



## **Disponibilidade hídrica e uso/ocupação da terra em bacias hidrográficas no sudoeste goiano**

**Bruna Santana Marra**

Engenheira civil, Mestre, IFGoiano, Brasil  
brunamarra@hotmail.com

**Édio Damásio da Silva Júnior**

Engenheiro ambiental, Professor Doutor, IFGoiano, Brasil  
edio.damasio@ifgoiano.edu.br

## RESUMO

Faz-se necessário compreender cada vez mais afundo as correlações entre uso e ocupação da terra e as respostas hidrológicas nas bacias hidrográficas. Esse conhecimento é ferramenta fundamental para efetiva gestão hídrica nestas áreas, principalmente na previsão de cenários e situações críticas futuras. Este trabalho avaliou o comportamento da precipitação e vazão superficial de permanência em relação ao uso e ocupação da terra ao longo de 40 anos, nos Rios Verdinho, Verdão e Monte Alegre, sudoeste goiano. A metodologia envolveu a obtenção de imagens de satélite pela USGS Earth Explorer; processamento e classificação supervisionada quanto ao uso/ocupação da terra pelo QGIS e suas extensões, gerando valores de porcentagem da vegetação nativa, agricultura irrigada e de áreas construídas para cada bacia. Também foram coletados dados pluviométricos e fluviométricos do Hidroweb-ANA para obtenção das séries históricas. Os resultados indicaram que ao longo dos 40 anos avaliados o uso e ocupação da terra promoveu alterações na disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas estudadas. Neste período, houve redução de cerca de 35% das vazões de permanência Q95% dos corpos hídricos, mesmo que as precipitações acumuladas anuais tenham se mantido relativamente regulares. A atividade de irrigação de grãos aumentou mais de 10.000% no período, sendo a principal responsável pela redução da disponibilidade hídrica local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos. Irrigação. Escassez hídrica.

## 1 INTRODUÇÃO

Com extensão territorial de 8.386,827 km<sup>2</sup>, o município de Rio Verde, Goiás, um dos principais polos agrícolas do país, tem apresentado crescimento populacional significativo nas últimas décadas, passando de 69.902 habitantes em 1980 para 247.259 em 2021 (IBGE, 2023). Esse aumento gerou proporcionalmente elevação na demanda de recursos hídricos do município, acarretando também crescimento dos conflitos entre os setores de abastecimento público, industrial, agrícola e de pecuária. Por exemplo, nas bacias hidrográficas dos Ribeirões Abóboras e Lages, deste município, ocorre um dos principais conflitos hídricos da região centro-oeste do país. Não há oferta de água suficiente para atender à demanda dos usuários. Nos meses de agosto e setembro, final do período de estiagem, a situação hídrica desse manancial é altamente crítica, ocorrendo racionamento (CBH BOIS, 2019).

Observa-se em muitas outras bacias hidrográficas do Brasil desequilíbrio no balanço hídrico entre oferta e demanda de água. Necessidade hídrica em crescimento (atividades agrícolas, pecuárias, industriais, abastecimento das cidades, etc) e oferta (águas superficiais e subterrâneas) constante (ou reduzidas) podem levar o país a perdas sociais, econômicas e ambientais incalculáveis (LANDIM, 2021).

O uso e ocupação da terra impacta diretamente a dinâmica do ciclo hidrológico nas bacias hidrográficas, podendo promover alterações na oferta hídrica. Por exemplo, a supressão da vegetação nativa nestas áreas pode acarretar no aumento das vazões de pico (enchentes) e na redução das vazões mínimas, além de promover a redução no tempo de retenção hidráulica da água na bacia hidrográfica e assoreamento dos corpos hídricos (HIPÓLITO E VAZ, 2017). Atividades antrópicas como a agricultura irrigada, pecuária, indústria, abastecimento humano e outras são responsáveis por elevada demanda de água nas bacias hidrográficas, o que pode reduzir ainda mais a disponibilidade hídrica nos corpos hídricos.

Cada vez mais, com a acentuação das mudanças climáticas globais, faz-se necessário compreender mais afundo as correlações entre uso e ocupação da terra e o comportamento

hidrológico nas bacias hidrográficas. Esse conhecimento é ferramenta fundamental para efetiva gestão hídrica nestas áreas, principalmente na previsão de cenários e situações críticas futuras.

## 2 OBJETIVO

Este trabalho buscou avaliar o comportamento hidrológico (precipitação e vazão superficial de permanência) em relação ao uso e ocupação da terra ao longo de 40 anos em 03 importantes bacias hidrográficas do sudoeste goiano.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Definição da área de estudo

Foram escolhidas três bacias hidrográficas no município de Rio Verde (GO) para este estudo: Rio Verdinho, Rio Verdão e Rio Monte Alegre. Estas bacias hidrográficas são áreas importantes do município, pois apresentam intensa atividade agrícola, pecuária e de agroindústria, além de contribuir em parte ao abastecimento de água (Rio Verdinho) para a cidade de Rio Verde. O Quadro 1 e Figura 1 apresentam informações gerais destas bacias hidrográficas, obtidos pelo sistema Hidroweb- ANA.

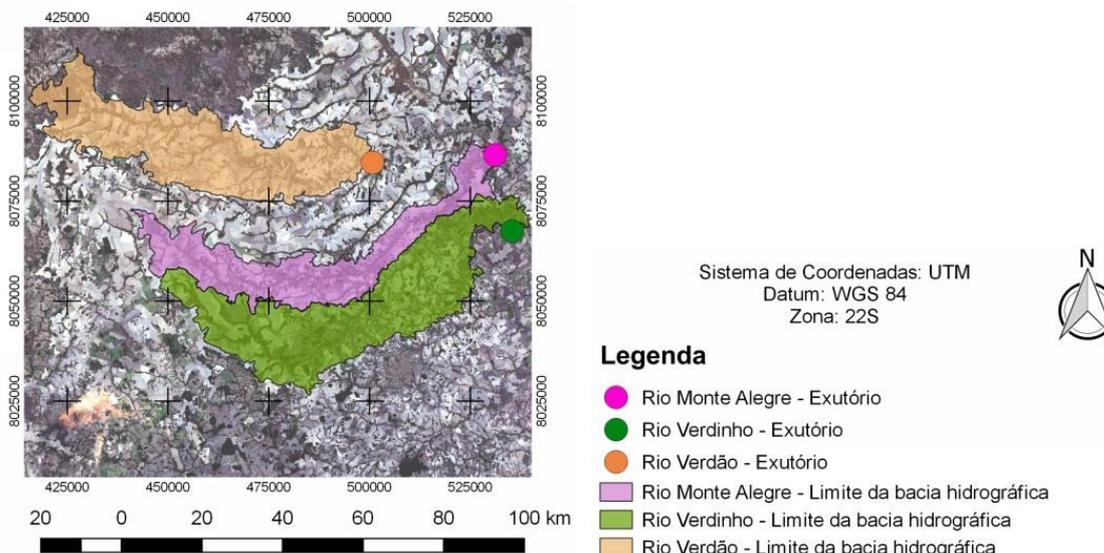
Quadro 1 - Características das bacias hidrográficas do Rio Verdinho, Rio Verdão e Rio Monte Alegre no sudoeste goiano.

Bacia hidrográfica	Características
Rio Verdinho	- Comprimento de rio principal: 3.645,27 km - Área da bacia hidrográfica: 1.427,33 km <sup>2</sup> - Densidade de drenagem: 2,55 km.km <sup>-2</sup> - Exutório: (Lat.: -17.48, Long.: -50.66) EPSG 32722, WGS 84, 22S - Estação fluviométrica: 60785005 (Lat.: -17.47, Long.: -50.77) - Estação pluviométrica: 1750008 (Lat.: -17.47, Long.: -50.77)
Rio Verdão	- Comprimento de rio principal: 2.414,51 km - Área da bacia hidrográfica: 1.314,78 km <sup>2</sup> - Densidade de drenagem: 1,84 km.km <sup>-2</sup> - Exutório: (Lat.: -17.32, Long.: -50.99) EPSG 32722, WGS 84, 22S - Estação fluviométrica: 60774000 (Lat.: -17.36, Long.: -51.08) - Estação pluviométrica: 01751004 (Lat.: -17.36, Long.: -51.08)
Rio Monte Alegre	- Comprimento de rio principal: 2.324,84 km - Área da bacia hidrográfica: 898,24 km <sup>2</sup> - Densidade de drenagem: 1,77 km.km <sup>-2</sup> - Exutório: (Lat.: -17.30, Long.: -50.70) EPSG 32722, WGS 84, 22S - Estação fluviométrica: 60778000 (Lat.: -17.33, Long.: -50.77) - Estação pluviométrica: 01943007 (Lat.: -17.33, Long.: -50.77)

Fonte: autores, 2022.

Os exutórios selecionados para delimitação da região de estudo foram aqueles próximos de onde estão localizadas atualmente as estações de monitoramento fluviométrico e pluviométrico, pois assim é possível manter com maior fidelidade a correlação entre os dados de vazão e precipitação e a área de influência de cada bacia hidrográfica.

Figura 1 - Mapa de localização das bacias hidrográficas Rio Verdinho, Rio Verdão e Rio Monte Alegre no sudoeste goiano.



Fonte: autores, 2022.

### 3.2 Coleta e análise de dados

Este estudo foi realizado considerando o período de anos entre 1980 e 2020, analisando as variações dos seguintes parâmetros em cada bacia hidrográfica: vazão de permanência Q95%, precipitação anual acumulada, percentual de vegetação nativa, total de áreas irrigadas e de áreas construídas.

### 3.3 Vazão e precipitação

Os dados de vazões dos corpos hídricos e precipitação nas bacias hidrográficas foram obtidos pelo Hidroweb, ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, gerenciado pela Agência Nacional de Águas (ANA). Este permite o acesso a diversos dados telemétricos coletados pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), como chuvas e vazões de rios, mediante o código das estações de monitoramento observadas.

Com estes dados, foi possível calcular as vazões de permanência Q95% e precipitação anual acumulada entre os anos de 1980 até 2020.

### 3.4 Morfometria das bacias hidrográficas

Para obter as informações referentes à área, comprimento do rio e densidade de drenagem de cada bacia hidrográfica (apresentadas na Tabela 1), foram utilizadas imagens de satélite disponibilizadas na base de dados do United States Geological Survey (USGS). Essa etapa ocorreu pelo registro, login e solicitação individual das imagens através do LSDS Science Research and Development (LSRD). Com o uso da Plataforma Earth Explorer do próprio site da USGS, foi

possível identificar a região que compreende todas as três bacias hidrográficas e o município de Rio Verde, representada pelo WRS Path 223 e WRS Row 072.

O programa utilizado para manuseio das imagens foi o QGIS, um sistema de informação geográfica de licença livre.

### 3.5 Mapeamento da vegetação nativa

O mapeamento da vegetação nativa não foi realizado anualmente, mas a cada 10 anos. Para a identificação destas áreas, primeiramente fez-se a escolha das melhores imagens de satélite representativas do tempo de estudo. As imagens de 1980 e 1981 não apresentaram boa qualidade, portanto, foram selecionadas para download e análise de vegetação nativa imagens de 1982, 1990, 2000, 2010 e 2020, conforme Quadro 2. Foi considerado o período das imagens entre julho e agosto, que apresenta menor interferência de nuvens e consequente melhor visualização.

Quadro 2 - Imagens de satélite utilizadas para análise da vegetação nativa das bacias hidrográficas em estudo.

Nomenclatura e referência das imagens de satélite por ano
1982 - LM03_L1TP_239072_19820723_20180413_01_T2 (Data: 07/23/82)
1990 - LT05_L1GS_223072_19900813_20170130_01_T2 (Data: 08/13/90)
2000 - LT05_L1TP_223072_20000824_20161213_01_T1 (Data: 08/24/00)
2010 - LT05_L1TP_223072_20100820_20161014_01_T1 (Data: 08/20/10)
2020 - LC08_L1TP_223072_20200831_20200906_01_T1 (Data: 08/31/20)

Fonte: autores, 2022.

Foi utilizada outra extensão do QGIS, denominada Dzetsaka Classification Tool, para esta etapa. Este algoritmo permite que sejam selecionadas regiões com similaridades de pixels para classificação de regiões dentro da bacia hidrográfica. No caso deste estudo, as bacias hidrográficas foram divididas em duas regiões: as denominadas como “Vegetação nativa” e as denominadas como “Outro”, que representam tudo o que não for vegetação nativa.

Foram selecionadas e classificadas manualmente mais de 100 regiões similares para cada um destes dois tipos, e o programa gerou automaticamente o resultado final de todas as bacias hidrográficas contendo a porcentagem de vegetação nativa para cada imagem de satélite encontrada.

### 3.6 Mapeamento de áreas irrigadas e construídas

A determinação das áreas irrigadas e construídas presentes nas bacias hidrográficas em estudo foi feita de forma manual através das imagens de satélite obtidas e do programa QGIS, também para os anos de 1982, 1990, 2000, 2010 e 2020.

Foram elaborados, para cada uma das imagens, arquivos na composição “natural falsa cor” (NFC), pela junção das bandas específicas de cada satélite (no Landsat 5, foram utilizadas as bandas 4, 3 e 2; no Landsat 8, as bandas 5, 4 e 3, nesta ordem; que indicam a junção das bandas infravermelho próximo, vermelho e verde), para facilitar a visualização e a identificação das diferentes categorias do solo. Com as imagens prontas, criou-se um vetor do tipo “polígono” e

foi incluída a categoria “Classe” para remeter à classificação dada a cada forma atribuída a este mesmo vetor. Assim sendo, para cada bacia estudada, foram sendo criadas formas vetoriais, identificando os possíveis pontos de pivôs de irrigação e as possíveis casas e edificações construídas ao longo das bacias hidrográficas.

Com relação aos pivôs de irrigação, único método utilizado na irrigação em larga escala na região, são observados formatos geométricos bastante característicos, apresentando forma circular ou semicircular.

Com relação às áreas construídas, são observadas também pequenas áreas com cores em pixels semelhantes e espaçadas entre si, usualmente com estradas interligando-as às vias principais (TESTEZLAF, 2017). O crescimento das áreas construídas implica também em maior demanda de recursos hídricos para a bacia hidrográfica, haja visto que são construções referentes a atividades como suinocultura, avicultura, bovinocultura e outros.

As áreas das bacias hidrográficas foram inteiramente analisadas, e todas as formas geométricas delimitadas manualmente foram utilizadas para gerar uma tabela de atributos de cada vetor criado. Dentro da aba “Tabela de atributos”, foi possível criar, através da calculadora de campo, um novo campo para obtenção do valor específico de cada área das formas geométricas delimitadas. As diferenciações entre as classes “Pivôs de irrigação” e “Áreas construídas” puderam ser feitas por esta mesma tabela de atributos, e o somatório das unidades e áreas irrigadas e construídas foi obtido pelo uso de planilhas do MS Excel.

### **3.7 Preenchimento de falhas**

Nos anos sem dados ou com valores incompletos, tanto para vazão como para precipitação, foi feita a interpolação com base no método da regressão simples para preencher os campos nulos.

Para os dados de vazão da bacia hidrográfica do Rio Verdinho, os valores interpolados foram relativos aos anos de 1992, 1993 e 1994. Já para as bacias hidrográficas do Rio Verdão e do Rio Monte Alegre, todos os dados de vazão estavam preenchidos, logo, não houve interpolação.

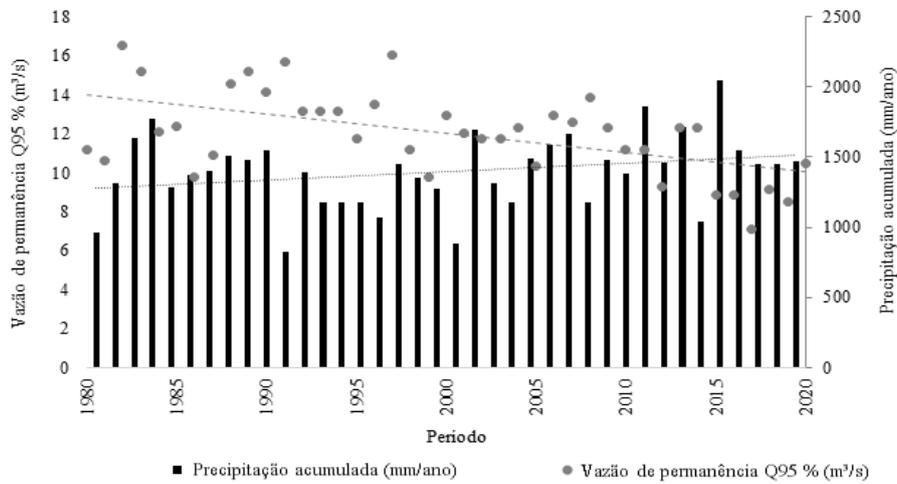
No estudo da precipitação, na bacia hidrográfica do Rio Verdinho, os dados interpolados foram relativos aos anos de 1992, 1993, 1994, 2007, 2015 e 2016. Já na bacia hidrográfica do Rio Verdão, os dados interpolados foram relativos aos anos de 1990, 1991, 1992, 2015 e 2016. Na bacia hidrográfica do Rio Monte Alegre, não foi necessária interpolação, pois todos os dados estavam preenchidos.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Vazão de permanência e precipitação acumulada**

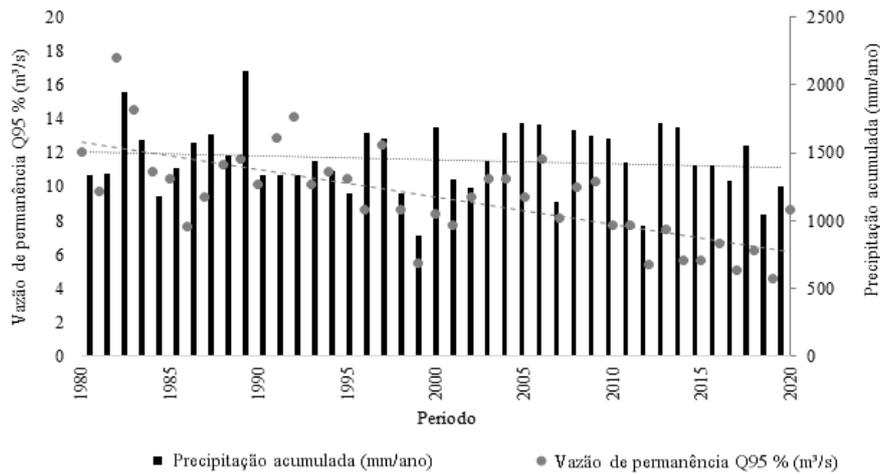
Nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentados os comportamentos das vazões de permanência Q95% anual e precipitações anual acumulada (entre 1980 e 2020) para as bacias hidrográficas dos Rios Verdinho, Verdão e Monte Alegre, respectivamente.

Figura 2 - Precipitação acumulada anual e vazão de permanência Q95% anual do Rio Verdinho.



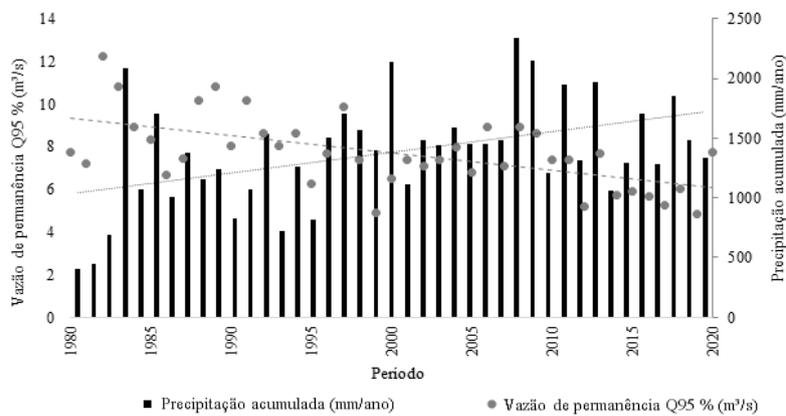
Fonte: autores, 2022.

Figura 3 - Precipitação acumulada anual e vazão de permanência Q95% anual do Rio Verdão.



Fonte: autores, 2022.

Figura 4 - Precipitação acumulada anual e vazão de permanência Q95% anual do Rio Monte Alegre.



Fonte: autores, 2022.

Observa-se para as três bacias hidrográficas em estudo que há tendência de redução da vazão de permanência Q95% ao longo dos anos avaliados. Esse declínio ao longo do tempo correspondeu à diminuição da disponibilidade hídrica nas taxas de 0,10, 0,16 e 0,08 m<sup>3</sup>/s por ano para os Rios Verdinho, Verdão e Monte Alegre, respectivamente. Em termos percentuais de redução da vazão de permanência Q95% ao longo dos 40 anos, tem-se: 28, 46 e 33% para os Rios Verdinho, Verdão e Monte Alegre, respectivamente.

Por outro lado, a tendência da precipitação chuvosa foi oposta. Apesar de oscilar em alguns anos, a precipitação acumulada anual apresentou comportamento com tendência crescente ou constante, ou seja, não houve redução no volume de chuvas. A média anual de precipitação acumulada em todas as bacias hidrográficas em estudo foi superior a 1.300 mm/ano.

Souza et al. (2017) também observaram redução ao longo dos anos nas vazões do Rio das Fêmeas, importante bacia hidrográfica no oeste da Bahia (também destacado polo agrícola). Todavia, o comportamento da precipitação neste caso foi de decaimento, oposto ao encontrado no presente estudo.

Apesar da manutenção ou aumento no volume de chuvas nas bacias hidrográficas em estudo, as vazões de permanência dos rios destas áreas estão em processo de declínio. Isso leva à constatação de que existem fatores que podem estar influenciando no ciclo hidrológico destas áreas ao longo do tempo, como por exemplo, o uso e ocupação da terra.

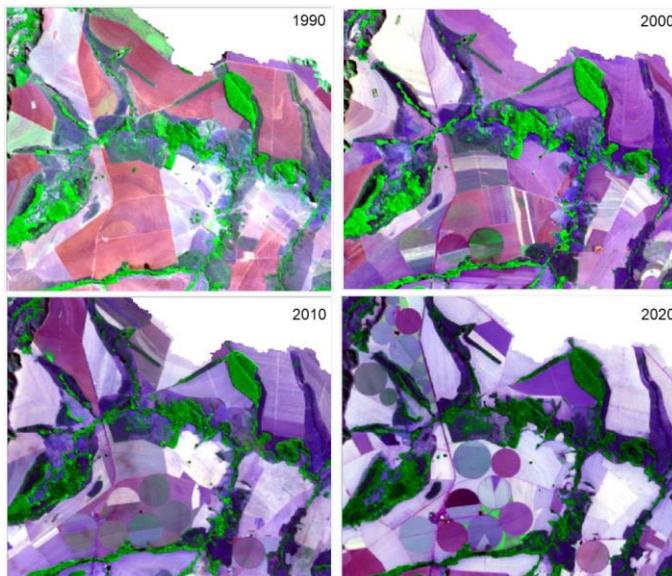
#### **4.2 Uso e ocupação da terra**

Um dos fatores que pode explicar a diminuição das vazões de permanência Q95% nas bacias hidrográficas em estudo é o aumento da demanda de recursos hídricos pela irrigação nas últimas décadas. A Figura 5 exemplifica o crescimento de áreas irrigadas por pivô central na bacia hidrográfica do Rio Verdão. Também, o crescimento de outras atividades humanas nestes locais, indicadas pelas áreas edificadas, foi significativo. Nestas áreas há principalmente a instalação de atividades voltadas à agroindústria, como a avicultura ou suinocultura, também demandante de recursos hídricos. A Figura 6 mostra o aumento da atividade humana nas bacias hidrográficas, em termos de área total irrigada e área total construída no decorrer dos anos.

Observa-se, ao longo das décadas estudadas, o crescimento significativo das áreas irrigadas e edificadas em todas as bacias hidrográficas avaliadas. Entre as décadas de 1980 a 2000 a atividade predominante na região foi a pecuária, que demanda muito menos água do que a agricultura irrigada de grãos (milho e soja principalmente), dominante no período seguinte, de 2000 a 2020.

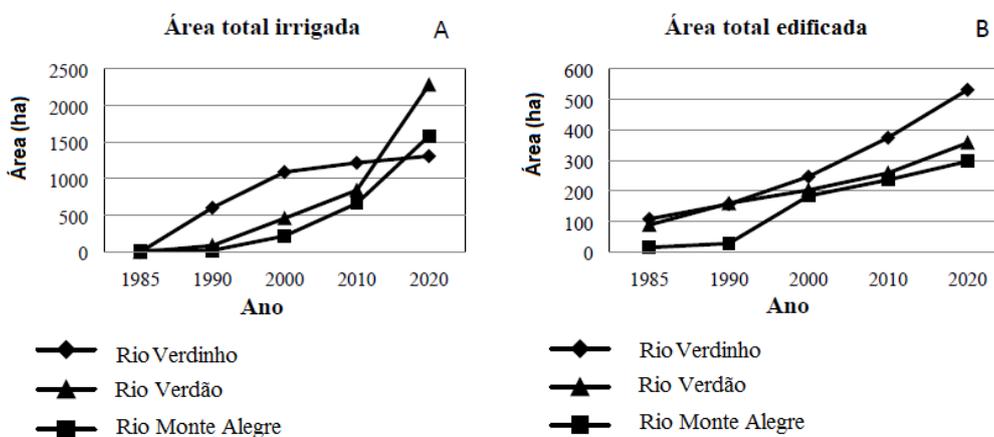
Para a bacia hidrográfica do Rio Verdinho, a quantidade total de área destinada a pivô de irrigação aumentou de forma gradual e mais lenta. Já para as bacias hidrográficas do Rio Verdão e do Rio Monte Alegre, o somatório de áreas destinadas a pivôs de irrigação mais do que duplicou entre 2010 e 2020. No ano de 2020, por exemplo, a área total irrigada nas 03 áreas deste estudo foi de aproximadamente 5.200 hectares.

Figura 5 Crescimento do uso e ocupação da terra para agricultura irrigada (indicada pelos círculos nas imagens) na bacia hidrográfica do Rio Verdão.



Fonte: autores, 2022.

Figura 6 Área total irrigada (A) e área total edificada (B) nas bacias hidrográficas estudadas.



Fonte: autores, 2022.

A demanda de água para irrigação depende de vários fatores climáticos (temperatura, precipitação, pressão atmosférica, etc) e da fisiologia vegetal da cultura plantada. Considerando, por exemplo, a lâmina de irrigação de 200 mm por ciclo produtivo (valor utilizado em algumas regiões do estado de Goiás para a cultura de milho, segundo Alves Júnior et al., 2017), a demanda de água dos corpos hídricos estudados (para irrigar os 5.200 hectares) foi de  $1,04 \times 10^7 \text{ m}^3$  em apenas 120 dias (tempo do ciclo de produção da cultura). Esta demanda representa, em termos de vazão captada nos corpos hídricos, cerca de  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , o que é um valor considerável e que ajuda a explicar a redução nas vazões de permanência Q95% dos rios avaliados. A lâmina de irrigação de 200 mm é uma estimativa conservadora, dado que outros projetos de irrigação na região de Rio Verde utilizam valores bastante superiores (próximos a 400 mm/ciclo).

Outro fator que impulsionou a agricultura irrigada na região foi o crescimento do milho e soja como commodities, valorizando seu potencial comercial de exportação nos últimos anos (G1, 2023). De igual forma foi o crescimento das atividades de agroindústria, com a instalação de diversas empresas do ramo na cidade e região. Destacam-se, por exemplo, indústrias processadoras de grãos e frigoríficos, estimulando o crescimento da produção de milho e soja para produção de proteína animal.

Há também nestas bacias hidrográficas, construções correspondentes a confinamentos bovinos, silos de armazenamento de grãos, fazendas e outras atividades que demandam água subterrânea, como granjas de aves e suínos. Cada suíno em unidades de terminação, por exemplo, demanda cerca de 8,3 L de água diariamente (EMBRAPA, 2016). Em uma granja com 5.000 suínos no sistema de terminação, o requerimento de recursos hídricos será de 41.500 L diariamente, geralmente extraídos do aquífero subterrâneo.

O aumento da extração de água subterrânea pode reduzir a disponibilidade hídrica de aquíferos e também afetar a vazão de base de cursos d’água superficiais. Dessa forma, o consumo de água subterrânea afeta diretamente a disponibilidade hídrica dos corpos hídricos, principalmente nos períodos de estiagem (HIPÓLITO E VAZ, 2017; SCHMIDT et al., 2022).

#### 4.3 Áreas de vegetação nativa

A Tabela 1 apresenta o levantamento estatístico do percentual de vegetação nativa obtido pelas imagens de satélite no decorrer dos anos para as três bacias hidrográficas em estudo.

Tabela 1 Estatística do percentual de vegetação nativa nas bacias hidrográficas ao longo dos anos de estudo.

Bacia hidrográfica	Média (%)	Mediana (%)	Máximo (%)	Mínimo (%)	Coefficiente de variação
Rio Verdinho	16,90	17,16	18,32	13,92	0,0115
Rio Verdão	15,18	14,82	17,35	12,52	0,0156
Rio Monte Alegre	15,77	16,53	17,29	13,70	0,0134

Fonte: autores, 2022.

Observa-se que os coeficientes de variação para todas as bacias hidrográficas estudadas apresentaram valores muito baixos. Isto indica que praticamente não houve modificação significativa no total de vegetação nativa entre os anos de 1980 e 2020. Estas pequenas variações podem, inclusive, serem inseridas dentro dos erros estimados para o método de avaliação escolhido de imagem e processamento. Com isso, acredita-se que as reduções das vazões dos corpos hídricos observados ao longo dos anos não possuem correlação significativa direta com a perda de vegetação originária nestas áreas. Estima-se que o aumento da demanda hídrica (pela irrigação principalmente) seja a principal responsável pelo decaimento das vazões dos rios.

De acordo com o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), no bioma Cerrado, a vegetação nativa em uma propriedade rural deve ser 20% da área (reserva legal) mais as áreas de preservação permanente (APP’s), que representam as nascentes, margens dos corpos hídricos, ou outras áreas específicas. Neste estudo, observa-se que os valores de vegetação

nativa não ultrapassam 19% (somando-se reserva legal e APP's) em nenhuma bacia hidrográfica. Ou seja, os níveis de conservação destas áreas são muito baixos.

Destaca-se que o desmatamento pode promover impactos significativos no ciclo hidrológico das bacias hidrográficas, em especial nas taxas de infiltração de água no solo e no escoamento superficial, alterando o tempo de retenção hídrico na área de drenagem. A presença de cobertura vegetal nativa, por exemplo, eleva a taxa de infiltração de água no solo, favorecendo o aumento da vazão de base (que irá alimentar os corpos hídricos no período de estiagem). De igual modo, a vegetação nativa favorece a redução do escoamento superficial de pico, diminuindo a intensidade das enchentes. Por outro lado, bacias hidrográficas com altos níveis de antropização (desmatamento, impermeabilização do solo e outras atividades) são mais susceptíveis a eventos hidrológicos extremos: baixas vazões em corpos hídricos no período de estiagem e enchentes nos períodos de chuvas (VANZELA et al., 2010; HIPÓLITO E VAZ, 2017; SOUSA et al., 2019).

## 5 CONCLUSÃO

Observou-se que ao longo dos 40 anos avaliados o uso e ocupação da terra promoveu alterações na disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas estudadas. Neste período, houve redução de cerca de 35% nas vazões de permanência Q95% dos corpos hídricos, mesmo que as precipitações acumuladas anuais tenham se mantido relativamente regulares.

A atividade de irrigação de grãos, principal demandante de recursos hídricos no mundo, foi a que mais apresentou crescimento no período estudado. Em 40 anos, a área irrigada nas bacias hidrográficas aumentou mais de 10.000%. Deste modo, estima-se que esta seja a principal atividade responsável pela redução da disponibilidade hídrica local.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALVES JÚNIOR, J.; SALES, D. L. A.; PEREIRA, R. M.; RODRIGUEZ, W. D. M.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. Viabilidade econômica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate. **Pesquisa agropecuária pernambucana**, v. 22, 2017. Disponível em: < <https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/pap.2017.011/71> >.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 mai. 2012.

CBH BOIS – Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios dos Bois e Turvo. 2019. **Deliberação nº 07 de 26 de abril de 2019**. Institui os termos de alocação negociada de água dos Ribeirões Lages, Abóboras e Rio Verdinho.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cartilha: gestão de água na suinocultura**. 1.ed. Concórdia: Embrapa, 2016, 36 p.

HIPÓLITO, J.R.; VAZ, A.C. **Hidrologia e recursos hídricos**. 3.ed. Lisboa: Ed IST Press, 2017, 796 p.

G1. 2023. Disputa acirrada: Brasil pode ultrapassar EUA como maior exportador de soja e milho. **G1 - Agro**, Rio de Janeiro, 09 fev. 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2023. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/rio-verde.html>. Acesso em: 15 fev. 2023.

LANDIM, R. Inflação sofre impacto da crise hídrica, a pior dos últimos 91 anos no Brasil. **CNN - Cable News Network**, Nazaré Paulista, 24 ago. 2021.

SANTOS, V.; LAURENT, F.; ABE, C.; MESSNER, F. Hydrologic response to land use change in a large basin in eastern Amazon. **Water**, v. 10, n. 429, 2018. Disponível em: <<http://doi.org/10.3390/w10040429>>.

SCHMIDT, N. D.; WILSON, T. S.; LANGRIDGE, R. Linkages between land-use change and groundwater management foster long-term resilience of water supply in California. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 40, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101056>>.

SOUSA, R. G.; MARTINS, L.; NUNES, F. S.; SILVA, F. B. Análise da precipitação, vazão, uso e cobertura da terra na bacia do rio São João/MG. **Revista Augustus**, v. 24, n. 49, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.15202/1981896.2019v24n49p146>>.

SOUZA, N. S.; SOUZA, W. J.; CARDOSO, J. M. C. Caracterização hidrológica e influência da cobertura do solo nos parâmetros de vazão do Rio das Fêmeas. **Eng Sanit Ambient**, v. 22, n. 3, 2017. Disponível em: <[DOI: 10.1590/S1413-41522017155279](https://doi.org/10.1590/S1413-41522017155279)>.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: Métodos, Sistemas e Aplicações**. 1.ed. Campinas: Unicamp, 2017, 215 p.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista AgriAmb**, v. 14, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/wYWM8Ws6jCnzYQrVvJx3fzj/?lang=pt>>.