

## Diagnóstico da disponibilidade e demanda de recursos hídricos em Goiás

Diagnosis of the availability and demand of water resources in Goiás

Diagnóstico de la disponibilidad y demanda de recursos hídricos en Goiás

Recebido: 08/05/2022 | Revisado: 16/05/2022 | Aceito: 17/05/2022 | Publicado: 22/05/2022

### Antonio Pasqualetto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8639-6725>  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil  
E-mail: [profpasqualetto@gmail.com](mailto:profpasqualetto@gmail.com)

### Bruna Maria Grazielli Anapaz de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6947-9249>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil  
E-mail: [brunaanapaz240501@gmail.com](mailto:brunaanapaz240501@gmail.com)

### Hosana Bonfim Raimundo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3073-0755>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil  
E-mail: [hosanabonfim21@gmail.com](mailto:hosanabonfim21@gmail.com)

### Thales Luan Lucas Pasqualetto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9005-1976>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil  
E-mail: [thalesluanlucaspasqualetto@gmail.com](mailto:thalesluanlucaspasqualetto@gmail.com)

### Alan Gabriel Nata Pasqualetto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7963-1387>  
Universidade Federal de Goiás, Brasil  
E-mail: [alanguabrielnatapasqualetto@gmail.com](mailto:alanguabrielnatapasqualetto@gmail.com)

### Resumo

A água tem se tornado um recurso ambiental escasso e alvo de conflitos seja pela cada vez menor disponibilidade por fatores de ordem qualitativa e quantitativa, seja pela maior demanda nas atividades de produção e abastecimento público. Neste sentido, objetivou-se analisar a disponibilidade e demanda de recursos hídricos em Goiás, bem como o uso dos instrumentos de planejamento e gestão de recursos hídricos no Estado. Na metodologia foram consultados a SEMAD, IBGE, ANA. Realizou-se descrição da hidrografia da região e apresentados dados de disponibilidades e demandas de Goiás e especificamente por Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs). Os resultados evidenciaram que há crescente demanda por água, tornando-se necessário aprimoramento dos mecanismos de planejamento e gestão de recursos hídricos no estado de Goiás.

**Palavras-chave:** Água; Gerenciamento; Política.

### Abstract

Water has become a scarce environmental resource and the target of conflicts, whether due to the decreasing availability due to qualitative and quantitative factors, or due to the greater demand in production activities and public supply. In this sense, the objective was to analyze the availability and demand of water resources in Goiás, as well as the use of instruments for planning and management of water resources in the State. In the methodology, SEMAD, IBGE, ANA were consulted. A description of the hydrography of the region was conducted and data on availability and demands of Goiás and specifically for Water Resources Planning and Management Units (UPGRHs) were presented. The results showed that there is a growing demand for water, making it necessary to improve the mechanisms of planning and management of water resources in the state of Goiás.

**Keywords:** Water; Management; Politics.

### Resumen

El agua se ha convertido en un recurso ambiental escaso y blanco de conflictos, ya sea por la disminución de su disponibilidad por factores cualitativos y cuantitativos, o por la mayor demanda en las actividades productivas y de abastecimiento público. En ese sentido, el objetivo fue analizar la disponibilidad y demanda de recursos hídricos en Goiás, así como el uso de instrumentos para la planificación y gestión de los recursos hídricos en el Estado. En la metodología fueron consultadas SEMAD, IBGE, ANA. Se realizó una descripción de la hidrografía de la región y se presentaron datos sobre disponibilidad y demandas de Goiás y específicamente para las Unidades de Planificación y Gestión de Recursos Hídricos (UPGRHs). Los resultados mostraron que existe una demanda creciente de agua, lo que hace necesario mejorar los mecanismos de planificación y gestión de los recursos hídricos en el estado de Goiás.

**Palabras clave:** Agua; Gestión; Política.

## 1. Introdução

A questão dos recursos hídricos é abordada dentro dos objetivos do desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas. O Brasil sendo um país signatário, tem por obrigação cuidar da água.

No Brasil, a Agência Nacional de Águas e agora, recentemente também de Saneamento Básico, nos oferece dados gerais, o que se torna mais difícil quando chegamos a nível estadual, com dificuldade de monitoramento e controle destas informações. De qualquer modo, sua contribuição da ANA é fundamental para um sistema de informações amplo sobre o gerenciamento de recursos hídricos, se esforçando para tal, apesar de todas limitações, no nível estadual e por bacia hidrográfica.

Assim sendo, o estudo das regiões hidrográficas, visando o balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras, em padrões adequados aos respectivos usos dos recursos hídricos, em termos qualitativos e quantitativos, contém importância prioritária, visando assegurar ao corpo hídrico eficiência compatível aos seus aspectos de vulnerabilidade natural e riscos diversos, para que assim, possam se estabelecer medidas mitigadoras para possíveis conflitos e restrições de uso com almejando a proteção da água.

Estudos realizados por Pereira (2019) sobre balanço patrimonial dos recursos hídricos das regiões hidrográficas brasileiras, constatou que estão fora da realidade do consumo sustentável de 40,15 m<sup>3</sup> de água per capita anual, inclusive o país como um todo, que apresentou 391,51 m<sup>3</sup>/ano per capita, sendo 378,70 m<sup>3</sup>/ano per capita para a Região Hidrográfica do Paraná, onde o estado de Goiás tem parte de seu território com águas que abastecem o Rio Paranaíba.

Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de se traçar análises com base em dados que forneçam diagnóstico da atual situação dos recursos hídricos do estado de Goiás, reconhecido pela forte presença no setor de pecuária e agricultura, mas também sendo o décimo segundo estado com maior população humana residente (7.206.589 hab.), segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

O equacionamento correto entre as disponibilidades e demandas por este recurso natural envolve o uso dos instrumentos de planejamento e gestão de recursos hídricos, contidos na lei 9433/1997 (Brasil, 1997).

Deste modo, o diagnóstico deste cenário torna-se condição *sine qua non* para implementação de políticas eficientes a fim de que possam possibilitar que as gerações futuras não enfrentem crise hídrica e tenham disponibilidade de água em quantidade e qualidade para suas necessidades e sobrevivência.

Tais observações nos conduzem ao objetivo desta pesquisa, o de analisar a disponibilidade e demanda de recursos hídricos em Goiás.

## 2. Revisão de literatura

### 2.1 Legislação sobre água no Brasil

A primeira lei de águas foi o Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, ele trata do uso das águas, de sua propriedade e do aproveitamento, seja de águas comuns, públicas ou particulares. O decreto definiu as competências em relação às águas públicas de uso comum, dividindo-as entre União, Estados e Municípios (Brasil, 1934)

A 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 (Brasil, 1997).

A Política Nacional de Recursos Hídricos tem como fundamentos: a água como um bem de domínio público sendo um recurso natural limitado e dotado de valor econômico, em situação de escassez seu uso prioritário será para o consumo humano e a dessedentação de animais, estabeleceu bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a gestão dos recursos

hídricos devendo ocorrer de forma descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (Brasil, 1997).

A Política Nacional de Recursos Hídricos tem como objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável, a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais e incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (Brasil, 1997)

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem como objetivo coordenar a gestão integrada das águas, arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos, implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos e promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (Brasil, 1997)

Em seu artigo 33, a Lei nº 9.433/97 cria órgãos, conselhos e comitês que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos para desenvolverem e gerenciarem os recursos hídricos com a maior amplitude e eficácia possível. São esses: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Águas, os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográfica, os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e, por fim, as Agências de Água (Brasil, 1997).

A Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em 12 regiões hidrográficas, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 2003). Goiás se encontra dentro de três dessas regiões, sendo elas: Região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia, Região Hidrográfica do Paraná e Região Hidrográfica do São Francisco.

No tocante a legislação do estado de Goiás, destacam-se a Lei nº 13.123, de 16 de julho de 1997, que estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências e a Lei nº 13.583 de 11/01/2000 que dispõe sobre a conservação e proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea no Estado de Goiás e dá outras providências (Goiás, 1997 e 2000).

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Caracterização da área alvo**

O estado de Goiás, é o sétimo Estado do país com maior extensão territorial (Figura 1), ocupando área de aproximadamente 340.242,854 km<sup>2</sup> (IBGE, 2020), com densidade demográfica de 17,65 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) e população estimada de 7.206.589 habitantes (IBGE, 2021).

Localiza-se na região Centro-Oeste do Brasil, possuindo 246 municípios, envolvendo também o Distrito Federal, – com exceção ao seu extremo sudeste – faz divisa com Tocantins, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (GOIÁS, 2019).

O bioma predominante é o Cerrado, onde sua paisagem é composta por um complexo mosaico vegetacional com várias fitofisionomias, que englobam formações florestais, savânicas e campestres, possuindo cerca de um terço da diversidade do país (Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM, 2018).

Quanto ao relevo é também composto por chapadões, chapadas, depressões, serras e planaltos. Apresenta variações altimétricas que vão desde menos de 200m até pouco mais de 1.600m (Oliveira, 2014).

**Figura 1** - Localização do Estado de Goiás no mapa do Brasil.



Fonte: Magalhães (2021).

### 3.2 Pesquisa de literatura

Trata-se de uma pesquisa de revisão sistemática sobre recursos hídricos em Goiás. A natureza quali-quantitativa, do tipo exploratória. O método empregado de Donato & Donato (2019). Inicialmente fez-se a pergunta de interesse, as bases de dados a serem analisadas, a combinação das palavras-chave e os critérios de inclusão e exclusão dos artigos para, posteriormente, avaliar, sintetizar e interpretar (Galvão & Pereira, 2014).

A pergunta de interesse foi: *A disponibilidde atende a demanda de Recrusos Hídricos em Goiás?* Para respondê-la foi realizada a busca nos periódicos da capes de forma a contemplar documentos publicados e que continham em qualquer campo a seguinte combinação de palavras-chave vinculadas por operadores booleanos “AND” e “OR”, independentemente de data: recursos hídricos AND Goiás AND disponibilidade AND demanda.

Posteriormente realizou-se a triagem dos artigos, por meio dos critérios de inclusão ou exclusão. Com o intuito de verificar se os artigos atendiam aos critérios de inclusão que se propunham a descrever de forma clara a relação entre a disponibilidade e demanda de recursos hídricos em Goiás. Quanto aos critérios de exclusão, os estudos que não foram realizados em território brasileiro e os artigos que não se encontravam disponíveis em texto completo no formato PDF, não foram incluídos. Esta literatura associada a outros documentos oficiais e legislação deram o suporte para a pesquisa.

### 3.3 Etapas da pesquisa

Para a realização deste trabalho divide-se em cinco etapas, descritas a seguir:

Etapa 1: Parte da caracterização da área alvo, o Estado de Goiás, com suas características gerais usando dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

Etapa 2: Já nos resultados e discussões, apresenta-se a hidrografia, evidenciando as regiões hidrográficas e bacias presentes em Goiás e no Distrito Federal apresentando suas características, para isso foram utilizados dados retirados de artigos científicos e do IMB (Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômicos).

Etapa 3: Posteriormente, verificou-se a disponibilidade hídrica analisando as conjunturas dos anos de 2014 e 2020 da

Agência Nacional de Águas (ANA) e o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (Goiás, 2015), bem como das Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs) do Estado para que a análise fosse completa e permitisse observar de forma geral e também de maneira específica as particularidades presentes na área estudada. Estes dados possibilitaram comparar as disponibilidades hídricas em cada unidade de planejamento, as áreas de ocupação e a disponibilidade total que as UPGRHs possuem.

Etapa 4: Para a demanda de água foram feitas duas análises se baseando nos usos consuntivos realizados no Estado. A primeira usando dados da ANA e a segunda com dados das UPGRHs. Nesse sentido apresentou-se em forma de tabela os dados trazidos no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (Goiás, 2015), que compara a demanda por bacia com as demandas por atividade, sendo possível chegar à demanda total do estado. Posteriormente, fez-se comparativo entre as demandas por UPGRHs e suas disponibilidades, chegando-se assim no balanço hídrico do Estado.

Etapa 5: Para análise dos dados de disponibilidade e demanda hídrica em Goiás, realizou-se busca avançada no portal de periódicos da capes de literatura dos últimos 5 anos, ou seja, 2017 a 2022, utilizando-se os termos “disponibilidade”, “demanda”, “recursos hídricos”, “Goiás” com auxílio do indicador booleano “E”, localizando-se 49 artigos sobre o tema.

### **3.4 Apresentação dos dados**

Os dados foram apresentados em figuras e tabelas que expressão o real potencial de disponibilidade hídrica no Estado de Goiás, bem como as demandas deste recurso pelas principais atividades.

## **4. Resultados e Discussão**

### **4.1 Hidrografia de Goiás**

Uma região hidrográfica é a composição de uma ou mais bacias hidrográficas contíguas. Deste modo geral, uma bacia hidrográfica representa a abrangência de área drenada por um rio principal e seus afluentes.

As águas drenam para a porção mais baixa do terreno, dando origem aos córregos e rios, ganhando volume à medida que seu percurso se alonga. A bacia hidrográfica é a Unidade Territorial de planejamento e Gestão, sendo constituída por cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, os topos das montanhas ou cordilheiras, cursos d'água principais denominados rios e seus afluentes e subafluentes.

Para melhor analisar estas unidades territoriais e realizar o monitoramento, são divididas por região, cada uma delas contém uma divisão administrativa, e uma unidade principal de planejamento e gestão das águas, que são responsabilidade do Conselho Nacional de Recursos Hídricos no âmbito da esfera federal, sendo regiões hidrográficas no Brasil conforme resolução n 32, de 15 de outubro de 2003 do CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2003)

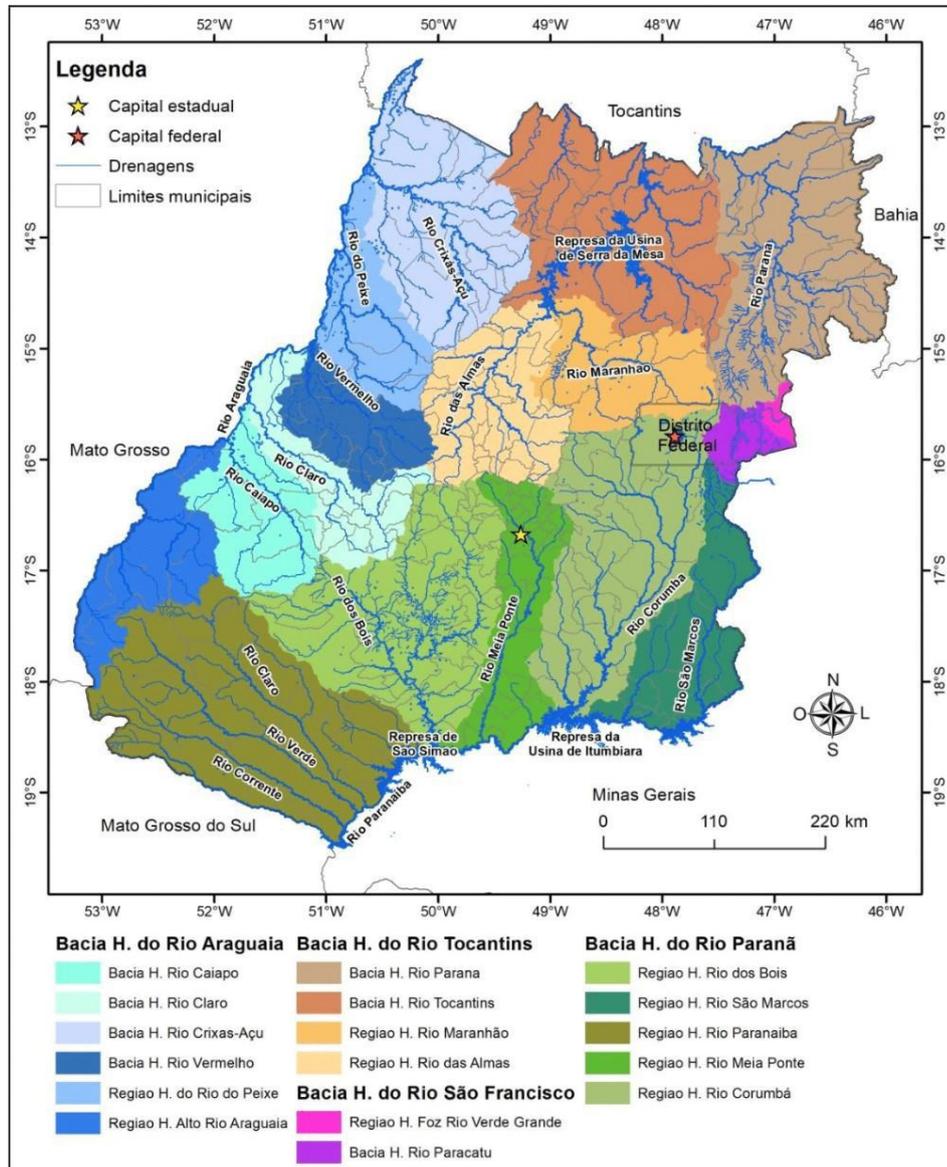
Na Figura 2 observa-se que Goiás, e por consequência, o Distrito Federal, é divisor de nascentes de drenagens alimentadoras de três grandes bacias hidrográficas nacionais, Bacia do Araguaia-Tocantins (ocupa 58% da área, na porção norte e oeste), Bacia do Paraná (ocupa 41% da área, na porção sul e sudeste) e Bacia do São Francisco (ocupa 1% da área, na porção no Leste) (Nascimento, 2017). O pesquisador descreve que a área em estudo ainda está situada na região de recarga do Aquífero Guarani, correspondendo, grosso modo, à porção inserida na bacia hidrográfica do Paraná, na região sudoeste do estado de Goiás.

Acrescenta-se ainda o Sistema Aquífero Bauru (SAB) é um dos principais aquíferos sedimentares do Brasil com uma área aproximadamente de 370.000 km<sup>2</sup> que engloba os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás e constitui uma importante fonte de perenização dos rios desses estados (Viégas Campos et al., 2021)

Dos corpos hídricos que compreendem o estado, estão em destaque o rio Araguaia, que estabelece o limite de Goiás com o Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e o Paranaíba, fazendo limite entre Goiás e Minas Gerais. Além de ser divisor dos

planaltos do Distrito Federal e Entorno, também faz divisa com os altos topográficos que atravessam os municípios de Águas Lindas de Goiás, Pirenópolis, Itauçu, Americano do Brasil, Paraúna, Portelândia até as imediações do Parque Nacional das Emas (Instituto Mauro Borges - IMB, 2017).

**Figura 2** - Hidrografia e bacias hidrográficas do estado de Goiás e Distrito Federal.



Fonte: Nascimento (2017).

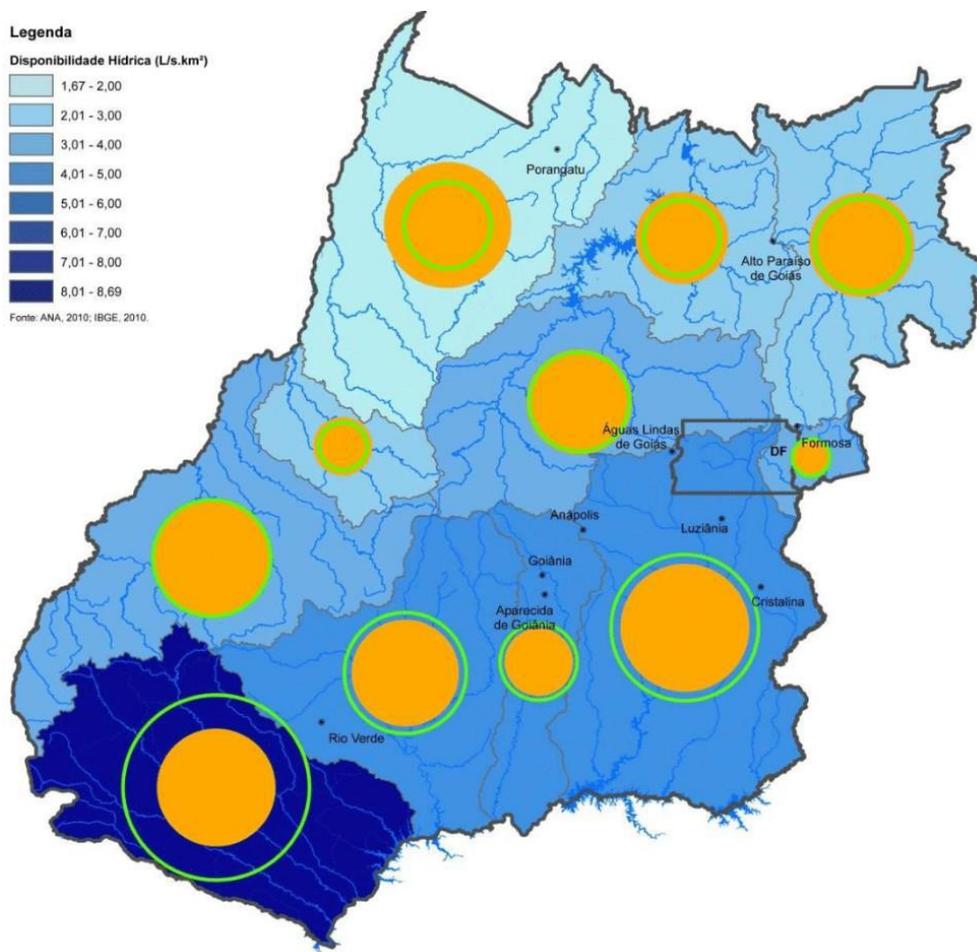
Com base na pesquisa realizada por Nascimento (2017), em sua obra sobre “Caracterização ambiental do Estado de Goiás e Distrito Federal como insumo à gestão dos recursos hídricos”, em um contexto geral, os corpos hídricos presentes na região de Goiás, em sua maioria, são perenes, com vasta influência da sazonalidade das precipitações na alteração de suas vazões. Com exceção de algumas bacias hidrográficas localizadas nas regiões norte e oeste do estado de Goiás que apresentam alta densidade, condicionadas pela geologia de caráter ígneo e/ou metamórfico, em sua maioria, a hidrografia possui média densidade de drenagem, - o que é característica da geologia de predominância sedimentar - onde esta tende a apresentar um padrão dendrítico.

## 4.2 Disponibilidade Hídrica em Goiás

Segundo a Conjuntura de informe dos Recursos Hídricos no Brasil, da ANA, edição de 2020, a disponibilidade hídrica superficial é uma estimativa da quantidade de água acessíveis nos mais variados usos, definida para fins de gestão e baseada em vazões mínimas ou vazões de estiagem. Nos rios de domínio do Brasil, essa disponibilidade é definida a partir da Q95% (vazão que passa no rio em pelo menos 95% do tempo), das vazões nos lagos de reservatórios e das vazões liberadas a jusante das respectivas barragens (ANA, 2020).

Em Goiás há relativa desuniformidade em relação a como os seus recursos hídricos estão dispostos, portanto, há relevância em se traçar comparativo entre a disponibilidade hídrica nas Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs) do estado. Na Figura 3 é possível observar comparativamente como as áreas destas UPGRH foram distribuídas no território e sua disponibilidade hídrica, de forma que as esferas de cor laranja simbolizam a parcela da área correspondente a cada UPGRH e os círculos verdes simbolizam a disponibilidade hídrica total.

**Figura 3** - Comparação entre a área e a disponibilidade hídrica nas UPGRHs.



Fonte: ANA (2010); IBGE (2010); Goiás (2015).

Em análise, os afluentes Goianos do Baixo Paranaíba e a Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos, se sobressaem por terem disponibilidade hídrica proporcionalmente maior em relação à sua área. Em contrapartida, como pode ser observado, certas UPGRHs contêm disponibilidade hídrica desproporcionalmente inferiores, como exemplo, os Afluentes Goianos Médio Araguaia, Médio Tocantins, Rio Paranã, todos localizados ao norte, e destas, a do Médio Araguaia destaca-se por ter a maior inferioridade de disponibilidade se comparado com sua área.

Para análise ainda mais apurada dessa visível desproporção, a Tabela 1 apresenta os resultados das disponibilidades hídricas superficiais nas UPGRHs em relação a valores, onde é possível observar que o valor total da área de ocupação das UPGRHs no Estado é de 340.086,00 km<sup>2</sup>, e sua disponibilidade hídrica de 1.384,62 m<sup>3</sup>/s. Destaca-se a UPGRH Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba com Q95% de 8,70 L/s.km<sup>2</sup>.

**Tabela 1** - Disponibilidade Hídrica Superficial por UPGRHs do Estado de Goiás.

UPGRH	Área (km <sup>2</sup> )	Q95% (m <sup>3</sup> /s)	Q95% (L/s.km <sup>2</sup> )
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	40.184,86	150,99	3,69
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	49.008,02	82,52	1,66
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	25.923,47	62,87	2,38
Afluentes Goianos do Rio Paranã	33.650,96	95,34	2,79
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	4.348,42	15,57	3,52
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	42.723,18	378,00	8,70
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	50.163,43	237,48	4,65
Meia Ponte	14.151,15	64,76	4,50
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	33.932,18	109,20	3,16
Rio Vermelho	10.693,42	25,31	2,33
Rio dos Bois	35.306,92	162,57	4,53
<b>Total Geral</b>	<b>340.086,00</b>	<b>1.384,62</b>	<b>4,00</b>

Fonte: Goiás (2015).

Por mais, cabe salientar que, Goiânia, - capital de Goiás - está localizada próxima à cabeceira de rios utilizados no abastecimento de água de sedes municipais distribuídas por todo o Estado. Esse tipo de situação, onde grandes centros urbanos em desenvolvimento se localizam na cabeceira de cursos d'água, gera duas atividades conflituosas, o aumento da demanda de água com qualidade; e a degradação dos mananciais urbanos por contaminação dos resíduos urbanos e industriais (Goiás, 2015).

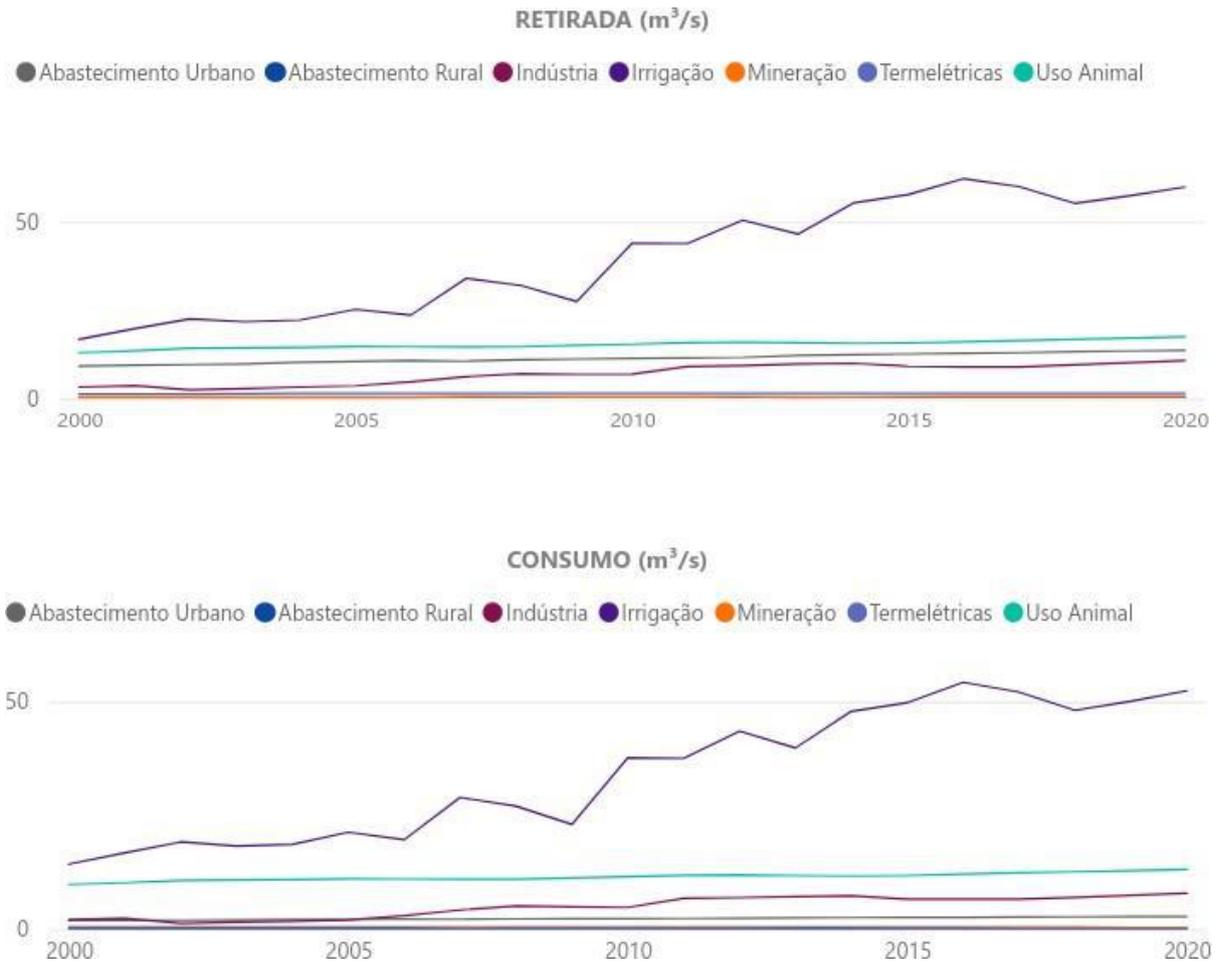
#### 4. 3 Demanda por Recursos Hídricos em Goiás

A demanda hídrica é a quantidade de água captada, expressa em unidades de volume e que atendem os diversos usos realizados pela população. Neste trabalho analisa-se a demanda para usos consuntivos, aqueles em que há perda entre o processo de retirada e retorno de recursos ao corpo hídrico, ou seja, é considerado consuntivo quando a água retirada é consumida, sendo usados para o abastecimento urbano e rural, uso industrial, irrigação, mineração, termelétricas e para uso animal em Goiás.

Para a análise da demanda no estado foram usados dados fornecidos pela ANA que comparam os usos consuntivos de água desde 2000 a 2020, como pode ser observado na figura 3. Com a avaliação das informações é possível notar que Goiás tem elevada demanda para irrigação, e esta, apresenta tendência de crescimento. Em 2000 a retirada de água para a irrigação foi de 16,77% e seu consumo de 14,24% do total avaliado, já em 2020 apresentaram aumento, passando a representar 59,84% e 52,36% respectivamente do total avaliado. Destaca-se o forte perfil agrícola presente no estado de Goiás.

Na Figura 4 observa-se crescimento de retirada e consumo de água feitos pela indústria, em 2000 a retirada foi de 3,25% e o consumo de 2,07% enquanto em 2020 os valores passaram a ser 10,81% e 7,85% respectivamente. Assim como a irrigação, o uso da água pela indústria apresenta momentos de aumento e declínio acentuados, mas ao se tratar da irrigação há evidente crescimento com o passar dos anos. As demais demandas - de abastecimento urbano e rural, mineração, termelétricas e uso animal - tanto no índice de retirada quanto no de consumo se mostram mais lineares não aumentando ou diminuindo de forma abrupta.

**Figura 4** - Usos consuntivos da água no Estado de Goiás (2000 - 2020).



Fonte: ANA (2021).

Ao distribuir as demandas hídricas do estado nas 11 UPGRHs, para assim ilustrar os usos em cada região e quais são mais preponderantes, o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (GOIÁS, 2015) traz os seguintes dados (Tabela 2):

**Tabela 2** - Demandas Hídricas por Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRHs) no Estado de Goiás (L/s).

UPGRH	Abastecimento						Pesca e Aquicultura	Total da Demanda
	Público Urbano	Público Rural	Pecuária	Agricultura	Mineração	Indústria		
Afluentes Goianos do Alto Araguaia	435,54	52,6	1.959,09	7.511,95	36,4	2.197,64	27,17	<b>12.220,39</b>
Afluentes Goianos do Médio Araguaia	429,47	62,77	2.453,12	2.953,04	2.945,65	869,55	153,1	<b>9.866,71</b>
Afluentes Goianos do Médio Tocantins	341,74	30,37	351	6.634,01	54,62	589,05	33,77	<b>8.034,56</b>
Afluentes Goianos do Rio Paranã	366,98	68,28	928,79	3.435,85	-	927,79	100	<b>5.827,70</b>
Afluentes Goianos do Rio São Francisco	238,64	34,74	50,68	8.077,56	-	-	-	<b>8.401,62</b>
Afluentes Goianos do Baixo Paranaíba	736,68	40,68	1.589,16	34.130,80	-	5.191,12	52,44	<b>41.740,89</b>
Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do São Marcos	12.418,19	188,41	1.847,87	59.826,57	7.725,82	8.021,92	6.576,77	<b>96.605,54</b>
Meia Ponte	7.253,49	62,02	825,06	9.129,11	515,15	1.831,09	1.811,55	<b>21.427,47</b>
Rio Vermelho	157,72	16,75	676,56	3.081,67	-	1.045,70	52,77	<b>5.031,16</b>
Rio das Almas e Afluentes Goianos do Rio Maranhão	1.442,33	138,17	1.434,72	14.453,10	71,35	2.437,61	83,52	<b>20.060,79</b>
Rio dos Bois	1.571,24	81,87	1.556,16	58.488,42	75,69	10.294,63	5.773,04	<b>77.841,04</b>
<b>Total Geral</b>	<b>25.392,03</b>	<b>776,65</b>	<b>13.672,22</b>	<b>207.722,08</b>	<b>11.424,68</b>	<b>33.406,09</b>	<b>14.664,13</b>	<b>307.057,87</b>

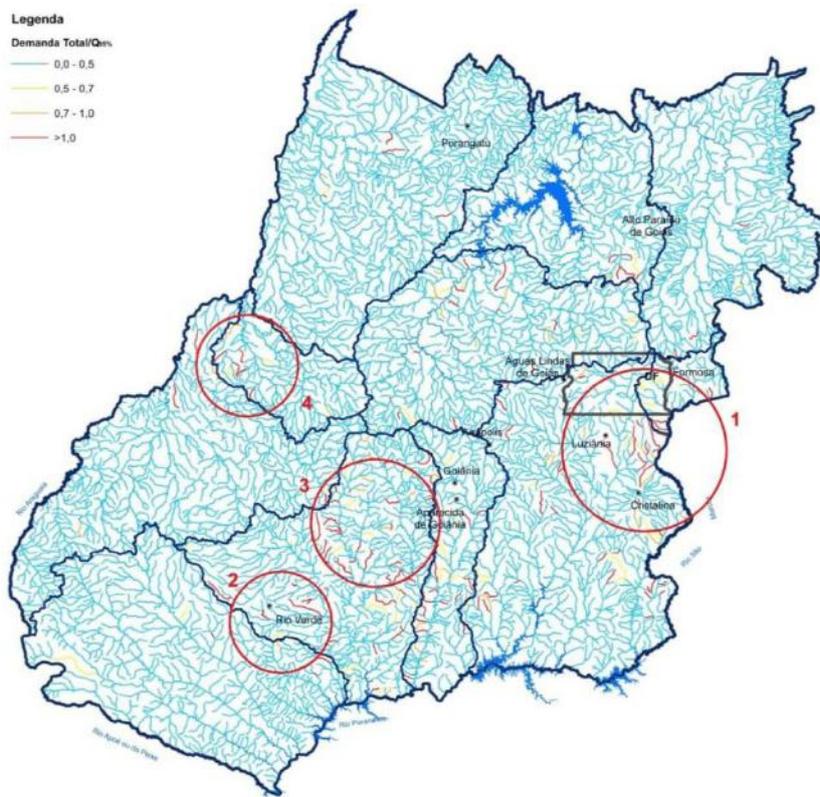
Fonte: adaptado de Goiás (2015).

É possível, assim, estabelecer comparativo entre a disponibilidade e a demanda. A disponibilidade hídrica total do Estado, avaliada a partir da Q95% média em cada UPGRH, seria da ordem de 1.384.618,03 L/s, enquanto a demanda captada total foi estimada em 307.057,87 L/s (Goiás, 2015).

Conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (Goiás, 2015), as maiores demandas de retirada ocorrem em UPGRHs com maiores concentrações populacionais e onde há forte atividade agrícola associada à irrigação, principalmente nas cabeceiras das bacias, como exemplo destas, o caso do “Rio dos Bois” e “Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio São Marcos” (Goiás, 2015)

Após analisar as UPGRHs, o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (Goiás, 2015), considerando as demandas consumidas e as disponibilidades hídricas regularizadas, apresenta-se a Figura 5, onde círculos foram usados para destacar áreas consideradas mais críticas no Estado.

**Figura 5** – Áreas críticas de demanda de recursos hídricos no Estado de Goiás.



Fonte: Goiás (2015)

Assim, segundo Goiás (2015), tem-se as seguintes informações: a área 1 refere-se às regiões das bacias do Rio São Marcos, caracterizada pelo uso intensivo de pivôs de irrigação, nesta região as demandas são superiores às disponibilidades, como não há sede municipal localizada nesta área pode-se dizer que a maioria absoluta das demandas são provenientes da agricultura.

A maior presença de irrigação por aspersão localiza-se na bacia hidrográfica do rio Paranaíba especificamente na Região Hidrográfica do rio São Marcos. Segundo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba - CBH Paranaíba (2021), a bacia hidrográfica é a segunda maior unidade da Região Hidrográfica do Paraná, ocupando 25,4% de sua área, com uma área de drenagem de 222,6 mil km<sup>2</sup>. Posicionada na região central do Brasil, ocupa cerca de 2,6% do território nacional e inclui os estados de Goiás (63,3%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e Minas Gerais (31,7%), além do Distrito Federal (1,6%). A bacia possui 197 municípios, além do Distrito Federal.

O ranking do IMB (2018) dos municípios com o maior número e área irrigada por equipamentos de pivôs centrais no Estado de Goiás destaca o município de Cristalina em primeiro lugar, onde a irrigação por aspersão é empregue com frequência com 734 pivôs centrais, área cultivada de 58.542,63 ha ocupando 9,50% da área do município. O resultado é a alta produtividade, em especial, de milho, trigo, alho, batata e cebola (Cristalina, 2021). Este município está localizado em área pertencente a duas Regiões Hidrográficas Brasileiras, a do Paraná e a do São Francisco (Pasqualetto et al., 2022)

Estudos desenvolvidos por Furquim et al. (2019) ao analisar a eficiência do manejo da irrigação agrícola nos municípios goianos com maior área irrigada por pivô central, constataram que 48,52% dos irrigantes consultados não adotam nenhuma modalidade de gestão dos sistemas de irrigação que promova o uso eficiente, técnica e economicamente, da água. Os mesmos pesquisadores alertam da necessidade de se adotar estratégias de manejo que reduzam as perdas nos reservatórios, na condução e na aplicação de água nas áreas irrigadas, no aprimoramento dos métodos de irrigação e manutenção em

equipamentos, bem como na seleção econômica dos produtos que serão fruto da utilização desse recurso, uma vez que o aumento da oferta destes é benefício social decorrente da utilização de um bem público, a água.

A área 2 é caracterizada pela agricultura intensiva e disponibilidade hídricas superficiais baixas, o que faz com que esta região seja considerada de alto risco e necessite de gestão para os seus recursos. Nesta região, além da produção de soja e milho, culturas tradicionais de longa data, a cana-de-açúcar chegou e tem seu processamento industrial ocorrendo no período de menor disponibilidade hídrica, a estação seca, demandando volumes significativos de água.

Deste modo, Di Donato et al. (2021) ao analisarem a otimização do uso de recursos hídricos em uma usina de produção de etanol concluíram que é possível alcançar economia de água de 222,1 m<sup>3</sup>/h contra consumo atual avaliado de 579,0 m<sup>3</sup>/h, representando 38,4% de redução, traduzindo-se em ganhos ambientais e econômicos.

Outro estudo, conduzido por Santos et al. (2019), realizado na Bacia Hidrográfica do córrego Sapo em Rio Verde, Goiás, demonstra que predomina o uso agrícola (57,3%) e área urbana (20%) de tal modo que cuidados são importantes para se evitar degradação dos ecossistemas aquáticos, resultante da má gestão do uso do solo e das atividades antropogênicas, os quais constituem-se em preocupação por reduzir a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos.

Castro em Santos (2021) utilizando dados da estação meteorológica convencional principal de Rio Verde disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia de 1972 a 2017, observaram que o volume total de precipitação é de  $1.611 \pm 180$  mm ano<sup>-1</sup>, concentrando nos meses de novembro a março (76%), sendo agosto o mês mais crítico. A evapotranspiração de referência é de  $3,8 \pm 0,9$  mm dia<sup>-1</sup>. A precipitação é um fator limitante a produção agrícola em função da má distribuição espacial e temporal. Os pesquisadores recomendam o uso de sistemas de irrigação, a conservação da palhada no solo e a utilização de plantas de coberturas entressafra como alternativas para amenizar os efeitos dos riscos climáticos.

Outra opção a ser analisada é descrita por Silva e Martins (2021) analisando a Bacia Hidrográfica do Rio Preto, situada no sul do Estado de Goiás, propuseram o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) como um instrumento de gestão territorial, uma forma de organização do território em zonas indicando atividades que considerem suas potencialidades e fragilidades.

A área 3, além de possuir baixo valor de disponibilidade hídrica, contém o município de Alto Horizonte, o qual possui expressiva demanda na área de mineração. Além destes, existem outros trechos de rio críticos distribuídos no Estado e estão localizados de maneira isolada, o que indica demandas pontuais.

Borinelli et al. (2019) analisando Goiás, descreve haver relações de forças históricas, a política ambiental, embora marginal e errática, ganha relevância político-institucional ao viabilizar e legitimar a apropriação dos recursos naturais e a externalização de impactos e custos socioambientais segundo formas particulares de ordenamento capitalista.

## 5. Conclusão

Goiás possui desuniformidade na distribuição hídrica dentro das regiões hidrográficas, o que gera disponibilidades hídricas variáveis dentro das UPGRHs. De modo geral as demandas por recursos hídricos evidenciam a crescente retirada e consumo para irrigação. Através das demandas dentro das UPGRHs é possível perceber como a disponibilidade e usos adotados para a água em uma região influenciam em seu balanço hídrico, ou seja, a contabilização das entradas e saídas de água de um determinado espaço.

A influência no balanço hídrico é perceptível já que o Estado possui regiões em que a captação para abastecimento urbano, irrigação ou para indústrias se mostra elevada em relação à disponibilidade presente nestas UPGRHs, consideradas regiões de risco e que necessitam de planejamento e gestão adequada para os seus recursos.

Por fim, o uso da bacia hidrográfica, como unidade territorial de estudos de gestão e planejamento orientados para as diferentes formas de uso e ocupação, deve ser coordenado, executado e manejado, de forma que, se viabilize a melhor maneira dessa exploração, para que não haja danos irreversíveis aos recursos hídricos e comprometimento da sua disponibilidade às

gerações futuras.

## Referências

- Agência Nacional de Águas - ANA. (2014). *Conjuntura de recursos hídricos no Brasil*. Brasília: ANA.
- Agência Nacional de Águas - ANA. (2020) *Conjuntura de recursos hídricos no Brasil*. Brasília: ANA.
- Agência Nacional de Águas - ANA. (2021). *Usos consuntivos de água no Brasil (2000-2020)*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNmFhMjA4NmQtY2Y4Yy00OWE4LTkyNzEtOTk2MTY4MTQzMThliwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9>
- Borinelli, B., Gallassi, J., Mostagi, N., Almeida, D., & Costa, R. (2019). (Des)ordem institucional e ordenamento territorial: Considerações sobre a política ambiental de Goiás. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território - GOT*, (16), 5-27.
- Brasil. (1934). *Decreto n. 24.643, de 10 de junho de 1934. Código das águas*. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm)
- Brasil. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. (2003). *Resolução 32, 15 de outubro de 2003. Institui a divisão hidrográfica do Brasil*. <https://cnrh.mdr.gov.br/divisao-hidrografica-nacional>.
- Brasil. (1997). *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*. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba - CBH Paranaíba. (2021). *Regiões Hidrográficas*. <https://cbhparanaiba.org.br/a-bacia/regioes-hidrograficas>
- Cristalina, Prefeitura Municipal. *Economia e Agricultura*. <https://cristalina.go.gov.br/sobre-o-municipio/economia/>
- Di Donato G. F., Targa M. dos S., & Almeida, A. A. da S. (2021). Otimização do uso de recursos hídricos em uma usina de produção de etanol. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 14 (1), 1-12.
- Donato, H., & Donato, M. (2019). Stages for undertaking a systematic review. *Acta Medica Portuguesa*, 32(3), 227–235. <https://doi.org/10.20344/amp.11923>
- Furquim, M., & Abdala, K. (2019) Gestão da água sob sistema de irrigação tipo pivot central: Uma análise exploratória do setor no estado de Goiás. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8 (2), 260.
- Galvão, T. F., & Pereira, M. G. (2014). Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23(1), 183–184. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742014000100018>
- Goiás. (1997). *Lei nº 13.123, de 16 de julho de 1997. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências*. <https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/82217/pdf>
- Goiás. (2000). *Lei nº 13.583 de 11 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a conservação e proteção ambiental dos depósitos de água subterrânea no Estado de Goiás e dá outras providências*. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=127678#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20e,Goi%C3%A1s%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias>
- Goiás. (2015). *Recursos Hídricos*. [https://www.meioambiente.go.gov.br/images/imagens\\_migradas/upload/arquivos/2016-01/p05\\_plano\\_estadual\\_de\\_recursos\\_hidricos\\_revfinal2016.pdf](https://www.meioambiente.go.gov.br/images/imagens_migradas/upload/arquivos/2016-01/p05_plano_estadual_de_recursos_hidricos_revfinal2016.pdf)
- Goiás. (2019). *Geografia*. <https://www.goias.gov.br/conheca-goias/geografia.html>
- Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos - IMB. (2017). *Mapeamento de pivôs centrais do Estado de Goiás e Distrito Federal em 2017*. Disponível em: [https://www.imb.go.gov.br/files/docs\\_sieg/informe\\_sieg/2019-IT-01.pdf](https://www.imb.go.gov.br/files/docs_sieg/informe_sieg/2019-IT-01.pdf).
- Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos - IMB. (2018). *Goiás em dados 2017*. Goiás: IMB
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2010). *Cidades*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/pesquisa/23/25207?ano=2010&tipo=ranking>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2021). *Cidades e Estados*. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2020). *Histórico*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/historico>
- Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM. (2018). *Bioma Cerrado*. <https://www.ibram.df.gov.br/bioma-cerrado/>
- Magalhães, A. T. de. (2022). *Diagnóstico do recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos em Goiás*. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.
- Nascimento, D. (2017). Caracterização ambiental do Estado de Goiás e Distrito Federal como insumo à gestão dos recursos hídricos. *Revista sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais*, 6 (2), 34-50.
- Oliveira, I. (2014). *Chapadões descerrados: relações entre vegetação, relevo e uso das terras em Goiás*. *Goiania*, 34 (2), 311-336.
- Pasqualetto, T. L. L., Pasqualetto, A., Mendes, T. A., Magalhães A. T. de. (2022). Análise das outorgas federais de recursos hídricos em goiás entre 2002 e 2020. *Informe GEPEC*, Toledo, 26 (2), 81-99.

Pasqualetto, T. L. L.; Pasqualetto, A.; Pasqualetto, A. G. N. (2020). Análise da Disponibilidade e Demanda de Recursos Hídricos no Brasil. In: *XVI Fórum ambiental*, 2020, Alta Paulista. artigo. 2088-2103.

Pereira, J. S. (2019). Balanço patrimonial dos recursos hídricos: a situação das regiões hidrográficas do Brasil. *Águas Subterrâneas*, 33 (1), 68–75. <https://doi.org/10.14295/ras.v33i1.29177>

Santos, G. O. et al. (2019). Monitoramento da água em bacia hidrográfica com diferentes usos do solo no município de Rio Verde (GO). *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 12(1):249-27. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n1p249-271>

Silva, L. P., Martins, A. P. (2021). Fragilidade Ambiental e Zoneamento Ecológico Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio Preto – Estado de Goiás – Brasil. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, (21), 63.

Viéguas Campos, J. C., Gastmans, D., Santarosa, L. V., & Betancur, S. B. (2021). Gestão integrada dos recursos hídricos na área de ocorrência do Sistema Aquífero Bauru. In: XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. *Anais*. <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29311>