a grave situação do Rio Verde Grande e as tendências de redução nas vazões futuras.

Os Perímetros Públicos de irrigação de Gorutuba, Lagoa Grande e Estreito possuem uma área superior a 14 mil hectares, com destaques para os cultivos de banana, manga, mamão, maracujá e uva (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2023a). Conforme Pufal et al. (2017), a regularização do Rio Gorutuba proporcionada pela Barragem do Bico da Pedra (Codevasf), com uma capacidade de armazenamento de 552,15 hm<sup>3</sup> (= 552,15 milhões de m<sup>3</sup>), permitiu a implementação do Projeto Gorutuba com uma demanda de vazão inicial mínima de 6 m<sup>3</sup>/s para a irrigação de uma área de 5.286 ha abastecidos por 127 km de canais.

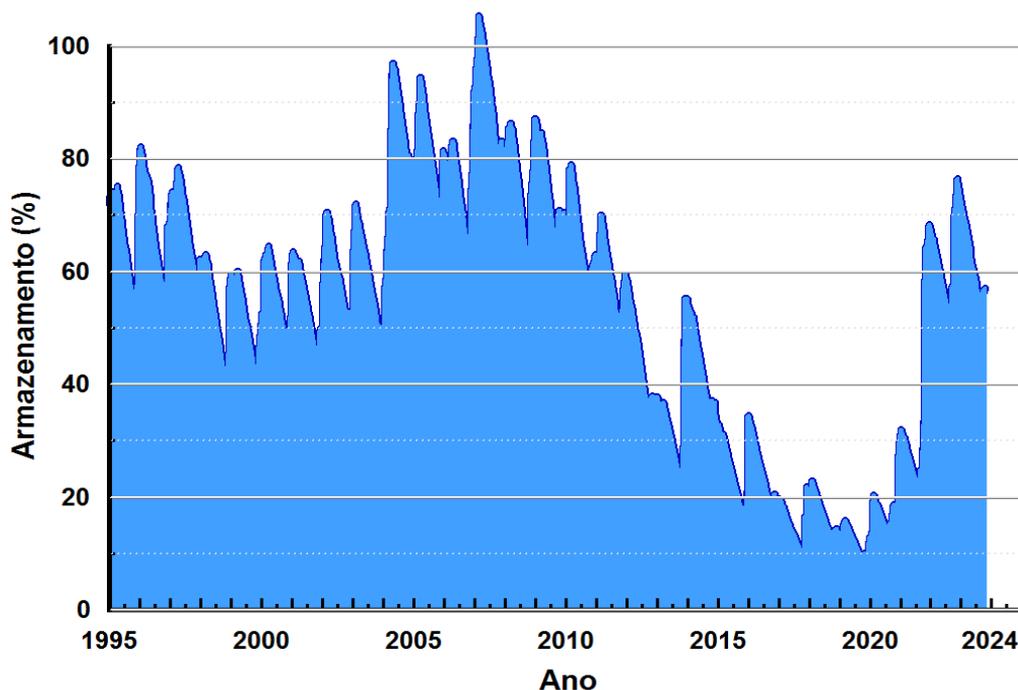
A Figura 6.7 mostra as vazões médias e mínimas do Rio Gorutuba e afluentes da Barragem Bico da Pedra (estação 44900000 – Barreiro da Raiz) e a jusante da represa (estação 44740000 – Janaúba); e a Figura 6.8 apresenta as variações no armazenamento de água na Barragem Bico da Pedra entre os anos de 1995 e 2024.

Verifica-se que o abastecimento hídrico da Barragem Bico da Pedra é feito principalmente pelo armazenamento da água durante o mês de dezembro. O volume armazenado garante um substancial aumento na vazão mínima a jusante da barragem em relação ao volume hídrico do Rio Gorutuba antes da formação do lago da represa.



**Figura 6.7.** Vazões médias e mínimas do Rio Gorutuba a montante e jusante da Barragem Bico da Pedra em Janaúba, MG: (A) vazões médias, (B) vazões mínimas.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2023).



**Figura 6.8.** Armazenamento da barragem Bico da Pedra (volume %) entre 1995 e 2024.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2023).

O maior volume de água na barragem ocorreu em março de 2007, superando o valor limite de armazenamento em 5,48%, cuja lâmina d'água ficou em 1 metro acima da cota máxima. O menor volume de água armazenada ocorreu em novembro de 2019, ficando abaixo de 10% da capacidade total. Esses valores não diferem dos observados em vários reservatórios brasileiros durante os períodos de eventos extremos de chuva ou estiagem.

A análise dos resultados permite inferir que:

- O Rio Verde Grande apresenta rápido processo de perda de vazão durante o período de estiagem.
- As condições de clima de semiárido, as tendências de mudanças climáticas e o aumento da exploração de água através de poços profundos tendem a aumentar os impactos negativos sobre as reservas de água subterrânea na região. A adoção de práticas conservacionistas, como curvas de nível, terraços, cobertura dos solos e uso eficiente da água, é de grande importância para garantir a sustentabilidade hídrica. O PRH da Bacia do Rio Verde Grande recomenda a instalação de uma rede de barraginhas (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016) para evitar o escoamento superficial e alimentar o lençol freático.

- A reservação de águas superficiais em lagos artificiais tem importante contribuição para a oferta de água nos períodos de estiagem a partir do armazenamento durante os períodos de maior oferta hídrica (período chuvoso).

### **Demandas antrópicas de uso da água: outorgas de direito de uso de recursos hídricos**

A outorga de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos das Políticas Nacional (Brasil, 1997) e Estaduais de Recursos Hídricos. É de fundamental importância para o gerenciamento dos recursos hídricos, permitindo o controle quantitativo e qualitativo do uso da água, visando uma distribuição mais justa e equilibrada do uso do recurso, procurando minimizar conflitos entre os diversos setores de usuários. O direito de uso é normalmente concedido por prazo definido conforme a finalidade, podendo ser renovado ou suspenso/cancelado/extinto em casos de escassez, descumprimento dos termos da outorga por parte do usuário ou em função da ocorrência de demanda(s) de uso prioritário de interesse público. Assim, a outorga é condição para obter a legalidade e regularidade em relação ao uso de recursos hídricos no caso de implantação, ampliação ou alteração de um empreendimento que demande o uso de água superficial ou subterrânea, além da execução de obras ou serviços que alterem o regime, quantidade e/ou qualidade da água.

A concessão de outorga de direito de uso de águas da União (ou federais)<sup>1</sup> compete à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), enquanto a de uso de águas subterrâneas e superficiais de domínio estadual <sup>2</sup> compete ao órgão estadual da Unidade da Federação correspondente. No caso do estado de Minas Gerais, o órgão responsável é o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e no caso do estado da Bahia, o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA).

Outorgas podem ser requeridas para diversas finalidades. Os usos consuntivos da água são aqueles que subtraem uma parcela da disponibilidade hídrica em determinado ponto de captação, como para fins de abastecimento doméstico, uso industrial ou irrigação de culturas agrícolas. Também podem ser

---

<sup>1</sup> Águas superficiais de domínio da União ou federal: rios e lagos que banham mais de uma unidade da Federação, podendo representar limites entre estados ou países vizinhos.

<sup>2</sup> Águas superficiais de domínio estadual: cursos d'água que desde a nascente até a sua foz escoam passando apenas por apenas uma unidade da Federação.

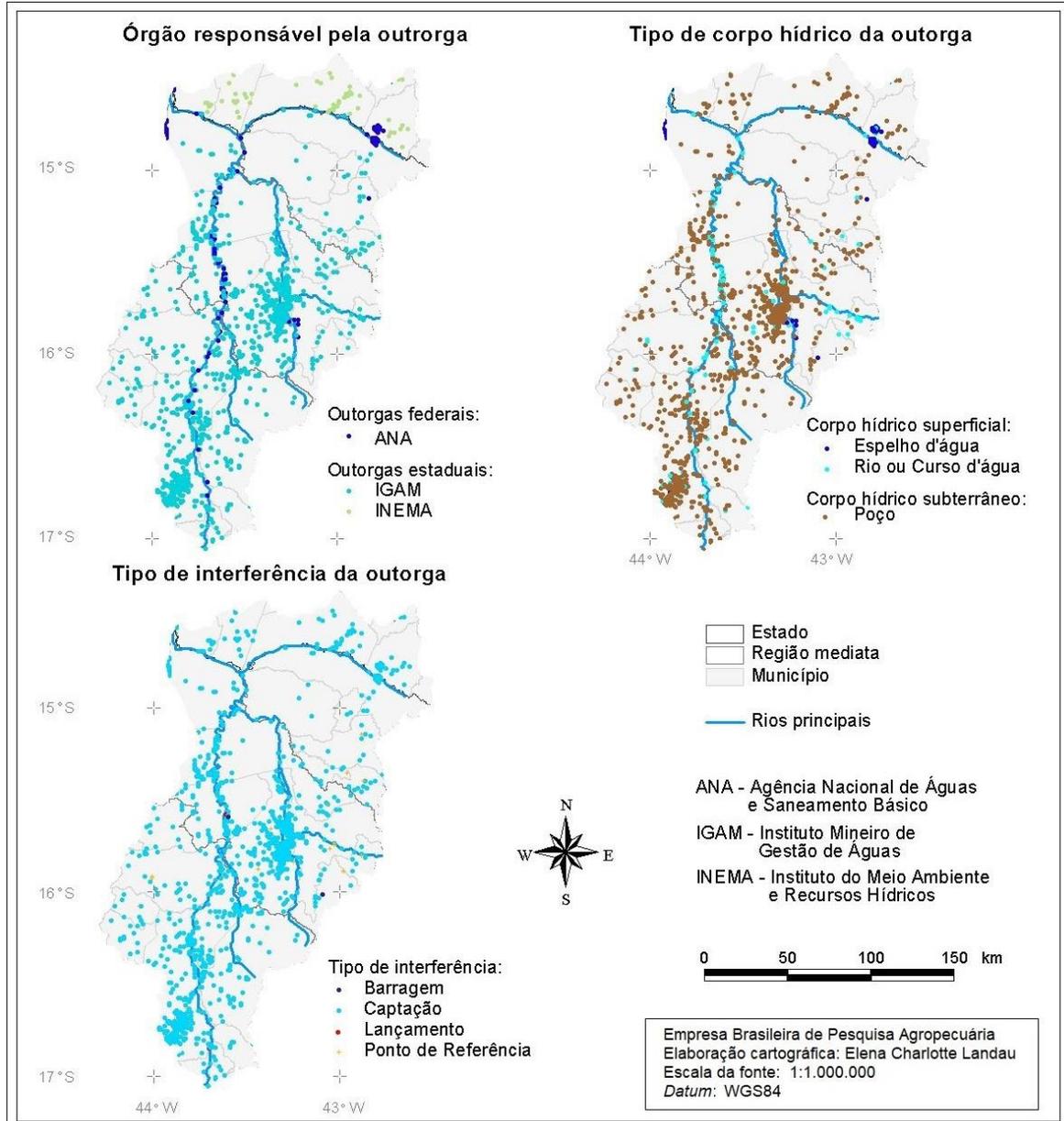
requeridas outorgas para lançamento de efluente em curso d'água, para o que é considerada a capacidade do corpo hídrico receptor de assimilação ou autodepuração de parâmetros de qualidade outorgáveis, avaliando seu impacto potencial sobre o oxigênio dissolvido, conforme legislação e normas vigentes, que podem ser consultadas em Instituto Mineiro de Gestão das Águas (2010).

Foram analisadas as outorgas estaduais e federais vigentes em 2020 e 2021 na área da bacia, a partir dos registros disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021a, 2021b), incluindo outorgas de captação e de lançamento, além do cadastro de barragens (reservatórios formados por barramento de cursos d'água). Do total de registros para a área da bacia, foram excluídos os referentes a outorgas canceladas, revogadas, suspensas, inválidas, indeferidas ou desativadas.

No total, foram identificadas 1.622 outorgas de direito de uso dos recursos hídricos da bacia em 2020-2021, sendo 83,48% (1.354) estaduais e 16,52% (268) federais. Entre as estaduais, as 1.296 outorgas dentro do estado de Minas Gerais foram concedidas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e as 58 dentro do estado da Bahia, pelo Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) (Figura 6.9). Quanto ao tipo de interferência, a grande maioria é para captação de água (97,90%, 1.588 outorgas), havendo menos de 2% representando ponto de referência, barragem ou de lançamento.

Quase 80% das outorgas (79,72%, 1.293 outorgas) foram concedidas para a retirada de água subterrânea de poço e aproximadamente 20% destas para uso de águas superficiais (20,28%, 329 outorgas), sendo 11,41% (185) para a retirada de rios ou cursos d'água e 8,88% (144) do espelho d'água. (Tabela 6.1). Os municípios com maior número de outorgas concedidas para 2020-2021 na área da bacia foram Montes Claros, MG (379 outorgas); Janaúba, MG (249); Verdelândia, MG (112); Capitão Enéas, MG (101); Nova Porteirinha, MG (97); Francisco Sá, MG (97) e Jaíba, MG (83), com considerável utilização de águas subterrâneas do aquífero Cárstico/Fissuro-Cárstico. Neste, a demanda pelo uso de água tem sido superior à velocidade de recarga natural do aquífero, ocorrendo déficits hídricos subterrâneos (ANA, 2018), gerando conflitos e inequidade de acesso aos recursos hídricos, o que indica a importância da gestão integrada das águas subterrâneas frente à iminência de uma futura crise hídrica decorrente do volume excessivo de uso da água subterrânea como fonte de captação local - no

caso da Bacia do Rio Verde Grande, há predominância de poços tubulares profundos, em parte clandestinos e/ou irregulares considerando o número de poços perfurados na região por empresas ou órgãos estatais (Villar, 2016; Monção; Veloso, 2021).



**Figura 6.9.** Localização geográfica e características das outorgas de direito de uso da água em 2020 e/ou 2021 na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012, 2021b) e IBGE (2020a).

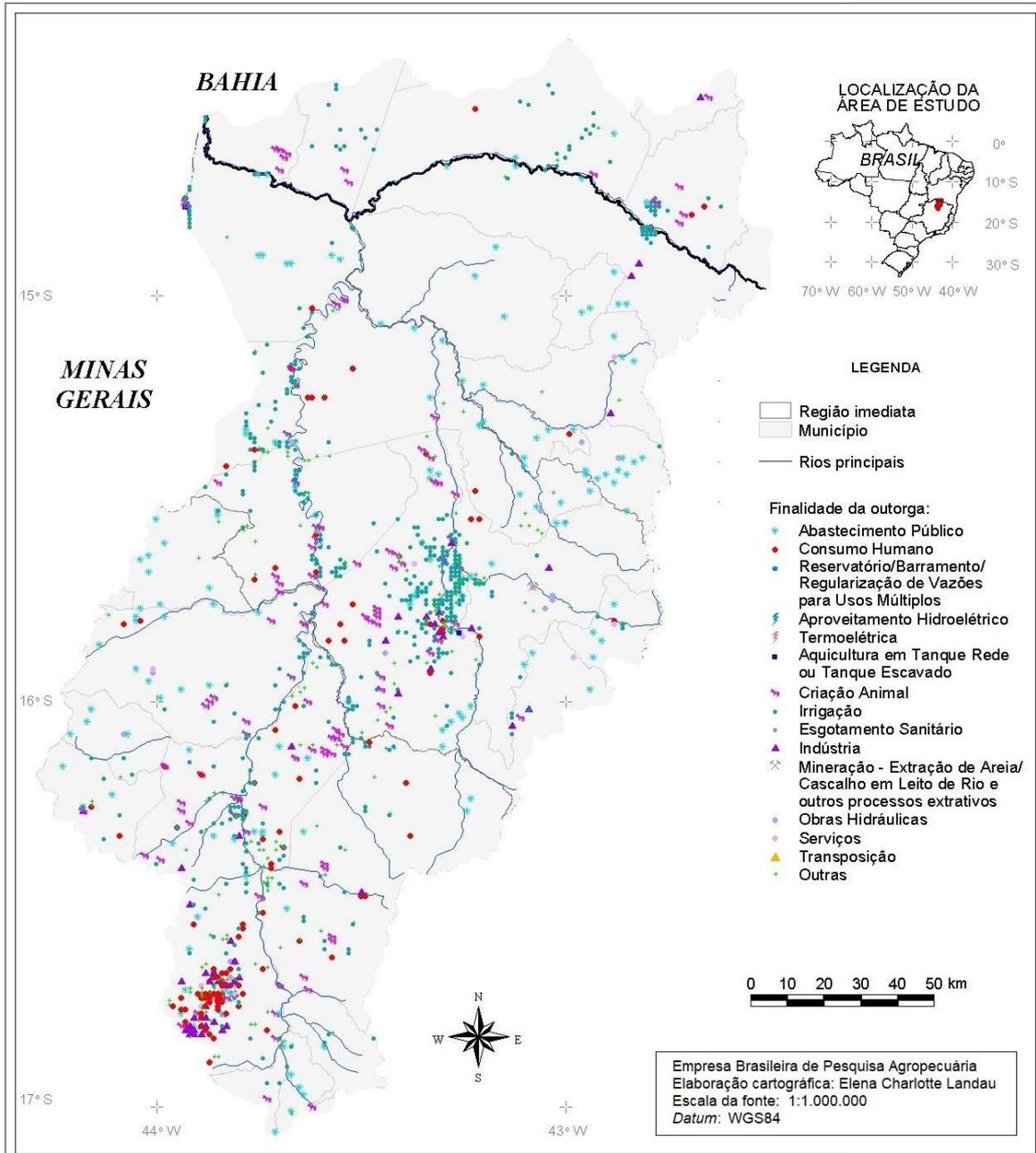
Os municípios com maior número de outorgas de águas superficiais foram Espinosa, MG (59 outorgas); Verdelândia, MG e Urandi, BA (44 outorgas de água superficial cada um) e Matias Cardoso (34) (Tabela 6.1)

**Tabela 6.1.** Outorgas subterrâneas e superficiais de direito de uso de recursos hídricos por município, concedidos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande em 2020-2021. Municípios apresentados em ordem decrescente de número total de outorgas concedidas no período.

Município	Estado	Outorgas de uso da água (número de outorgas concedidas)		
		Subterrânea	Superficial	Total
Montes Claros	MG	352	27	379
Janaúba	MG	234	15	249
Verdelândia	MG	68	44	112
Capitão Enéas	MG	74	27	101
Francisco Sá	MG	94	3	97
Nova Porteirinha	MG	96	1	97
Jaíba	MG	63	20	83
Porteirinha	MG	66	15	81
Espinosa	MG	9	59	68
Urandi	BA	10	44	54
Matias Cardoso	MG	16	34	50
São João Da Ponte	MG	39	7	46
Sebastião Laranjeiras	BA	28	0	28
Pai Pedro	MG	17	2	19
Varzelândia	MG	15	0	15
Mato Verde	MG	12	2	14
Riacho Dos Machados	MG	11	3	14
Iuiu	BA	13	0	13
Mirabela	MG	13	0	13
Manga	MG	1	9	10
Monte Azul	MG	8	2	10
Patis	MG	9	1	10
Serranópolis De Minas	MG	3	7	10
Catuti	MG	8	1	9
Glaucilândia	MG	8	1	9
Juramento	MG	3	3	6
Malhada	BA	5	1	6
Bocaiúva	MG	5	0	5
Gameleiras	MG	4	1	5
Guaraciama	MG	4	0	4
Mamonas	MG	3	0	3
Pindaí	BA	2	0	2
<b>Somatório</b>		<b>1.293</b>	<b>329</b>	<b>1.622</b>

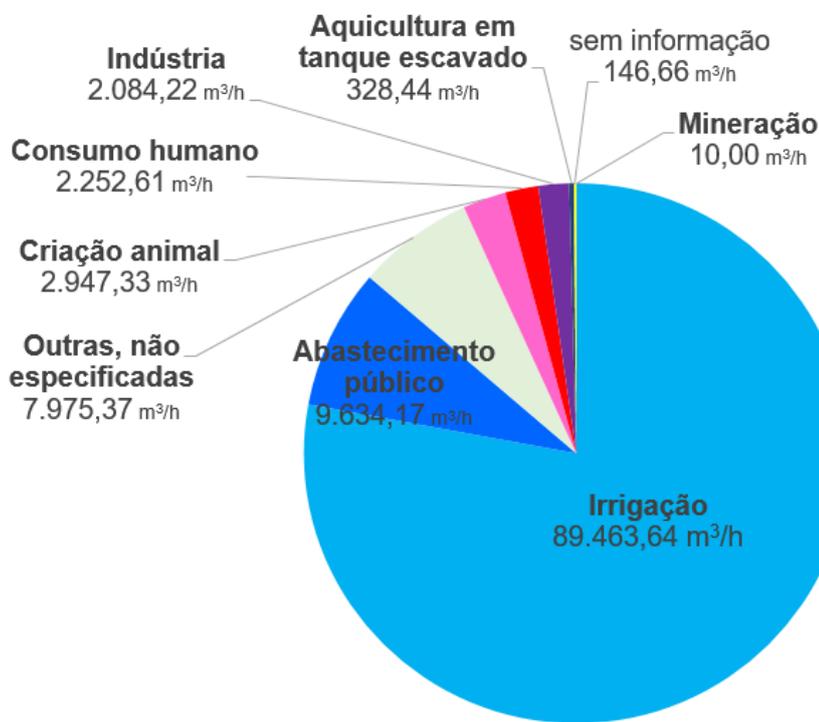
Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021b).

Em termos de finalidade, quase a metade das outorgas foi concedida para irrigação (48,21%, 782 outorgas), 10,54% (171) para abastecimento público, 9,56% (155) para consumo humano, 7,21% (117) para criação animal, 4,69% (76) para a indústria, menos de 3% para obras hidráulicas, serviços, reservatório/barragem/regularização de vazões para usos múltiplos, esgotamento sanitário, aquicultura, mineração, e 17,26% (280) para outras não especificadas. (Figura 6.10).



**Figura 6.10.** Finalidade das outorgas de direito de uso da água em 2020 e/ou 2021 bacia hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil.  
Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012, 2021a) e IBGE (2020a).

Em termos de volume, mais de três quartos dos volumes máximos de captação foram outorgados para fins de irrigação (77,90%, 89.463,64 m<sup>3</sup>/h), sendo destinados menos de 10% para abastecimento público (8,39%, 9.634,17 m<sup>3</sup>/h), 2,57% (2.947,33 m<sup>3</sup>/h) para criação animal, 1,96% (2.252,61 m<sup>3</sup>/h) destinado para consumo humano, 1,81% (2.084,22 m<sup>3</sup>/h) para a indústria, 0,29% (328,44 m<sup>3</sup>/h) para aquicultura em tanque escavado, 0,01% (10,00 m<sup>3</sup>/h) para mineração tipo extração de areia/ cascalho em leito de rio e 7,07% (8.122,03 m<sup>3</sup>/h) destinados para outras finalidades ou sem finalidade especificadas (Figura 6.11).



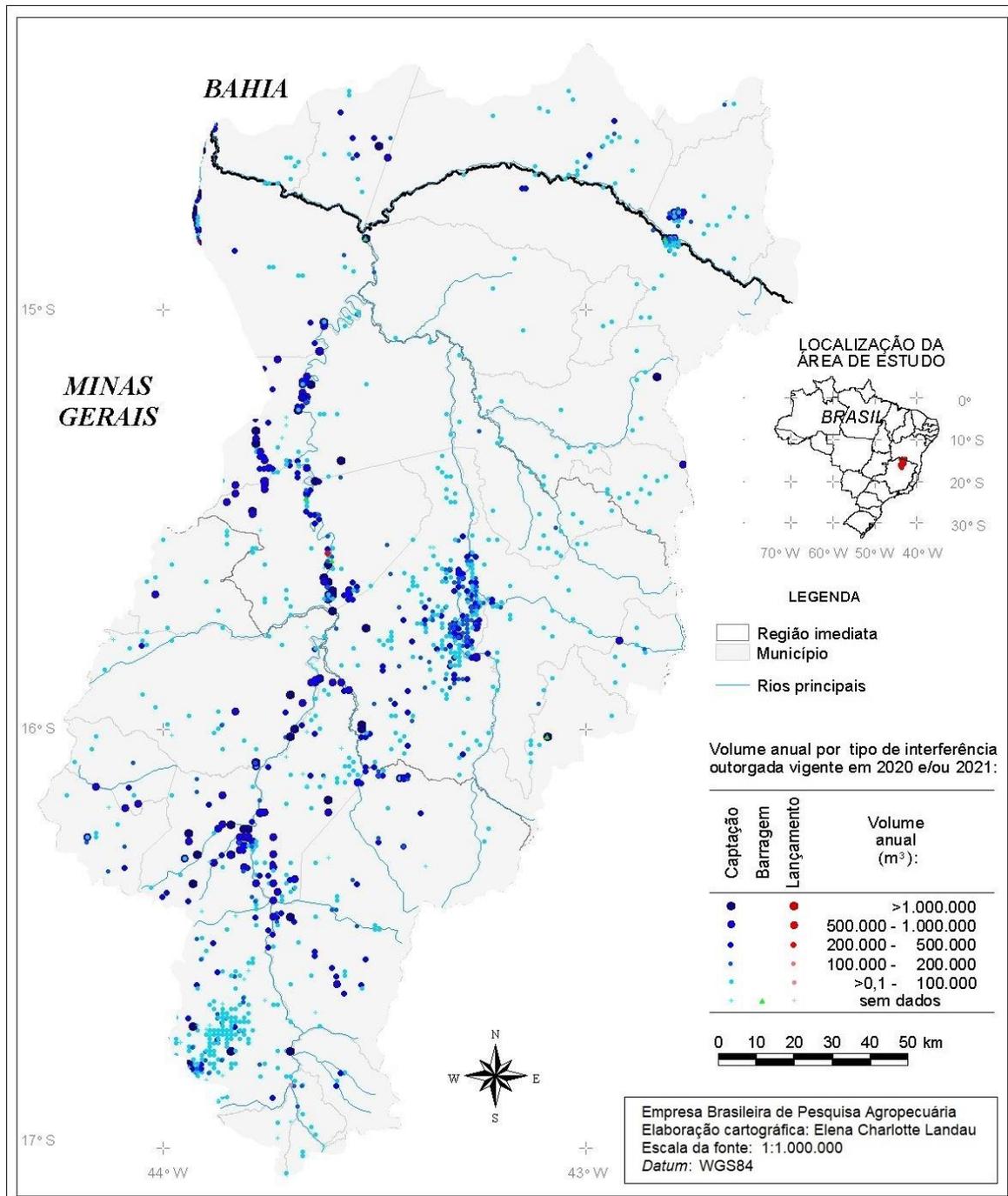
**Figura 6.11.** Vazões máximas de direito de captação da água em 2020 e/ou 2021 outorgadas por finalidade na bacia hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais, Brasil<sup>3</sup>.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021a).

Os municípios com vazões máximas aprovadas para captação de água acima de 2.000 m<sup>3</sup>/h no âmbito da bacia foram Porteirinha, MG (20.601,90 m<sup>3</sup>/h); Montes Claros, MG (18.781,89 m<sup>3</sup>/h); Janaúba, MG (13.047,34 m<sup>3</sup>/h); Urandi, BA (11.431,03 m<sup>3</sup>/h); Capitão Enéas, MG (9.773,79 m<sup>3</sup>/h); Verdelândia, MG (8.386,79 m<sup>3</sup>/h); Jaíba, MG (7.338,13 m<sup>3</sup>/h); Matias Cardoso, MG (6.869,39 m<sup>3</sup>/h);

<sup>3</sup> Trezentos e doze registros de outorga, pertencentes a 40 municípios, não apresentavam dados sobre a vazão máxima outorgada para captação de águas superficiais.

Francisco Sá, MG (4.713,77 m<sup>3</sup>/h); Nova Porteirinha, MG (3,901,60 m<sup>3</sup>/h) e São João da Ponte, MG (2,650,64 m<sup>3</sup>/h) (Figura 6.12, Tabela 6.2).



**Figura 6.12.** Vazão máxima de direito de uso da água em 2020 e/ou 2021 outorgada bacia hidrográfica do Rio Verde Grande, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Elaboração: Elena Charlotte Landau. Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2012, 2021a, 2021b) e IBGE (2020a).

**Tabela 6.2.** Vazão máxima outorgada para captação de água por finalidade e município na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande em 2020-2021.

Município	Vazão máxima das outorgas de captação de água por finalidade (m <sup>3</sup> /h)										
	Abastecimento público	Aquicultura em tanque escavado	Consumo humano	Criação animal	Indústria	Irrigação	Mineração - extração de areia/cascalho em leito de rio	Mineração - outros processos extrativos	Outras	Sem Informação	Somatório
Iuiú, BA	-	-	-	25,22	-	646,94	-	-	-	-	672,16
Malhada, BA	-	-	-	14,70	-	165,00	-	-	-	-	179,70
Pindaí, BA	-	-	-	2,00	52,50	-	-	-	-	-	54,50
Sebastião Laranjeiras, BA	7,46	-	4,00	2,00	-	668,39	-	14,38	-	-	696,23
Urandi, BA	267,40	-	23,30	21,00	-	11.119,33	-	-	-	-	11.431,03
Bocaiuva, MG	-	-	-	36,00	-	42,04	-	-	-	-	78,04
Capitão Enéas, MG	140,93	-	434,35	198,73	220,00	7.492,50	-	1.287,28	-	-	9.773,79
Catuti, MG	27,90	-	3,50	-	-	-	-	-	-	-	31,40
Espinosa, MG	15,90	-	-	-	12,50	1.552,60	-	100,00	-	-	1.681,00
Francisco Sá, MG	21,67	-	216,39	74,65	12,00	3.618,31	-	732,19	38,56	-	4.713,77
Gameleiras, MG	12,00	-	-	-	-	53,33	-	-	-	-	65,33
Glaucilândia, MG	39,60	-	-	-	-	18,30	-	24,00	-	-	81,90
Guaraciama, MG	4,68	-	-	10,00	-	-	-	3,00	-	-	17,68
Jaíba, MG	31,70	-	219,80	37,48	-	6.632,82	-	416,33	-	-	7.338,13
Janatuba, MG	748,98	-	225,45	415,68	242,69	10.317,92	-	1.009,62	87,00	-	13.047,34
Juramento, MG	45,36	-	-	-	-	225,20	-	23,40	-	-	293,96

Continua...

Tabela 6.2. Continuação.

Município	Vazão máxima das outorgas de captação de água por finalidade (m³/h)										
	Abastecimento público	Aquicultura em tanque escavado	Consumo humano	Criação animal	Indústria	Irrigação	Mineração - extração de areia/cascalho em leito de rio	Mineração - outros processos extrativos	Outras	Sem informação	Somatório
Mamonas, MG	5,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,27
Manga, MG	171,50	-	5,00	0,45	-	564,14	-	-	-	-	741,09
Matias Cardoso, MG	61,37	215,60	21,06	2,20	-	6.484,08	-	85,08	-	-	6.869,39
Mato Verde, MG	32,14	-	-	-	-	282,01	-	-	-	-	314,15
Mirabela, MG	115,20	-	57,80	40,00	40,00	138,13	-	10,70	-	-	401,83
Monte Azul, MG	169,00	-	-	-	1,50	-	-	12,00	-	-	182,50
Montes Claros, MG	7.241,74	-	966,34	1.390,53	1.066,46	6.146,24	-	1.964,48	6,10	18.781,89	
Nova Porteirinha, MG	32,40	-	5,70	6,50	-	3.319,17	-	537,83	-	3.901,60	
Pai Pedro, MG	33,72	-	1,60	-	-	20,16	-	95,80	-	151,28	
Patis, MG	39,24	-	-	-	-	432,08	-	77,68	15,00	564,00	
Porteirinha, MG	34,51	112,84	10,55	56,00	38,22	19.943,82	10,00	395,96	-	20.601,90	
Riacho dos Machados, MG	3,96	-	-	6,00	398,35	130,25	-	-	-	538,56	
São João da Ponte, MG	99,50	-	13,21	222,93	-	1.884,81	-	430,19	-	2.650,64	
Serranópolis de Minas, MG	39,60	-	2,52	-	-	166,39	-	-	-	208,51	
Varzelândia, MG	180,64	-	-	-	-	198,52	-	7,92	-	387,08	
Verdelândia, MG	10,80	-	42,04	385,26	-	7.201,16	-	747,53	-	8.386,79	
<b>Somatório</b>	<b>9.634,17</b>	<b>328,44</b>	<b>2.252,61</b>	<b>2.947,33</b>	<b>2.084,22</b>	<b>89.463,64</b>	<b>10,00</b>	<b>7.975,37</b>	<b>146,66</b>	<b>114.842,44</b>	

-- - sem registro ou sem dados.

Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2021a, 2021b).

Excetuando-se Montes Claros, MG<sup>4</sup>, mais de 70% das vazões concedidas nesses municípios foram para fins de irrigação. Dez municípios apresentaram vazões máximas de captação de água concedidas para irrigação superiores a 2.000 m<sup>3</sup>/h dentro da área da bacia: Porteirinha, MG (19.943,82 m<sup>3</sup>/h); Urandi, BA (11.119,33 m<sup>3</sup>/h); Janaúba, MG (10.317,92 m<sup>3</sup>/h); Capitão Enéas, MG (10.317,92 m<sup>3</sup>/h); Verdelândia, MG (7.201,16 m<sup>3</sup>/h); Jaíba, MG (6.632,82 m<sup>3</sup>/h); Matias Cardoso, MG (6.484,08 m<sup>3</sup>/h); Montes Claros, MG (6.146,24 m<sup>3</sup>/h); Francisco Sá, MG (3.618,31 m<sup>3</sup>/h) e Nova Porteirinha, MG (3.319,17 m<sup>3</sup>/h). Os municípios com as maiores vazões máximas aprovadas de lançamento de água foram Verdelândia, MG (27,79 m<sup>3</sup>/h de esgotamento sanitário); Montes Claros, MG (5,75 m<sup>3</sup>/h para outros serviços) e Glaucilândia, MG (5,58 m<sup>3</sup>/h para esgotamento sanitário).

Assim, em função da irregularidade anual das chuvas e da consequente intermitência das drenagens superficiais, a oferta de água subterrânea tem sido de grande importância para promover o desenvolvimento econômico da região. Como exposto por Monção e Veloso (2021, p. 10):

[...] Tendo em vista as várias crises associadas ao sistema de abastecimento como: a degradação das águas superficiais; a disponibilidade de reservas hídricas; e o processo desordenado de urbanização, entre outras, as águas subterrâneas se apresentam como um recurso estratégico para mitigar o agravamento da chamada crise hídrica. Assim, os poços tubulares, responsáveis pela captação das águas subterrâneas merecem uma atenção especial no que diz respeito aos processos de uso; de controle e monitoramento uma vez que eles são a porta de entrada para acessar os aquíferos, e o seu mau uso pode comprometer todo um manancial. A situação dos poços tubulares na Bacia do Rio Verde Grande revela, a exemplo do restante do País, que os gestores não têm conhecimento da quantidade de poços existentes na bacia; do quanto de água é extraída; ou como esta fonte vem sendo utilizada em virtude da insuficiência de dados registrados. Essa situação evidencia as fragilidades estruturais na gestão dos recursos hídricos que carecem ser sanadas para que esse recurso estratégico (as águas subterrâneas) seja melhor utilizado.

Um fato que preocupa é o alto percentual de volume perdido, que, de acordo com a ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016),

---

<sup>4</sup> Município de Montes Claros, MG: 38,56% (7.241,74 m<sup>3</sup>/h) da captação máxima outorgada para abastecimento público e 32,72% (6.146,24 m<sup>3</sup>/h) para irrigação.

corresponde a 49,20% (cerca de 17.599.627 m<sup>3</sup>/ano da água produzida na bacia), evidenciando a fragilidade em se implantar efetivamente uma gestão integrada dos recursos hídricos e pondo em risco a progressiva perda de potencial dos aquíferos subterrâneos. O gerenciamento de recursos hídricos reúne um conjunto de ações visando obter o aproveitamento múltiplo e racional da água, visando atender satisfatoriamente a todos os usos e usuários, tanto em quantidade quanto em padrão de qualidade, além de zelar por controle, conservação, proteção e restauração desses recursos, com distribuição equânime dos custos entre os usuários e beneficiários (citado por Pompeu; Barth, 2013).

Em relação aos conflitos pelo uso da água, ressalta-se que durante muito tempo a água foi considerada um recurso natural infinito e estável ao longo do tempo, em termos de quantidade disponível para o uso. No entanto, dado o crescimento populacional, o avanço das atividades econômicas e o aumento da contaminação das águas do planeta, observa-se demanda crescente pelo uso da água enquanto a oferta de água potável diminui, aumentando a pressão e os conflitos para os múltiplos usos da água disponível. Isso tem levado o Brasil a avaliar a necessidade de estabelecer limites de consumo dos recursos hídricos e cobranças pelo uso da água, bem como outros instrumentos para auxiliar no controle da demanda em busca do uso sustentável deste bem natural. Nesse contexto, a cobrança pelo uso da água representa um instrumento de gestão de recursos hídricos previsto pela Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/97, que objetiva conscientizar o usuário sobre o real valor da água; incentivar o uso racional e sustentável dela; obter verba para a recuperação das bacias hidrográficas brasileiras; estimular o investimento em despoluição e incentivar a utilização de tecnologias limpas e poupadoras de recursos hídricos. Assim, a cobrança representa uma remuneração pelo uso de um bem público, constituindo um instrumento apoiado no “Princípio do Usuário Pagador”, em que o usuário paga pelo uso privativo de um recurso ambiental de natureza pública, em face de sua escassez, considerando as normas legalmente definidas. Estão sujeitos à cobrança todos os usuários que captem ou lancem efluentes, que realizem usos não consuntivos diretamente em corpos de água e que dependam de outorga pelo direito de uso. Na Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande, a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio da União foi iniciada no ano de 2017, tendo sua metodologia consolidada a partir de ampla discussão entre

representantes dos usuários da água, da sociedade civil e do poder público no âmbito do Comitê CBH Verde Grande. Os mecanismos e valores de cobrança foram estabelecidos na Deliberação CBH-Verde Grande nº 50/15, aprovada pela Resolução CNRH nº 171/15 (Brasil, 2016). São cobrados os usos de captação, consumo e lançamento de carga orgânica de usuários sujeitos à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (captação de água superior a 43.200 litros por dia – 0,5 l/s – ou lançamento de efluentes com carga de DBO 5,20 superior a 1 kg/dia). Os valores arrecadados devem ser aplicados prioritariamente em benefício da bacia hidrográfica em que foram gerados (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande, 2023b), visando racionalizar o uso da água existente e promover ações para recuperação ambiental e aumento do volume de água de boa qualidade disponível no âmbito da bacia.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Hidrogeologia dos ambientes cársticos da Bacia do Rio São Francisco para a gestão de recursos hídricos**: resumo executivo. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/11828587-8176-4eb9-a367-0e4cdf9b2e3d>. Acesso em: 21 ago. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/media/2020/01/PRH-DA-BACIA-DO-RIO-VERDE-GRANDE.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7)**: Bacias Hidrográficas Otto Nível 3. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f>. Acesso em: 30 jun. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos-CNARH**. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=15932ac5edd745bbbd4b4d7dd062cee6>. Acesso em: 10 dez. 2021a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **HidroWeb**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **SAR-Sistema de Acompanhamento de Reservatórios**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sar/>. Acesso em: 21 ago. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/snirh/snirh-1/aceso-tematico/usos-da-agua>. Acesso em: 14 jul. 2021b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Inventário das estações fluviométricas**. 2. ed. Brasília, DF, 2009. 196 p.

ALBUQUERQUE, L. C.; AMARAL, P. A. A.; VIEIRA, E. de O.; RODRIGUES, F. M.; ALMEIDA, R. P. de. Influência do uso e ocupação do solo sobre a vazão do alto da bacia do rio Verde Grande-MG. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 2, p. 15-22, 2018.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jan. 1997. 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 171, de 9 de dezembro de 2015. Aprova os mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 fev. 2016. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/resolucao-cnrh-171.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE. **Bacia hidrográfica do Rio Verde Grande: caracterização**. Disponível em: <https://cbhverdegrande.org.br/caracterizacao/>. Acesso em: 8 fev. 2023a.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE. **Cobrança pelo uso da água**. 2023. Disponível em: <https://cbhverdegrande.org.br/rio-verde-grande/a-bacia/cobranca-pelo-uso-da-agua>. Acesso em: 23 ago. 2023b.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE GRANDE. **Grupo de Trabalho outorgas da Câmara Técnica Consultiva do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande: parecer Técnico nº 01/2019**. Montes Claros, 2019.

FILIPPO, M. A. de. **Comportamento hidráulico do Aquífero Cárstico Lagoa do Jacaré e sua relação com o rio Verde Grande, em região de conflito hídrico no norte de Minas Gerais**. 2022. 244 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

IBGE. **Malha municipal digital 2019**. Rio de Janeiro, 2020a. Disponível em: [ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/malhas\\_territoriais/malhas\\_municipais/municipio\\_2017/Brasil/BR/](ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2017/Brasil/BR/). Acesso em: 12 nov. 2020.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Manual técnico e administrativo de outorga de direito de uso de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2010. 113 p. Disponível em: <http://www.repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/864>. Acesso em: 21 dez. 2021.

MONÇÃO, A. G.; VELOSO, R. B. A importância das águas subterrâneas para a gestão integrada dos recursos hídricos: captação, controle e monitoramento na bacia do rio Verde Grande. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 35, n. 1, p. 1-11, 2021. Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v35i1.30026>.

POMPEU, C. T.; BARTH, F. T. Gerenciamento de recursos hídricos. In: GIAMPÁ, C. E. Q.; GALDIANO, V. (org.). **Águas subterrâneas e poços tubulares profundos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

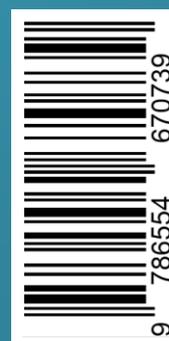
PUFAL, M. I.; SOUZA, S. A. de; CARVALHO, T. L. L. Definição da série de vazões afluentes ao açude Bico da Pedra considerando uma nova curva-chave. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 22., 2017, Florianópolis. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2017.

SÁ, M. C. de; VIEIRA, E. de O.; RODRIGUES, F. M.; ALBUQUERQUE, L. C.; CALDEIRA, N. R. Climate change and water resource sustainability index for a water-stressed basin in Brazil: the case study of Rio Verde Grande Basin. **Nativa**, v. 6, n. 5, p. 480-485, 2018. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v6i5.5719>.

SOUZA, M. do C. F. B. **Aspectos hidrodinâmicos e qualidade das águas subterrâneas nas sub-bacias do rio Verde Grande, Jequitaiá e Pacuí-MG**. 2013. 164 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VILLAR, P. C. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 1, p. 83-102. 2016. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt\\_1809-4422-asoc-19-01-00085.pdf](https://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00085.pdf). Acesso em: 21 ago. 2023.

Visando contribuir para o desenvolvimento sustentável no meio rural, através da adoção de medidas e práticas de conservação de solo e água com o manejo eficiente de recursos naturais baseado no conhecimento da realidade local, esta publicação representa um diagnóstico multidisciplinar sobre a Bacia hidrográfica do Rio Verde Grande. Reúne informações padronizadas sobre a variação geográfica de características físico-ambientais, demográficas, sociais, econômicas, agrárias, agropecuárias, infraestruturais, disponibilidade de água, entre outras. Tem como objetivo auxiliar profissionais, estudantes, gestores e público interessado a conhecer aspectos sobre a bacia hidrográfica, contribuindo para o planejamento adequado de estratégias territoriais inteligentes, políticas públicas e futuras tomadas de decisões baseadas numa visão mais holística e abrangente da realidade local, em prol do desenvolvimento mais sustentável.



CGPE 18 896