

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

PAULO EDUARDO MORAES DA SILVA

**ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO
CONDOMÍNIO PENÍNSULA DO IPASE**

São Luís - MA

2025

PAULO EDUARDO MORAES DA SILVA

**ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO
CONDOMÍNIO PENÍNSULA DO IPASE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal do Maranhão como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof^a. Dra. Solange da Silva Nune
Boni

São Luís - MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva, Paulo Eduardo Moraes da.

ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DO CONDOMÍNIO PENÍNSULA DO IPASE / Paulo Eduardo
Moraes da Silva. - 2025.

28 f.

Orientador(a): Solange da Silva Nune Boni.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís / Ma, 2025.

1. Abastecimento de Água. 2. Sustentabilidade. 3.
Gestão Hídrica. 4. Consumo. I. Boni, Solange da Silva
Nune. II. Título.

PAULO EDUARDO MORAES DA SILVA

**ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO
CONDOMÍNIO PENÍNSULA DO IPASE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal do Maranhão como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Profa. Dr. Solange da Silva Nune Boni

Aprovação em: / /

Prof^a. Dra. Solange da Silva Nune Boni

ORIENTADOR(A)

Prof. Dr. Paulo Cesar de Oliveira Queiroz

1º EXAMINADOR

Prof. Dr. Geroge Fernandes Azevedo

2º EXAMINADOR

ESTUDO DE VIABILIDADE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO CONDOMÍNIO PENÍNSULA DO IPASE

FEASIBILITY STUDY OF THE WATER SUPPLY SYSTEM OF THE PENÍNSULA DO IPASE CONDOMINIUM

Paulo Eduardo Moraes Da Silva¹
Solange da Silva Nune Boni²

Resumo

A disponibilidade de um sistema de abastecimento de água eficiente é essencial para garantir qualidade de vida e sustentabilidade em empreendimentos residenciais. Este estudo investigou a viabilidade do sistema de abastecimento do Condomínio Península do Ipase, localizado em São Luís, Maranhão, analisando suas deficiências e propondo soluções técnicas e gerenciais para otimizar o fornecimento hídrico. A pesquisa combinou métodos qualitativos e quantitativos, incluindo levantamentos de campo, entrevistas com moradores e análise da infraestrutura existente. Os resultados indicaram que a baixa capacidade dos reservatórios inferiores, a ausência de bombas pressurizadoras e a inexistência de um sistema eficiente de monitoramento comprometem a regularidade e a qualidade da distribuição de água. Diante disso, foram sugeridas medidas como a ampliação da capacidade de reserva, a instalação de pressurizadores para otimizar a distribuição e a implementação de hidrômetros individuais para incentivar o consumo consciente. Neste contexto, propôs-se a criação de um Fundo Comunitário de Água, no qual cada morador contribuiria mensalmente para financiar melhorias graduais no sistema. Apesar das limitações do estudo, como a escassez de dados oficiais e as dificuldades inerentes a uma ocupação irregular, a pesquisa ressalta a necessidade de um planejamento integrado e da participação ativa dos moradores para garantir um abastecimento hídrico mais eficiente e sustentável.

Palavras-chave: Abastecimento de água. Sustentabilidade. Gestão hídrica. Consumo

Abstract

The availability of an efficient water supply system is essential to ensuring quality of life and sustainability in residential developments. This study investigated the feasibility of the water supply system at the Península do Ipase Condominium, located in São Luís, Maranhão, analyzing its deficiencies and proposing technical and managerial solutions to optimize water distribution. The research combined qualitative and quantitative methods, including field surveys, interviews with residents, and an analysis of the existing infrastructure. The results indicated that the low capacity of lower reservoirs, the absence of pressurizing pumps, and the lack of an efficient monitoring system compromise the regularity and quality of water distribution. Consequently, measures such as increasing storage capacity, installing pressurizers to optimize distribution, and implementing individual water meters to encourage conscious consumption were suggested. In this context, the creation of a Community Water Fund was proposed, where each resident would contribute monthly to

1 Discente do Curso Superior de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão *Campus* São Luís e-mail: paulo.moraes@discente.ufma.br

2 Docente do Curso Superior de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão *Campus* São Luís. Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas (FECFAU). e-mail: solange.boni@ufma.br

finance gradual improvements to the system. Despite the study's limitations, such as the scarcity of official data and the challenges inherent to an irregular settlement, the research highlights the need for integrated planning and active resident participation to ensure a more efficient and sustainable water supply.

Keywords: Water supply. Sustainability. Water management. Consumption.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do sistema de abastecimento de água é um dos pilares necessários para a qualidade de vida e funcionamento de qualquer empreendimento residencial (Gaspar, 2024). A viabilidade do sistema de abastecimento de água se torna não apenas um requisito prático, mas também uma contribuição para a abordagem racional do recurso. A escassez de recursos hídricos, somada ao aumento da urbanização, evidencia a necessidade de soluções que garantam o acesso à água de forma sustentável, econômica e tecnicamente viável (Pinheiro *et al.*, 2024).

Nesse contexto, estudar a viabilidade do sistema de abastecimento de água não é apenas uma exigência prática, mas também uma contribuição significativa para a gestão racional dos recursos hídricos. Essa análise torna-se ainda mais relevante ao considerar os desafios enfrentados por empreendimentos residenciais que demandam um abastecimento eficiente e sustentável para atender às necessidades de seus moradores.

Um exemplo claro dessa realidade é o Condomínio Península do Ipase, localizado no bairro Bequimão, em São Luís, Maranhão. O condomínio enfrenta desafios significativos relacionados ao abastecimento de água, uma vez que, apesar de contar com um sistema de fornecimento já existente, a capacidade atual não está otimizada para atender de forma eficiente à grande demanda da população residente. Essa situação evidencia a importância de estratégias bem planejadas que integrem tanto a análise técnica quanto as melhores práticas de gestão hídrica.

O Condomínio Península do Ipase caracteriza-se como uma ocupação irregular, o que representa um fator crítico que intensifica os desafios relacionados ao abastecimento de água. Por não atender plenamente às exigências legais e urbanísticas, a área necessita de um planejamento adequado para a instalação e manutenção de infraestrutura básica, incluindo o fornecimento eficiente de recursos hídricos. Essa irregularidade implica na ausência de garantias quanto à qualidade e à regularidade do abastecimento, além de dificultar a captação de recursos ou o acesso a programas públicos voltados para a melhoria dos serviços essenciais. Neste sentido, surge a seguinte questão norteadora desta pesquisa: quais medidas

podem ser implementadas para otimizar o sistema de abastecimento de água no Condomínio Península do Ipase?

Como consequência da situação atual, os moradores ficam vulneráveis a problemas como escassez de água, falhas na distribuição e ausência de controle sobre o desperdício. Essa situação evidencia a urgência de um estudo técnico detalhado e de estratégias específicas que considerem as particularidades das ocupações irregulares, promovendo soluções que aliem viabilidade prática à sustentabilidade no uso dos recursos hídricos. Além disso, é fundamental a implementação de sistemas eficientes de monitoramento e gestão, capazes de antecipar possíveis falhas no abastecimento e minimizar desperdícios. A participação da comunidade também é essencial para a conscientização e o engajamento no uso racional da água. Assegurar um abastecimento hídrico de qualidade no Condomínio Península do Ipase é importante não apenas para cumprir as normas regulatórias e atender às necessidades dos moradores, mas também para evitar desafios como a escassez, o desperdício e o aumento do custo operacional.

Portanto, o objetivo geral deste artigo é analisar e propor soluções técnicas, operacionais e estruturais para otimizar o sistema de abastecimento de água na ocupação irregular do Condomínio Península do Ipase, com foco na melhoria da eficiência, sustentabilidade e redução de desperdícios. A pesquisa buscou identificar as principais falhas e desafios enfrentados pelo sistema atual, levando em consideração as particularidades da ocupação irregular, as limitações da infraestrutura existente, o perfil de consumo dos moradores e os fatores ambientais que impactaram a distribuição. A partir dessa análise, foram sugeridas intervenções que promoveram a gestão adequada dos recursos hídricos, a implementação de tecnologias mais eficientes, a conscientização da comunidade sobre o uso responsável da água, e a adaptação do sistema às normas regulatórias e às especificidades da ocupação irregular, assegurando a qualidade e a continuidade do abastecimento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão de recursos hídricos

Historicamente, a água sempre desempenhou um papel central na organização social e no desenvolvimento humano. Desde a construção de diques e canais na antiguidade até os complexos sistemas de irrigação modernos, o manejo da água reflete a evolução das sociedades (Araújo *et al.*, 2022). Porém, a gestão eficiente desse recurso tornou-se ainda mais

urgente em um contexto de crescente escassez, mudanças climáticas e aumento da demanda devido ao crescimento populacional e econômico.

Em algumas regiões, a escassez de água já ultrapassou os limites do planejamento técnico e tornou-se uma questão de segurança e até de conflitos internacionais (Cruz; Mierzwa, 2020). O compartilhamento de bacias hidrográficas entre países é um exemplo clássico de como a gestão de recursos hídricos transcende fronteiras e exige cooperação política e institucional. A criação de acordos e tratados internacionais para o uso sustentável e equitativo da água é essencial para evitar crises futuras (Kusterko *et al.*, 2018).

A infraestrutura hidráulica desempenha um papel fundamental no controle e distribuição da água. Reservatórios, diques e canais são projetados para atender a múltiplos usos, como irrigação, abastecimento urbano, geração de energia hidrelétrica e controle de enchentes. Contudo, esses sistemas também enfrentam desafios, como o assoreamento e os impactos ambientais associados à sua construção e operação.

No contexto das mudanças climáticas, a gestão de recursos hídricos precisa se adaptar a cenários de maior incerteza (Moreira *et al.*, 2019). Alterações nos padrões de precipitação, aumento do nível do mar e eventos climáticos extremos exigem soluções inovadoras e flexíveis (Pinheiro *et al.*, 2024). A utilização de ferramentas tecnológicas, como modelagem computacional e sensoriamento remoto, tem se mostrado eficaz na previsão e mitigação de impactos.

A educação e o fortalecimento institucional também são componentes cruciais para uma gestão hídrica eficaz (Abreu; Tonello, 2018). A capacitação de profissionais, a conscientização pública sobre o uso responsável da água e a criação de políticas consistentes são estratégias que promovem a sustentabilidade do setor. É necessário investir em sistemas de monitoramento que forneçam dados confiáveis para apoiar a tomada de decisões (Gaspar, 2024).

A gestão de recursos hídricos requer uma abordagem holística, que leve em conta não apenas as necessidades imediatas, mas também os impactos de longo prazo. O equilíbrio entre oferta e demanda, aliado à preservação dos ecossistemas é essencial para garantir que as futuras gerações possam usufruir desse recurso vital (Bezerra; Pertel; Macêdo, 2019).

A água, embora renovável, é finita e precisa ser manejada com responsabilidade. A construção de uma gestão hídrica sustentável é uma tarefa coletiva que envolve governos, empresas, comunidades e indivíduos (Chacon-Pereira; Neffa; Silva, 2022). Neste contexto, o monitoramento da água em condomínios passou a ser uma prática necessária para promover economia, sustentabilidade e eficiência de uso do recurso hídrico (Gilioti *et al.*, 2021). Com o

crescimento das preocupações em relação à seca e à preservação do meio ambiente, síndicos e administradores têm buscado soluções inovadoras a fim de garantir a continuidade e a eficiência do abastecimento (Pereira; Barbieiro; Quevedo, 2020).

Tal prática também possui impacto significativo na redução do desperdício, na otimização do uso e, conseqüentemente, na redução do custo com o fornecimento, promovendo qualidade de vida aos moradores e operacionalidade superior ao sistema (Costa; Mota, 2022). No setor da construção civil, a gestão de recursos hídricos assume papel crucial. Projetos de edificações novas podem ser planejados com o intuito de otimizar o uso da água, adotando tecnologias que possibilitam o reaproveitamento de águas pluviais e residuárias (Hamdan; Libânio; Costa, 2019).

A implantação de sistemas de coleta e armazenamento de água da chuva, por exemplo, é uma das soluções que vem sendo cada vez mais utilizadas. Esses sistemas contribuem para reduzir o consumo de água potável e, ao mesmo tempo, proporcionam uma maior independência em relação aos sistemas de abastecimento públicos, principalmente em períodos de seca (Marinoski; Ghisi, 2018).

A conscientização da população sobre o uso responsável da água é um aspecto essencial para o sucesso da gestão hídrica. Embora as tecnologias estejam cada vez mais avançadas, sem a colaboração dos moradores, qualquer estratégia de reuso ou otimização do consumo de água pode ser prejudicada (Dias; Oliveira; Kurokawa, 2020). Assim, é fundamental também que programas educativos sobre a importância do reuso de água sejam implementados, especialmente em condomínios residenciais, onde o consumo de água pode ser significativamente reduzido se as práticas corretas forem adotadas.

A gestão de recursos hídricos também deve considerar as especificidades de cada região e as características das edificações (Morais; Fadul; Cerqueira, 2018). A análise das necessidades específicas de cada comunidade ou condomínio é crucial para a elaboração de um plano de gestão eficiente, que leve em conta a disponibilidade de recursos hídricos, as condições climáticas e a infraestrutura existente.

Por fim, a integração entre diferentes soluções tecnológicas e práticas sustentáveis é essencial para uma gestão eficiente dos recursos hídricos (Marinoski; Ghisi, 2018). No entanto, é necessário que esses sistemas sejam adaptáveis e evoluam conforme as necessidades das comunidades e a disponibilidade de recursos. Investir em estratégias como o monitoramento em condomínios e o reaproveitamento de recursos promove a economia de água, reduz custos operacionais e otimiza os investimentos, criando um ciclo sustentável que beneficia tanto a gestão financeira quanto a preservação ambiental.

2.2 Sistemas de reservação de água em condomínios

A gestão eficiente dos recursos hídricos é um desafio crescente em ambientes urbanos, especialmente em condomínios residenciais, onde a demanda por água é contínua e significativa. Para garantir a distribuição adequada e evitar desperdícios, a escolha e implementação de um sistema de reservação de água ideal é essencial. Esse sistema deve atender às necessidades de consumo, respeitar normas técnicas e ser dimensionado de forma eficiente para assegurar a sustentabilidade e a funcionalidade do abastecimento (Turini *et al.*, 2023).

Os reservatórios de água desempenham um papel crucial nesse contexto, atuando como uma solução para armazenar água de forma segura e acessível (Abreu; Tonello, 2018). A escolha do reservatório ideal depende de uma série de fatores, como o tamanho do condomínio, o número de moradores e a frequência de abastecimento pela rede pública. Além disso, aspectos como disponibilidade de espaço e condições geográficas também influenciam diretamente a decisão.

Existem diferentes tipos de reservatórios disponíveis para condomínios, cada um com suas características específicas (Costa; Mota, 2022). Os reservatórios subterrâneos, por exemplo, são construídos abaixo do solo e oferecem maior segurança contra danos externos, além de ocuparem menos espaço na superfície. Esses reservatórios são geralmente fabricados em concreto, aço ou plástico, materiais que garantem durabilidade e resistência às condições adversas.

Por outro lado, os reservatórios acima do solo são uma opção viável para condomínios com espaço suficiente para instalação. Esses modelos oferecem fácil acesso para manutenção e inspeções periódicas, o que pode ser vantajoso para garantir o funcionamento contínuo do sistema. Contudo, eles estão mais expostos a fatores externos, como intempéries e possíveis danos por animais, exigindo maior atenção no planejamento (Cruz; Mierzwa, 2020).

Independentemente do tipo escolhido, é fundamental que o reservatório atenda às normas técnicas vigentes e seja projetado para evitar vazamentos, infiltrações e outros problemas estruturais. Além disso, é necessário prever medidas de segurança, como a instalação de tampas adequadas, para evitar a contaminação da água armazenada e proteger a saúde dos moradores (Kusterko *et al.*, 2018). A instalação de reservatórios deve ser acompanhada por profissionais especializados, que possam realizar o dimensionamento adequado e garantir a conformidade com os regulamentos locais. O planejamento inclui a

análise da demanda hídrica do condomínio, considerando variações sazonais no consumo e eventuais períodos de escassez de água, para assegurar a autossuficiência do sistema.

Um aspecto importante é a localização do reservatório, que deve ser estrategicamente definida para facilitar o abastecimento e a distribuição da água. Reservatórios subterrâneos, por exemplo, demandam estudos do solo e um planejamento rigoroso para evitar problemas estruturais ao longo do tempo (Morais; Fadul; Cerqueira, 2018). Já os modelos acima do solo devem ser posicionados de forma a otimizar o uso da gravidade na distribuição hídrica. Além da instalação, a manutenção dos reservatórios é um fator determinante para a eficiência do sistema. Inspeções regulares, limpeza periódica e reparos preventivos são etapas indispensáveis para prolongar a vida útil do equipamento e garantir a qualidade da água consumida pelos moradores. Empresas especializadas podem oferecer serviços de manutenção alinhados às necessidades do condomínio (Nicollier; Kiperstok; Bernardes, 2023).

O uso de reservatórios também pode contribuir para práticas sustentáveis, como o reaproveitamento de águas pluviais. Muitos condomínios têm adotado sistemas híbridos, que combinam o armazenamento de água potável com a captação de chuva, reduzindo a pressão sobre os recursos hídricos e promovendo maior sustentabilidade ambiental (Moreira *et al.*, 2019). É importante destacar que o investimento em sistemas de reservação de água representa não apenas uma solução prática para o abastecimento, mas também uma melhoria na qualidade de vida dos residentes. Garantir o acesso ininterrupto à água, mesmo em momentos de crise, é essencial para a segurança e o bem-estar da comunidade.

Portanto, ao planejar um sistema de reservação, é fundamental adotar uma abordagem integrada, que considere as especificidades do condomínio, os requisitos técnicos e as possibilidades de inovação. Reservatórios de qualidade, aliados a um planejamento estratégico, são a chave para uma gestão hídrica eficiente. Assim, condomínios que priorizam a implementação de sistemas de reservação bem projetados demonstram compromisso com a sustentabilidade e a qualidade de vida de seus moradores. Esse investimento, embora significativo, retorna em forma de eficiência operacional, economia e segurança hídrica, consolidando-se como uma prática essencial para a gestão moderna de empreendimentos residenciais.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para esta pesquisa foi de natureza aplicada, com uma abordagem predominantemente qualitativa e quantitativa. A pesquisa foi desenvolvida em três

etapas principais: levantamento de dados, análise técnica e proposição de soluções. Inicialmente, foi realizado um levantamento de dados por meio de pesquisa de campo, entrevistas e análise documental. Foram coletadas informações tanto primárias quanto secundárias, com o intuito de entender as condições atuais do sistema de abastecimento de água e as principais dificuldades enfrentadas pelos moradores e pela gestão local.

As informações primárias foram obtidas por meio de entrevistas semiestruturadas com os moradores do Condomínio Península do Ipase, o que possibilitou a compreensão do perfil de consumo de água, das dificuldades enfrentadas no abastecimento, bem como da percepção sobre a qualidade da água fornecida. As entrevistas abordaram questões como: a frequência e duração das interrupções no abastecimento, a pressão da água nas torneiras, a necessidade de armazenamento complementar (caixas d'água individuais), a percepção sobre a potabilidade da água e eventuais problemas relacionados ao gosto, cor ou odor. Além disso, foi investigado o grau de satisfação com o sistema atual, bem como a disposição dos moradores em contribuir financeiramente para melhorias no abastecimento, por meio de um possível Fundo Comunitário de Água.

Paralelamente, foi realizado um levantamento de campo direto da infraestrutura de abastecimento de água da ocupação, incluindo a análise das redes de distribuição, pontos de captação e reservatórios existentes. Durante esse processo, foram identificadas as condições estruturais das tubulações, a capacidade dos reservatórios, a existência (ou ausência) de bombas pressurizadoras e eventuais vazamentos ou pontos críticos que pudessem comprometer a eficiência do sistema. Essas informações foram essenciais para correlacionar os relatos dos moradores com os aspectos técnicos do abastecimento, permitindo uma análise mais precisa das limitações do sistema.

A análise técnica do sistema de abastecimento foi conduzida a partir dos dados coletados no levantamento de campo. Primeiramente, foi realizado o mapeamento da rede de abastecimento de água, identificando os pontos críticos do sistema, como falhas na distribuição e locais de desperdício. Para isso, foram realizadas inspeções visuais, medições diretas de vazão em alguns pontos de consumo e registros fotográficos das estruturas existentes.

Foram avaliadas as condições da infraestrutura, considerando o perfil de consumo da população e os fatores ambientais que podem impactar a distribuição de água. Para o dimensionamento dos reservatórios, foram utilizadas medições diretas das estruturas existentes, com o auxílio de fita métrica e trena a laser, garantindo precisão nas medidas de altura, largura e profundidade dos reservatórios inferiores e superiores. Com base nesses

dados, foram calculados os volumes de armazenamento e comparados com a demanda hídrica estimada para o condomínio, seguindo as diretrizes da NBR 5626/2020 – Instalação Predial de Água Fria.

A análise técnica considerou as características específicas da ocupação irregular, como a falta de planejamento adequado e a ausência de regulamentação formal para a instalação e manutenção do sistema de abastecimento. A partir das informações coletadas, foi feita uma avaliação da necessidade de melhorias na estrutura hidráulica, como a implementação de bombas pressurizadoras para corrigir problemas de baixa vazão e a instalação de hidrômetros individuais para controle do consumo.

Com base nessa análise, foram propostas soluções práticas e viáveis para otimizar o sistema de abastecimento de água. Também foram sugeridas estratégias para a conscientização da comunidade sobre o uso racional da água, bem como a adaptação do sistema de abastecimento às especificidades da ocupação irregular. As soluções foram avaliadas em termos de viabilidade econômica, ambiental e social, garantindo um modelo sustentável e eficaz de abastecimento hídrico para o Condomínio Península do Ipase.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Condomínio Península do Ipase caracteriza-se como uma ocupação irregular, um fator crítico que intensifica os desafios relacionados ao abastecimento de água. A ausência de regularização fundiária impacta diretamente a implementação de infraestrutura básica, dificultando o acesso a redes formais de distribuição hídrica e a programas de saneamento. A falta de conformidade com padrões urbanísticos e normativos compromete a qualidade e a regularidade do fornecimento, tornando o planejamento e a manutenção dos sistemas hidráulicos mais complexos.

A figura 1 apresenta uma vista aérea do condomínio (coordenadas geográficas: -2.531787, -44.252658), permitindo uma análise espacial da ocupação. Observa-se a disposição das edificações em blocos modulares, a presença de áreas não edificadas e a conexão do conjunto habitacional com a malha viária do entorno. A identificação de espaços vazios e da vegetação remanescente é relevante para estudos de viabilidade de sistemas hidráulicos, especialmente no que se refere à instalação de redes de distribuição e possíveis reservatórios de compensação.

A escala da imagem é de 1:29, ou seja, cada 3,35 cm na imagem correspondem a 1 metro no terreno. O norte da imagem está indicado na parte superior, proporcionando uma orientação espacial precisa. A projeção utilizada no mapa é a Projeção UTM (Universal

A gestão da distribuição de água no Condomínio Península do Ipase é insuficiente para atender à demanda dos moradores, o que prejudica a regularidade do abastecimento. O condomínio é composto por 18 blocos de apartamentos, totalizando 288 unidades habitacionais concluídas. De acordo com um levantamento realizado diretamente no local, é possível afirmar que a distribuição de água dos reservatórios precisa ser adequada para suprir as necessidades da comunidade de forma eficiente.

O primeiro passo para dimensionar adequadamente os reservatórios é calcular a população do empreendimento. Para isso, consideramos o número de moradores por apartamento. No caso do Condomínio Península do Ipase, cada apartamento possui 2 dormitórios, e, para cada dormitório, considerou-se 2 pessoas. Como cada bloco possui 16 apartamentos, estimou-se a população (P) de cada prédio, conforme apresentado na equação 1.

$$P = (2 \text{ pessoas/dorm.} \times 2 \text{ dorm.} \times 16 \text{ aptos}) = 64 \text{ pessoas (Equação 1)}$$

Após estimativa da população, calculou-se o consumo diário de água (CD), utilizando como referência o consumo médio diário de água por pessoa, que é de 200 litros por dia, conforme consolidado na bibliografia e nas práticas de mercado. Sendo assim, o consumo diário para cada bloco deverá ser de:

$$CD = \frac{200L}{dia} \times 64 \text{ pessoas} = 12.800L \text{ ou } 12,8m^3 \text{ (Equação 2)}$$

Com o consumo diário calculado, foi possível dimensionar o volume dos reservatórios necessários para armazenar essa água. O reservatório inferior foi dimensionado para armazenar 60% do consumo diário, devendo ter capacidade de armazenamento de pelo menos 1 dia de consumo, conforme recomendação da NBR 5626/2020. Portanto, a partir dessa consideração, obteve-se o volume do reservatório inferior (VRI), conforme apresentado pela Equação 3.

$$VRI = (0,6 \times 12.800) \times 1 \text{ dia} = 7.680L \text{ ou } 7,68m^3 \approx 8 m^3 \text{ (Equação 3)}$$

Para o dimensionamento do reservatório superior, considerou-se os 40% restantes do consumo diário. Além disso, foi considerado também 8.000 litros para a reserva de incêndio, de forma a cumprir a Lei 11.390/2020 do Corpo de Bombeiros do Estado do Maranhão, cuja

reserva mínima está prevista na NT01 do referido órgão, de acordo com a área da edificação. Em sendo assim, tem-se o volume do reservatório superior (VRS) conforme demonstrado na equação 4.

$$VRS = (0,4 \times 12.800) \times 1dia + 8.000L = 5.120L + 8.000L = 13.120L \text{ ou } 13,12m^3 \\ \approx 13,5 m^3 \text{ (Equação 4)}$$

Para facilitar o entendimento do volume de água necessário em todo o empreendimento, estimou-se também o consumo diário total (CD_{total}), adotando como referência os parâmetros de população e consumo per capita, citados anteriormente. A equação 5 apresenta o consumo estimado para todas as unidades habitacionais do Condomínio Península do Ipase, de forma a atender o mínimo estabelecido pela NBR5626/2020.

$$CD_{total} = 200 \times 64 \times 18 \\ CD_{total} = 230.400 L/dia = 230,4 m^3/dia \text{ (Equação 5)}$$

Para verificação do atendimento de reservação do consumo mínimo estimado, foram realizadas medições das dimensões do reservatório inferior localizado entre os blocos 1 e 2, bem como do reservatório superior do bloco 1. Ressalta-se que as dimensões do reservatório inferior e superior foram consideradas padrão para os demais blocos.

A partir do levantamento de campo, obteve-se dimensões e o volume de reservação conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: caracterização da estrutura do reservatório inferior existente

Dimensões		Volume útil
Largura interna (L)	2,42 m	16 m ³
Comprimento interno (C)	3,39 m	
Altura interna (H)	2,15 m	

Fonte: Autor, (2025)

A partir do levantamento de campo, percebeu-se que o empreendimento não apresenta nenhum sistema de reservação finalizado, nem inferior e nem superior. Em sendo assim, cada unidade habitacional apresentou sua própria solução de reservação, como uso de reservatório

de fibra individuais posicionados na laje de cobertura, bem como reservatório caseiros, locados em suas unidades habitacionais.

Tabela 2: caracterização da estrutura do reservatório superior existente

Dimensões		Volume útil
Largura interna (L)	3,08 m	22 m ³
Comprimento interno (C)	3,38 m	
Altura interna (H)	2,34 m	

Fonte: Autor, (2025)

De acordo com a análise da estrutura existente da estimativa dos volumes dos reservatórios, tem-se que: a estrutura do reservatório inferior existente, poderá ser recuperada e atender aos blocos 1 e 2, uma vez que a sua localização permitirá o abastecimento destes dois prédios;

Portanto, embora a soma das estruturas dos reservatórios seja suficiente, a falta efetiva de um sistema de reservação e a falta de um sistema de recalque impedem um fornecimento contínuo e adequado. Com isso, verificou-se, também por meio de medições *in loco*, a vazão de alguns pontos de consumo para verificação de atendimento a vazão mínima. Portanto, verificou-se que a medição da vazão realizada na pia de uma cozinha em uma unidade residencial do condomínio indicou uma vazão de apenas 0,10 L/s, valor muito abaixo dos 0,25 L/s recomendados pelos fabricantes destes componentes. Essa limitação indica que a infraestrutura atual tem capacidade suficiente para atender à demanda; entretanto, devido à sua ineficaz utilização, apresenta um abastecimento inadequado, resultando em baixa pressão da água e dificuldades no atendimento às necessidades diárias dos moradores.

Além da capacidade reduzida dos reservatórios, a infraestrutura do sistema apresenta deficiências que agravam os problemas no fornecimento. O abastecimento do condomínio ocorre diretamente pela rede da concessionária pública, sem a presença de sistemas complementares, como pressurizadores ou bombas hidráulicas. Adicionalmente, não há registros de manutenção preventiva ou corretiva, evidenciando uma gestão reativa do abastecimento, que só busca soluções quando surgem falhas. A ausência de um responsável técnico pelo monitoramento do sistema também compromete a eficiência operacional, dificultando ações que poderiam prevenir perdas e garantir maior estabilidade no fornecimento.

Um aspecto crítico identificado no levantamento é a falta de medidores individuais para monitoramento do consumo de cada unidade habitacional, o que impossibilita um controle mais preciso e incentiva o desperdício. O consumo médio diário estimado para os moradores de cada bloco é de aproximadamente 12,8 m³, o que demonstra a necessidade de um gerenciamento eficiente da água disponível. Diante disso, faz-se necessária a implementação de medições por bloco, possibilitando a quantificação do consumo hídrico em nível setorial, o que viabiliza a identificação de padrões de uso, a detecção de anomalias operacionais e o aprimoramento da eficiência na distribuição e no controle de perdas do sistema.

Não há sistemas de reaproveitamento de água da chuva ou outras medidas sustentáveis que poderiam contribuir para a redução da dependência exclusiva da rede pública. Com base nesses fatores, fica evidente que a infraestrutura do sistema de abastecimento precisa ser modernizada, com a ampliação da capacidade de armazenamento, adoção de tecnologias para otimizar a distribuição e implementação de estratégias que promovam um uso mais racional e sustentável da água.

As interrupções frequentes no abastecimento de água no Condomínio Península do Ipase representam um dos principais problemas enfrentados pelos moradores, comprometendo a regularidade do fornecimento e a qualidade de vida. De acordo com os relatos coletados, as falhas ocorrem semanalmente, e o tempo médio para restabelecimento do sistema ultrapassa seis horas, evidenciando a vulnerabilidade do abastecimento.

A baixa pressão da água foi apontada como um fator recorrente, impedindo que o fluxo atenda adequadamente às necessidades diárias das unidades habitacionais. A insuficiência da vazão nos pontos de consumo, constatada por medições técnicas, reforça esse cenário, demonstrando que o sistema não está dimensionado corretamente para a demanda da população residente.

A figura 3 mostra o reservatório inferior, que apresenta condições impróprias para a sua devida utilização, conforme os requisitos da NBR 5626/2020. Ele está parcialmente preenchido com água acumulada e resíduos sólidos, além de não ter cobertura e manutenção adequadas, o que favorece a proliferação de vetores de doenças. Esse cenário indica um desperdício de potencial hídrico que poderia ser aproveitado para o abastecimento.

Figura 3 - Estrutura de armazenamento abandonada



Fonte: Autor (2025)

A figura 4 mostra o que deveria ser um reservatório, entretanto, o mesmo nunca foi concluído, permanecendo seco e convertido em um ponto de descarte irregular de lixo. Esse cenário reflete o abandono da estrutura e a falta de planejamento para sua finalização e integração ao sistema de abastecimento. A degradação desse reservatório inacabado evidencia falhas na gestão da infraestrutura, impactando diretamente a oferta de água para a população e contribuindo para problemas ambientais.

A existência dessas estruturas inacabadas reforça a necessidade de investimentos em planejamento e finalização das obras de abastecimento. A recuperação desses reservatórios poderia contribuir para a ampliação da capacidade de armazenamento e para uma distribuição mais eficiente da água, reduzindo desperdícios e promovendo um uso mais sustentável dos recursos hídricos.

A figura 5 ilustra um dos principais desafios enfrentados no sistema de abastecimento de água do condomínio: a instalação inadequada de reservatórios individuais e a precariedade do sistema de distribuição. O reservatório parcialmente instalado apresenta sinais de desgaste e falta de vedação adequada (figura 5-a), o que pode resultar na contaminação da água armazenada e na redução da sua eficiência. A presença de resíduos sólidos no entorno

demonstra a ausência de medidas básicas de conservação e manutenção, agravando ainda mais a situação.

A condição das tubulações (figura 5-b), ressecadas e possivelmente comprometidas, indica o processo de envelhecimento causado pela falta de manutenção. Esse desgaste pode acarretar diversos problemas, como vazamentos ocultos, infiltrações e perdas significativas de água ao longo do sistema. Esse desperdício, além de aumentar os custos operacionais, impacta diretamente a disponibilidade do recurso para os moradores, que já enfrentam dificuldades com a baixa vazão nos pontos de consumo. A falta de um sistema pressurizado eficiente, somada à infraestrutura deficiente, contribui para a irregularidade no fornecimento e compromete a qualidade de vida dos residentes.

Figura 4 - Reservatório Inacabado com Acúmulo Resíduos



Fonte: Autor (2025)

Diante desse cenário, torna-se essencial a implementação de um plano de recuperação da infraestrutura hídrica do condomínio. A substituição de tubulações antigas por materiais mais resistentes, a vedação e limpeza periódica dos reservatórios, além da instalação de dispositivos para otimizar a distribuição, como pressurizadores e bombas hidráulicas, são medidas fundamentais para garantir um fornecimento de água mais eficiente e contínuo. A

realização de manutenções preventivas regulares e a adoção de um sistema de monitoramento do consumo podem reduzir desperdícios e melhorar a gestão dos recursos hídricos disponíveis. A situação retratada na figura 5 reflete a necessidade urgente de intervenções no sistema de abastecimento. Sem essas melhorias, os problemas de baixa pressão, interrupções no fornecimento e desperdício de água persistirão, prejudicando os moradores e aumentando os riscos de danos estruturais e sanitários.

Figura 5 - Reservatório improvisado e encanamentos deteriorados



Fonte: Autor (2025)

A implementação de um sistema de abastecimento de água no Condomínio Península do Ipase deve considerar não apenas as necessidades técnicas, mas também a realidade socioeconômica dos moradores, uma vez que se trata de uma ocupação irregular sem acesso direto a investimentos públicos convencionais. Isso significa que qualquer solução deve priorizar baixo custo, sustentabilidade e facilidade de manutenção, evitando projetos complexos que exijam grandes obras ou altos custos operacionais. A falta de regularização fundiária impede que o condomínio receba apoio direto de programas governamentais de infraestrutura, tornando essencial a busca por alternativas de financiamento mais acessíveis e viáveis para a comunidade.

Dessa forma, a solução deve ser estruturada com base em um modelo de autogestão comunitária, no qual os próprios moradores possam contribuir gradualmente para viabilizar as melhorias necessárias, evitando dependência excessiva de recursos externos. Uma estratégia realista e de fácil implementação é a criação de um Fundo Comunitário de Água, no qual cada

família contribuiria mensalmente com um valor acessível (entre R\$ 10,00 e R\$ 30,00 por unidade), garantindo um fluxo de caixa contínuo para pequenas intervenções, como a compra de bombas pressurizadoras, instalação de hidrômetros individuais e manutenção preventiva do sistema.

A comunidade pode buscar apoio junto a cooperativas de crédito e instituições do terceiro setor, que oferecem microfinanciamentos voltados para melhorias habitacionais em áreas de vulnerabilidade. Parcerias com ONGs e universidades podem facilitar o acesso a tecnologias de baixo custo, como sistemas simplificados de captação de água da chuva e filtros para reutilização de águas cinzas, reduzindo a dependência exclusiva da rede pública. Dessa forma, a implementação do sistema de abastecimento não dependeria exclusivamente de grandes investimentos iniciais, mas sim de um modelo sustentável e colaborativo, capaz de garantir melhorias graduais e permanentes para os moradores.

O condomínio é composto por 288 unidades habitacionais, e a proposta sugere uma contribuição mensal acessível, variando entre R\$ 10,00 e R\$ 30,00 por unidade. Com essa arrecadação, o montante total disponível mensalmente seria: No cenário mínimo, com cada unidade contribuindo com R\$ 10,00, a arrecadação mensal seria de R\$ 2.880,00, totalizando R\$ 34.560,00 ao longo de um ano. No cenário máximo, com contribuições de R\$ 30,00 por unidade, o valor arrecadado mensalmente chegaria a R\$ 8.640,00, resultando em R\$ 103.680,00 ao ano.

$$F_{\text{mín}} = 288 \times 10 = \text{R\$ } 2.880,00 \text{ por mês}$$

$$F_{\text{máx}} = 288 \times 30 = \text{R\$ } 8.640,00 \text{ por mês}$$

Esse fundo garantiria um fluxo de caixa contínuo, permitindo a realização de pequenas intervenções de forma planejada e progressiva. A gestão desse recurso pode ser realizada por uma comissão formada pelos próprios moradores, garantindo transparência e aplicação eficiente dos valores arrecadados. Com esse modelo, melhorias estruturais podem ser implementadas sem a necessidade de readequação do sistema de abastecimento, considerando o dimensionamento adequado. A arrecadação pode ser utilizada para a instalação de bombas pressurizadoras, assegurando pressão adequada na distribuição da água, e hidrômetros individuais, permitindo um controle mais justo do consumo.

Os reservatórios superiores possuem uma capacidade total de 396 m³, enquanto os reservatórios inferiores somam 144 m³ (um reservatório inferior para cada dois blocos). Dessa forma, a capacidade total do sistema é:

$$C_{total} = 396 + 144 = 540 \text{ m}^3$$

Apesar da capacidade total dos reservatórios ser suficiente para suprir a demanda do condomínio, a análise de campo identificou a ausência de um sistema de reservação concluído, tanto em nível inferior quanto superior. Diante disso, recomenda-se que os investimentos disponíveis sejam direcionados prioritariamente à finalização das estruturas de reservação pendentes, garantindo a adequada distribuição e armazenamento de água no empreendimento.

Para viabilizar essa operação, estima-se, por meio de uma pesquisa de mercado, um custo médio de R\$ 1.200,00 por metro cúbico de construção de reservatórios, considerando material, mão de obra e instalação de estruturas de reforço, sem considerar inflação e outros fatores envolvidos (Kato; Paranhos; Castro, 2022). Assim, o investimento total necessário para essa reforma seria:

$$C_{total} = 540 \times 1.200 = \text{R\$}648.000,00$$

Com base nos valores de arrecadação, o tempo estimado para viabilizar o funcionamento dos reservatórios pode variar de acordo com o cenário. No cenário mínimo, o tempo necessário para acumular o valor total de R\$ 648.000,00 seria:

$$T_{\min} = \frac{648.000,00}{34.560} \approx 18,75 \text{ anos} \approx 255 \text{ meses}$$

Já no cenário máximo, onde a arrecadação mensal seria mais elevada, o tempo necessário para atingir o valor seria:

$$T_{\max} = \frac{648.000,00}{103.680} \approx 6,25 \text{ anos} \approx 75 \text{ meses}$$

Se a contribuição mensal fosse de R\$ 50,00 por unidade habitacional a obra poderia ser concluída em aproximadamente 45 meses.

$$F_{novo} = 288 \times 50 \times 12 = \text{R\$} 172.800,00$$

$$T_{\text{novo}} = \frac{648.000,00}{172.800,00} \approx 3,75 \text{ anos} \approx 45 \text{ meses}$$

Independentemente do tempo necessário para a viabilização dos reservatórios, a eficiência do sistema de abastecimento do Condomínio Península do Ipase depende também da adoção de medidas complementares que garantam o uso racional da água. A falta de monitoramento do consumo individual tem sido um fator crítico para o desperdício, uma vez que os moradores não possuem meios precisos para acompanhar e controlar seu gasto hídrico. Esse cenário reforça a necessidade da instalação de hidrômetros individuais, permitindo um controle mais justo e incentivando práticas de economia de água, fundamentais para a sustentabilidade do condomínio.

A instalação dos hidrômetros é uma ação fundamental para a gestão eficiente do consumo de água no condomínio. O custo estimado por unidade é de R\$ 200,00, considerando o equipamento, materiais e mão de obra. Para as 288 unidades habitacionais, o valor total necessário para a implementação desse sistema é de:

$$\text{Hidrômetro} = 288 \times 200 = \text{R\$}57.600,00$$

Este investimento pode ser viabilizado por meio do Fundo Comunitário, garantindo que cada morador pague proporcionalmente ao seu consumo real, o que contribui para a redução de desperdícios e promove uma distribuição mais equitativa dos custos de abastecimento.

Contudo, a instalação de hidrômetros afeta diretamente o sistema de distribuição de água das unidades habitacionais. Isso exige uma revisão do dimensionamento do sistema hidráulico, com uma análise detalhada das tubulações existentes para garantir que a pressão da água atenda aos padrões estabelecidos pela NBR 5626/2020. O dimensionamento adequado do sistema deve ser revisado para assegurar que, com a introdução dos hidrômetros, a pressão da água seja mantida de forma constante e eficiente em todas as unidades, sem comprometimento do abastecimento.

O valor do fundo pode ser ajustado ao longo do tempo para que os moradores paguem exclusivamente pelo seu consumo, sem necessidade de contribuições adicionais. Com isso, a instalação de hidrômetros, aliada à reforma dos reservatórios, representa uma estratégia imprescindível para aprimorar a eficiência hídrica do condomínio. Ao implementar essas melhorias, será possível garantir um abastecimento mais estável, reduzir desperdícios e fomentar uma cultura de consumo consciente entre os moradores. A adoção de uma gestão transparente dos recursos arrecadados também é essencial, representando um passo

significativo para a modernização do sistema de abastecimento de água, com foco em um fornecimento contínuo e sustentável para toda a comunidade.

Portanto, o estudo avaliou a viabilidade do sistema de abastecimento de água do Condomínio Península do Ipase, em São Luís – MA, considerando suas deficiências e propondo soluções técnicas e gerenciais. A pesquisa utilizou métodos qualitativos e quantitativos, incluindo levantamentos de campo, entrevistas com moradores e análise da infraestrutura existente. Os principais problemas identificados foram a baixa capacidade dos reservatórios, a ausência de pressurizadores e a falta de um sistema de monitoramento eficiente, comprometendo a regularidade do abastecimento. Como soluções, foram sugeridas a finalização das estruturas de reservação pendentes, a instalação de pressurizadores e a implementação de hidrômetros individuais para incentivar o consumo consciente. Além disso, propôs-se a criação de um Fundo Comunitário de Água para viabilizar melhorias no sistema. O estudo destaca a importância da participação ativa dos moradores e do planejamento integrado para garantir um abastecimento hídrico eficiente e sustentável, apesar dos desafios relacionados à irregularidade da ocupação e à escassez de dados oficiais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre a viabilidade do sistema de abastecimento de água do Condomínio Península do Ipase permitiu identificar os principais desafios enfrentados pela comunidade em relação ao fornecimento hídrico. A análise evidenciou que a infraestrutura existente apresenta deficiências significativas, comprometendo a regularidade e a qualidade do abastecimento. A ausência de um sistema adequado de pressurização e monitoramento, associada à baixa capacidade dos reservatórios inferiores, impacta diretamente a distribuição da água. Atualmente, o condomínio possui 288 unidades habitacionais, e a demanda estimada de consumo diário é de aproximadamente 57.600 litros (200 litros por pessoa), exigindo uma infraestrutura eficiente para garantir a continuidade do fornecimento.

Os objetivos traçados no início do estudo foram alcançados, pois foi possível diagnosticar os problemas estruturais do sistema atual e propor soluções viáveis para sua otimização. Dentre as soluções propostas, destaca-se a ampliação da capacidade de reservação hídrica, com a implementação de reservatórios inferiores de 16 m³ por cada dois blocos e reservatórios superiores de 22 m³ por bloco. Além disso, a instalação de bombas pressurizadoras, foi recomendada para melhorar a distribuição, reduzindo falhas de abastecimento. A implementação de hidrômetros individuais permitiria um controle mais eficiente do consumo, incentivando a redução do desperdício.

Para viabilizar financeiramente essas melhorias, foi sugerida a criação de um Fundo Comunitário de Água, com contribuições mensais de R\$ 10,00 a R\$ 30,00 por unidade habitacional. No cenário mínimo, esse modelo possibilitaria uma arrecadação anual de aproximadamente R\$ 34.560,00, enquanto no cenário máximo o montante poderia alcançar R\$ 103.680,00. Esse recurso permitiria a realização progressiva das intervenções, garantindo sustentabilidade ao projeto.

A principal limitação deste estudo refere-se à dificuldade de acesso a dados oficiais sobre o consumo de água e a estrutura da rede de distribuição do condomínio. A ausência de registros formais dificultou a análise detalhada do fluxo hídrico e da eficiência do sistema existente. Além disso, por se tratar de uma ocupação irregular, algumas soluções propostas podem enfrentar obstáculos burocráticos e financeiros para sua implementação, exigindo negociações com órgãos responsáveis pelo fornecimento de água na região.

Outra limitação relevante foi a impossibilidade de realizar medições diretas em todas as unidades habitacionais, o que restringiu a precisão das estimativas de consumo. Como alternativa, foram utilizadas informações fornecidas pelos moradores e dados referenciais de normas técnicas para inferir a demanda hídrica do condomínio. Essa abordagem, embora válida, pode apresentar variações em relação à realidade prática do consumo.

A aceitação e o engajamento da comunidade são fatores críticos para o sucesso das soluções propostas. A instalação de hidrômetros individuais, por exemplo, impactaria diretamente o modelo de cobrança, tornando-o proporcional ao consumo real. Para que essa mudança seja bem-sucedida, será necessário um programa educativo voltado à conscientização dos moradores sobre o uso responsável da água. Além disso, a resistência a mudanças e a falta de recursos financeiros de alguns residentes podem representar desafios adicionais para a execução das melhorias.

O estudo sugere que futuras pesquisas aprofundem a análise econômica das soluções apresentadas, incluindo projeções de custo-benefício detalhadas e alternativas de financiamento externo. A realização de testes piloto para avaliar a eficiência das medidas propostas pode fornecer dados mais concretos sobre a viabilidade das intervenções antes de sua implementação em larga escala. Investigar tecnologias emergentes, como sistemas de reaproveitamento de água da chuva, pode contribuir para aprimorar as estratégias de gestão hídrica.

Em suma, o estudo reforça a importância de uma abordagem integrada e participativa para garantir um abastecimento de água eficiente e sustentável no Condomínio Península do Ipase. A implementação das soluções sugeridas pode proporcionar melhorias significativas na

qualidade de vida dos moradores, reduzindo desperdícios e promovendo uma gestão mais racional dos recursos hídricos. Contudo, para que essas mudanças sejam efetivas, é fundamental que haja o envolvimento ativo da comunidade e o apoio de instituições governamentais e não governamentais, garantindo a viabilidade e a continuidade das ações propostas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. C.; TONELLO, K. C.. Disponibilidade e demanda hídrica na bacia do rio Sorocaba, Brasil: um alerta à gestão dos recursos hídricos. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 3, p. 209–232, set. 2018.
- ARAUJO, L. F. DE . *et al.*. Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, n. 7, p. 2935–2947, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- BEZERRA, S. DE T. M.; PERTEL, M.; MACÊDO, J. E. S. DE .. Avaliação de desempenho dos sistemas de abastecimento de água do Agreste brasileiro. **Ambiente Construído**, v. 19, n. 3, p. 249–258, jul. 2019.
- CHACON-PEREIRA, Alessandra; NEFFA, Elza; SILVA, Luciene Pimentel da. Sistema de Avaliação de Projetos de Educação Ambiental para Gestão de Recursos Hídricos (SAPEA-Água). **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 25, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210061r1vu2022L2AO>. Acesso em: 02 dez. 2024.
- COSTA, T. H. S.; MOTA, F. S. B.. Análise quantitativa de águas cinza em um condomínio residencial. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 27, n. 2, p. 413–421, mar. 2022.
- CRUZ, N.; MIERZWA, J. C.. Saúde pública e inovações tecnológicas para abastecimento público. **Saúde e Sociedade**, v. 29, n. 1, p. e180824, 2020.
- DIAS, C. M.; OLIVEIRA, L. H. de; KUROKAWA, F. A. Modelo matemático para a tomada de decisão para sistema predial de água não potável: descentralizado ou centralizado? **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 385-400, abr./jun. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000200405>. Acesso em: 02 dez. 2024.
- GASPAR, N. M.. Água e desenvolvimento: análise de dispositivos governamentais brasileiros para a gestão dos recursos hídricos. **Horizontes Antropológicos**, v. 30, n. 70, p. e700403, set. 2024.
- GILIOTI, L. C. L.; DELAZARI, R. D. C.; OLIVEIRA, H. B.; OLIVEIRA, J. N. Projeto de palestras em escolas públicas “conhecendo nossas águas”: os recursos hídricos na educação ambiental. In: CHAVES, J. M.; NOLASCO, M. C.; NASCIMENTO, A. L. B.;

HAMDAN, O. H. C.; LIBÂNIO, M.; COSTA, V. A. F.. Avaliação de indicadores aplicados a sistemas de abastecimento de água de pequeno porte. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, n. 6, p. 1183–1194, nov. 2019.

KATO, Ricardo Bentes; PARANHOS, Leandro Pantoja; CASTRO, Vinicius Costa. Estudo de dados paramétricos para a estimativa de custos de construção de reservatórios de água. **Revista DAE**, São Paulo, v. 70, n. 235, p. 193–202, mar. 2022. DOI: 10.36659/dae.2022.030.

KUSTERKO, S. *et al.*. Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 615–626, maio 2018.

MACINTYRE, Archibald, J. **Instalações Hidráulicas**: prediais e Industriais. 4ª ed. Rio de Janeiro:LTC, 2017

MARINOSKI, A. K.; GHISI, E.. Avaliação de viabilidade ambiental e econômica de sistemas de aproveitamento de água pluvial em habitação de baixo padrão: estudo de caso em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 423–443, jan. 2018.

MORAIS, J. L. M.; FADUL, É.; CERQUEIRA, L. S.. LIMITES E DESAFIOS NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS POR COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: UM ESTUDO NOS ESTADOS DO NORDESTE DO BRASIL. **REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, v. 24, n. 1, p. 238–264, jan. 2018.

MOREIRA, O. *et al.*. Sustentabilidade em edifício residencial no município de Dourados, MS. **Interações (Campo Grande)**, v. 20, n. 2, p. 475–486, abr. 2019.

NICOLLIER, V.; KIPERSTOK, A.; BERNARDES, M. E. C.. A governança das águas no Brasil: qual o papel dos municípios?. **Estudos Avançados**, v. 37, n. 109, p. 279–302, set. 2023.

PEREIRA, M. A. F.; BARBIEIRO, B. L.; QUEVEDO, D. M. DE .. Importance of river basin monitoring and hydrological data availability for the integrated management of water resources. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 292–303, 2020.

PINHEIRO, M. V. C. *et al.*. SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: PROPOSTA DE UM MODELO CONCEITUAL. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 29, p. e–42254, 2024.

TURINI, L. R. *et al.*. Análise da performance do sistema de abastecimento de água nos municípios do Mato Grosso: comparação prestação do serviço público versus privado. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 15, p. e20220192, 2023.