

DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO CONTEXTO DO ABASTECIMENTO URBANO PARA O MUNICÍPIO DE QUIRINÓPOLIS-GO

Marcio Sebastião de Oliveira^{1*}(PG), Pedro Rogerio Giongo¹(PO)

¹Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Sudoeste – Sede Quirinópolis. Avenida Brasil, n° 435, Conjunto Hélio Leão, CEP 75862-196, Quirinópolis, Goiás.

Resumo: Em Quirinópolis, a recarga das nascentes tem diminuído nos últimos anos, influenciada pela concentração do período chuvoso, menor infiltração e absorção de água pelo solo. Com 48.447 habitantes (segundo o IBGE), a cidade depende da microbacia do Ribeirão das Pedras como principal fonte de abastecimento hídrico. No entanto, a crescente demanda de água, intensificada pelo aumento populacional e longos períodos de estiagem, vem pressionando esse recurso natural. A intensa atividade agrícola na região, com destaque para o cultivo de pastagens, soja e cana-de-açúcar, compromete ainda mais a disponibilidade de água. Essa combinação entre alta demanda e baixa recarga apresenta um desafio crescente para a gestão dos recursos hídricos, que necessita de práticas sustentáveis para evitar futuras escassezes. O presente estudo analisou a disponibilidade de água na microbacia do Ribeirão das Pedras, considerando a demanda de 110 litros diários por pessoa, conforme a recomendação da ONU, resultando em uma necessidade de 5.329,17 m³/dia para a população local. As amostragens de água foram coletadas ao longo do canal de drenagem e monitoradas durante o ano de 2023. Os resultados mostraram uma variação significativa na disponibilidade hídrica ao longo do ano, com redução acentuada nos meses mais secos (agosto a dezembro). Em fevereiro, o volume disponível seria suficiente para abastecer a população por cerca de 197 dias; já em outubro e dezembro, esse número caiu para cerca de 10 dias. Essa tendência de redução é motivo de preocupação. Esses achados evidenciam a necessidade de uma gestão hídrica sustentável, que respeite as funções ecológicas dos mananciais, conforme a Lei das Águas (Lei 9433/1997). A adoção de estratégias de preservação torna-se essencial para assegurar a continuidade do abastecimento de água à população e mitigar os riscos de escassez futura.

Palavras-chave: Saneamento, vazão, recursos hídricos, crescimento populacional.

Introdução

O abastecimento de água é essencial para atender às necessidades básicas da população e para impulsionar o desenvolvimento social e econômico. A escassez desse recurso pode resultar em sérios problemas, incluindo o aumento de doenças, impactos negativos na educação, deterioração da qualidade de vida, aumento da desigualdade social e instabilidade econômica. De acordo com Moraes (2002), a preocupação com a degradação e a conseqüente escassez dos recursos hídricos deixou de ser uma pauta exclusiva de ambientalistas engajados, tornando-se um grave problema de saúde pública.

Essas circunstâncias ressaltam a urgência de uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos, especialmente diante do aumento da demanda e das mudanças climáticas. Lima (2011) aponta que a sazonalidade das chuvas no Cerrado é um fator crítico. O período chuvoso ocorre de setembro/outubro até abril/março, seguido por um período seco, quase sem precipitações. Durante a estação chuvosa, podem

ocorrer veranicos, que são períodos de seca temporária. Essa irregularidade nas chuvas torna a irrigação essencial para manter a estabilidade da produção agrícola na região, reforçando a necessidade de uma gestão eficaz dos recursos hídricos.

De acordo com a ONU (Organização das Nações Unidas), a quantidade de água necessária para atender às necessidades básicas de uma pessoa é de 110 litros por dia, disponível em:< <https://unric.org/pt/agua>>. Nesse cenário, Piterman (2013) ressalta a importância de entender como as questões de saneamento são discutidas nas instâncias municipais que promovem o controle social. Essa discussão abrange conselhos que tratam de políticas urbanas, saúde, habitação e meio ambiente, indicando que a temática do saneamento deve ser integrada a uma abordagem mais ampla de gestão pública e participação cidadã.

Além disso, o crescimento populacional tem um impacto significativo nos processos hidrológicos. As cidades, em particular, têm sido o epicentro das crises hídricas mais recentes, principalmente devido ao uso desordenado da água, à expansão urbana e à consequente impermeabilização do solo, o que reduz a infiltração das águas pluviais. Segundo Tucci (2000), o desenvolvimento urbano, à medida que avança, gera duas atividades conflitantes: o aumento da demanda por água de qualidade e a degradação dos mananciais urbanos, devido à contaminação causada pelos resíduos domésticos e industriais.

Esses conjuntos de fatores têm contribuído para uma redução gradual na disponibilidade de água ao longo dos anos. Marengo (2008) destaca a vulnerabilidade de regiões como o Nordeste e o Centro-Oeste-Sudeste, enfatizando que essas áreas são especialmente sensíveis devido à sua dependência de energia elétrica e de recursos hídricos. Além disso, ele aponta que as mudanças climáticas, como o aumento da temperatura do ar, podem agravar os riscos já presentes, que incluem o crescimento populacional, a industrialização e as mudanças no uso da terra voltadas para a agricultura e pecuária. Ou seja, as pressões sobre os recursos hídricos são agravadas tanto pela demanda crescente quanto pelas condições climáticas adversas.

Soriano (2016) reforça essa visão ao abordar a questão da dependência de precipitações mínimas para evitar crises hídricas. Ele destaca o risco de colapso no abastecimento de água se a quantidade de chuva não for suficiente, evidenciando a

incerteza e a fragilidade do sistema em função das variações climáticas.

Bueno (2014), por sua vez, aponta para a necessidade de uma gestão adequada do ciclo da água, considerando-a como um bem comum que é essencial para a saúde das populações, tanto no presente quanto no futuro. Sua perspectiva foca na importância de tratar a água como um recurso que exige cuidados e planejamento a longo prazo, não apenas em termos de quantidade, mas também de qualidade, para garantir a sustentabilidade e o bem-estar das gerações futuras.

Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi utilizar de medições de vazão em dois pontos na rede de drenagem do Rio das Pedras, para estimar a disponibilidade ao abastecimento no município de Quirinópolis – GO.

Material e Métodos

Área de estudo

A Figura 1 ilustra a localização da área de estudo, que abrange a Microbacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras. Este mapa fornece uma visão abrangente da geografia, hidrografia e topografia da região de Quirinópolis. Ao analisá-lo, é possível identificar que o município, apresenta altitudes que variam entre 400m a 850m. Essas elevações estão localizadas na faixa da Serra Confusão do Rio Preto, evidenciando a diversidade do relevo na área em questão.

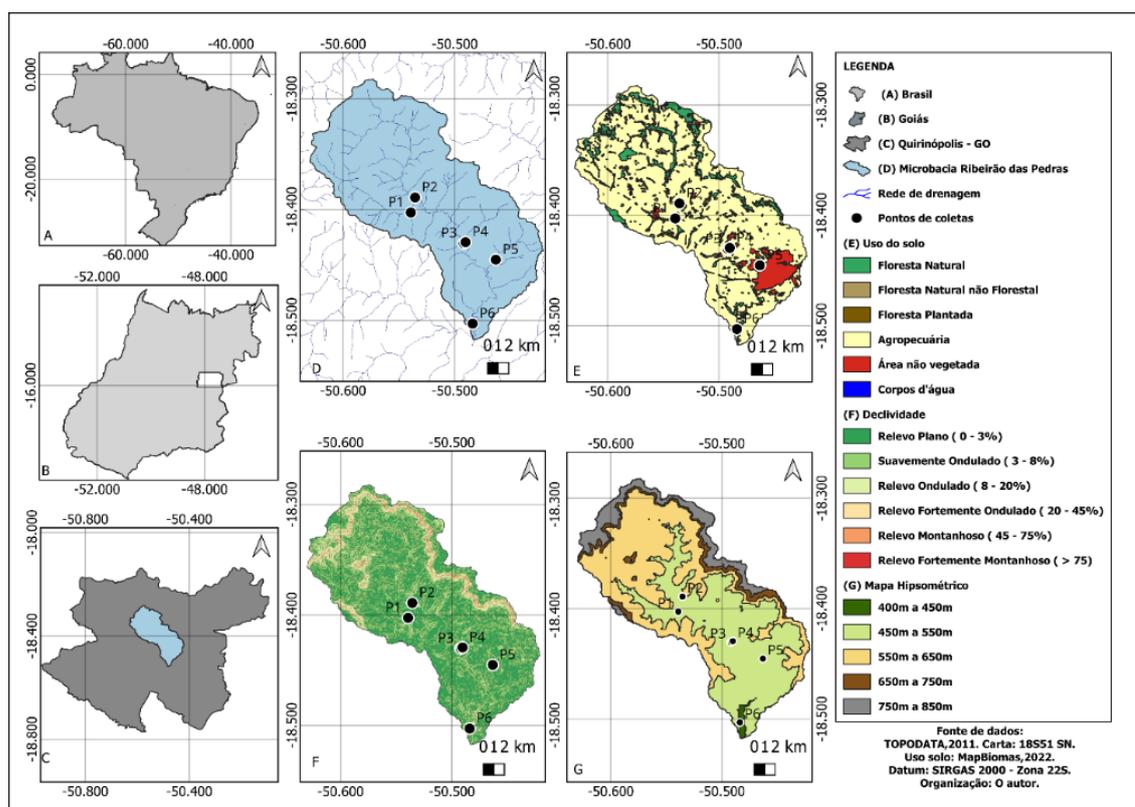


Figura 1 – Mapa de localização: Brasil (A), Goiás (B), Município de Quirinópolis (C), Microbacia Ribeirão das Pedras e Pontos de coletas de água (D) Classe de usos e cobertura do solo (E), Declividade (F), Mapa Hipsométrico (G).

A localização da área de estudo na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras. A base cartográfica foi obtida do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG, 2021) em formato shapefile. O Modelo Digital de Elevação (MDE), com resolução de 30 metros, foi gerado a partir dos dados do TOPODATA, que são baseados no MDE da Missão de Topografia de Radar de Ônibus Espacial (SRTM), conforme Valeriano (2008). O refinamento da resolução foi feito usando krigagem, uma técnica geostatística que ajusta os dados para representar melhor a superfície real. A elaboração dos mapas foi realizada no ambiente SIG, utilizando os softwares QGIS 3.22 e GRASS.

Coleta de dados.

Para a coleta de dados, foram selecionados pontos ao longo do curso d'água na bacia hidrográfica, que foram georreferenciados e nomeados como P3 e P4

(Tabela 1, Figura 1D). para os pontos P3 e P4, tem-se área de drenagem ou de captação de água, de 172,744km² e 17,009km², respectivamente. As medições de vazão nos canais de drenagem foram realizadas em intervalos de aproximadamente 60 dias, correspondendo às datas de 17/02/2023, 21/04/2023, 30/06/2023, 17/08/2023, 18/10/2023 e 14/12/2023 (Tabela 2), com o objetivo de abranger as quatro estações do ano ou um ciclo hidrológico completo. As coordenadas de latitude e longitude do P3 são: 18°25'49.70" S, 50°29'31.30" W e P4 18°30'10.60" S, 50°29'02.20" W.

Vazão do curso de água.

Um método indireto foi utilizado para estimar a vazão que chamado de método *flutuador* é baseado na medição da largura do canal, da profundidade média ao longo da seção transversal e da velocidade do fluxo. A largura do canal foi medida inicialmente com o uso de uma fita métrica (trena). Em seguida, a profundidade média do córrego foi calculada utilizando uma régua graduada. Os cálculos seguiram a metodologia proposta por Azevedo Netto et al. (1998) e Palhares (2007), conforme descrito na Equação 1.

Equação (1)

$$Q = (A \times L) / T$$

Onde:

Q= vazão (m³. s⁻¹)

A= Área da seção do curso d'água (m²).

L= comprimento do canal de medição (m).

T= tempo médio de passagem de água da secção (s = segundos).

Por meio dos dados de vazão calculados para as diferentes datas e locais, foram então projetados o número de dias para abastecimento urbano para a população residente, e considerando o volume total.

Resultados e Discussão

Resultados do volume da água em metros cúbicos nos pontos de amostragem, são obtidos a partir da análise das amostragens do estudo, são apresentados na Tabela 1, observando os de vazão para os dois pontos e o somatório dos mesmos, mostrando os volumes medidos em metros cúbicos por dia (m^3/dia) ao longo de algumas datas do ano de 2023. Os resultados revelam uma variação significativa na disponibilidade de água entre as medições.

Tabela 1: Volume de água calculado para 1 dia, em função das vazões medidas nos pontos P3 e P4, para diferentes datas do ano de 2023, na bacia do Rio das Pedras.

Data de coleta	Ponto 3 m^3 dia	Ponto 4 m^3 dia	P3 + P4 m^3 dia
17/02/2023	426816,00	621216,00	1048032,00
21/04/2023	78624,00	164160,00	242784,00
30/06/2023	63072,00	90720,00	153792,00
17/08/2023	2600,00	51840,00	54440,00
18/10/2023	16416,00	35424,00	51840,00
14/12/2023	13824,00	39744,00	53568,00

Por meio da Tabela 1, observa uma tendência de redução significativa no volume de água coletado em ambos os pontos ao longo do tempo, no entanto, é crucial observar que a disponibilidade de água pode oscilar ao longo do tempo devido a fatores como sazonalidade (chuvas), variações climáticas e a gestão dos recursos hídricos. Destaca ainda que os meses com os volumes mais baixos de água disponível: 17/08/2023 com $54440 m^3$, 18/10/2023 com $51840 m^3$ e 14/12/2023 com $53568 m^3$. Esses valores, embora significativamente menores em comparação com outros períodos, ainda são suficientes para atender à demanda diária da população urbana de Quirinópolis. A redução na disponibilidade de água nesses meses está diretamente ligada à sazonalidade e a fatores climáticos, como a estiagem.

Entre agosto e dezembro, é comum a ocorrência da estação seca em regiões do Cerrado, onde a precipitação é mínima ou inexistente. Esse fenômeno afeta a recarga dos mananciais e, por consequência, reduz o volume de água disponível. Silva et al. (2008) também destacam que, no Cerrado, a amplitude térmica mensal tende a ser relativamente baixa devido à sua localização e ao período seco do inverno. Durante esse período, a disponibilidade de água diminui, resultando em uma menor

evapotranspiração, mas em maior aquecimento atmosférico. Dessa forma, as amplitudes térmicas diárias são acentuadas, sobretudo nos dias mais secos e ensolarados.

Por meio da Tabela 2, verifica-se que a disponibilidade hídrica no município em relação a vazão é bem superior em todo o ano, dada a demanda de água para a população atual, 5.329,17 m³/dia.

Tabela 2: Estimativa da disponibilidade de água com as vazões medidas nos Pontos P3 + P4, ao número de dias para população residente urbana de Quirinópolis – GO.

Datas de coleta	Volume em m ³ /dia	Disponibilidade de água
17/02/2023	1.048.032,00	→ suficiente para 196,66 dias.
21/04/2023	242.784,00	→ suficiente para 45,56 dias.
30/06/2023	153.792,00	→ suficiente para 28,86 dias.
17/08/2023	54.440,00	→ suficiente para 10,22 dias.
18/10/2023	51.840,00	→ suficiente para 9,73 dias.
14/12/2023	53.568,00	→ suficiente para 10,05 dias.

Para os volumes diários calculados na Tabela 2 seria suficiente para abastecer a população por um longo período de dias, ainda que esse volume total é uma simulação, e que parte da vazão utilizada para esse cálculo, deverá atender as funções ecológicas nos mananciais hídricos, não sendo permitido a retirada em sua totalidade de acordo com a legislação vigente na Lei 9433 de 1997, também conhecida como Lei das águas, e regulamentada pelos órgãos estaduais de Recursos Hídricos.

O volume disponível em 17/02/2023 (1.048.032 m³) seria suficiente para quase 197 dias, enquanto os volumes em datas posteriores também fornecem alguns dias de abastecimento, mas em quantidades menores. Assim, os volumes totais são adequados para abastecer a população nas datas e volumes calculados.

Considerações Finais

Embora o volume de água atualmente disponível atenda à demanda diária da população, a sazonalidade das chuvas, os períodos de estiagem e a crescente pressão do crescimento populacional e das atividades econômicas tornam a situação ainda mais delicada. Os meses de menor disponibilidade hídrica, como agosto e

outubro de 2023, ressaltam a necessidade de uma gestão proativa e eficaz dos recursos hídricos.

Diante deste panorama, é fundamental que a gestão dos recursos hídricos seja aprimorada, priorizando práticas sustentáveis e políticas públicas que visem à conservação e ao uso racional da água. A conscientização da população, a proteção das nascentes e a adaptação às mudanças climáticas são aspectos cruciais para garantir a segurança hídrica no município.

Portanto, a adoção de medidas imediatas de longo prazo é essencial para assegurar um futuro sustentável, não apenas para Quirinópolis, mas para toda a região do Cerrado, que enfrenta desafios semelhantes. É necessário um esforço conjunto de governo, comunidade e setor privado para promover uma gestão hídrica que garanta a disponibilidade desse recurso vital para a atual e próximas gerações.

Referências

AZEVEDO NETTO, J. M. de., FERNANDEZ, M. F. Y. **Manual de Hidráulica**, v. 8, 2015.

BUENO, L.; PERA, C. Crise da Água nas Metrópoles? Ocupação dispersa planejada pelos investimentos públicos, ganância privada e desgovernança regional. **Anais do III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo**, p. 1-17, 2014.

IBGE – Disponível em: <

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/quirinopolis/panorama>>- Acesso – 09 de outubro de 2023.

LIMA, J. E. F. W. Situação e perspectivas sobre as águas do cerrado. **Ciência e cultura**, v. 63, n. 3, p. 27-29, 2011.

MAPBIOMAS. Projeto – Mapeamento da Superfície da Água do Brasil Coleção 3.

Disponível em:< <https://plataforma.agua.mapbiomas.org>>. Acesso em: 09 de outubro de 2024.

MARENCO, J.A. Água e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, 22(63), 83-96. <http://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200006>.2008.

ONU (Organização das Nações Unidas) - Água - Nações Unidas - ONU Disponível em:< <https://unric.org/pt/agua>> Acesso em: 09 de outubro de 2024.

PALHARES, J. C. P., RAMOS, C., KLEIN, J. B., de LIMA, J. C. M. M., MULLER, S., & CESTONARO, T. Medição da vazão em rios pelo método do flutuador.2007.

PITERMAN, A., HELLER, L., & REZENDE, S. C. (A falta de) Controle social das políticas municipais de saneamento: um estudo em quatro municípios de Minas Gerais. **Saúde E Sociedade**, 22(4), 1180–1192. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-12902013000400019>>.2013. Acesso em: 09 de outubro de 2024.

SILVA, F.A.M. et al. Clima do bioma Cerrado. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. ALBUQUERQUE, ACS, p. 93-148, 2008.

SORIANO, É., LONDE, L. de R., DI GREGORIO, L. T., COUTINHO, M.P., & SANTOS, L. B. L. Water crisis in São Paulo evaluated under the disaster's point of view. **Ambiente & Sociedade**, 19 (1), 21-42. <http://doi.org/10.1590/1809-4422AS0C150120R1V1912016>. 2016. Acesso em: 09 de outubro de 2024.

TUCCI, C. E. M., HESPANHOL, I., CORDEIRO NETTO, O. de M. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a "visão mundial da água". **RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. 5 (3), 31-43, 2000.