



CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

SAMUEL AGUETONI BONIN

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIAS

**ARIQUEMES - RO
2025**

SAMUEL AGUETONI BONIN

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIAS

Artigo científico apresentado ao Centro Universitário
FAEMA (UNIFAEMA), como requisito parcial para
a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia.
Civil

Orientador: Prof. Esp. Dhione Marcos da Silva

ARIQUEMES - RO
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

Gerada mediante informações fornecidas pelo(a) Autor(a)

B715a BONIN, Samuel Aguetoni

Aproveitamento da água da chuva em residências/ Samuel Aguetoni
Bonin – Ariquemes/ RO, 2025.

29 f. il.

Orientador(a): Prof. Esp. Dhione Marcos da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil)
– Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

1.Água pluvial. 2.Sustentabilidade. 3.Crise hídrica. 4.Construção civil. 5. NBR
15527. I.Silva, Dhione Marcos da.. II.Título.

CDD 624

Bibliotecário(a) Poliane de Azevedo

CRB 11/1161

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder força, sabedoria e saúde para chegar até aqui. Aos meus pais, que sempre foram minha base e meu exemplo.

À minha mãe Roseli, por seu amor incondicional, paciência e apoio em todos os momentos, mesmo quando o cansaço parecia me dominar. Sua fé em mim foi o que me manteve firme.

Ao meu pai Luiz, por suas palavras de incentivo, pela disciplina e pelos valores que me ensinou desde cedo. Muito do que conquistei é reflexo do que aprendi com você.

À minha esposa Ana Gabriela, minha companheira de todas as horas, que esteve ao meu lado em cada etapa deste caminho. Obrigado pela compreensão nas longas noites de estudo, pelo carinho constante e por acreditar em mim mesmo quando eu duvidava. Sua presença tornou esta caminhada mais leve e significativa.

Aos professores que fizeram parte da minha formação, por compartilharem seus conhecimentos, experiências e por despertarem em mim o interesse pela busca constante do aprendizado.

Ao meu orientador de Trabalho de Conclusão de Curso, pela paciência, dedicação e pelas orientações fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua contribuição foi essencial para que este projeto se tornasse realidade.

Agradeço todos que contribuíram de alguma forma durante estes anos de caminhada acadêmica.

*Se te mostrares frouxo no dia da angústia,
a tua força será pequena.*

-Provérbios 24:10

SAMUEL AGUETONI BONIN

APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM RESIDÊNCIAS

Artigo científico apresentado ao Centro Universitário FAEMA (UNIFAEMA), como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Esp. Dhione Marcos da Silva

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Dhione Marcos da Silva
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Prof. Me. Dr. Roemir Machado Peres Moreira
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Prof. Me. Fábio Prado de Almeida
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 CONTEXTO E IMPORTÂNCIA DA GESTÃO SUSTENTÁVEL DE ÁGUAS	10
2.1.1 Crise Hídrica Global E Nacional	10
2.1.2 Conceitos de sustentabilidade e eficiência no uso de recursos hídricos no setor da construção civil.....	10
2.1.3 A construção civil como agente de impacto e transformação	11
2.1.4 Vantagens ambientais e econômicas das práticas de conservação de água	11
2.2 COMPONENTES E FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL (SAAP).....	12
2.2.1 Definição e princípio de funcionamento de um SAAP.....	12
2.2.2 Áreas de captação (telhados), calhas, condutores, filtros e dispositivos de descarte das primeiras chuvas, reservatórios (cisternas) e sistema de distribuição.....	13
2.2.3 NBR 15527:2019 (aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis)	16
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	19
4.1 COMPOSIÇÃO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
4.2 SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE CAPTAÇÃO.....	20
4.3. EFICIÊNCIA, SUSTENTABILIDADE E RETORNO ECONÔMICO.....	22
4.4. VARIABILIDADE CLIMÁTICA, ADAPTAÇÃO REGIONAL E DESAFIOS PRÁTICOS	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
ANEXO A – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PLÁGIO.....	29

SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA APROVEITAMENTO EM RESIDÊNCIAS

RAINWATER HARVESTING SYSTEMS FOR RESIDENTIAL USE

Samuel Aguetoni Bonin¹

Dhione Marcos da Silva²

RESUMO

A crise hídrica, intensificada pela gestão inadequada dos recursos e pela rápida urbanização, exige soluções sustentáveis descentralizadas. Esta revisão bibliográfica analisa a viabilidade técnica, ambiental e econômica dos Sistemas de Aproveitamento de Água Pluvial (SAAP) em residências brasileiras. O estudo identifica os componentes do sistema – como telhados, filtros, dispositivos de descarte e reservatórios – e destaca a NBR 15527:2019 como fundamental para garantir segurança e eficiência. Os resultados indicam que os SAAPs podem reduzir o consumo de água potável em até 50%, aliviando a pressão sobre os mananciais e mitigando enchentes ao reduzir o escoamento superficial. Apesar dos benefícios, barreiras como custo inicial, falta de incentivos fiscais e de mão de obra especializada dificultam sua popularização. Conclui-se que os SAAPs são uma solução viável e estratégica para a construção civil, promovendo a segurança hídrica e a sustentabilidade urbana, mas cuja ampla adoção depende da integração entre políticas públicas, formação profissional e conscientização social.

Palavras-chave: água pluvial, sustentabilidade, crise hídrica, construção civil, NBR 15527.

ABSTRACT

The water crisis, intensified by inadequate resource management and rapid urbanization, demands decentralized sustainable solutions. This bibliographic review analyzes the technical, environmental, and economic feasibility of Rainwater Harvesting Systems (SAAP) in Brazilian households. The study identifies system components – such as roofs, filters, first-flush diverters, and reservoirs – and highlights the NBR 15527:2019 standard as crucial for ensuring safety and efficiency. Results indicate that SAAPs can reduce potable water consumption by up to 50%, alleviating pressure on water sources and mitigating floods by reducing surface runoff. Despite the benefits, barriers such as initial cost, lack of tax incentives, and specialized labor hinder their widespread adoption. It is concluded that SAAPs are a viable and strategic solution for the construction industry, promoting water security and urban sustainability, but their broad adoption depends on the integration of public policies, professional training, and social awareness.

Keywords: rainwater, sustainability, water crisis, civil construction, NBR 15527.

¹ Discente em Graduação Engenharia Civil, UNIFAEMA, Samuel.23625@unifaema.edu.br

² Docente, do Curso de Engenharia Civil, UNIFAEMA, dhione.silva@unifaema.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O aumento dos eventos climáticos extremos vem deixando claro algo que já não dá mais para adiar: a água, que antes parecia infinita, virou um recurso estratégico nas cidades. E o problema não está apenas na falta física do recurso, (pois o Brasil, possui reservas expressivas de água doce), porém, sim em como essa água está distribuída e como será utilizada (Fernandes *et al.*, 2024). Basta olhar para os grandes centros urbanos para perceber o paradoxo: muita gente concentrada em poucos espaços e um sistema de abastecimento que não acompanha esse ritmo. Não por acaso, episódios de desabastecimento acontecem com cada vez mais frequência. Como apontam Noschang e Schaleder (2018), o que se chama de “crise hídrica” não se resume a estiagens prolongadas; trata-se de uma falha estrutural de planejamento. As cidades foram desenhadas para expulsar a água rapidamente e não para guardá-la.

Diante desse cenário, não há solução única ou centralizada para sanar o problema da crise hídrica. Araújo *et al.* (2025) sugerem que a saída passa por descentralizar o controle da água, incorporando tecnologias diretamente nas edificações. Dessa maneira a Engenharia Civil, deixa de atuar apenas como executora de obras e passa a assumir um papel mais estratégico: repensar o ciclo da água dentro do ambiente construído. É nesse ponto que entram os sistemas de captação e aproveitamento da água da chuva. Eles não são novidade em termos conceituais, mas ganharam relevância justamente porque entregam resultados práticos: economizam água potável e, de quebra, ajudam a conter alagamentos ao reter parte do escoamento (Fernandes *et al.*, 2024). Ou seja, resolvem dois problemas de uma vez só.

Mesmo assim, a adoção dessas soluções ainda é pouco difusa no contexto residencial brasileiro. Questões culturais, custos iniciais e ausência de regulamentações claras parecem dificultar sua popularização, mesmo diante das vantagens evidentes. Diante disso, surge o questionamento central desta pesquisa: os sistemas de aproveitamento de água da chuva são realmente viáveis e sustentáveis para o uso domiciliar no Brasil?

Com base nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar por meio de revisão bibliográfica qualitativa e quantitativa, os sistemas de captação e aproveitamento de água pluvial aplicados em residências, considerando seus componentes tecnológicos, contribuições para a sustentabilidade urbana e relevância para o setor da construção civil. A sistematização dessas evidências busca fornecer subsídios para tomada de decisão por profissionais da área e fortalecer o papel da Engenharia Civil na transição para cidades mais resilientes e ambientalmente responsáveis.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTEXTO E IMPORTÂNCIA DA GESTÃO SUSTENTÁVEL DE ÁGUAS

2.1.1 Crise Hídrica Global E Nacional

A crise hídrica é um desafio no mundo, e se torna complicado devido às mudanças climáticas e ao manejo inadequado desse recurso essencial. Conforme a ONU (2020), mais de 40% da população global já enfrenta escassez de água, uma condição que tende a se agravar, principalmente em áreas com expansão urbana descontrolada. Apesar do Brasil possuir 11% da água doce superficial do planeta terra, a demanda hídrica no Brasil está disponibilizada da seguinte forma: a Região Norte abriga a maior parte dos recursos hídricos, totalizando 68,5%, e a menor proporção da população. Em oposição, a Região Nordeste apresenta a menor porcentagem dos recursos hídricos, com apenas 3,3%, enquanto abriga uma parcela considerável da população, o que resulta na maior escassez hídrica do território nacional. A Região Sudeste, embora detenha apenas 6,0% dos recursos hídricos, concentra a maior porção da população, correspondente a 42,1%. (ANA, 2006; Barros *et al.*, 2024). A desigualdade aliada à contaminação de fontes hídricas e ao aumento da demanda, insere o país em um contexto de crise hídrica persistente, requerendo medidas urgentes para garantir a segurança hídrica.

No estudo de Fernandes *et al.* (2024) destacam que a gestão inadequada dos recursos hídricos e a rápida urbanização constituem fatores cruciais para a intensificação desse quadro, impactando diretamente a qualidade de vida e o progresso socioeconômico. Misael e Pinto (2024) acrescentam que a poluição decorrente da expansão urbana contamina as fontes disponíveis, diminuindo ainda mais a oferta de água potável. Por conseguinte, a escassez de água configura-se não apenas como uma questão ambiental, mas também como um desafio social e econômico, exigindo a implementação de políticas públicas eficazes e a incorporação de práticas sustentáveis como o reaproveitamento de águas pluviais.

2.1.2 Conceitos de sustentabilidade e eficiência no uso de recursos hídricos no setor da construção civil

Na construção civil, a sustentabilidade e a eficiência no uso da água são importantes para reduzir os impactos ambientais e ajudar na conservação. A sustentabilidade abrange a adoção de técnicas e materiais que minimizam o uso de água potável, enquanto a eficiência se concentra em otimizar a utilização de fontes alternativas, como água da chuva e águas cinzas. Barros e colaboradores (2024) ressaltam que a viabilidade econômica de sistemas de aproveitamento de água da chuva está diretamente relacionada à otimização da área de captação e ao dimensionamento correto dos reservatórios.

Misael e Pinto (2024) destacam em seu estudo que o reaproveitamento de águas cinzas, são as águas utilizadas em atividades domésticas como banhos, pias, lavadora de roupa e louças, que não contém material fecal e ou urina, após tratamento, pode atender às necessidades de água não potável, o que ajuda a reduzir de forma significativa o consumo de água potável.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) da Norma Brasileira (NBR) 15527 determina orientações para a utilização de águas pluviais, destacando a relevância de se incorporar esses sistemas nos projetos já desde a etapa inicial. Fernandes *et al.* (2024) corroboram que a implementação de soluções sustentáveis como a adoção efetiva dos poços de infiltração e reuso de águas pluviais e águas cinzas, não apenas protege os recursos hídricos, ela valoriza as construções, em conformidade com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Assim, a construção civil desempenha um papel crucial, adotando práticas que conciliam as demandas humanas com a conservação do meio ambiente.

2.1.3 A construção civil como agente de impacto e transformação

A construção civil é um setor com significativo potencial de impacto ambiental, mas também de transformação positiva quando adota práticas sustentáveis. Como principal consumidor de recursos naturais, incluindo a água, o setor tem a responsabilidade de implementar soluções que minimizem seus efeitos negativos. Barros *et al.* (2024) evidenciam que sistemas de aproveitamento de água pluvial, além de reduzirem o consumo de água potável, contribuem para a diminuição de picos de vazão em redes de drenagem urbana.

Misael e Pinto (2024) destacam que a integração de sistemas múltiplos de reuso pode transformar as edificações em unidades mais autossuficientes, reduzindo a pressão sobre os mananciais. Fernandes *et al.* (2024) reforçam que a construção civil, ao incorporar tecnologias verdes, não apenas mitiga impactos, mas também influencia positivamente a cultura de sustentabilidade na sociedade. A implementação de normas como a NBR 15527 (ABNT, 2019) é um exemplo de como o setor pode se adequar a padrões mais rigorosos de eficiência hídrica. Assim, a construção civil se consolida como um agente de mudança, promovendo a transição para um modelo de desenvolvimento mais equilibrado e responsável.

2.1.4 Vantagens ambientais e econômicas das práticas de conservação de água

A adoção de práticas de conservação de água traz benefícios ambientais e econômicos significativos, especialmente no âmbito da construção civil. Ambientalmente, a redução do consumo de água potável e a diminuição do volume de escoamento superficial contribuem para a preservação de mananciais e a mitigação de enchentes urbanas (Pereira *et al.*, 2018). Barros

et al. (2024) constataram que sistemas de aproveitamento de água pluvial podem reduzir o consumo de água potável em até 37% em alguns cenários onde toda a área dos telhados foi utilizada para captação.

A implantação dos sistemas pode resultar em economia financeira a médio e longo prazo, com retorno sobre o investimento variando conforme a região e a eficiência do projeto. Misael e Pinto (2024) ressaltam que, embora o custo inicial possa ser elevado, a economia gerada pela redução da tarifa de água compensa o investimento, especialmente em cenários de aumento tarifário. O reservatório representa o maior investimento em um sistema de coleta de águas pluviais sendo seu dimensionamento um fator que pode alterar a viabilidade do projeto. Além disso, os custos para implantação desses sistemas captação em residências varia conforme volume de reservatório, sendo aproximadamente R\$ 2.500 para reservatórios de 1000L e cerca de R\$ 18.000 para reservatórios de 10.000L e a economia real de 40% do consumo de água (Gomes, 2023; Amorim, 2024).

Fernandes *et al.* (2024) complementam que a valorização do imóvel e a redução de custos operacionais são vantagens adicionais. A NBR 15527 (ABNT, 2019) fornece as diretrizes necessárias para garantir que esses sistemas sejam eficientes e seguros, ampliando sua aceitação no mercado. Dessa forma, a conservação de água se mostra uma estratégia vantajosa tanto para o meio ambiente quanto para o bolso do usuário.

2.2 COMPONENTES E FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL (SAAP)

2.2.1 Definição e princípio de funcionamento de um SAAP

Um Sistema de Aproveitamento de Água Pluvial (SAAP) é uma alternativa sustentável para coletar, armazenar e usar água da chuva em aplicações que não requerem potabilidade, como para descarga de bacias sanitárias, irrigação e limpeza de áreas externas. Apesar de ser uma prática sustentável recomendada, essa prática é regida por uma série de normas técnicas e legislações para garantir que os sistemas sejam seguros e funcionais. A norma técnica fundamental no Brasil para o aproveitamento de águas pluviais em áreas urbanas com fins não potáveis é a ABNT NBR 15527:2019. Ela especifica os critérios para o projeto, elementos como calhas, filtros e reservatórios, e a obrigatoriedade de uma sinalização que identifique de forma clara a rede de água pluvial, evitando qualquer tipo de interconexão com a rede de água potável (ABNT, 2019). Contudo, a falta de uma lei federal unificada e específica gera uma diversidade em todo o país. Sanitariamente falando, as Portarias do Ministério da Saúde GM/MS nº 888 e

889/2021 são fundamentais, pois estabelecem os critérios de potabilidade e, por exclusão, enfatizam que a água da chuva, sem um tratamento avançado, é adequada apenas para usos em descarga em vasos sanitários, irrigação e limpeza de áreas externas (Ministério da Saúde, 2021). Assim, a implementação de um sistema de captação deve sempre seguir essa norma, garantindo que a economia de água e a preservação do meio ambiente não coloquem a saúde pública em risco.

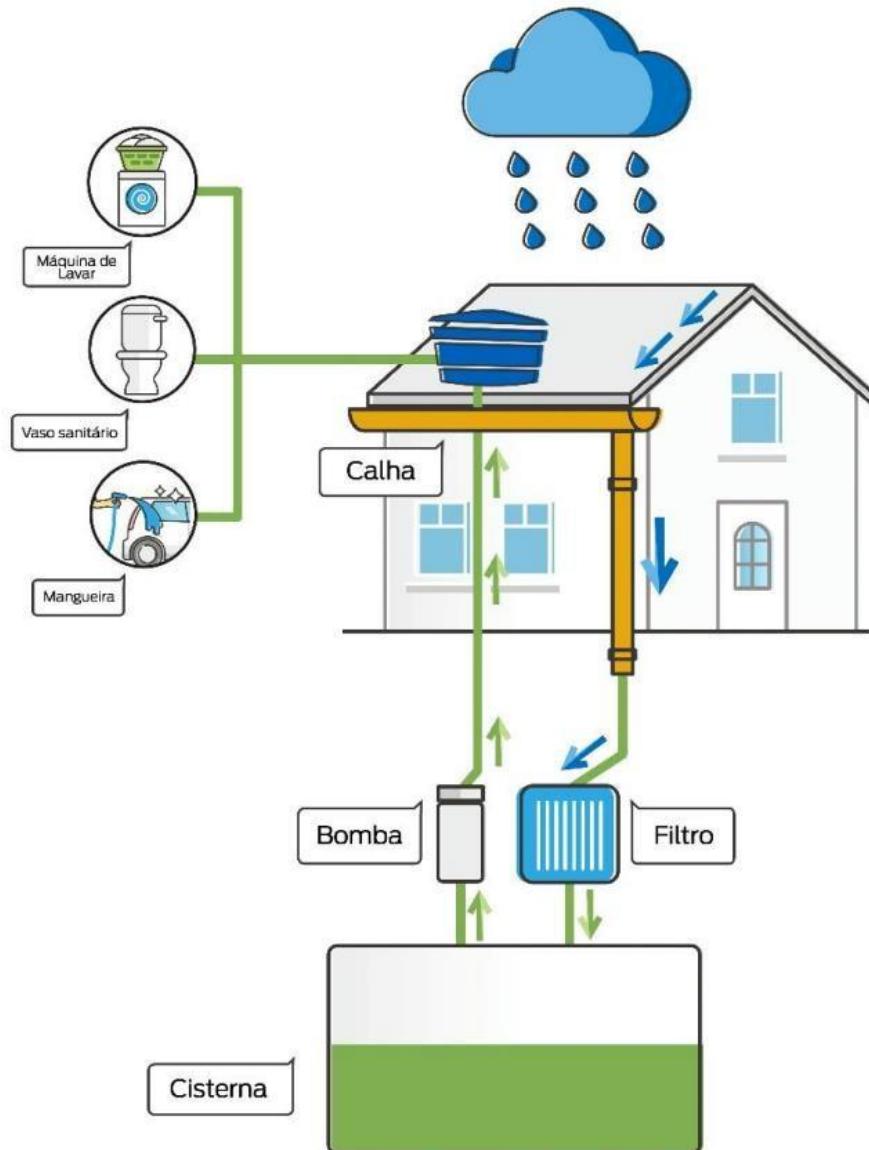
Seu funcionamento se dá pela coleta da água da chuva que cai sobre superfícies impermeáveis, especialmente telhados, e sua condução para reservatórios, após passar por filtragem e pelo descarte das primeiras águas. Barros *et al.* (2024) afirmam que a viabilidade de um sistema depende, principalmente, da área de captação e do regime de chuvas da região, que definem o quanto de água é possível aproveitar.

Misael e Pinto (2024) explicam que o sistema funciona por gravidade e por bombeamento, dependendo do arranjo escolhido, assegurando uma distribuição eficiente da água armazenada. De acordo com Fernandes *et al.* (2024), o SAAP também auxilia na gestão sustentável da água, diminuindo a necessidade de água tratada e reduzindo o escoamento superficial. A norma NBR 15527 (ABNT, 2019) define os critérios para a implementação desses sistemas, garantindo que eles estejam em conformidade com padrões de qualidade e segurança. Com isso, o SAAP é uma tecnologia simples e eficiente para economizar água.

2.2.2 Áreas de captação (telhados), calhas, condutores, filtros e dispositivos de descarte das primeiras chuvas, reservatórios (cisternas) e sistema de distribuição

Um SAAP é composto por várias partes, incluindo as áreas de captação, que costumam ser telhados, e que precisam ser planejadas para otimizar tanto o escoamento quanto a qualidade da água que é coletada (Fig.1). As calhas, que podem ter seções retangulares, trapezoidais ou semicirculares, levam a água até os condutores verticais e horizontais, que por sua vez a encaminham para o sistema de armazenamento.

Figura 1- Etapas do sistema de aproveitamento de água da chuva.



Fonte CEDAE, 2024.

Segundo Misael e Pinto (2024), os tubos de queda e os condutores devem ser dimensionados para a vazão projetada, sendo PVC o material mais comum para assegurar a durabilidade. O sistema de descarte das primeiras águas, projetado para remover os poluentes iniciais, é dimensionado conforme a área de captação. Segundo Barros *et al.* (2024), é essencial o uso de filtros, que podem ser como os de polietileno com tela inox, para reter detritos antes do armazenamento (Fig. 2).

Os reservatórios, ou cisternas, podem ser aparentes ou enterrados, feitos de concreto ou de PVC, e devem incluir dispositivos como freio d'água e sifão-ladrão para evitar que a água transborde ou cause turbulências (Figura 3). Conforme explicam Fernandes *et al.* (2024), o

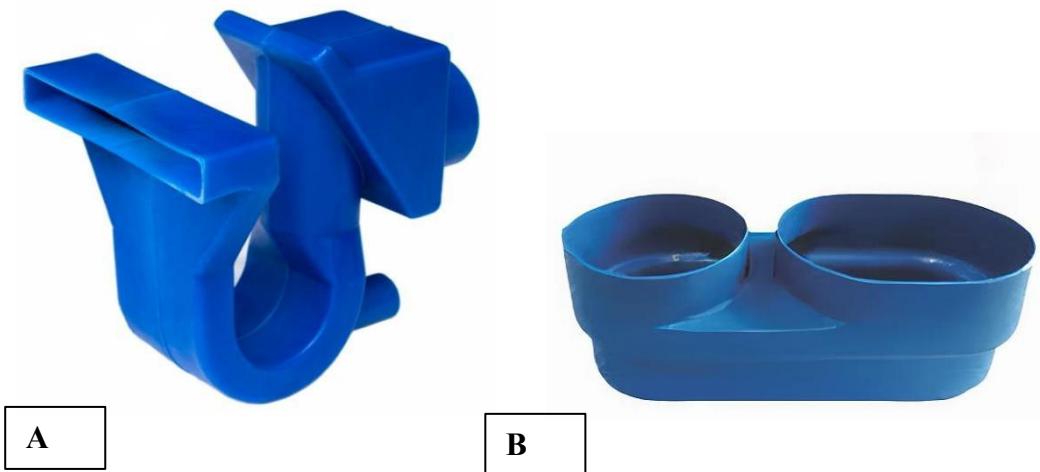
sistema de distribuição pode ser por gravidade ou por bombeamento, dependendo de onde o reservatório superior está situado. A combinação desses elementos, sempre respeitando as boas práticas de projeto, assegura que o SAAP seja eficiente e duradouro.

Figura 2- Filtro autolimpante com tela de inox



Fonte Casa das Cisternas, 2025

Figura 3- A. Sifão ladrão; B. Freio d'água.



Fonte: acquafort.com, 2025

2.2.3 NBR 15527:2019 (aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 15527:2019 estabelece os requisitos para o aproveitamento de água pluvial em coberturas urbanas para fins não potáveis, abrangendo desde o projeto até a operação do sistema. A norma define critérios para a qualidade da água, dimensionamento de componentes e manutenção, garantindo a segurança dos usuários e a eficiência do sistema. A norma determina que a água captada deve ser usada apenas para usos não potáveis, como descarga em vasos sanitários, irrigação, limpeza, etc., e é obrigatório que as tubulações estejam claramente identificadas para evitar qualquer cruzamento com a rede de abastecimento de água potável.

No que diz respeito à qualidade da água, a norma exige a instalação de dispositivos de pré-filtragem, como filtros de grosso calibre e sistemas para desprezar as primeiras chuvas, que eliminam sólidos e contaminantes, reduzindo os riscos à saúde pública. O dimensionamento dos componentes é orientado pela NBR 15527:2019, que fornece diretrizes para calcular a área de captação, o volume do reservatório e a capacidade de filtragem, levando em conta os dados pluviométricos da região e o consumo estimado. Ainda mais, a norma realça a necessidade de manutenções regulares, como a limpeza das calhas, a verificação e a limpeza dos reservatórios, para que o sistema de captação funcione bem e tenha uma longa vida útil.

Misael e Pinto (2024) destacam que a NBR 15527 reforça a necessidade de sistemas independentes para água pluvial, evitando contaminação da rede de água potável. Fernandes *et al.* (2024) complementam que a norma é fundamental para a disseminação de práticas sustentáveis, oferecer parâmetros técnicos que facilitam a adoção do SAAP por projetistas e construtoras. Dessa forma, a NBR 15527:2019 se consolida como um instrumento essencial para a normalização e a confiabilidade dos sistemas de aproveitamento de água pluvial no Brasil.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

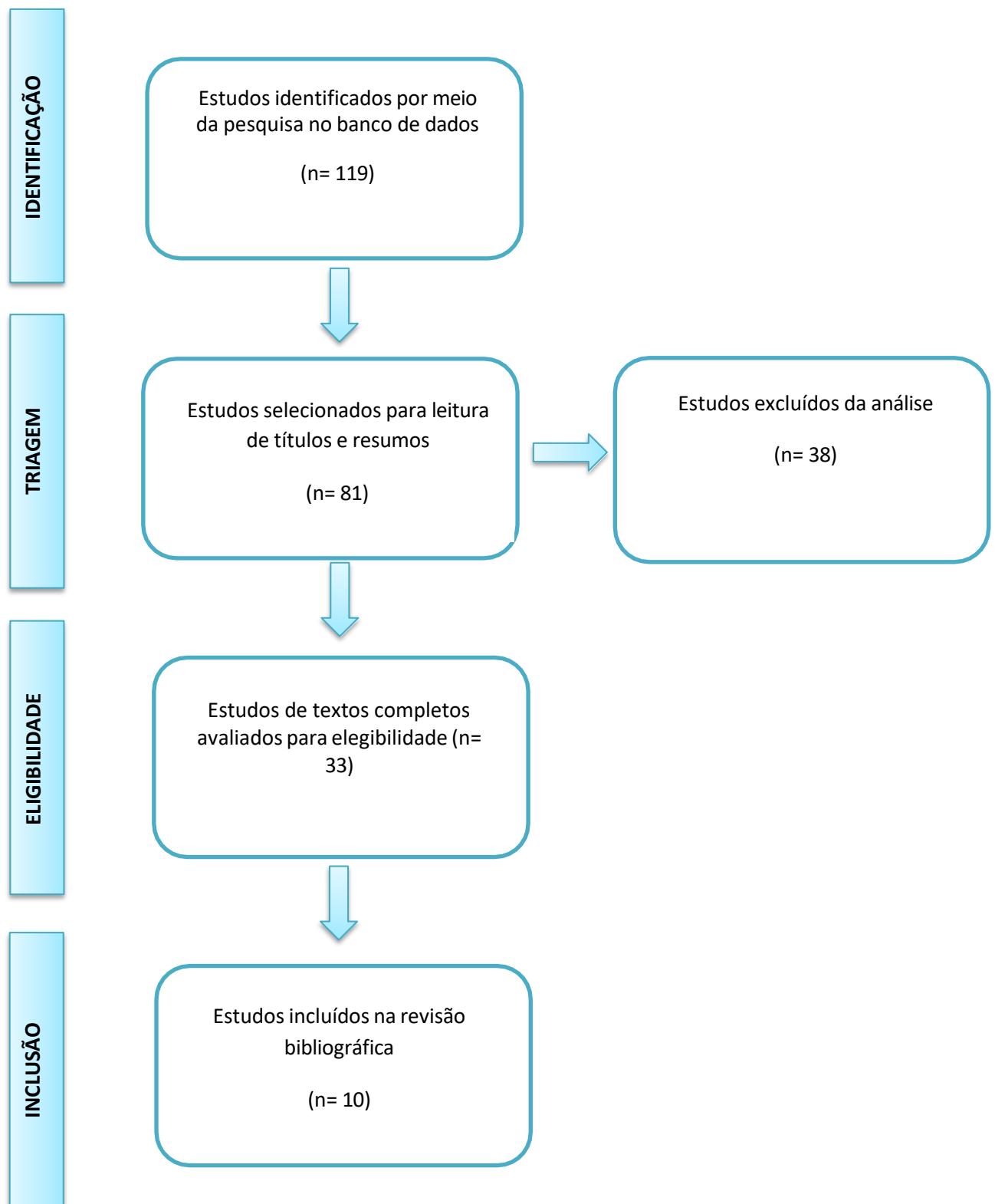
Este estudo se configura como uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e quantitativa, que buscou analisar por meio de revisão bibliográfica, os sistemas de captação e aproveitamento de água pluvial aplicados em residências, considerando seus componentes tecnológicos, contribuições para a sustentabilidade urbana e relevância para o setor da construção civil. O método de revisão bibliográfica sistemática seguiu as etapas preconizadas para pesquisas desta natureza, incluindo a formulação da pergunta norteadora, a busca

estratégica na literatura, a seleção criteriosa dos estudos, a extração e análise crítica dos dados e, por fim, a síntese interpretativa dos resultados.

A busca pelos artigos foi realizada em bases de dados científicas de relevância na área da saúde, como Scientific Electronic Library Online (SciELO), Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Foram utilizados os descritores combinados por meio dos operadores booleanos "AND" e "OR", com os termos: ("Água pluvial" OR "Água da chuva") AND ("sistema de captação" OR "captação de água") AND ("aproveitamento de água" OR "reaproveitamento residencial"). Foram estabelecidos como critérios de inclusão: artigos originais e de revisão, com acesso aberto, publicados nos últimos 5 anos (2020-2025), nos idiomas português, inglês ou espanhol, e que abordassem diretamente o tema. Foram excluídos estudos duplicados em diferentes bases de dados, trabalhos anteriores a 2020, artigos sem acesso ao texto completo, publicações que não tratavam especificamente sobre os sistemas de captação e aproveitamento de água pluvial aplicados em residências.

A seleção dos estudos seguiu com a triagem inicial baseada em títulos e resumos, seguida de leitura na íntegra dos artigos elegíveis. Os resultados foram sintetizados de forma descritiva, permitindo uma compreensão abrangente do fenômeno estudado. Ao todo 119 estudos foram identificados nas bases de dados e após a triagem desses, 38 estudos foram excluídos e 81 foram selecionados para a leitura de títulos e resumos. Após a leitura dos resumos, foram selecionados 33 artigos para leitura integral dos textos. E por fim foram selecionados 10 estudos para compor a revisão bibliográfica (Figura 4).

Figura 4. Fluxograma de triagem dos artigos para a revisão bibliográfica



Fonte: Autoria própria, 2025

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 COMPOSIÇÃO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão bibliográfica foi composta por 10 artigos, publicados entre 2022 e 2025, que investigam a viabilidade, os benefícios e as implementações de sistemas de aproveitamento de água da chuva em edificações residenciais. Os estudos foram sintetizados e podem ser compreendidos através dos seguintes eixos temáticos:

4.1.1 *Viabilidade Econômica e Desempenho dos Sistemas*

A viabilidade econômica é um foco central, com vários estudos demonstrando que o investimento inicial, embora por vezes elevado, é compensado pela economia na conta de água e pelo retorno financeiro em prazos variados.

Barros *et al.* (2024) concluíram que maximizar a área de cobertura e o volume do reservatório aumenta a economia e a viabilidade do sistema. Isso pode ser observado por Bezerra *et al.* (2025) que atestaram uma economia de até 35,6% no consumo de água potável em Palhoça/SC, com um retorno do investimento em apenas 55 meses (cerca de 4,5 anos). Santos e Santos (2023) também corroboram com esses achados, onde encontraram uma redução de 32% no consumo, com um tempo de retorno do investimento de 8 anos.

De forma mais geral, Menezes e Bezerra (2025) e Fernandes *et al.* (2024) reforçam, através de revisões, a viabilidade técnica e econômica e os benefícios ambientais e econômicos desses sistemas.

Além da viabilidade econômica, o benefício ambiental é um consenso entre todos os artigos. A implementação desses sistemas promove uma redução significativa no consumo de água potável (com índices variando entre 32% e 50%), contribuindo para a sustentabilidade e a conservação dos recursos hídricos.

4.1.2 *Estratégias de Dimensionamento e Tecnologias Utilizadas*

Os artigos apresentam uma variedade de metodologias e tecnologias para o dimensionamento e a operação dos sistemas, desde soluções convencionais até inovações tecnológicas.

O software Netuno foi utilizado como ferramentas de simulação por Barros *et al.* (2024) e Bezerra *et al.* (2025) para dimensionamento e análise de cenários. Enquanto Santos e Santos (2023) empregaram a modelagem BIM (Revit) para o dimensionamento preciso de todo o sistema, incluindo calhas, condutores e reservatórios.

Misael e Pinto (2024) exploraram sistemas múltiplos, combinando captação de água pluvial com o reuso de águas cinzas, destacando a resiliência e a adaptabilidade local. Já Pimenta e Tavares (2025) implementaram um sistema automatizado com Arduino, utilizando sensores de nível e válvulas automáticas para reduzir desperdícios e melhorar a eficiência. Enquanto, Pereira *et al.* (2025) avaliaram a integração da captação pluvial com bombeamento solar, concluindo que 66,7% das capitais brasileiras apresentam viabilidade técnica para esse sistema integrado.

Parte dos estudos enfatiza a aplicabilidade de soluções acessíveis e simples, demonstrando que a tecnologia não precisa ser complexa para ser eficaz. Martinhão e Oliveira (2022) verificaram que cisternas, inclusive com uso de materiais reciclados, podem garantir autonomia hídrica de até um mês para uma residência. Outras soluções sustentáveis incluem filtros caseiros e cisternas modulares como observado por Menezes e Bezerra (2025).

Silva *et al.* (2025) comprovaram que soluções simples, como o uso adequado de calhas, condutores e um reservatório dimensionado conforme as normas, são altamente eficazes para atender a demanda.

Em resumo, a literatura recente converge ao demonstrar que o aproveitamento de água pluvial em residências unifamiliares é uma solução técnica e economicamente viável, com retorno financeiro garantido em prazos médios. A eficácia do sistema pode ser maximizada através de um dimensionamento adequado (auxiliado por softwares específicos) e da adoção de tecnologias, desde as mais simples e acessíveis até sistemas automatizados ou integrados a energias renováveis, sempre resultando em expressivos benefícios econômicos e ambientais.

4.2 SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE CAPTAÇÃO

A literatura atual apresenta uma variedade de estratégias tecnológicas para a captação e utilização de águas pluviais em residências. Pimenta & Tavares (2025) e Bezerra *et al.* (2025) mostram que, com a automação através do Arduino e de sensores de nível, os sistemas se tornam mais responsivos e seguros, com bombas e válvulas operando automaticamente de acordo com o nível de água nos reservatórios. Essa ideia é ampliada por Pereira *et al.* (2025), que incluem a integração de bombeamento solar, transformando o sistema em um sistema não apenas automatizado, mas também energeticamente autossuficiente, o que é um grande diferencial em áreas que não têm acesso à rede elétrica ou que enfrentam instabilidades no fornecimento de energia.

Ao contrário das inovações apresentadas, Misael & Pinto (2024) e Martinhão & Oliveira (2022) enfatizam a simplicidade e o fácil acesso, preferindo cisternas convencionais, filtros

mecânicos e caixas de retenção, que podem ser facilmente aplicadas em áreas de baixa renda. Essa visão se alinha ao que afirmam Fernandes *et al.* (2024), ao ressaltar que, na ausência de automação avançada, sistemas adequadamente dimensionados podem gerar significativos benefícios ambientais e econômicos, desde que o dimensionamento siga rigorosamente as normas técnicas (NBR 15527/2019, NBR 10844/1989).

A normatização é crucial, como destacam Silva *et al.* (2025) e Santos & Santos (2023), pois um dimensionamento inadequado de calhas, condutores e reservatórios pode resultar em ineficiências operacionais ou em problemas de extravasamento e subaproveitamento. A utilização de softwares BIM, especialmente o Revit, se destaca como um importante aliado na compatibilização entre projetos arquitetônicos e hidráulicos, assegurando precisão nos cálculos e clareza para todos os participantes da obra.

Outro aspecto importante é que o sistema deve ser dimensionado em relação à área de coleta e à necessidade de água. Conforme indicam simulações realizadas por Barros *et al.* (2024), maximizar a área de cobertura e otimizar o volume de armazenamento pode reduzir o tempo de retorno do investimento e aumentar a economia. Entretanto, o dimensionamento deve levar em conta a variabilidade climática regional, como mostram Santos & Santos (2023), evidenciando que, mesmo em municípios com uma boa distribuição de chuvas, os desafios de abastecimento são reais devido à sazonalidade.

De acordo com Misael & Pinto (2024), a integração de sistemas de captação e reuso de águas cinzas representa um avanço significativo no aproveitamento hídrico doméstico, pois permite uma maior diversidade de fontes para usos que não exigem água potável. Essa perspectiva está alinhada com a tendência de soluções híbridas, que, conforme Pereira *et al.* (2025), podem incorporar energia solar para o bombeamento, ampliando a autonomia dos lares e a sustentabilidade das soluções propostas.

Os estudos também abordam o tipo de reservatório e os materiais utilizados, sempre discutindo essas questões. Segundo Martinhão & Oliveira (2022), cisternas de até 16 mil litros construídas com materiais reciclados são economicamente viáveis e têm uma longa durabilidade, o que evidencia a relevância de adaptações locais para a eficácia das soluções. Na escolha do reservatório, além do preço, são consideradas a manutenção e a facilidade de instalação, que são aspectos apreciados por autores que se dedicam à questão da acessibilidade.

Apesar do progresso nas soluções tecnológicas e na ampla divulgação do conhecimento normativo, ainda é possível perceber que a adoção de sistemas mais avançados é frequentemente limitada por questões econômicas e pela falta de capacitação técnica. Para que a padronização e a automação realmente funcionem, é fundamental que sejam acompanhadas

de políticas inclusivas, de capacitação e suporte técnico, de modo a garantir que inovações como a automação e a energia solar não se limitem a grupos de maior poder aquisitivo, mas beneficiem toda a sociedade.

4.3. EFICIÊNCIA, SUSTENTABILIDADE E RETORNO ECONÔMICO

Vários estudos demonstram que os sistemas de captação de águas pluviais podem resultar em uma redução de até 50% no consumo de água potável para finalidades que não exigem água tratada, como descargas sanitárias, irrigação e limpeza (Menezes & Bezerra, 2025; Silva *et al.*, 2025; Santos & Santos, 2023). Esse recurso representa uma expressiva diminuição nas contas de água, conforme apontam Martinhão & Oliveira (2022), que calcularam que uma família de três pessoas pode ficar até um mês sem consumir água do sistema público, tendo uma cisterna bem dimensionada. Fernandes *et al.* (2024) também apoiam esses achados, destacando como os sistemas podem aliviar a pressão sobre as redes públicas, principalmente durante períodos de crise hídrica.

Barros *et al.* (2024) também ampliam a discussão ao indicar que sistemas adequadamente dimensionados favorecem a sustentabilidade urbana ao diminuir o escoamento superficial, o que ajuda na mitigação de enchentes. Misael & Pinto (2024) abordam o tema da sustentabilidade, enfatizando os benefícios ambientais e sociais, especialmente quando há uma integração com o reuso de águas cinzas, favorecendo a economia circular e minimizando a poluição dos corpos hídricos.

De acordo com Pereira *et al.* (2025), em 66,7% das capitais do Brasil, é tecnicamente viável integrar a captação de águas pluviais com sistemas de bombeamento movidos a energia solar, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, que se beneficiam tanto da chuva quanto da radiação solar. Os autores afirmam que a descentralização do abastecimento de água e energia é uma solução estratégica em face das mudanças climáticas e do aumento populacional, tornando as cidades mais resilientes.

Conforme explicam Santos & Santos (2023) e Martinhão & Oliveira (2022), a viabilidade econômica desses sistemas é clara, visto que o retorno do investimento ocorre em um período de cinco a oito anos, tempo que é menor do que a vida útil dos sistemas, que é de aproximadamente vinte anos. Isso se deve à facilidade de instalação, à simplicidade dos elementos envolvidos e à possibilidade de economia mensal, mesmo diante de variações climáticas. A manutenção regular, que é fundamental para a durabilidade, não é um custo pesado e pode ser facilmente integrada à rotina do lar.

A sustentabilidade a longo prazo desses sistemas, entretanto, não está garantida apenas pelo seu desempenho técnico e econômico, mas também pela aceitação social, capacitação dos usuários e políticas públicas que incentivem e fiscalizem sua adoção (Fernandes *et al.*, 2024; Misael & Pinto, 2024). É crucial contar com o envolvimento da comunidade e com assistência técnica contínua para que não ocorram contaminações e que se usufrua de todos os benefícios.

Embora os resultados sejam majoritariamente positivos e os benefícios claros, a adoção em larga escala dos sistemas de captação ainda encontra barreiras de caráter institucional, cultural e econômico. A verdadeira sustentabilidade vai além de apenas contabilizar economias financeiras e ambientais: é essencial que haja uma integração com políticas públicas, uma educação ambiental eficaz e mecanismos de financiamento que democratizem o acesso, para que os benefícios não fiquem apenas nas mãos de grupos privilegiados da sociedade.

4.4. VARIABILIDADE CLIMÁTICA, ADAPTAÇÃO REGIONAL E DESAFIOS PRÁTICOS

A variabilidade climática se torna o ponto focal na análise da viabilidade e eficácia dos sistemas de captação de águas pluviais. Pereira *et al.* (2025) mostram, com base em trinta anos de dados, que a chuva no Brasil, tanto em sua localização quanto em seu tempo de ocorrência, é crucial para o dimensionamento dos sistemas. Cidades como Belém e Recife exigem pouco ou nenhum armazenamento adicional, ao passo que locais do Sudeste e Sul, como São Paulo e Curitiba, demandam reservatórios de maior capacidade, o que demonstra a necessidade de projetos que se adequem a cada realidade.

Santos & Santos (2023) evidenciam que, apesar de algumas cidades terem chuvas bem distribuídas ao longo do ano, ainda assim enfrentam a sazonalidade: durante os meses secos, a captação pode não ser suficiente para atender à demanda, e nos períodos de chuva intensa, há o risco de transbordamento. Conforme afirmam Barros *et al.* (2024) e Silva *et al.* (2025), a análise de séries históricas pluviométricas aliada a métodos probabilísticos é indispensável para a eficiência e a segurança hídrica dos sistemas, minimizando riscos financeiros e fazendo um uso otimizado dos recursos.

Martinhão & Oliveira (2022) destacam que a economia potencial dos sistemas pode cair significativamente em anos atípicamente secos, como o que ocorreu em São Paulo em 2021, o que enfatiza a necessidade de se considerar cenários pessimistas no planejamento. Em contrapartida, os autores Fernandes *et al.* (2024) e Misael & Pinto (2024) ressaltam que os sistemas simplificados são adaptáveis, permitindo ajustes de acordo com a disponibilidade de água e as necessidades da casa, o que diminui o risco de subutilização.

A adoção de fontes alternativas, como a energia solar para sistemas de bombeamento (Pereira *et al.*, 2025), surge como uma solução adicional e resistente às incertezas climáticas e energéticas, aumentando a autonomia dos lares e a sustentabilidade urbana. Isso se torna ainda mais importante em áreas periféricas ou rurais, onde a infraestrutura tradicional é inadequada ou pouco confiável.

Os desafios práticos que impedem a universalização dos sistemas são a falta de mão de obra qualificada, a fiscalização da qualidade da água, a necessidade de que os projetos se adequem à legislação e os incentivos financeiros para famílias de baixa renda. A superação dessas barreiras e a obtenção de uma escala significativa dependem da articulação entre construtores, usuários, o poder público e o setor privado.

A diversidade climática no Brasil traz tanto limites quanto oportunidades. Sistemas padronizados raramente conseguirão lidar com a complexidade e a variedade do país; são essenciais abordagens adaptativas e flexíveis, fundamentadas em evidências locais e sustentadas por políticas públicas sólidas. A adaptação, a inovação e a colaboração entre setores serão fundamentais para que esses sistemas se destaquem e se mantenham diante das incertezas que as mudanças climáticas trazem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aproveitamento da água pluvial em residências representa a mudança no paradigma na relação sociedade, ambiente e construção civil. Esta revisão bibliográfica permitiu a compreensão de que, embora a tecnologia envolvida seja acessível e consolidada, porém sua implementação envolve um esforço coletivo que envolve o setor público, privado e sociedade. A formação do engenheiro civil deve estar sempre acompanhada de uma consciência socioambiental, agindo como agentes transformadores do espaço urbano.

O material tecnológico utilizado neste processo, desde as calhas, filtros até os reservatórios mostram que é perfeitamente possível adaptar esses sistemas a diferentes realidades econômicas e culturais. A simplicidade construtiva não diminui a eficiência, pelo contrário, fortalece o potencial de replicabilidade em comunidades de baixa renda, onde o acesso à água potável é frequentemente mais crítico. A NBR 15527:2019 e suas complementares oferecem um respaldo importante, mas é necessário que esses conhecimentos cheguem de forma clara aos profissionais e moradores.

Em relação a sustentabilidade urbana, ficou evidente neste estudo que a captação de água das chuvas não se resume à economia individual de água, contribui para a segurança

ídrica da cidade como um todo. Em meios as mudanças climáticas e crises de abastecimento, cada litro de chuva aproveitado significa menor pressão sobre os mananciais e menos água correndo para as drenagens urbanas já sobrecarregadas.

A demanda por edificações sustentáveis tende a crescer, e profissionais que dominarem essas tecnologias estarão melhor preparados para os novos desafios do mercado. No entanto, é fundamental que a formação acadêmica e técnica inclua esses conteúdos de forma mais ampla e prática. Porém ainda persistem desafios, como a falta de incentivos fiscais e a carência de mão de obra especializada. Políticas públicas poderiam desempenhar um papel crucial, seja através de isenções tributárias para edificações sustentáveis, seja mediante programas de capacitação para trabalhadores da construção civil. A experiência de outros países mostra que o envolvimento do poder público acelera significativamente a adoção dessas práticas.

Concluo que é preciso avançar na popularização do uso da água pluvial, muitas pessoas desconhecem os benefícios econômicos e sustentáveis dessas ações. Caberá ao profissional da engenharia civil não apenas projetar e construir, mas contribuir com a educação e conscientização, tornando as tecnologias e seus conhecimentos acessíveis a todos.

O aproveitamento de águas pluviais em residências é uma solução técnica viável, economicamente interessante e socialmente justa, que merece maior atenção de todos os envolvidos no processo construtivo. Que este trabalho possa contribuir, mesmo que modestamente, para inspirar novos profissionais a pensarem a engenharia não apenas como ciência exata, mas como ferramenta para construção de um futuro mais equilibrado e humano.

REFERÊNCIAS

AMORIM, B. L.. Aproveitamento de água pluvial: um estudo de caso em uma república universitária na cidade de Ouro Preto. 2024. 65 f. Trabalho Final de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024. Disponível em: https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/7813/3/MONOGRAFIA_Aproveitamento%C3%81guaPluvial.pdf. Acesso em: 02 out 2025.

ANA - Agência Nacional de Águas. Água, fatos e tendências. Brasília: ANA - CEBDS, 2006. 7 p. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2006/> AguaFatosETendencias.pdf>. Acesso em: 02 out 2025.

ALMEIDA, Munique Miyoshi de. Reutilização de águas pluviais para edificações residenciais de interesse social: estudo de caso em Presidente Prudente - SP. 2022. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/db8c9af9-960e-49a1-96fa-a9977f2f7fe1>. Acesso em: 02 out 2025.

ANDRADE, G. B.; ROCHA, K. S.; HID, A. R.; DUETI, L. S. M.; REIS, F. S. Análise espaço temporal das alterações de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Igarapé São Francisco, Rio Branco – Acre – Brasil (2001 – 2021). **Uaquiri-PPGEO**, v. 4, n. 2, p. 139-151, 2022

ARAÚJO, G. L. de; NASCIMENTO, B. S.; LOPES, A. B. G.; BRITO, Y. D.; PAULA, V. M.; MESQUITA, A. A.; MOREIRA, J. G. do V.; SERRANO, R. O. P. Processo de urbanização e relação com o meio ambiente e recursos hídricos: do contexto histórico à ocupação da bacia hidrográfica do Igarapé São Francisco, em Rio Branco, Acre. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 22, n. 4, p. e13870, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n4-026. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/13870>. Acesso em: 2 out. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2019.

BARRETO, V. R.; ANDRA, D. C. M. **Cidades inteligentes: uma ferramenta para o desenvolvimento urbano humano sustentável.** Baru, e8802, 2022.

BARROS, Renata Lima; ATAIDES, Mirella Naves; CAMPOS, Marcus André Siqueira. Impactos da área de coleta da viabilidade de um sistema de aproveitamento de água pluvial em edificações unifamiliares. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 12, p. e10815, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.54033/cadpedv21n12-174>>. Acesso em: 2 out. 2025

BEZERRA, Isabela Warmling. **Projeto sustentável de residência unifamiliar: implementação de sistema de aquecimento solar de água e aproveitamento de água pluvial.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2024. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/262328>>. Acesso em: 2 out. 2025.

BEZERRA, Isabela Warmling; CUSTÓDIO, Diego Antônio; VAZ, Igor Catão Martins; GHISI, Enedir. Avaliação De Sistema De Aproveitamento De Água Pluvial Em Uma Residência Unifamiliar Na Cidade De Palhoça/Sc. In: Simpósio Nacional De Sistemas Prediais, 4., 2025. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2025. p. e7933. DOI: 10.46421/sispred.v4.7933. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sispred/article/view/7933>. Acesso em: 26 out. 2025.

MISAEI, L.; PINTO, T. I. M. S.. Aplicabilidade de um sistema múltiplo de reaproveitamento de água com ênfase em residência unifamiliar. **Multi-Science Research**, v. 7, n. 2, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.47621/msr.v7i2.46>>. Acesso em: 2 out. 2025.

FERNANDES, Carlos Eduardo; SOUSA, Andressa Ribeiro; DE OLIVEIRA, Rafael Queiroz; et al. Reaproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 2, p. e68999, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.34188/bjaerv7n2-030>>. Acesso em: 2 out. 2025.

GOMES, M. **Reaproveitamento de água pluvial: um estudo de caso**. 2023. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/267638>. Acesso em: 17 out. 2025.

LAZZERES, Daniele de Oliveira. Governança e justiça hídrica: perspectivas para mitigação de conflitos e vulnerabilidades socioambientais pelo acesso à água. In: NATUREZA, POVOS E CLIMA NA SOCIEDADE DE RISCO. Curitiba: CEPEDIS, 2023. p. 41–56. Disponível em: <https://direitosocioambiental.org/wp-content/uploads/2024/01/GOVERNANCA-E-JUSTICA-HIDRICA.pdf>. Acesso em: 02 out 2025.

MARTINHÃO, Breno Aparecido; OLIVEIRA, Andre Luiz. The Feasibility Of Implementing Tanks For Use And Reuse Of Water In Residences. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, SP, v. 19, n. 1, p. 389–399, 2022. DOI: 10.31510/infa.v19i1.1384. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1384>. Acesso em: 27 oct. 2025.

MENEZES, G. M. R.; BEZERRA, I. Q. M.. Aproveitamento De Águas Pluviais Em Pequenas Construções Residenciais: Uma Revisão Bibliográfica De Soluções Sustentáveis. MENEZES | **Facit Business and Technology Journal**. v. 1, n. 63 (2025). Disponível em: <https://revistas.faculdadefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/3556> Acesso em: 02 out 2025.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL - ONU BR. **A agenda 2030**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acessado em: 28 de outubro de 2023. ONU, 2018 Disponível em <<https://brasil.un.org/pt-br>> Acesso em: 02 out 2025.

NOSCHANG, P. G.; SCHELEDER, A. F. P.. (2018). A (In)sustentabilidade Hídrica Global e o Direito Humano à Água. **Sequência** (Florianópolis), (79), 119–138. <https://doi.org/10.5007/2177-7055.2018v39n79p119>. Acesso em: 02 out 2025.

SANTOS, C. C.; SANTOS, C. X.. Dimensionamento De Um Sistema De Captação E Aproveitamento Da Água Da Chuva Em Uma Residência Unifamiliar. **Revista Acadêmica Online**, [S. l.], v. 9, n. 45, 2023. Disponível em: <https://revistaacademicaonline.com/index.php/rao/article/view/285>. Acesso em: 27 out. 2025

SILVA, M. C. F. *et al.* Uso de águas pluviais para fins não potáveis em residências unifamiliares: eficiência e aproveitamento. **ISEMEAR – Dialogando Cidades**, 2025. Disponível em:
<https://publicacoes.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/semeiar/article/view/2162/2039>. Acesso em: 27 out. 2025

PEREIRA, E. C.. **Avaliação do uso e consumo de água na construção civil**. 2018. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018. Disponível em:
<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6172/1/consumoaguaconstrucaocivil.pdf>. Acesso em: 16 out 2025.

PEREIRA, F. F.; LEITE, B. V. P.; PEREIRA, T. A. S.; ESCORCIA, C. M. R.. Sistemas Integrados De Captação De Água Pluvial E Bombeamento Solar: Avaliação Simplificada Nacional De Viabilidade Técnica Para As Capitais Brasileiras. In: **Simpósio Nacional De Sistemas Prediais**, 4., 2025. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2025. p. e8189. DOI: 10.46421/sispred.v4.8189. Disponível em:
<https://eventos.antac.org.br/index.php/sispred/article/view/8189>. Acesso em: 26 out. 2025.

PIMENTA, F. M. F. L.; TAVARES, Q. N. M. Automação E Controle Em Um Sistema De Captação E Reaproveitamento De Águas Pluviais Em Residências. In: **Editora Científica Digital eBooks**. [s.l.: s.n.], 2025, p. 26–36. Disponível em: <<https://doi.org/10.37885/250419121>>. Acesso em: 02 out 2025.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). *State of Global Water Resources report 2024*. Geneva: WMO, 2025. 98 p. Disponível em:
<https://doi.org/10.59327/WMO/WATER/2024>. Acesso em: 2 out. 2025.

ANEXO A – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PLÁGIO



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Samuel Aguetoni Bonin.

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 06.11.2025

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **4,26%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ▲

Suspeitas confirmadas: **2,53%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ▲

Texto analisado: **92,53%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analizado por Plagius - Detector de Plágio 2.9.6
quinta-feira, 06 de novembro de 2025

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente SAMUEL AGUETONI BONIN n. de matrícula **23625**, do curso de Engenharia Civil, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida 4,26%. Devendo o aluno realizar as correções necessárias.



Assinado digitalmente por: POLIANE DE AZEVEDO
O tempo: 06-11-2025 12:31:25,
CA do emissor do certificado: UNIFAEMA
CA raiz do certificado: UNIFAEMA

POLIANE DE AZEVEDO
Bibliotecária CRB 1161/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA