Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.05, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA VARIAÇÃO DO USO DA TERRA ENTRE 1985 E 2022 NA BACIA DO RIO PIRANGA EM MINAS GERAIS

SPATIAL-TEMPORAL CHARACTERIZATION OF LAND USE VARIATION BETWEEN 1985 AND 2022 IN THE PIRANGA RIVER BASIN IN MINAS GERAIS

Rafael Aldighieri Moraes
Professor Doutor em engenharia agrícola, Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: rafael.moraes@uemg.br

Joice Messias Castro
Discente do curso engenharia de minas, Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil
E-mail: messiasjoicegrey@gmail.com

Recebido: 01/03/2025 – Aceito: 14/03/2025

Resumo

A dinâmica de uso da terra ao longo do tempo em bacias hidrográficas é essencial para compreender os elementos que influenciam sua variação e disponibilidade hídrica. A bacia do rio Piranga, importante afluente do rio Doce, é marcada por extensas áreas de pecuária e agricultura, atividades que contribuem para o desmatamento e o aumento da erosão e assoreamento dos rios. O objetivo central foi identificar as alterações do uso da terra na bacia do rio Piranga, em Minas Gerais, entre os anos de 1985 e 2022 e associá-las à variação dos regimes de vazão e chuva, utilizando dados de estações fluviométricas e precipitação. A metodologia incluiu o uso de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, com imagens do MAPBIOMAS e vetores. Os resultados apontaram que, ao longo das últimas quatro décadas, houve uma incidência média ao longo dos anos da cobertura vegetal nativa em 29%, de pastagens em 55% e

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

agricultura em 14%. Além disso, os dados de normais climatológicas indicaram que não houve alteração no regime de chuvas, porém a vazão no rio Piranga apresentou tendência negativa ao longo dos anos. Isto pode indicar mau uso da terra, devido a compactação do solo e processos erosivos, aumentando a produção de escoamento superficial e baixa infiltração. Este cenário favorece vazões altas em eventos de chuvas intensas (inundações) e a redução das vazões mínimas em períodos secos (lençol freático não abastecido e seca de nascentes). A análise espaço-temporal das imagens e dos dados hidrológicos indica que a gestão econômica da terra ao longo dos anos pode estar contribuindo para o desequilíbrio hídrico da bacia. O estudo, ao revelar os impactos dessas mudanças, sugere a adoção de práticas de uso sustentável da terra, associadas a medidas de recuperação de áreas degradadas, especialmente as matas ciliares e proteção de nascentes.
Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas; MAPBIOMAS; rede hidrográfica.

Abstract

The dynamics of land use over time in river basins are crucial for understanding the factors that influence their variation and water availability. The Piranga River basin, an important tributary of the Doce River, is characterized by extensive areas of livestock farming and agriculture—activities that contribute to deforestation, increased erosion, and siltation of rivers. The primary objective of this study was to identify land use changes in the Piranga River basin in Minas Gerais between 1985 and 2022 and correlate them with variations in flow and rainfall patterns, using data from fluviometric stations and precipitation records. The methodology involved the use of geoprocessing and remote sensing tools, including images from MAPBIOMAS and vectors. The results revealed that, over the past four decades, the average annual land cover consisted of 29% native vegetation, 55% pastures, and 14% agriculture. Additionally, climatological normal data indicated no significant change in the rainfall pattern, but the flow rate of the Piranga River showed a declining trend over time. This trend may reflect poor land management, resulting in soil compaction and erosion, which increase surface runoff and reduce water infiltration. This situation exacerbates high flows during heavy rainfall events (floods) and diminished low flows during dry periods (leading to unsupplied water tables and spring droughts). The spatiotemporal analysis of imagery and hydrological data demonstrated that the economic management of land over the years has contributed to water imbalance in the basin. By highlighting the impacts of these changes, the study advocates for the adoption of sustainable land use practices, along with measures to restore degraded areas, particularly riparian forests and spring protection.
Keywords: Geographic Information System; MAPBIOMAS; hydrographic network**.**

1. Introdução

O geoprocessamento pode ser entendido como a utilização de técnicas

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando são observados por um sistema sensor (MOREIRA, 2007).

A obtenção de informações de um local, sem contato com ele, é chamada de sensoriamento remoto. A qualidade da informação a ser obtida de modo a atingir o objetivo de um dado trabalho, irá depender das características do sensor remoto. Dentre essas temos como principais a resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal. Assim, a tecnologia atual permite a identificação de alvos no solo de modo relativamente simples e com dados gratuitos. E a partir do geoprocessamento, é possível gerar mapas temáticos, classes de uso do solo, além de tabelas de medida de área para cada alvo, dinâmica do uso do solo, e propor soluções para problemas identificados como erosão, desmatamento em áreas de declividade alta, alta turbidez de corpos d'água, etc.

Na bacia do rio Piranga, segundo o CHB (2010), a pecuária ocupa 53% da área da unidade, com destaque para a criação de suínos, atividade que demanda ações de controle e tratamento de dejetos. Já a agricultura ocupa 41 %. A região da bacia apresenta forte suscetibilidade à erosão em 53% de suas terras, situação que, aliada ao mau uso e desmatamento, leva a elevada produção de sedimentos.

Segundo TUCCI & CLARKE (1997), o impacto do uso da terra sobre o comportamento hidrológico de bacias rurais é fundamental na preservação e uso dos recursos hídricos. HOFFMANN & NANNI (2017) identificaram que a alteração do uso da terra prejudica o escoamento superficial, potencializando aumento das vazões em curtos períodos e a redução das mesmas durante médios e longos períodos. GARCIA DE SOUSA et al., (2019), analisando vazão de curso d'água e uso da terra, concluiu que o aumento das vazões máximas está relacionado à redução de cobertura de floresta e aumento da área de infraestrutura, o que promove o menor tempo de residência da chuva na bacia e menor infiltração. JUNQUEIRA, J. et al (2005), afirmam que algumas das características importantes observadas na mata nativa com vistas à otimização da recarga do aquífero e o consequente fluxo das nascentes podem ser as atenuações do

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.05, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

impacto das gotas da chuva pelo dossel, e o sistema radicular bem desenvolvido, estabilizando o solo e mantendo-o com boas características de infiltração e recarga.

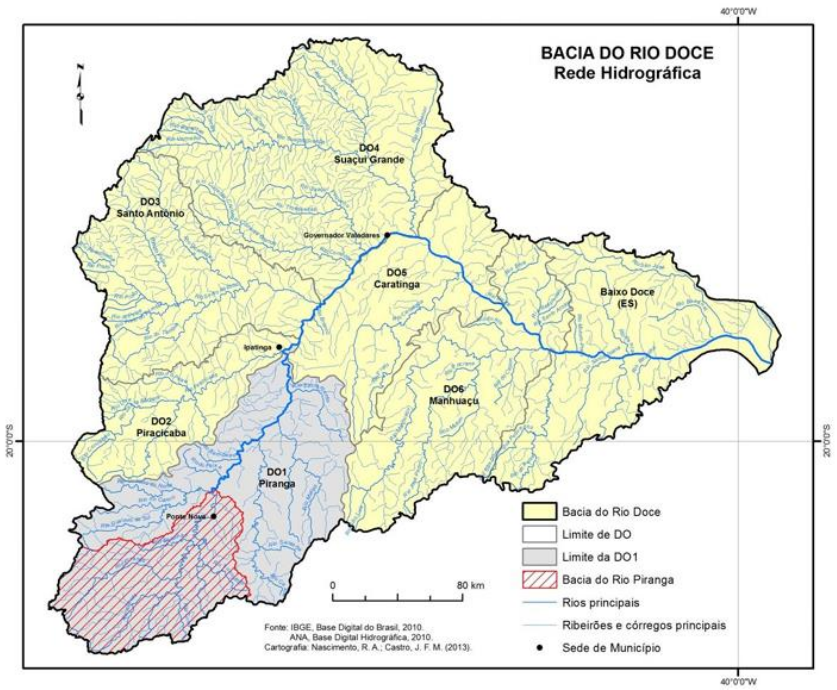
Nesse sentido, é de extrema importância a identificação das principais mudanças no uso do solo ao longo do tempo, identificando mudanças que podem causar impactos ambientais. São informações valiosas para proporcionar um planejamento que permita o crescimento econômico e social sustentável.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo geral identificar as alterações da cobertura da terra entre 1985 e 2022, na bacia de rio Piranga em Minas Gerais e analisar o contexto hídrico a partir de estações fluviométricas e precipitação de normais climatológicas.

2. Metodologia

Este trabalho foi realizado, considerando toda a área da bacia do rio Piranga e uma parte do rio Doce, dentro do limite da DO1. Esta bacia está inserida na bacia do rio Doce, conforme apresentado na figura 1 a seguir.

Figura 1. Área de estudo, destacando a bacia do rio Piranga, inserida na bacia do Rio doce.

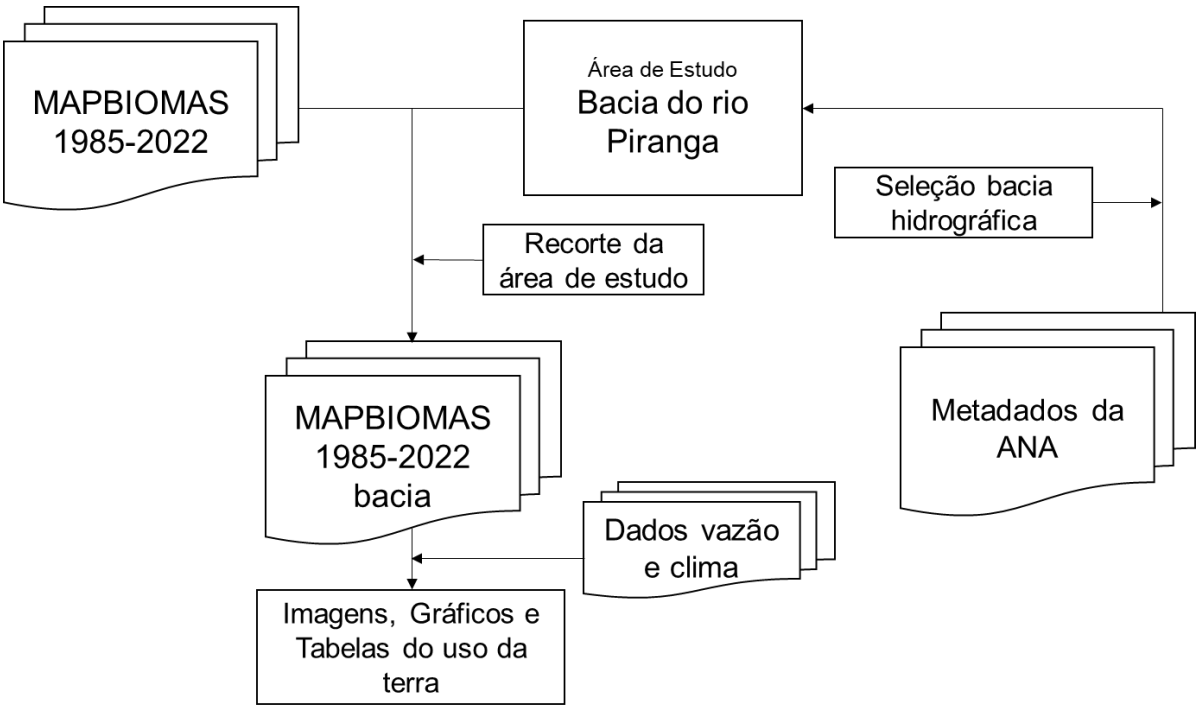


Fonte: Nascimento & Castro, 2013.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.05, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

Na figura 2 é apresentado fluxograma do trabalho, onde foi utilizado técnicas de geoprocessamento, uso do software QGIS (QGIS, 2023) e Google Engine. Assim, foi criado um projeto dentro do QGIS com todos vetores e dados raster, para execução das etapas, descritas a seguir.

Figura 2. Fluxograma.



Fonte: autoria própria.

A delimitação da sub-bacia foi obtida do vetor disponibilizado no catálogo de metadados da ANA (Agencia Nacional de Aguas), do arquivo *Bacias Hidrográficas Otto Nível 3 (gpkg)* (ANA, 2024a).

A partir da delimitação da bacia em formato vetorial, polígono, foi recortada a imagem do MAPBIOMAS para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022, como dado de uso da terra. O Mapbiomas é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG (Sistema de Informação Geográfica) e ciência da computação que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine para gerar uma série histórica

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil (MAPBIOMAS, 2022). Esses mapas anuais são gerados a partir de imagens LANDSAT 5 e 8, com resolução espacial de 30 metros, permitindo análises com escala de 1:80.000. Assim, cada pixel das imagens do Mapbiomas é classificado, entre 27 classes de uso da terra.

A área de cada uso da terra foi gerada dentro do Google Earth Engine, onde após fornecer o vetor da bacia, foi possível a extração da área em hectares. Após concluída esta fase, foi analisado a variação do fluxo da vazão de estações fluviométricas da ANA, ao longo do tempo, dentro da bacia.

Além disso, foram obtidos dados de normais climatológicas em estações meteorológicas localizadas dentro da bacia (INMET 2024), de modo a analisar a variação da precipitação. A partir destas informações foi possível uma análise inicial dos impactos da antropização da bacia, nos seus diferentes usos ao longo dos anos. Esta análise foi no sentido de identificar se houve queda na vazão em estações fluviométricas (ANA, 2024b) ao longo dos anos, e se essa queda seria devido a alterações no regime de chuvas ou no uso da terra.

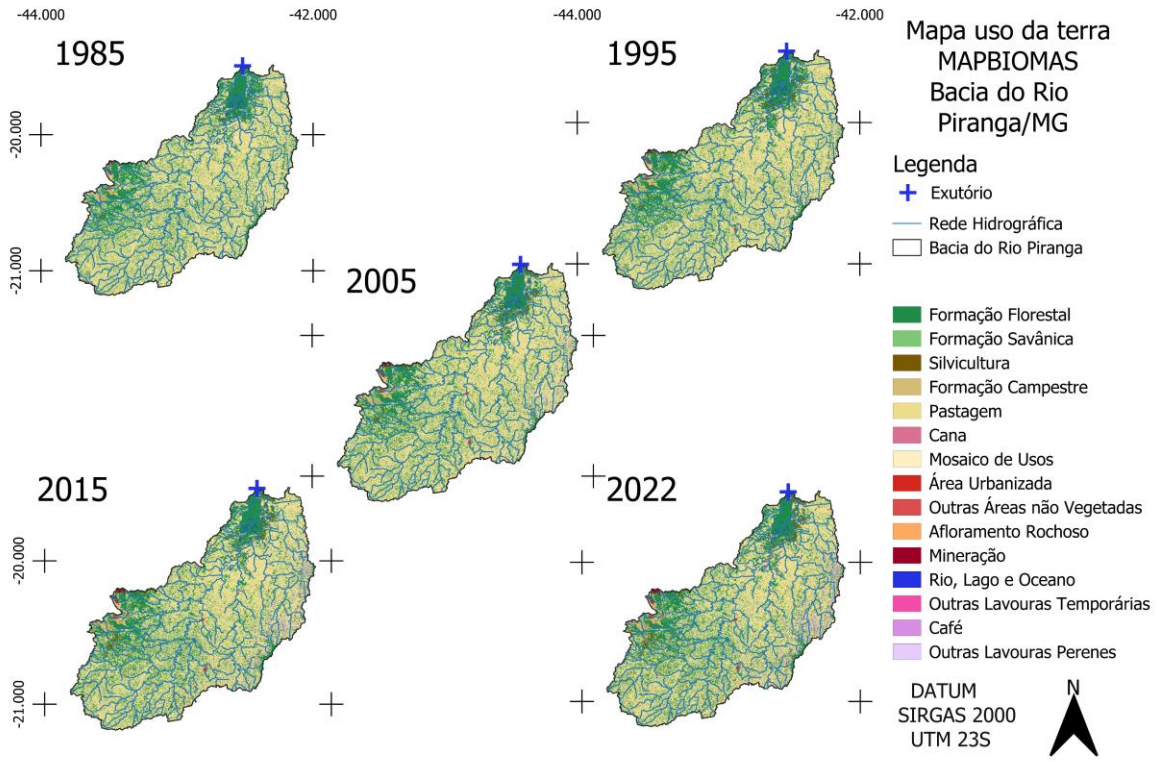
3. Resultados e Discussão

Há um cenário atual onde a importância da sustentabilidade, ou seja, o uso otimizado da terra é imperativo para que não ocorra degradação ambiental. Segundo NASCIMENTO & CASTRO (2013), algumas cidades da bacia do rio Piranga sofrem com inundações e a frequência e magnitude destas, podem estar atribuídas não apenas ao clima, mas toda intervenção humana na bacia ao longo dos séculos, devendo ser repensada as ações antrópicas. Acrescentando ainda as mudanças climáticas e seus eventos extremos, que potencializam os efeitos de chuvas e secas. Assim, a identificação e descrição da ocupação da terra é de extrema importância para identificação de possíveis impactos ambientais.

Na figura 3 é apresentado os mapas da variação do uso da terra, na bacia, para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.05, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

Figura 3. Recorte da imagem do Mapbiomas, na área da bacia, para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022 e a apresentação das diferentes classes de uso e ocupação da terra.



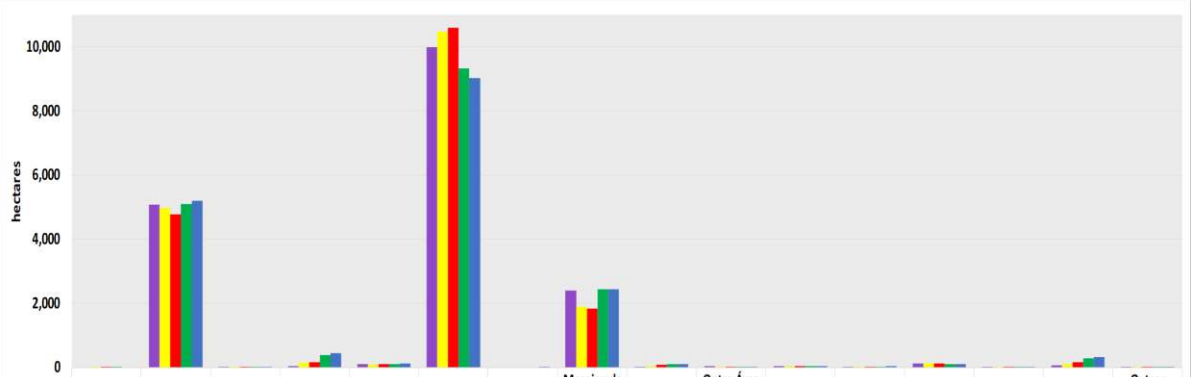
Fonte: autoria própria.

Analisando a figura 3, é possível observar, comparando a imagem de 1985 e de 2022, que a área florestal permanece sem grandes alterações. E destaque para o aumento de áreas de mineração e urbanizada. A bacia, visualmente, apresentou poucas alterações no uso da terra.

Na figura 4, o gráfico mostra a variação da área, em hectares, de cada classe do uso da terra disponibilizado pelo MAPBIOMAS, para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.05, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

Figura 4. Variação da área da classe de uso da terra, na bacia do rio Piranga, para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022 (em hectares).



	Não observado	Formação Florestal	Formação Savânica	Floresta Plantada	Formação Campestre	Pastagem	Cana-de-açúcar	Mosaico de Agricultura e Pastagem	Infraestrutura Urbana	Outra Área não Vegetada	Afloramento Rochoso	Mineração	Rio, Lago e Oceano	Mosaico de culturas	Café	Outras culturas perenes
1985	0.00	5078.70	2.06	42.09	96.36	9979.98	0.00	2397.50	19.86	48.34	43.92	13.65	126.57	6.29	59.24	0.40
1995	0.00	4969.79	2.01	142.99	87.38	10470.24	0.00	1887.91	47.96	10.77	43.58	18.10	121.93	0.02	111.32	0.96
2005	0.01	4780.04	2.10	171.67	94.15	10590.29	0.00	1831.19	73.23	9.80	44.89	25.82	118.50	0.26	171.16	1.86
2015	0.00	5094.84	2.25	379.95	108.08	9314.15	0.00	2446.06	93.73	12.58	46.78	31.52	103.40	3.85	275.25	2.52
2022	0.00	5203.93	2.43	439.55	119.68	9020.03	1.75	2446.05	103.99	27.28	52.31	35.33	108.46	19.74	327.48	6.96

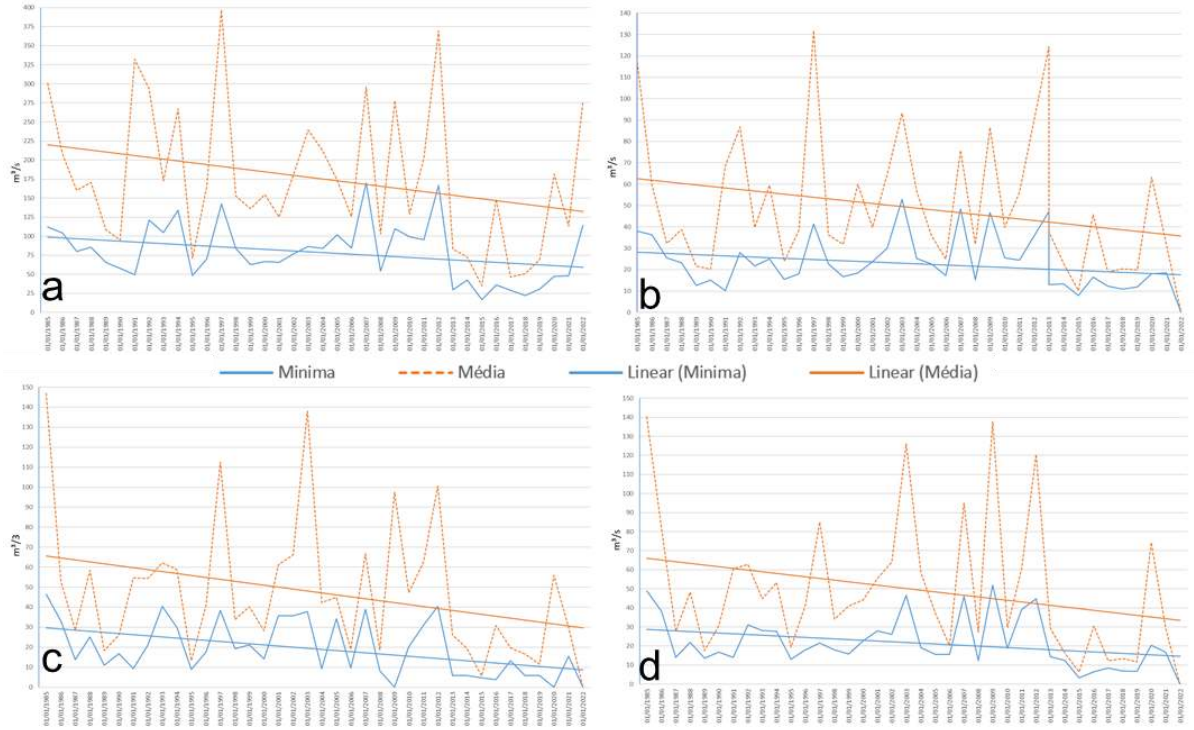
Fonte: autoria própria.

De acordo com o gráfico, confirma-se o observado nos mapas, a pouca alteração das classes de uso da terra ao longo das décadas (em quantidade). Destaca-se a estabilidade de alvos como formação florestal e pastagem; apenas um aumento da floresta plantada em praticamente dez vezes (~10x); e aumento na infraestrutura urbana (~5x), mineração (~2,5x) e cultivo de café (~5,5x).

Após a análise da dinâmica do uso da terra, foram selecionadas quatro (4) estações fluviométricas dentro da bacia (disponibilizadas pela ANA 2024b) mais próximas ao exutório e onde os dados tivessem maior extensão. A partir dos dados das estações foram gerados gráficos (figura 5) com vazões média e mínima, além de uma linha de tendencia para cada.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.05, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

Figura 5. Vazões média e mínima das seguintes estações fluviométricas: a. Estação Ponte Nova Jusante (56.110.005) da Agência Nacional de Águas (ANA), localizada em Ponte Nova, entre 1985 e 2022; b. Estação Acaiaca (56.335.000) da Agência Nacional de Águas (ANA), localizada em Acaiaca, entre 1985 e 2022; c. Estação Instituto Florestal Raul Soares (56.510.000) da Agência Nacional de Águas (ANA), localizada em Raul Soares, entre 1985 e 2022; d. Estação Rio Casca (56.415.000) da Agência Nacional de Águas (ANA), localizada em Rio Casca, entre 1985 e 2022.

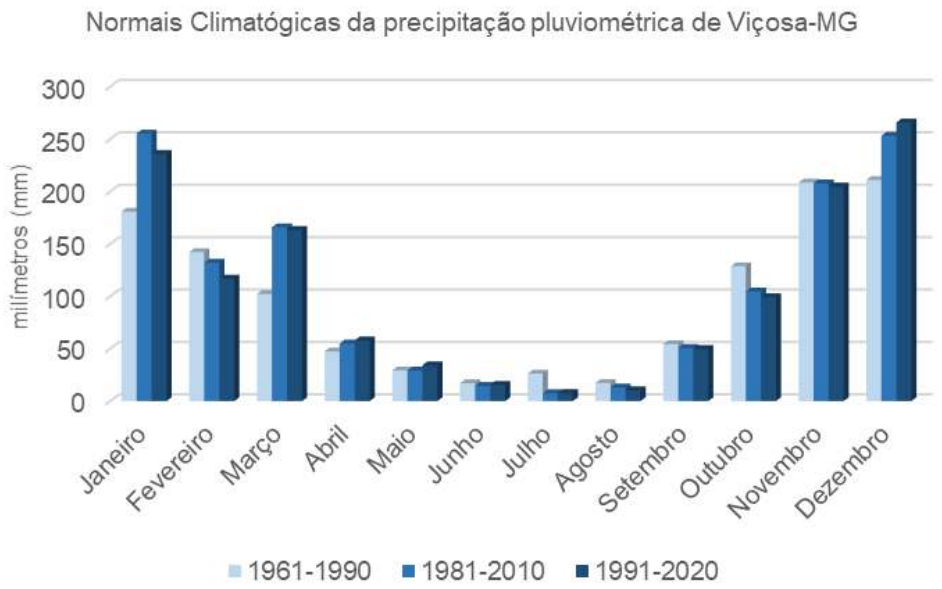


Na figura 5, observa-se que há tendencia de queda ao longo do tempo, para vazões mínimas e médias em cada estação fluviométrica. Isso pode ser influenciado por impactos ambientais dentro da bacia, principalmente compactação do solo e seca das nascentes ou pela diminuição no regime de chuvas ao longo dos anos. As chuvas podem ser analisadas a partir de normais climatológicas, feitas a partir de dados de estações meteorológicas.

Na figura 6 é apresentado as normais climatológicas para precipitação pluviométrica, na cidade de Viçosa, Minas Gerais, localizada ao centro da bacia. A ausência de mais estações meteorológicas dentro da bacia não permitiu mais pontos de análise.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.05, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

Figura 6. Normais Climatógicas (1961-1990/1981-2010/1991-2020) da Precipitação Pluviométrica de Viçosa-MG



Observando a figura 6, é possível notar que os acumulados de precipitação ao longo dos meses se mantiveram relativamente constantes, com uma pequena queda nos meses de fevereiro, julho e agosto e um grande aumento (~50mm) em dezembro, janeiro e março. MORAES & NASCIMENTO (2020) encontraram resultado semelhante na sub-bacia do rio Doce, a do rio Piracicaba. Assim, a queda das vazões em estações fluviométricas, a princípio, não estaria correlacionada a diminuição no regime de chuvas.

4. Conclusão

A análise espaço-temporal das imagens e dos dados hidrológicos demonstrou que a gestão econômica da terra ao longo dos anos contribuiu para o desequilíbrio hídrico da bacia. A queda da vazão em estações fluviométricas sem alterações no regime de chuvas, indica que o solo pode estar compactado, impedindo, principalmente, o reabastecimento de nascentes. Torna-se necessária a adoção de práticas de uso sustentável da terra, recuperação de áreas degradadas, matas ciliares e proteção de nascentes. Recomenda-se mais estudo na bacia, principalmente em relação compactação do solo.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v5i1.3622

Agradecimentos e Financiamento

Agradecimento à UEMG pelo suporte durante o desenvolvimento deste trabalho e ao (PAPq) pelo financiamento da bolsa de iniciação científica ao discente.

Referências

ANA. Agencia Nacional de Águas. **Catálogo de Metadados da ANA. Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Níveis Otto 1-7)**. Brasília, 2024a. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f. Acesso em: novembro 2024.

ANA. Agencia Nacional de Águas. **Dados estações fluviométricas - HIDROWEB Series históricas de estações ANA**. 2024b. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas . Acesso em out 2024.

CBH – Comitê da Bacia Hidrográfia do Rio Piranga. **Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos Piranga** (parh piranga). Ebook. 2010. 127p. Disponível em: https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2014/10/PARH_Piranga.pdf. Acesso em janeiro 2024.

GARCIA DE SOUSA, R., MARTINS, L., SOARES NUNES, F., & BERNARDES SILVA, F. Análise da precipitação, vazão, uso e cobertura da terra na bacia do rio São João/Mg. **Revista Augustus**, 24(49), 146–154, 2019. DOI: https://doi.org/10.15202/1981896.2019v24n49p146.

HOFFMANN, G. P., & NANNI, A. S.. O uso da terra e sua influência sobre o volume das águas na Bacia do Rio Biguaçu/SC. **Geosul**, 32(63), 97, 2017. DOI: https://doi.org/10.5007/2177-5230.2017v32n63p97.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas do Brasil**. 2024. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/normais# .

JUNQUEIRA J., J.A.; MELLO, C.R.; SILVA, A.M. comportamento hidrológico de duas nascentes associadas ao uso do solo numa sub-bacia hidrográfica de cabeceira. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. 2010. **Anais**. Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22966. Acesso em março 2020.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – **Coleção 7** - publicada em agosto de 2022, com 27 classes de legenda cobrindo o período de 1985 - 2021. Disponível em: < https://mapbiomas.org/produtos >. Acesso em 23 novembro 2022.

MORAES, R.A.; NASCIMENTO, A.T.A. Análise temporal do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Piracicaba em Minas Gerais. **Geoambiente On-line**, n. 38, p. 19-37, 2020.

MOREIRA, Mauricio. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 3ª ed. Viçosa/MG: UFV, 320p, 2007.

NASCIMENTO, R. A.; CASTRO, J.F.M. Análise climatológica da Bacia do Rio Piranga - MG: (1951 - 2012). **Geografia e Pesquisa** (UNESP. Ourinhos), V. 7 , P. 79-99 , 2013.

QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. **Open Source Geospatial Foundation Project**. 2023. Disponível em: http://qgis.osgeo.org.

TUCCI, C.E.M.; CLARKE, R.T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.2, n.1, Jan/Jun 1997, p.135-152. 1997. DOI: 10.21168/rbrh.v2n1.p135-152.