

Análise socioeconômica e espacial da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte (GO)

Socioeconomic and spatial analysis of the Meia Ponte river catchment (GO)

Patrícia Tinoco Santos

Universidade Federal de Jataí - UFJ

patricia.santos@ifg.edu.br

Alécio Perini Martins

Universidade Federal de Jataí – UFJ

alecioperini@ufj.edu.br

Resumo

As análises sistêmicas são de suma importância para a associação dos aspectos socioeconômicos e espaciais na Geografia. O presente estudo teve como objetivo fazer, por meio de geotecnologias, a análise desses aspectos para os 39 municípios abrangidos pela Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte (BHRMP), no Estado de Goiás, dada a constatação de interferências no equilíbrio dinâmico desse ambiente. Observou-se que as questões socioeconômicas estão ligadas à cobertura e ao uso da terra, o que permite uma associação entre tais elementos. Foi possível constatar que nos municípios de abrangência da BHRMP, entre os anos de 1991 a 2019, a maior parte da área (mais de 70%) foi utilizada para fins agropecuários, evidenciando seu forte potencial econômico nesse segmento. Na BHRMP, neste mesmo período, houve a supressão das formações florestais, que passaram, majoritariamente, a ser áreas de agropecuária. As áreas não vegetadas também tiveram aumento. A sustentabilidade do uso dos recursos da bacia requer ações para a prevenção e a recuperação dos danos ambientais, sendo essa considerada uma unidade fundamental de implantação de áreas destinadas ao uso sustentável ou à conservação do bioma Cerrado.

Palavras-chave: Análises Sistêmicas, Econômico, Agropecuária, Sustentabilidade, Cerrado.

Abstract

Systemic analyzes have crucial importance for the association of socioeconomic and spatial aspects in Geography. This current study aimed to analyze these aspects using geotechnologies for 39 municipalities in which the Meia Ponte River Basin (BHRMP) is located, in the State of Goiás, given the finding of interferences in the dynamic balance of this environment. It was observed that socioeconomic issues are linked to land cover and use, which allows an association between such elements. It was possible to verify that in municipalities covered by the BHRMP, between the years 1991 to 2019, most of the area (more than 70%) was used for agricultural purposes, evidencing its strong economic potential in this segment. In the BHRMP, in the same period, there was the suppression of forest formations that became, mostly, areas of agriculture and livestock. Non-vegetated areas also increased. The sustainability of the use of the basin's resources requires actions for the prevention and recovery of environmental damage, which is considered a fundamental unit for the implementation of areas destined for sustainable use or conservation of the Cerrado biome.

Keywords: Systemic analyzes, Economic, Agriculture, Sustainability, Cerrado.

Introdução

O uso indiscriminado ou mal planejado dos recursos naturais em um território interfere no ecossistema e implica em riscos ambientais tanto para as comunidades rurais quanto para o meio urbano. De acordo com Mueller e Martha Jr. (2008), o verdadeiro desenvolvimento de uma região resulta da combinação dos fatores: crescimento econômico, educação, saúde, fortalecimento da democracia e corretos padrões ambientais.

As análises de aspectos socioeconômicos são capazes de caracterizar a população e seus aspectos singulares. Para tal, faz-se importante a retomada dos elementos que influenciaram as aplicações quantitativas nos estudos geográficos, os quais culminaram na concepção da chamada Nova Geografia. A teórica quantitativa se originou em meados dos anos 1950, mesmo período em que houve o desenvolvimento da teoria geral dos sistemas de Von Bertalanffy. No Brasil, para além das universidades, apresenta-se como destaque na pesquisa nessa área o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ainda hoje, este é um dos principais provedores de informações geográficas e estatísticas do Brasil, estando suas atribuições ligadas às geociências, às estatísticas sociais, demográficas, econômicas e censos.

Câmara *et al.* (2001) apontam a importância da Geografia Quantitativa aliada aos avanços tecnológicos e ao desenvolvimento de *hardware*, *software* e *peopleware* para a evolução da cartografia e para o processamento de dados geográficos, culminando com o aparecimento, em meados da década de 1970, dos primeiros Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Ainda hoje, juntamente com outras ferramentas das geotecnologias, os SIG se mostram instrumentos indispensáveis para os estudos ambientais em escalas diversificadas, abrangendo técnicas multidisciplinares, regras construtivas dos bancos de dados, representação espacial e análises estatísticas e relacionais. Segundo Rosa (2005), o conjunto de técnicas, metodologias e equipamentos utilizados no mapeamento e análise de informações referenciadas no espaço e no tempo em que são abarcados pelas geotecnologias permite correlacionar dados para se compreender como os mesmos interagem e as consequências dessas interações, integrando, assim, os aspectos quantitativos e qualitativos da pesquisa.

A representação dos aspectos sociais deve ser realizada de forma conjunta ao uso e cobertura da terra, o que é descrito por Christofolletti (1999) como sendo feito por meio de uma abordagem holística e sistêmica necessária para se compreender como as entidades

ambientais se expressam e se estruturam. Além disso, a concepção científico-metodológica sistêmica aplicada aos sistemas geográficos, que resultou na Teoria dos Geossistemas, é de suma importância para a contextualização e o embasamento para a análise integrada entre o natural e o humano (NASCIMENTO e SAMPAIO, 2004/2005).

O monitoramento do uso e cobertura da terra por meio de geotecnologias visa analisar o espaço a partir das principais categorias geográficas e de suas características globais. Além do mais, possibilita identificar as ações antrópicas que geram conflitos de interesse quanto à utilização dos recursos naturais e cuja grande parte possui motivações econômicas, devendo, por isso, ser constantemente acompanhadas.

O presente estudo objetiva fazer uma análise socioeconômica integrada à identificação do uso e cobertura da terra dos 39 municípios abrangidos pela Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte (BHRMP), no Estado de Goiás, usando para isso geotecnologias. Optou-se pelo recorte territorial da referida bacia hidrográfica pela integração de seus aspectos físicos, sociais e econômicos para fins de gestão de recursos hídricos, conforme sugerido na Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente de Dublin, em 1992. A escolha da área de estudo se deu por sua representatividade do bioma Cerrado, por sua diversificação de uso e cobertura da terra e devido à constatação da interferência no equilíbrio dinâmico desse ambiente graças às ações antrópicas (AAPAC, 2008; RIOS *et al.*, 2013; BORGES e OLIVEIRA, 2021). Os resultados aqui apresentados são partes importantes de um conjunto de parâmetros associados cujo objetivo maior é subsidiar estudos futuros na área da BHRMP e auxiliar no planejamento e gestão dos recursos naturais do bioma Cerrado.

Material e método

Para a elaboração deste estudo, primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica para o entendimento e a apresentação dos conceitos, métodos e metodologias empregados na estatística, análise geográfica e geotecnologias. Também foram coletados dados utilizados para a descrição e análise socioeconômica dos 39 municípios nos quais se insere a BHRMP.

Para as análises socioeconômicas, foram utilizados os seguintes dados: a) Taxa de Crescimento Populacional (1991 a 2020); b) Densidade Demográfica (2020); c) Produto Interno Bruto per capita (2018); e d) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2010).

Foram coletadas informações da plataforma Cidades@, que é um sistema agregador de informações do IBGE sobre os municípios e estados do Brasil geradas a partir do Censo Demográfico de 2010 e dos dados coletados/estimados e disponibilizados para outros anos devido à desatualização do Censo.

A fim de se detectar as ações antrópicas que geram conflitos de interesse quanto à utilização dos recursos hídricos na região e de associar tais características às questões socioeconômicas, foram utilizadas ferramentas e técnicas de geoprocessamento na elaboração das atividades de identificação e recorte da bacia. O mesmo ocorreu na coleta de informações de classes de uso e cobertura da terra entre os anos 1991 a 2019 disponibilizadas na plataforma do Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MAPBIOMAS v.5.0). O projeto MAPBIOMAS envolve uma rede colaborativa de especialistas e utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados, desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine, para gerar uma série histórica de mapas anuais de uso e cobertura da terra do Brasil. Seus mapas têm sua melhor aplicação em escalas até 1:100.000, resolução espacial máxima de 30 m e são formados pela composição de pixels representativos de cada conjunto de imagens de um local que variam conforme a região, tema ou bioma num determinado período.

As estimativas da acurácia dos biomas brasileiros mapeados pelo projeto MAPBIOMAS foram baseadas na avaliação de uma amostra de pixels composta por ~75.000 amostras pré-determinadas por técnicas estatísticas, usando métricas que comparam a classe mapeada com a classe avaliada pelos técnicos na base de dados de referência (PROJETO MAPBIOMAS, 2021). Segundo Barbetta (2004), o cálculo do tamanho de amostra, como a quantidade de pixels utilizados pelo MAPBIOMAS para a avaliação dos mapas, é um problema complexo e envolve a heterogeneidade da população estudada e os tipos de parâmetros que se deseja estimar, como proporções, médias, entre outros. Além disso, as questões de recursos financeiros e de tempo também devem ser levadas em consideração.

Para o cumprimento dos procedimentos técnicos desta pesquisa, a base cartográfica utilizada foi a do Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás (SIEG, 2021), e os programas utilizados para o processamento dos dados socioeconômicos e de uso e cobertura da terra na BHRMP foram: o BioEstat 5.0 (BIOESTAT, 2021), programa gratuito para análises estatísticas e gráficas; o programa Excel, que é um construtor e gerenciador de planilhas de dados, integrante da suíte de

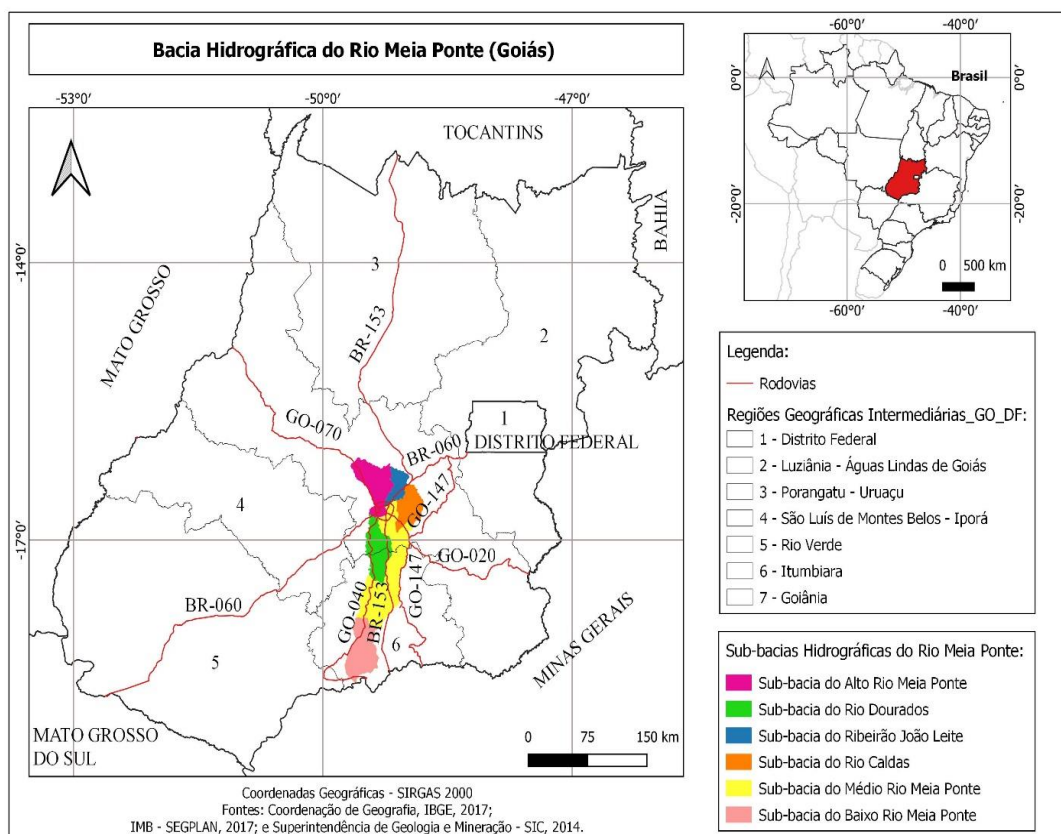
aplicativos denominada Office, produzida pela empresa Microsoft; e o programa QGIS Desktop 3.18.3, que é um SIG gratuito utilizado para geoprocessamento.

Por fim, as apresentações dos resultados foram feitas por meio de gráficos e cartogramas para auxiliar na demonstração e análise estatística.

Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte está localizada nas regiões geográficas intermediárias de Goiânia e Itumbiara, conforme a Figura 1. Suas principais vias de acesso são as rodovias federais BR-153/BR-060 e as rodovias estaduais GO-070, GO-040, GO-020 e GO-147.

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte.

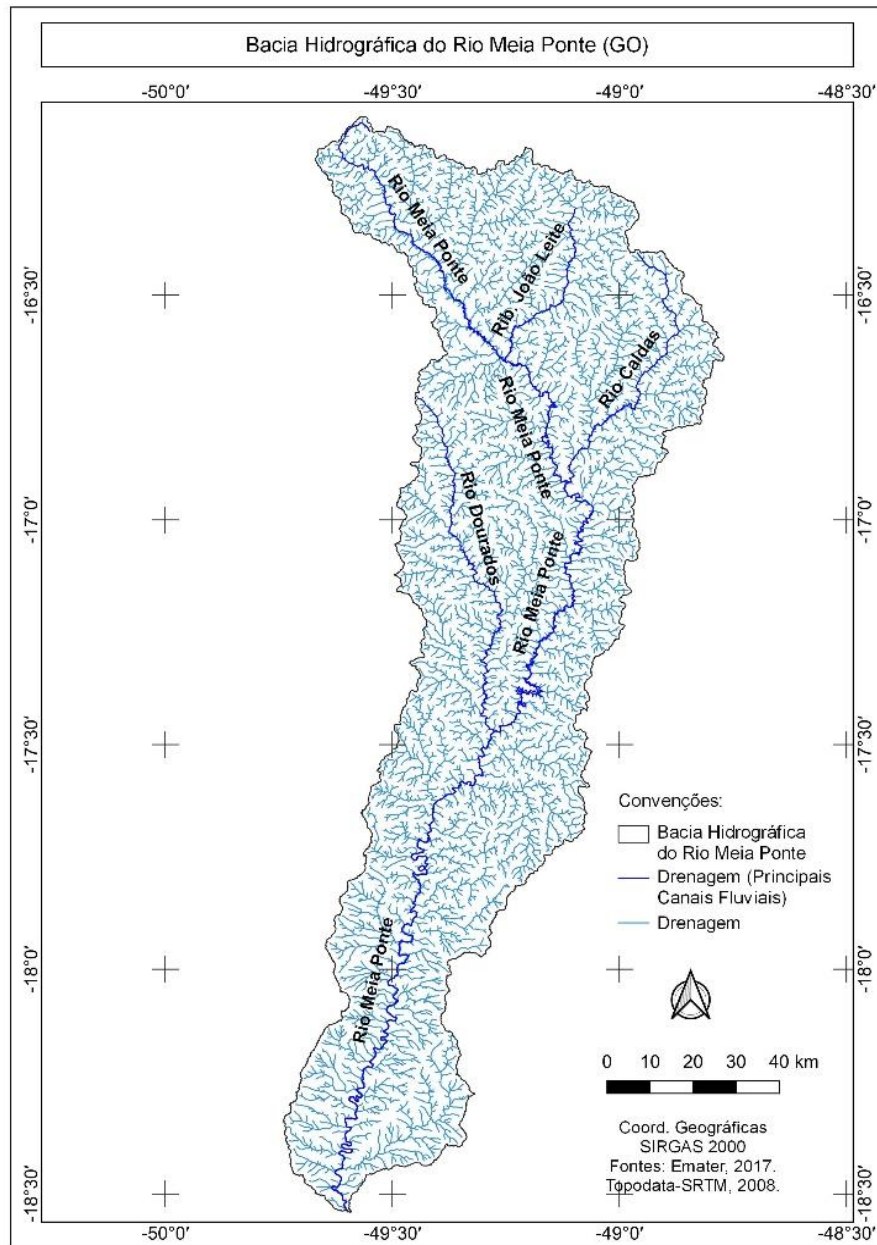


Fonte: Os autores, 2021.

A área de drenagem da BHRMP é de 12.321,12 km², conforme Figura 2. Suas nascentes estão localizadas no município de Itauçu e sua foz no rio Paranaíba, no município

de Cachoeira Dourada. Nela, podem ser encontradas fitofisionomias de Cerrado, Floresta Estacional Decidual e Semidecidual (VEIGA, CARDOSO e LINO, 2011; PINTO, 2014).

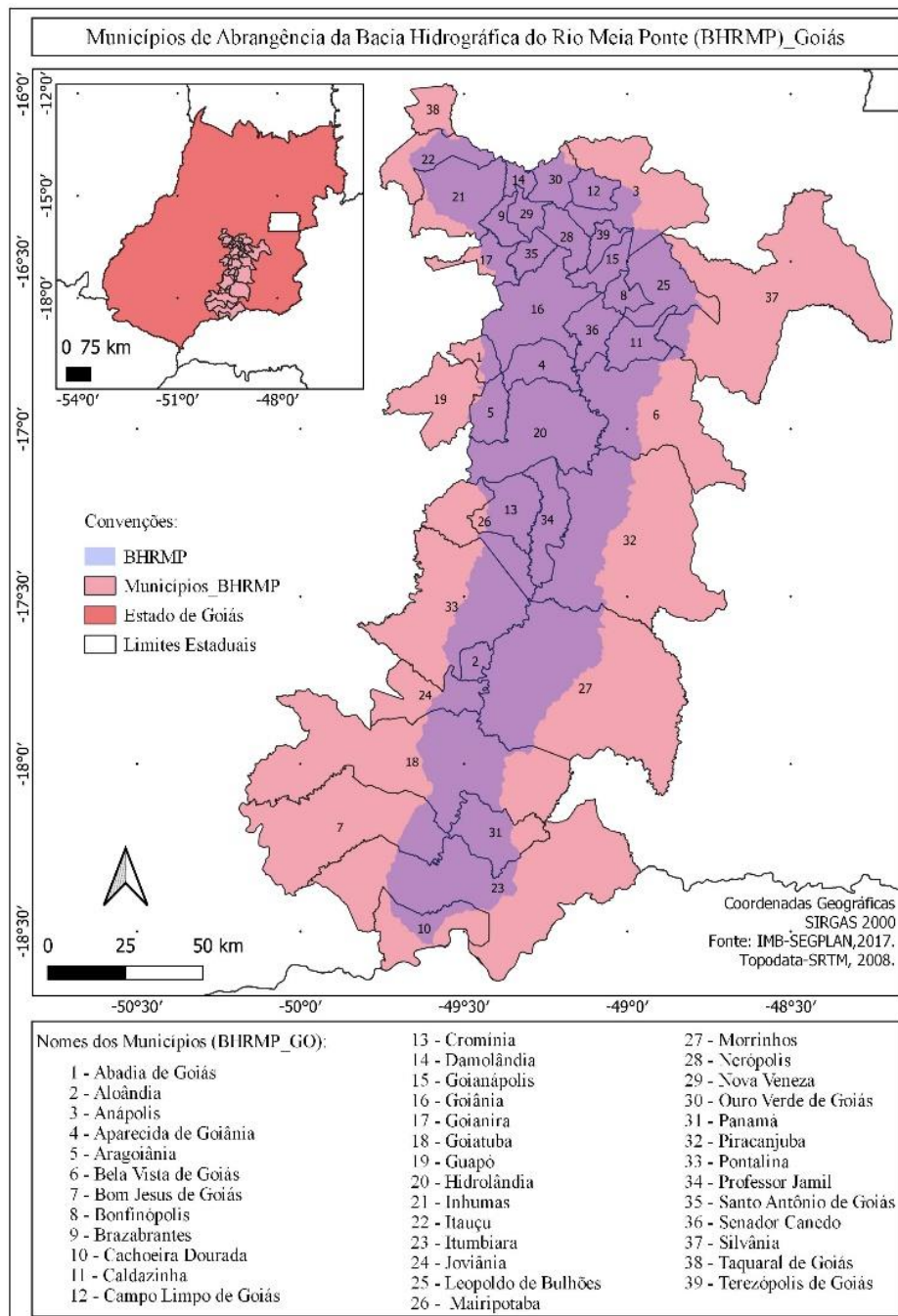
Figura 2. Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte.



Fonte: Os autores, 2021.

Os 39 municípios analisados neste estudo se referem aos municípios de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, conforme a Figura 3.

Figura 3. Municípios de Abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte.



Fonte: Os autores, 2021.

A escolha desta área de estudo se deu por sua representatividade do bioma Cerrado e por sua diversificação de uso e cobertura da terra. Os 39 municípios da BHRMP concentram 48% da população goiana e nela se observa forte tensão ecológica, como: crescimento populacional desordenado, poluição ambiental, assoreamento dos cursos

d'água, ausência de vegetação nativa, utilização de defensivos agrícolas, dentre outros fatores (AAPAC, 2008).

Esse contexto exemplifica a necessidade de discussões mais aprofundadas sobre a referida bacia, de modo a abranger a análise sistêmica de tal paisagem. A BHRMP mostra-se adequada enquanto recorte desta vasta área de análise, que é o bioma Cerrado, considerando sua complexidade e a escala de trabalho condizentes com a proposta deste estudo.

Resultados e Discussão

Os municípios que abrangem a BHRMP apresentam intensa absorção populacional (migrantes que precisam trabalhar ou estudar principalmente nos municípios da Região Metropolitana de Goiânia), bem como crescente modernização da estrutura produtiva do setor agropecuário e das atividades industriais ligadas a esse setor (SEGPLAN, 2011; SOUZA, 2016). As análises de seus aspectos socioeconômicos demonstram as características singulares de cada município e sua relevância enquanto conjunto, dada a necessidade de fazerem em parceria a gestão de seus recursos hídricos, devido à abrangência da BHRMP.

As taxas de crescimento populacional para os municípios de abrangência da BHRMP foram calculadas considerando os dados disponibilizados pelo IBGE Cidades@ para os anos de 1991 (censo demográfico) a 2020 (estimativa). Para tal, aplicou-se a Equação 1:

$$\text{Taxa de Crescimento Populacional} = ((\text{POP2020} - \text{POP1991}) / \text{POP1991})$$

Onde: POP1991 é o número de habitantes por município no ano de 1991, e POP2020 é o número de habitantes por município no ano de 2020.

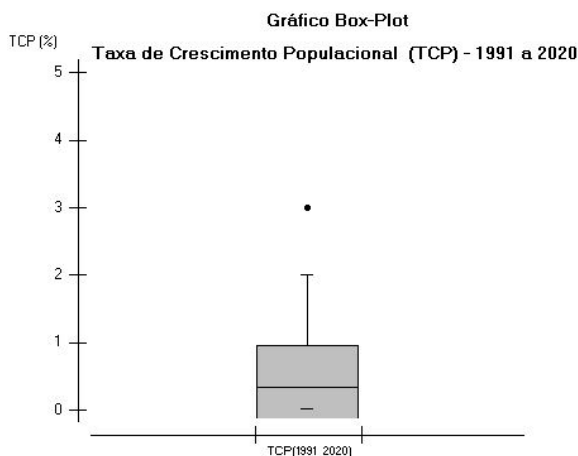
Os resultados podem ser observados na Tabela 1 e na Figura 4. A distribuição espacial dos resultados é apresentada na Figura 5.

Tabela 1. Dados da taxa de Crescimento Populacional (1991 a 2020) dos municípios de abrangência da BHRMP.

Taxa de Crescimento Populacional (%) 1991 a 2020	
Valor Máximo	3,955
Valor Mínimo	-0,135
Mediana	0,419
Média	0,757
Primeiro Quartil	0,114
Terceiro Quartil	1,080

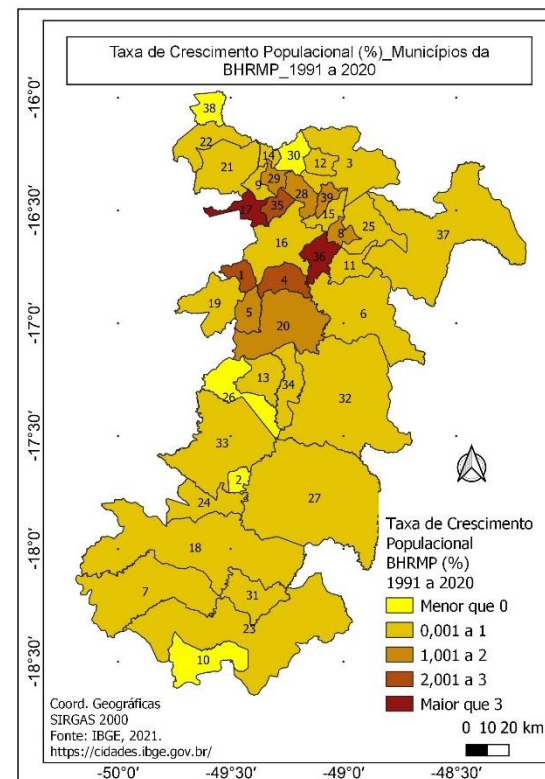
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 4. Gráfico Box-Plot da Taxa de Crescimento Populacional (1991 a 2020) dos municípios de abrangência da BHRMP.



Fonte: Os autores, 2021.

Figura 5. Distribuição Espacial da Taxa de Crescimento Populacional (1991 a 2020) dos municípios de abrangência da BHRMP.



Fonte: Os autores, 2021.

Conforme observado nos dados, os municípios que apresentaram taxas de crescimento mais elevadas estão localizados mais à montante na BHRMP, na região metropolitana de Goiânia. Nessa região, destacam-se como os municípios com as mais elevadas taxas: Senador Canedo (3,9), Goianira (3,1), Aparecida de Goiânia (2,3), Santo Antônio de Goiás (2,2), Abadia de Goiás e Bonfinópolis (2,1). Ao todo, 34 municípios apresentaram crescimento populacional, apenas os municípios de Aloândia, Cachoeira Dourada, Mairipotaba, Ouro Verde de Goiás e Taquaral de Goiás tiveram taxas negativas de crescimento.

As altas taxas de crescimento populacional indicam que a região da BHRMP é extremamente vulnerável à degradação ambiental (AAPAC, 2008). Isso requer ações para prevenção e recuperação dos danos ambientais, por exemplo, pela coleta, classificação, tratamento e beneficiamento de efluentes, lixos e entulhos, e a geração de formas de energia sustentáveis.

Outro aspecto importante analisado é a Densidade Demográfica (hab/km²), conforme as Figuras 6, 7 e 8. A Densidade Demográfica foi calculada considerando as áreas das unidades territoriais e a estimativa da população para os municípios em 2020, dados estes disponibilizados pelo IBGE.

Apesar da elevada variância e da complexidade em se trabalhar com amostras tão discrepantes, tanto o gráfico Box-Plot (no qual se evidenciam os valores extremos – *outliers*) quanto o cartograma (com a definição da divisão das classes observados os cálculos dos valores de máxima, mínima e quartis) conseguiram apresentar uma visão geral da densidade demográfica na BHRMP. Eles servem de subsídio para uma discussão mais aprofundada sobre os problemas causados pela concentração da população nas áreas mais à jusante e à montante na referida bacia.

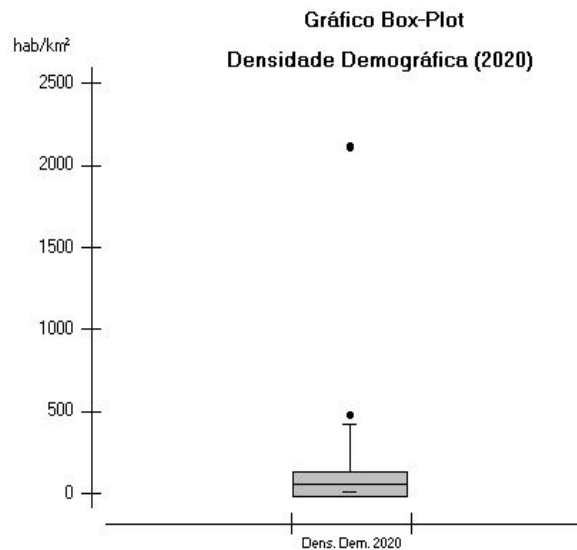
Os municípios que apresentaram maior Densidade Demográfica foram: Aparecida de Goiânia (2.118,7 hab/km²) e Goiânia (2.107,5 hab/km²) e estão localizados no Norte da bacia, na região metropolitana de Goiânia, enquanto os que apresentaram menor Densidade Demográfica foram: Mairipotaba (5,1 hab/km²), Panamá (6,0 hab/km²), Silvânia (8,9 hab/km²), Professor Jamil (9,2 hab/km²) e Cromínia (9,5 hab/km²), estando localizados no Centro.

Figura 6. Resultado do processamento no BioEstat 5.0 dos dados de Densidade Demográfica (2020) dos municípios de abrangência da BHRMP.

- 2 - Densidade Demográfica	
Tamanho da amostra =	39
Mínimo	5.0000
Máximo	2118.0000
Amplitude Total	2113.0000
Mediana	23.0000
Primeiro Quartil (25%)	15.5000
Terceiro Quartil (75%)	71.0000
Desvio Interquartilico	55.5000
Média Aritmética	166.6667
Variância	220076.3860
Desvio Padrão	469.1230
Erro Padrão	75.1198
Coefficiente de Variação	281.47%
Assimetria (g1)	3.9471
Curtose (g2)	15.0104
Média Harmônica =	20.1583
N (média harmônica) =	39
Média Geométrica =	37.3650
N (média geométrica) =	39
Variância (geom.) =	2.4343
Desvio Padrão (geom.) =	4.1840

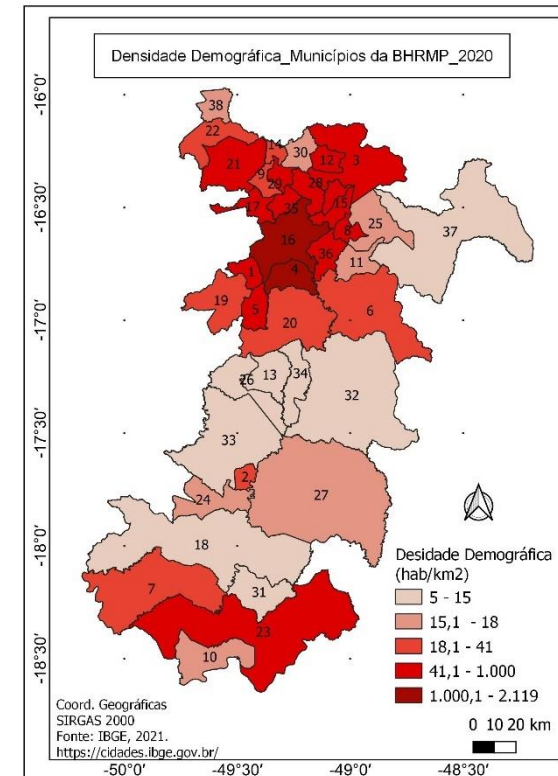
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 7. Gráfico Box-Plot da Densidade Demográfica (2020) dos municípios de abrangência da BHRMP.



Fonte: Os autores, 2021.

Figura 8. Distribuição Espacial da Densidade Demográfica (2020) dos municípios de abrangência da BHRMP.



Fonte: Os autores, 2021.

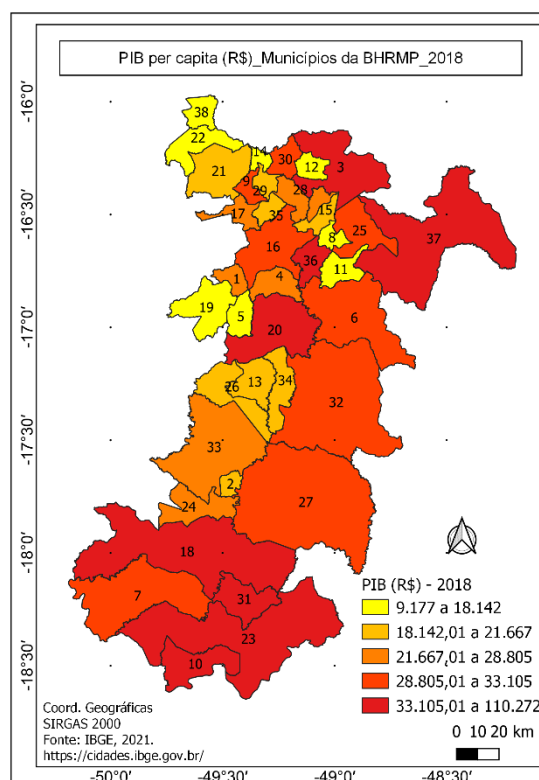
Também foram analisados os dados de Produto Interno Bruto (PIB) per capita (em R\$) para o ano de 2018, sendo estes os dados mais atuais (até junho de 2021) disponibilizados na plataforma do IBGE Cidades@. Os resultados podem ser observados na Tabela 2 e na Figura 9:

Tabela 2. PIB per capita (R\$) para o ano de 2018 dos municípios de abrangência da BHRMP.

PIB per capita (R\$) 2018	
Valor Máximo	110.271,88
Valor Mínimo	9.177,64
Mediana	25.325,44
Média	27.791,57
Primeiro Quartil	18.770,35
Terceiro Quartil	32.687,83

Fonte: Os autores, 2021.

Figura 9. Distribuição Espacial do PIB per capita (R\$) para o ano de 2018 dos municípios de abrangência da BHRMP.



Fonte: Os autores, 2021.

O PIB é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente em um ano. Os municípios que se destacaram com valores mais elevados para o PIB foram: Cachoeira Dourada (R\$ 110.271,88), Hidrolândia (R\$ 53.846,74), Goiatuba (R\$ 45.434,73), Itumbiara (R\$ 40.399,72) e Anápolis (R\$ 37.277,10).

Segundo dados do SIDRA referentes ao ano de 2018, tais municípios destacam-se no Estado de Goiás por sua produção agropecuária (SIDRA, 2021). Esses valores do PIB também estão associados à compensação financeira devido à presença de usinas hidrelétricas, como é o caso de Cachoeira Dourada, e à presença de usinas de

biocombustíveis, como é o caso de Goiatuba e Itumbiara, que concentram as maiores áreas destinada à colheita de cana-de-açúcar da BHRMP (SEMAD, 2021). Por sua vez, os dois municípios da BHRMP com o PIB mais baixos foram: Aragoiânia (R\$ 10.709,31) e Bonfinópolis (R\$ 9.177,64).

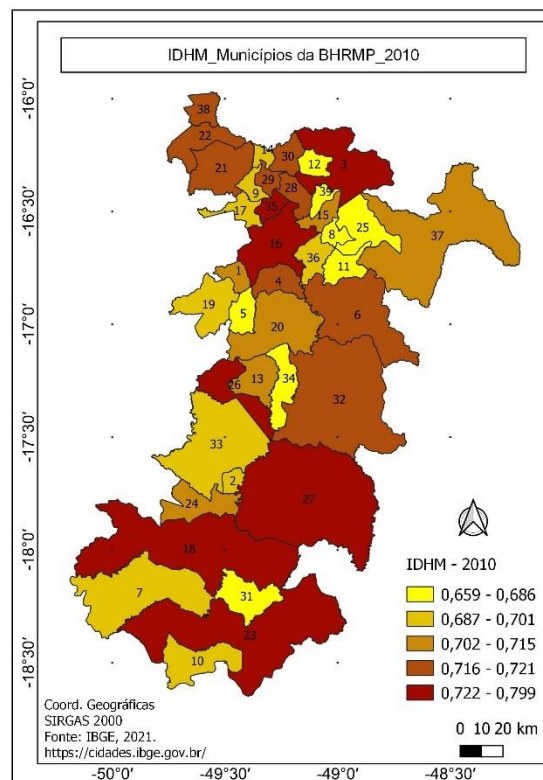
Também foram levantados os dados de Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) para o ano de 2010, conforme o censo demográfico, sendo estes os dados mais atuais (até junho de 2021) disponibilizados na plataforma do IBGE Cidades@. Os resultados de IDHM, que variam de 0 a 1, podem ser observados na Tabela 3 e na Figura 10:

Tabela 3. IDHM (2010) dos municípios de abrangência da BHRMP.

IDHM 2010	
Valor Máximo	0,799
Valor Mínimo	0,659
Mediana	0,706
Média	0,708
Primeiro Quartil	0,695
Terceiro Quartil	0,719

Fonte: Os autores, 2021.

Figura 10. Distribuição Espacial do IDHM (2010) dos municípios de abrangência da BHRMP.



Fonte: Os autores, 2021.

O IDHM reflete as especificidades e os desafios regionais e considera fatores como saúde, educação e renda. Tal índice oferece um contraponto ao PIB per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento.

Os municípios que se destacaram com os IDHM mais elevados foram: Goiânia (0,799), Itumbiara (0,752), Mairipotaba (0,745), Anápolis (0,737) e Morrinhos (0,734). Os

dois municípios da amostra com os IDHM mais baixos foram: Campo Limpo de Goiás (0,661) e Leopoldo de Bulhões (0,659).

A partir dos dados socioeconômicos e das análises de uso e cobertura da terra, é possível verificar a dinâmica das ações antrópicas e os conflitos de interesses na utilização dos recursos hídricos na região, principalmente pela construção de barramentos de acumulação de água para irrigação ou aproveitamento hidrelétrico por meio de reservatórios e barragens. Esse é o caso do Reservatório da Barragem do Ribeirão João Leite, no município de Goiânia, e das áreas inundadas resultantes da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Rochedo, no município de Piracanjuba.

Rios et al. (2013) e Borges e Oliveira (2021) destacam em seus estudos a importância da BHRMP em relação ao abastecimento de água em sua área de abrangência e concluem que o alto grau de antropização dessa bacia compromete a qualidade e a quantidade de água disponível para o abastecimento público. São destacadas a sub-bacia do Alto Meia Ponte, a qual é responsável pelo abastecimento de aproximadamente 50% da população de Goiânia e Região Metropolitana, e a sub-bacia do Rio João Leite, que também é responsável por parte deste abastecimento público. Esses conflitos de interesses na utilização dos recursos hídricos devem ser constantemente acompanhados por alterarem o bioma e, por consequência, interferirem no geossistema da bacia (SOUZA e BARROS, 2019).

Considerando o desenvolvimento de uma região o resultado dos fatores econômicos e ambientais, conforme Mueller e Martha Jr. (2008), também foram estudados os temas referentes ao uso e à cobertura da terra, conforme classificação disponibilizada pelo projeto MAPBIOMAS v.5.0, no intervalo de 28 anos (1991 a 2019). Em um primeiro momento, foram considerados os 39 municípios da BHRMP, e posteriormente somente a área da BHRMP. Foram analisadas cinco classes de uso e cobertura da terra: 1) Floresta (Flo); 2) Formação Natural não Florestal (ForNat); 3) Agropecuária (Agro); 4) Área não Vegetada (NVeg); e 5) Corpos D'água (Água).

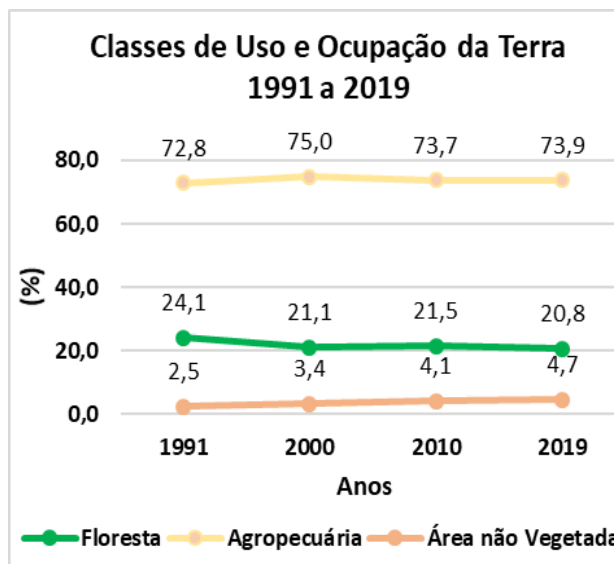
Na Tabela 4, pode-se observar, proporcionalmente, o quantitativo ocupado por cada classe analisada nos municípios de abrangência da BHRMP para os anos de 1991, 2000, 2010 e 2019. Na Figura 11, são apresentados o mesmo quantitativo para as três classes que demonstram relevantes alterações nesse mesmo período.

Tabela 4. Classes de Uso e Cobertura da Terra dos municípios de abrangência da BHRMP (1991 a 2019).

Classes de Uso e Cobertura da Terra (%)				
Classes	Anos			
	1991	2000	2010	2019
Floresta	24,1	21,1	21,5	20,8
Formação Natural não Florestal	0,4	0,3	0,3	0,3
Agropecuária	72,8	75,0	73,7	73,9
Área não Vegetada	2,5	3,4	4,1	4,7
Corpos D'água	0,2	0,2	0,3	0,4

Fonte: Os autores, 2021.

Figura 11. Principais Classes de Uso e Cobertura da Terra dos municípios de abrangência da BHRMP (1991 a 2019).

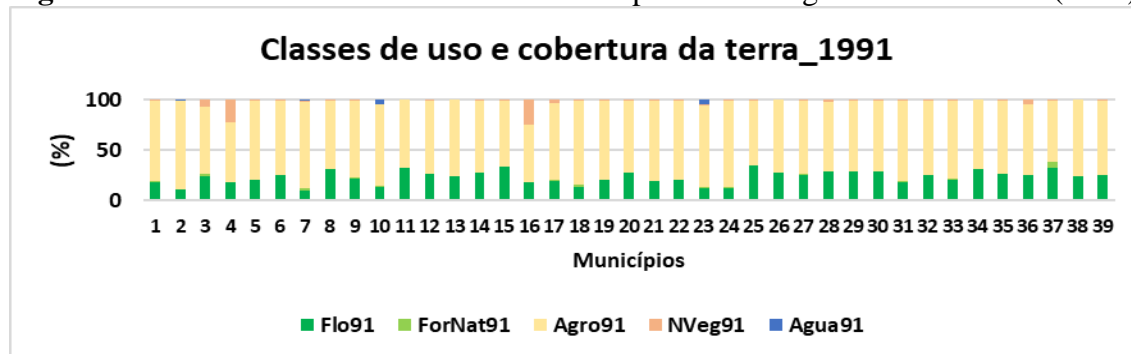


Fonte: Os autores, 2021.

A BHRMP, por ser uma das principais unidades político-administrativas do Estado de Goiás, concentra intensas atividades econômicas, sendo a principal a Agropecuária. Nos anos em análise, observou-se um aumento da ocupação para a Agropecuária e para as Áreas Não Vegetadas (classe que representa principalmente áreas de infraestrutura urbana). Em contrapartida, observou-se a diminuição das áreas de Cerrado classificadas como Floresta. Houve estabilidade nas áreas de Formação Natural não Florestal e Corpos D'água. A condição apresentada agrava a situação hídrica da BHRMP, que vem piorando nos últimos anos e é impactada pelas questões climáticas associadas à supressão das Formações Florestais do bioma Cerrado (SOUZA e BARROS, 2019; AMARAL, 2019; BORGES e OLIVEIRA, 2021).

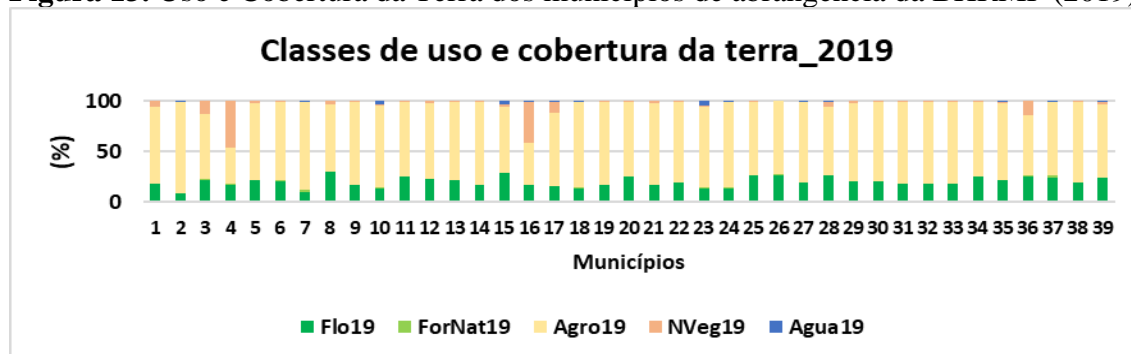
Nas Figuras 12 e 13, pode-se observar, proporcionalmente, o quantitativo ocupado por cada classe analisada nos municípios de abrangência da BHRMP para os anos de início e fim deste estudo. Especificamente para a área da BHRMP, foi gerado um cartograma evidenciando a permutação entre as classes de uso e cobertura da terra, conforme observado na Figura 14.

Figura 12. Uso e Cobertura da Terra dos municípios de abrangência da BHRMP (1991).



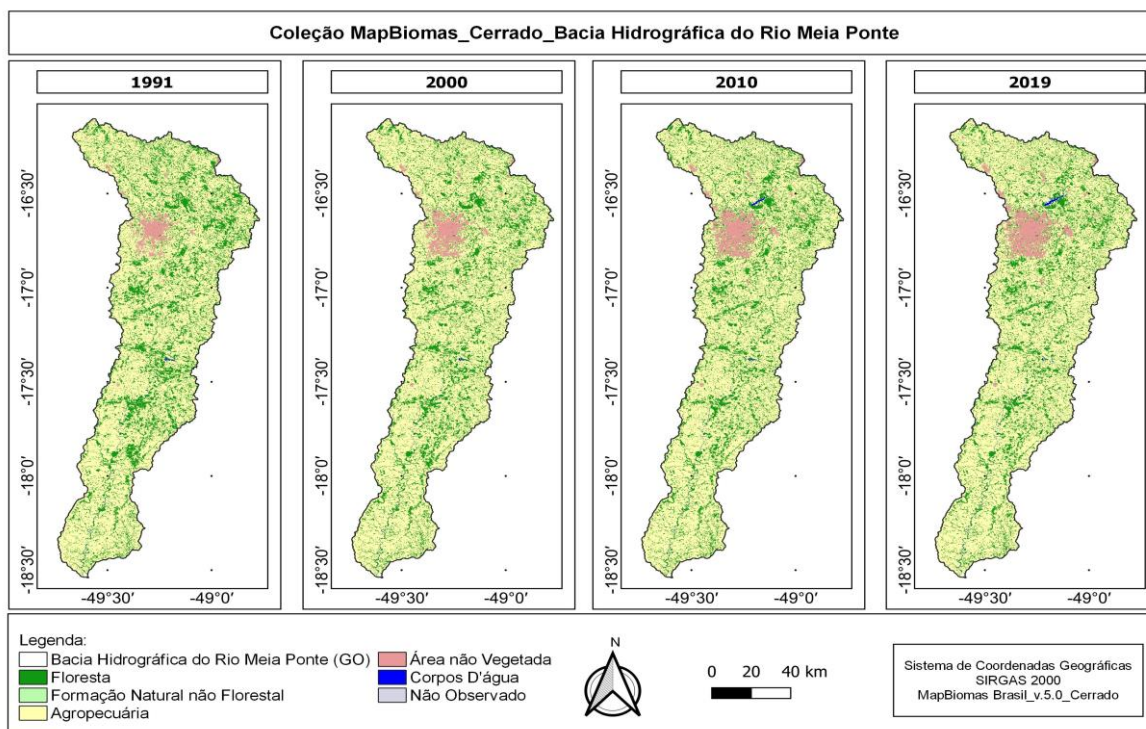
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 13. Uso e Cobertura da Terra dos municípios de abrangência da BHRMP (2019).



Fonte: Os autores, 2021.

Figura 14. Classes de Uso e Cobertura da Terra da Área da BHRMP (1991 a 2019).



Fonte: Os autores, 2021.

Entre os anos de 1991 e 2019, ficou evidenciada na BHRMP a supressão das Florestas e Formações Naturais não Florestais (diminuição de 3,4%) que se tornaram, majoritariamente, áreas de Agropecuária (aumento de 1,0%). As Áreas Não Vegetadas (que incluem a Infraestrutura Urbana) também tiveram aumento (2,2%) em detrimento das áreas de Floresta e Agropecuária. O aumento da acumulação de água foi de apenas 0,2%. Resultados semelhantes foram constatados pelos autores Amaral (2019) e Borges e Oliveira (2021).

Observou-se que as questões socioeconômicas estão associadas à cobertura e uso da terra, o que permite uma ampla associação entre tais elementos. Na BHRMP (Sub-bacias do Alto Rio Meia Ponte, Rio Dourados, Ribeirão João Leite, Rio Caldas e Médio Rio Meia Ponte), os municípios das regiões Norte e Centro se destacam em termos de uso e cobertura da terra por áreas de pecuária e na formação de centros urbanos. Nessas áreas estão concentrados os municípios com maior Taxa de Crescimento Populacional (entre os anos 1991 a 2020), maior Densidade Demográfica (ano de 2020) e maior IDHM (ano de 2010) (IBGE, 2021).

As áreas dos municípios da região Sul (Sub-bacia do Baixo Rio Meia Ponte) se destacam em relação à agropecuária, principalmente à agricultura. Nessa região, estão concentrados os municípios com maior PIB (ano de 2018 – IBGE, 2021).

A importância da BHRMP para o bioma Cerrado e para o Estado de Goiás deve impulsionar a busca por soluções para os principais problemas de manejo do uso e cobertura da terra, a fim de que se consiga a recuperação de áreas degradadas e que se viabilize o uso sustentável dos recursos naturais. A recuperação de áreas degradadas pode se efetivar na BHRMP por meio da definição de locais a serem reflorestados, principalmente visando à manutenção de matas ciliares e áreas de preservação permanente, e pelo levantamento e fiscalização das causas da degradação (uso de defensivos agrícolas, queimadas, passagem de gado), a fim de se mitigar os efeitos de erosões, assoreamento, contaminação dos cursos d'água, e de se garantir a recolonização de espécies.

Vale ressaltar que o uso sustentável é possível pela efetivação de programas de incentivos à comercialização de produtos verdes ou ecologicamente corretos e à difusão da agricultura e pecuária de precisão. Além do mais, isto se dá pelo efetivo cumprimento das políticas ambientais, como, por exemplo, o Código Florestal, no que se refere à criação ou manutenção de áreas de unidades de conservação, reservas legais e também de áreas que garantam a conectividade de paisagens.

A integração dos estudos socioeconômicos e espaciais (uso e cobertura da terra) serviu para caracterizar as regiões e pode ser utilizada no planejamento de ações para o desenvolvimento econômico, conservação do bioma, preservação dos recursos hídricos, dentre outras ações, considerando as características específicas de cada município e a delimitação da BHRMP.

Considerações finais

Os dados socioeconômicos e de uso e cobertura da terra possibilitaram a verificação da dinâmica das ações antrópicas e os conflitos de interesse quanto à utilização dos recursos naturais na BHRMP, reafirmando o entendimento de que o desenvolvimento desta área é uma consequência da combinação dos fatores econômicos, sociais e ambientais. Posto isto, confirma-se a importância da abordagem sistêmica de tais temas. Observou-se que a BHRMP possui grande potencial para produção agropecuária e que, devido a essa característica, impõe-se à região a criação e ampliação de estratégias capazes de conciliar o desenvolvimento econômico com o uso sustentável dos recursos, bem como com a conservação do bioma Cerrado, de modo a compactuarem com o bom funcionamento desse sistema.

Observadas as tensões ecológicas na BHRMP que comprometem os recursos naturais, dentre eles a supressão da vegetação natural e a qualidade e a quantidade de água disponível para o abastecimento público, a sustentabilidade do uso dos recursos da bacia requer ações para a prevenção e recuperação dos danos ambientais. Isso se daria, principalmente, por meio do efetivo cumprimento das leis e políticas ambientais e também pela efetivação de programas de incentivos à comercialização de produtos verdes ou ecologicamente corretos, e à difusão da agricultura e pecuária de precisão.

Corroborando com isso, a BHRMP pode ser considerada uma unidade fundamental de implantação de áreas destinadas ao uso sustentável ou à conservação, dada a sua particular importância para a biodiversidade e a economia das regiões geográficas intermediárias de Goiânia e Itumbiara. Nesse contexto, os recursos hídricos exercem um grande papel na dinâmica socioeconômica e socioambiental. Assim, é necessário que os atores sociais atuem mantendo a qualidade desses recursos.

O uso de geotecnologias se mostrou essencial nas análises aqui apresentadas e promissor para futuros estudos que vislumbrem fazer a definição de tais áreas, sendo necessária a inclusão de outros parâmetros referentes às análises dos geossistemas da bacia.

Citações e referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO AMBIENTAL PRÓ-ÁGUAS DO CERRADO – AAPAC. *Situação Ambiental das Águas da Bacia do Rio Meia Ponte, Goiás*. Goiânia, 2008. Disponível em: <http://proaguasdocerrado.org.br/bacia_4.php>. Acesso em: 20 dez. 2020.

AMARAL, A. K. N. *Estudo hidrossedimentológico em rios da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte - Goiás, Brasil*. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em ciências ambientais – CIAMB, Goiânia, 2019. 109 p.

BARBETTA, P. A. *Estatística aplicada às Ciências Sociais*. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004. 340 p.

BioEstat 5.3 - *Instituto de desenvolvimento sustentável Mamirauá*. 2021. Disponível em: <<https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

BORGES, V. S.; OLIVEIRA, W. N. Análise multitemporal do uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, Goiânia, v. 17, n. 1, p. 79–93, 2021.

CÂMARA, G. et al. Fundamentos epistemológicos da ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G. (et al.). (Org.). *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE, 2001. p. 125-140.

CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Cidades*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>. Acesso em: 01 jun. 2021.

MUELLER, C. C., MARTHA JR, G. B. A agropecuária e o desenvolvimento sócio-econômico recente do Cerrado. In: *Simpósio Nacional Cerrado; Simpósio Internacional Savanas Tropicais*. Brasília: Embrapa Cerrados, 12 a 17 de outubro de 2008.

NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. *Revista da Casa de Geografia de Sobral*. Sobral, v.6/7, n° 1, 2004/2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE GOIÁS – SEMAD. *Plano de Bacias dos Afluentes do Paranaíba do Estado de Goiás – Diagnóstico da UPGRH do Rio Meia Ponte (Produto 2)*, v. 7.0, 2021. Disponível em: <<http://pbapgo.meioambiente.go.gov.br/wp->

content/uploads/2021/10/RT-02-Diagnostico-UPGRH-Rio-Meia-Ponte-V7.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2022.

PINTO, A. C. *Os (dis) cursos do rio [manuscrito]: um estudo de história ambiental sobre o rio Meia Ponte na cidade de Goiânia*. (Dissertação de Mestrado). Goiânia: Programa de Pós-graduação em História da Universidade Federal de Goiás, 2014, 166 p.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 5.0 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil. *Cobertura Estados & Municípios (V2)*. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 08 jun. 2021.

RIOS, K. C. R. C. et al. Caracterização exploratória-espacial da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite/Goiás. *Revista HOLOS Environment*, Rio Claro, v. 13, n. 2, p.175-187, 2013.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 16, p. 81-90, 2005.

SECRETARIA DE GESTÃO E PLANEJAMENTO – SEGPLAN. *Dinâmica Populacional de Goiás: análise de resultados do Censo Demográfico 2010 - IBGE*. Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas, 2011.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 jun. 2021.

SISTEMA ESTADUAL DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE GOIÁS – SIEG. *Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás*. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 01 jun. 2021.

SOUZA, J. S. *Dinâmica Populacional na Região Metropolitana de Goiânia: fluxos e mobilidades*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais (Iesa), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Goiânia, 2016. 128 p. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6916>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

SOUZA, L. B.; BARROS, J. R. Agronegócio e ambiente no Cerrado tocantinense: um panorama dos municípios com base em indicadores. *Ateliê Geográfico*, Goiânia, v. 13, n. 1, p. 124–149, 2019.

VEIGA, A. M., CARDOSO, M. R. D., LINO, N. C. Caracterização hidromorfológica da Bacia do Rio Meia Ponte. *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19, Anais Eletrônicos...* Maceió, 2011. Disponível em <<https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=81&SUMARIO=1259>>. Acesso em: 24 jun. 2022.