

ESTIMATIVA DA RECARGA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO SISTEMA AQUÍFERO DO MUNICÍPIO DE BOA VISTA – RORAIMA

ESTIMATE OF GROUNDWATER RECHARGE IN THE AQUIFER SYSTEM OF THE MUNICIPALITY OF BOA VISTA – RORAIMA

ESTIMACIÓN DE LA RECARGA DE LAS AGUAS SUBTERRÂNEAS EN EL SISTEMA ACUÍFERO DEL MUNICIPIO DE BOA VISTA – RORAIMA

Patrícia Soares Silva¹, Mayara Ivandria Barbosa Mota², Neliane de Sousa Alves³

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6673

Recibido: 14/07/2026 | Aceptado: 11/08/2026 | Publicación en línea: 19/08/2026.

RESUMO

O presente estudo estimou a recarga do Sistema Aquífero Boa Vista, localizado no município de Boa Vista, estado de Roraima, com base nos dados do poço de monitoramento 1300006187, instalado no Centro de Difusão Tecnológica (CDT). A recarga dos aquíferos representa o volume de água que alcança o lençol freático por meio da infiltração no solo e constitui um parâmetro essencial para a avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea e para o planejamento do uso sustentável dos recursos hídricos. A pesquisa utilizou dados de nível da água subterrânea, obtidos pela Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS), e dados pluviométricos da estação 8260000, disponibilizados pela plataforma Hidroweb. Aplicou-se o método Water Table Fluctuation (WTF), que permite estimar a recarga com base nas variações temporais do nível do lençol freático. Complementarmente, empregou-se o software XLSTAT para análise estatística e a ferramenta ESPERE para simulação de recarga. A precipitação total registrada em 2016 foi de 1.683,5 mm, valor próximo à média histórica da região. A estação chuvosa concentrou-se entre abril e julho, respondendo por 70% do volume anual. Esse padrão sazonal influenciou diretamente o comportamento do aquífero, cuja lâmina d'água oscilou cerca de 2,71 metros ao longo do ano. A aplicação do método WTF resultou em uma estimativa de recarga de **963 mm/ano**, valor compatível com as características hidrogeológicas de aquíferos livres em regiões tropicais úmidas. Os resultados evidenciam a influência direta da sazonalidade na recarga do aquífero e reforçam a necessidade de monitoramento sistemático e integrado das águas subterrâneas. A pesquisa contribui para o avanço do conhecimento hidrogeológico local e oferece subsídios técnicos para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos em Boa Vista-RR, especialmente em um contexto de crescimento urbano e pressão sobre os recursos naturais.

Palavras-chave: Águas Subterrâneas. Recarga de Aquífero. Método WTF. Sistema Aquífero Boa Vista.

¹ Mestranda em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: pss.mgr24@uea.edu.br

² Mestranda em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: mibm.mgr24@uea.edu.br

³ Doutora em Ciências Geografia Física, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: nsalves@uea.edu.br

ABSTRACT

This study estimated the recharge of the Boa Vista Aquifer System, located in the municipality of Boa Vista, state of Roraima, based on data from monitoring well 1300006187, installed at the Center for Technology Dissemination (CDT). Aquifer recharge represents the volume of water that reaches the water table through soil infiltration and is an essential parameter for assessing groundwater availability and for planning the sustainable use of water resources. The study utilized groundwater level data obtained from the Integrated Groundwater Monitoring Network (RIMAS) and precipitation data from station 8260000, provided by the Hidroweb platform. The Water Table Fluctuation (WTF) method was applied, which allows for the estimation of recharge based on temporal variations in the water table level. Additionally, XLSTAT software was used for statistical analysis, and the ESPERE tool was employed for recharge simulation. Total precipitation recorded in 2016 was 1,683.5 mm, a value close to the region's historical average. The rainy season was concentrated between April and July, accounting for 70% of the annual total. This seasonal pattern directly influenced the behavior of the aquifer, whose water table fluctuated by approximately 2.71 meters throughout the year. Application of the WTF method resulted in an estimated recharge of **963 mm/year**, a value consistent with the hydrogeological characteristics of unconfined aquifers in humid tropical regions. The results highlight the direct influence of seasonality on aquifer recharge and reinforce the need for systematic and integrated groundwater monitoring. This research contributes to the advancement of local hydrogeological knowledge and provides technical support for the management of groundwater resources in Boa Vista, RR, especially in the context of urban growth and pressure on natural resources.

Keywords: Groundwater. Aquifer Recharge. WTF Method. Boa Vista Aquifer System.

RESUMEN

El presente estudio ha estimado la recarga del sistema acuífero de Boa Vista, situado en el municipio de Boa Vista, estado de Roraima, a partir de los datos del pozo de monitorización 1300006187, instalado en el Centro de Difusión Tecnológica (CDT). La recarga de los acuíferos representa el volumen de agua que llega al nivel freático mediante la infiltración en el suelo y constituye un parámetro esencial para la evaluación de la disponibilidad de agua subterránea y para la planificación del uso sostenible de los recursos hídricos. La investigación utilizó datos sobre el nivel de las aguas subterráneas, obtenidos por la Red Integrada de Monitorización de Aguas Subterráneas (RIMAS), y datos pluviométricos de la estación 8260000, facilitados por la plataforma Hidroweb. Se aplicó el método Water Table Fluctuation (WTF), que permite estimar la recarga a partir de las variaciones temporales del nivel freático. Además, se utilizó el software XLSTAT para el análisis estadístico y la herramienta ESPERE para la simulación de la recarga. La precipitación total registrada en 2016 fue de 1 683,5 mm, un valor cercano a la media histórica de la región. La estación lluviosa se concentró entre abril y julio, representando el 70 % del volumen anual. Este patrón estacional influyó directamente en el comportamiento del acuífero, cuyo nivel freático osciló alrededor de 2,71 metros a lo largo del año. La aplicación del método WTF dio como resultado una estimación de recarga de **963 mm/año**, valor compatible con las características hidrogeológicas de los acuíferos libres en regiones tropicales húmedas. Los resultados ponen de manifiesto la influencia directa de la estacionalidad en la recarga del acuífero y refuerzan la necesidad de un seguimiento sistemático e integrado de las aguas subterráneas. La investigación contribuye al avance del conocimiento hidrogeológico local y ofrece aportaciones

técnicas para la gestión de los recursos hídricos subterráneos en Boa Vista (RR), especialmente en un contexto de crecimiento urbano y presión sobre los recursos naturales.

Palabras clave: Aguas Subterráneas. Recarga del Acuífero. Método WTF. Sistema Acuífero de Boa Vista.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

Segundo o Serviço Geológico do Brasil (SGB, 2024), o aquífero é uma formação geológica que contém água e permite que quantidades significativas dessa água se movimentem no seu interior em condições naturais. Formações permeáveis, tais como arenitos e areias, são exemplos de aquíferos.

As águas subterrâneas são parte integral do ciclo hidrológico. As águas no interior de um aquífero fluem de forma lenta, desde a zona de recarga, onde geralmente infiltram-se as precipitações atmosféricas, até a zona de descarga, onde as águas subterrâneas vertem diretamente em corpos de água superficial, como rios, lagos, pântanos e o mar (Hidrata et al., 2019).

Os aquíferos são de grande importância para os seres humanos, pois através deles que esse recurso natural é utilizado para várias atividades humanas, bem como, para agricultura, uso industrial, abastecimento urbano etc. Porém, apesar da importância, essas atividades humanas têm causado impactos negativos, em decorrência da exploração inadequada.

Diante dessa realidade, os estudos de volumes de recursos hídricos são indispensáveis em termos de planejamento e gestão dos recursos hídricos regionais. De acordo com Maziero et al. (2005), a avaliação da recarga subterrânea é um dos desafios fundamentais para o desenvolvimento sustentável (quantitativamente, a exploração não deve exceder a taxa de recarga) de aquíferos.

Em centros urbanos, a estimativa de recarga é agravada pelo incremento de novas fontes e trajetórias de recarga, como os vazamentos das redes de água e esgoto. Em consequência, a quantificação da recarga subterrânea é uma tarefa árdua e de precisão duvidosa. No entanto, um sistema de monitoramento integrado (monitoramento dos recursos superficiais e subterrâneos e monitoramento hidrológico) tende a reduzir as incertezas envolvidas (Masiero et al, 2005).

Segundo Gonçalves e Manzione (2019), apontam que estimar taxas de recarga permite entender o comportamento de um aquífero frente à forçantes climatológicas e modificações no uso e ocupação da terra, podendo assim planejar as atividades e melhorar a tomada de decisão em sistemas agrícolas e ambientais. Esse desafio faz o gestor buscar métodos mais precisos e equipamentos mais aferidos para melhorar a contribuição de seus estudos aos planos de recursos hídricos de determinada região.

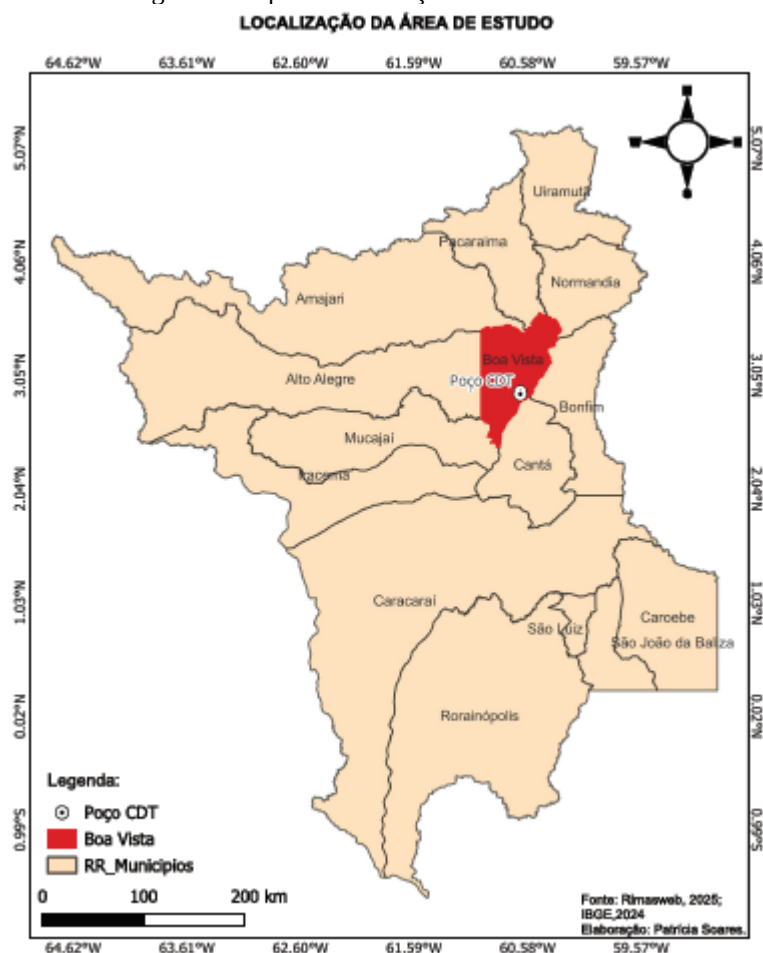
Nesse contexto, esta pesquisa teve por objetivo estimar a recarga da água subterrânea de um poço de monitoramento do Sistema Aquífero Boa Vista, localizado no Centro Difusão Tecnológico no município de Boa Vista, Estado de Roraima, no ano calendário de 2016.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo encontra-se em uma região rural do município de Boa Vista-RR, nessa área está localizado o Centro Difusão Tecnológico (CDT), é onde está inserido o Poço de Monitoramento 1300006187, conforme apresentado na figura abaixo.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado por Silva (2025).

De acordo com a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM (2002), as águas de Roraima consistem no principal elemento de estabilidade ambiental, devendo-se ter o cuidado de conservá-las, para isso recomenda-se a adoção de programa de estudos de suas características e de monitoramento de sua qualidade.

O Sistema Aquífero Boa Vista é do tipo intergranular, apresenta uma área de ocorrência de aproximadamente 14.000 quilômetros quadrados, sendo composto pela Formação Serra do Tucano (Cretáceo), Formação Boa Vista (Terciário), Formação Areias Brancas (Quaternário) e além de depósitos coluvionares e aluvionares do Quaternário CPRM, 2002).

A importância do Sistema Aquífero Boa Vista, particularmente do reservatório constituído pela Formação Boa Vista para o abastecimento da capital do estado de Roraima, somada a sua alta vulnerabilidade ambiental e a exploração desordenada, impõem a necessidade de uma série de estudos para a produção de conhecimentos sobre suas características, complementando e aprofundando aqueles já desenvolvidos pela CPRM. (Evangelista; Wankler,

2008).

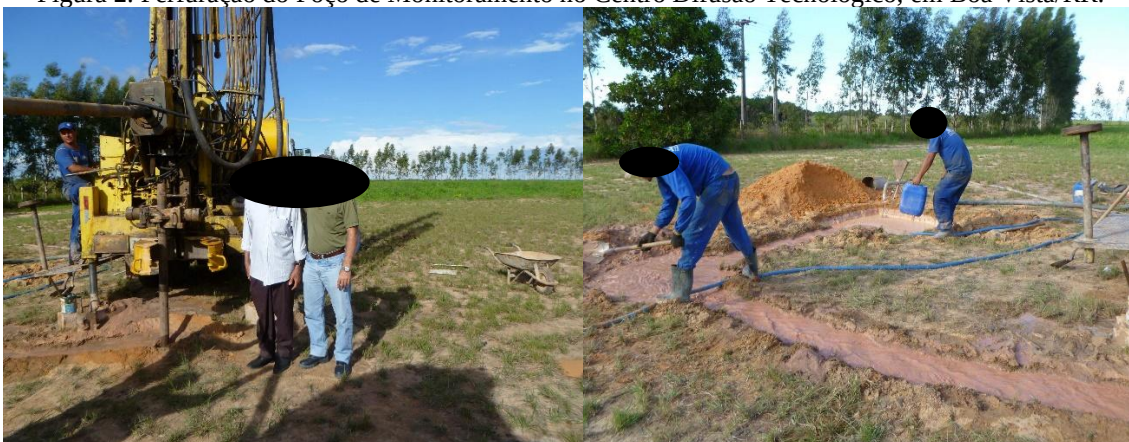
Levantamento de Dados

Para estimar a recarga do Aquífero Boa Vista na área correspondente ao poço tubular de código 1300006187, foram utilizados dados de Nível da Água (NA) obtidos por meio da plataforma online da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS), disponibilizada pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB/CPRM).

Os valores de nível da água, expressos em metros (m), foram acessados na plataforma e, em seguida, filtrados para compor uma série contínua de 365 dias, correspondente ao intervalo de 1.º de janeiro a 31 de dezembro 2016. Essa padronização foi necessária para possibilitar a leitura adequada dos dados pelo software utilizado na análise. Assim, optou-se por utilizar o ano de 2016 como referência temporal, pois é o ano com dados completos.

De acordo com o RIMAS, o poço tubular é de propriedade da CPRM-SUREG/MA, e trata-se de um poço de monitoramento de águas subterrâneas, situado na propriedade do Centro Difusão Tecnológico de Boa Vista-RR, o qual faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas. O Poço foi instalado no ano 2014, conforme a figura 02, equipado com medidor automático de nível.

Figura 2. Perfuração do Poço de Monitoramento no Centro Difusão Tecnológico, em Boa Vista/RR.



Fonte: Rimas, 2025.

No que tange a estimativa de recarga, utilizou-se ainda, dados de precipitação obtidos através do site do Hidroweb, onde foi encontrado os dados da estação pluviométrica 8260000, do Município de Boa Vista-RR, a estação mais próxima do poço, correspondente ao ano de 2016, os

quais foram igualmente empregados na planilha do ESPERE.

O ESPERE é uma ferramenta desenvolvida em Excel que permite estimar a recarga de aquíferos. Trata-se de um software gratuito e de código aberto, criado pelo Serviço Geológico da França (BRGM). Utilizando diferentes métodos de processamento de dados, o ESPERE é capaz de calcular a recarga dos aquíferos, bem como os intervalos de confiança associados aos resultados.

Ainda, fora utilizado o plug-in Statistical Software for Microsoft Excel (XLSTAT), que permite calcular a recarga do aquífero, bem como diversos dados estatísticos, como média, mediana, valores máximos e mínimos, desvio padrão e decis superiores e inferiores. Esta análise visa avaliar os volumes anuais de infiltração de água nos aquíferos da região estudada.

Usou-se para estimar os valores da recarga o método *WTF* (Water Table Fluctuation), o qual o utiliza flutuações de níveis de água subterrânea ao longo do tempo para estimar recarga em aquíferos livres (HEALY, 2010).

Segundo Baum, Mancuso e Fritzen (2018, p. 90), o método *WTF* considera que quando a água atinge o nível freático entra imediatamente em armazenamento e que todos os outros componentes do balanço hídrico subterrâneo são nulos durante o período de recarga, a exceção da descarga que é considerada a partir da extrapolação da curva de recessão do nível freático.

O método *WTF* descrito por Healy e Cook (2002) e aprofundado por Healy (2010) fundamenta-se na premissa de que os aumentos no nível da água subterrânea são resultado da recarga do aquífero. Essa recarga pode ser estimada por meio da equação 01 apresentada a seguir, aplicada a hidrógrafas.

$$\frac{\Delta S^{GW}}{\Delta t} = R = S_y \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (1)$$

onde:

ΔS^{GW} = Variação do armazenamento de água;

R = Recarga;

S_y = Rendimento específico do aquífero;

Δh = Elevação do nível freático;

Δt = Intervalo de tempo.

Para Haley (2010), compreender a recarga de aquíferos é um pré-requisito essencial para

a simulação eficaz do fluxo e transporte de águas subterrâneas e, conseqüentemente, para a gestão bem-sucedida dos recursos hídricos renováveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da Precipitação

Segundo Rodrigues et al. (2015), a precipitação anual média para a cidade de Boa Vista–RR, com base em uma série climatológica histórica, é de 1688,4 mm, sendo o ano de 1945 o mais chuvoso, com 2554,6 mm, e 1983 o mais seco, com apenas 994,7 mm. No ano utilizado para esse estudo, 2016, a precipitação anual registrada foi de 1683,5 mm, valor praticamente equivalente à média identificada por Rodrigues et al. (2015), embora ligeiramente inferior à média histórica mais ampla da região, estimada entre 2000 a 2200 mm conforme dados do INMET. Essa discrepância entre diferentes referências destaca a variabilidade interanual da precipitação em Boa Vista, e posiciona o ano de 2016 como relativamente seco ou no limite inferior da normalidade climática, especialmente quando comparado aos anos mais úmidos do histórico pluviométrico.

Tabela 1. Dados de Precipitação- Estação Pluviométrica 8260000- Boa Vista

MESES	PRECIPITAÇÃO (mm)
JANEIRO	0
FEVEREIRO	28.5
MARÇO	0.4
ABRIL	155.5
MAIO	350.4
JUNHO	352.8
JULHO	322.8
AGOSTO	106.7
SETEMBRO	129.2
OUTUBRO	79
NOVEMBRO	47.9
DEZEMBRO	110.3
PRECIPITAÇÃO ANUAL	1683.5

Fonte: Hidroweb (2025)

A distribuição da chuva foi altamente sazonal, concentrando aproximadamente 70% do total anual entre abril e julho. Os meses de janeiro a março apresentaram precipitação praticamente nula, enquanto os meses de transição (agosto a dezembro) registraram volumes moderados. Esse padrão sazonal típico da região amazônica influencia diretamente os processos

de recarga do aquífero, sendo fundamental na interpretação dos resultados obtidos pelo método WTF.

Tabela 2. Distribuição sazonal da chuva

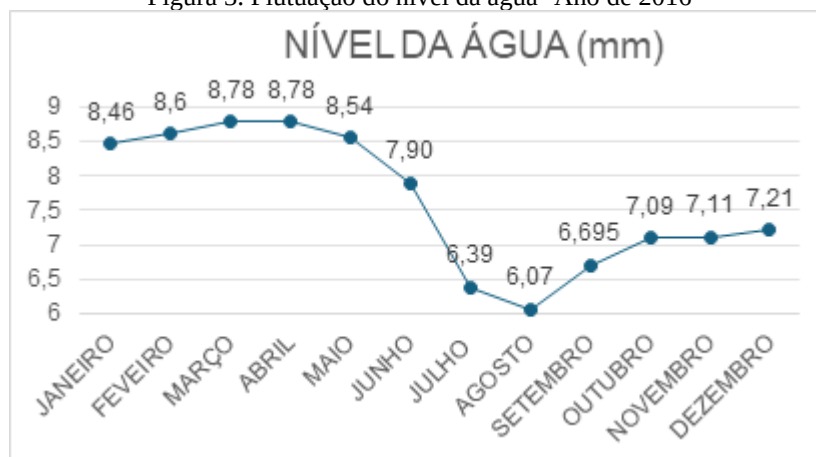
PERÍODO	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	OBSERVAÇÃO
Janeiro-Março	28,9	Praticamente sem chuvas
Abril-Julho	1181,5	70% da chuva do ano
Agosto-Dezembro	473,1	Chuvas Esparsas

Fonte: Autores (2025)

Flutuação do Nível da Água

Em 2016, o nível da água do poço apresentou uma flutuação anual de aproximadamente **2,71 metros**, com valores variando de **8,78 m** em abril (nível máximo) a **6,07 m** em agosto (nível mínimo). A elevação do nível nos primeiros meses do ano reflete a recarga direta associada ao início do período chuvoso, especialmente a partir de abril. O rebaixamento entre maio e agosto evidencia a resposta do aquífero ao fim da estação úmida e ao possível aumento da extração. Nos últimos meses, observa-se uma recuperação gradual, compatível com uma recarga residual e a redução do consumo. Esse padrão sazonal de flutuação é compatível com características de aquíferos livres em clima tropical úmido com estação seca bem definida (Rebouças, 1996).

Figura 3. Flutuação do nível da água- Ano de 2016



Fonte: Autores (2025)

Estimativa da Recarga (Método WTF)

A recarga de aquíferos é um parâmetro hidrogeológico essencial para o planejamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos. Ela representa o volume de água que infiltra no solo e atinge o lençol freático, contribuindo para o reabastecimento do aquífero. Estimar essa taxa com precisão é fundamental, especialmente em regiões que dependem fortemente da água subterrânea para abastecimento urbano, rural ou industrial. Conforme apontado por Rebouças (1996), o desconhecimento ou a subestimação da recarga pode levar à superexploração do aquífero e à consequente degradação do sistema aquífero.

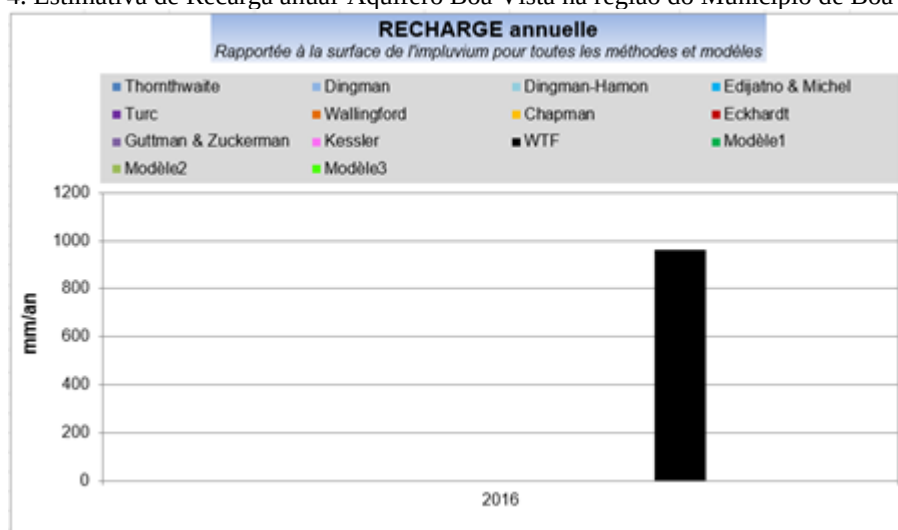
No presente estudo, o objetivo foi estimar a recarga do Aquífero Boa Vista, localizado no município de Boa Vista – RR, utilizando o método WTF (Water Table Fluctuation), por meio do software ESPERE (versão 2.44). Com base em uma série mensal de níveis d'água e precipitação referentes ao ano de 2016, foi obtida uma recarga anual de 963 mm/ano.

Este valor representa aproximadamente 57% da precipitação total anual de 2016 (1.683,5 mm), o que é considerado significativo. A elevada taxa de recarga estimada sugere um sistema aquífero com boa permeabilidade e capacidade de infiltração, compatível com características de aquíferos livres em clima tropical úmido com estação seca bem definida (Rebouças, 1996; Villeneuve et al., 1989). No entanto, é importante destacar que 2016 foi um ano relativamente seco para a região, com precipitação inferior à média histórica de Boa Vista (que varia entre 2000 e 2200 mm/ano, segundo dados do INMET). Mesmo assim, a recarga obtida é expressiva, o que pode estar relacionado à rápida resposta do aquífero às chuvas, conforme também observado na flutuação do nível do lençol freático ao longo do ano.

Além disso, a estimativa de 963 mm/ano obtida pelo método WTF reforça a sensibilidade deste método em captar a resposta do aquífero às variações sazonais de precipitação. Por basear-se em dados observados de nível da água, o método permite uma representação mais realista das condições hidrológicas locais, embora ainda esteja sujeito a incertezas, especialmente no que se refere à correta definição do coeficiente de armazenamento específico.

Em síntese, os resultados obtidos reforçam a importância de utilizar abordagens baseadas em dados reais de campo para estimativas de recarga, bem como a necessidade de considerar a variabilidade climática anual e os parâmetros hidrogeológicos locais. O valor obtido, embora referente a um ano, fornece base importante para futuras análises hidrogeológicas e subsidiará estratégias de manejo sustentável dos recursos hídricos subterrâneos da região.

Figura 4. Estimativa de Recarga anual-Aquífero Boa Vista na região do Município de Boa vista-RR



Fonte: ESPERE (2025)

Limitações e Incertezas Associadas ao Método WTF

Apesar da robustez do método WTF, sua precisão depende diretamente da correta definição do coeficiente de armazenamento específico (S_y), o qual muitas vezes não está disponível de forma local ou precisa. A adoção de valores médios com base na literatura pode resultar em estimativas com margens de erro consideráveis (Healy; Cook, 2002). Além disso, o método pressupõe que toda a elevação do nível freático se deve exclusivamente à recarga líquida, desconsiderando fatores como redistribuição lateral, bombeamento ou evapotranspiração direta da zona saturada, que podem interferir na interpretação dos dados.

Implicações para a Gestão de Recursos Hídricos

A taxa de recarga obtida (963 mm/ano) representa um indicador positivo da renovação do aquífero, mesmo em um ano relativamente seco. Este dado é essencial para orientar políticas públicas e estratégias de manejo sustentável, especialmente em um contexto de crescente demanda hídrica urbana e agrícola. Conhecer a capacidade de reposição do aquífero é indispensável para evitar sua superexploração e garantir a disponibilidade de água para as futuras gerações.

Recomendações para Estudos Futuros

Para aprimorar a confiabilidade das estimativas de recarga, recomenda-se:

- Realizar medições de campo específicas para obtenção do valor local do S_y ;
- Integrar métodos alternativos e complementares, como balanço hídrico, modelagem numérica e traçadores ambientais;
- Implementar monitoramento contínuo e de alta frequência do nível freático e da precipitação;
- Desenvolver modelos hidrogeológicos mais detalhados da área de estudo.

Essas ações permitirão análises mais completas e acuradas, promovendo uma gestão mais efetiva dos recursos hídricos subterrâneos na região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo estimar a recarga do Aquífero Boa Vista, localizado no município de Boa Vista-RR, utilizando o método Water Table Fluctuation (WTF), com base em dados de nível freático e precipitação do ano de 2016. Os resultados indicaram uma recarga anual de aproximadamente 963 mm, o que corresponde a cerca de 57% da precipitação anual registrada. Esse valor é considerado expressivo, especialmente em um ano com precipitação abaixo da média histórica regional, e reflete a boa capacidade de infiltração e resposta do aquífero às chuvas sazonais, características típicas de aquíferos livres em regiões tropicais úmidas com estação seca definida.

A análise da flutuação do nível da água evidenciou o padrão sazonal de recarga e escoamento, confirmando a influência direta da distribuição das chuvas sobre o comportamento do lençol freático. Por sua vez, o uso do método WTF demonstrou ser eficaz na captação dessa dinâmica, embora apresente limitações inerentes, principalmente relacionadas à definição do coeficiente de armazenamento específico (S_y), cuja incerteza pode impactar significativamente as estimativas.

Os dados obtidos fornecem uma base importante para o planejamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos na região de Boa Vista, contribuindo para evitar a superexploração do aquífero. Recomenda-se, contudo, que estudos futuros integrem outras metodologias e ampliem o monitoramento hidrogeológico, visando maior precisão nas

estimativas e maior compreensão do sistema aquífero local.

Dessa forma, o presente trabalho reforça a relevância de abordagens baseadas em dados observacionais e destaca o potencial do método WTF como ferramenta de apoio à gestão de aquíferos, especialmente em regiões onde a água subterrânea representa um recurso estratégico para o abastecimento humano e o desenvolvimento socioeconômico.

REFERÊNCIAS

BAUM, Camila Angélica; MANCUSO, Malva Andrea; FRITZEN, Rafael Renato. Aplicação do método WTF no estudo da variabilidade da recarga em aquífero urbano. *Geociências (UNESP)*, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 85–98, 2018.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro. 2002.

EVANGELISTA, Renato Augusto de Oliveira; WANKLER, Fábio Luiz. O problema da escassez de informações para a gestão das águas subterrâneas no extremo norte do Brasil: o caso do Sistema Aquífero Boa Vista em Roraima. *Águas Subterrâneas*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 1–12, 20 set. 2008.

GOMES, M. A. F.; LIMA, J. E. F. W. Estimativas da recarga em diferentes compartimentos hidrogeológicos do Brasil central. *Águas Subterrâneas*, v. 19, n. 2, p. 129–142, 2005. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/30079>. Acesso em: 21 maio 2025.

GONÇALVES, Vitor Fidelis Monteiro; MANZIONE, Rodrigo Lilla. **Estimativa da recarga das águas subterrâneas no Sistema Aquífero Bauru (SAB) = Groundwater recharge estimates at Bauru Aquifer System (BAS)**. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, n. 35, 2019. DOI: 10.12957/geouerj.2019.37063, 2019.

Healy, R. W.; Cook, P. G. Using groundwater levels to estimate recharge. In: *Hydrogeology Journal*. v.10(1). February 2002. Springer-Verlag, Berlin. p 91-109.

HEALY, R.W. *Estimating groundwater recharge*. Cambridge, 2010.

HIRATA, R.; SUHOGUSOFF, A.; MARCELLINI, S. S.; VILLAR, P. C.; MARCELLINI, L. **As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo / Instituto de Geociências, 2019.

MAZIERO, Thiago Augusto, e WENDLAND, E. **Avaliação da recarga subterrânea de bacias urbanas no município de São Carlos-SP**. In XIV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços e II Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste, Ribeirão Preto, 2005. *Anais do XIV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços e II Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste*. São Paulo - SP: ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2005.

REBOUÇAS, A. C. *Águas subterrâneas: usos e abusos*. São Paulo: Oficina de Textos, 1996.

RIMAS, REDE INTEGRADA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Serviço Geológico do Brasil, CPRM. **Poço 1300006187**. Disponível em: <https://rimasweb.sgb.gov.br/layout/detalhe.php?ponto=1300006187>. Acesso em maio 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). **Aquíferos**. Brasília: SGB, 2024. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/aquiferos>. Acesso em: 20 maio 2025.

VILLENEUVE, C.; CLERK, R.; SALIOU, P. *Hydrogeology of humid tropical regions*. In: HYDROLOGICAL PROCESSES AND WATER MANAGEMENT IN URBAN AREAS. IAHS Publication No. 198, p. 23–31, 1989.