

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA

3

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA

3

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA  
(ORGANIZADOR)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de  
Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof<sup>o</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

## Engenharia sanitária e ambiental: recursos hídricos e tratamento de água 3

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia sanitária e ambiental: recursos hídricos e tratamento de água 3 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0728-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.287220911>

1. Engenharia sanitária e ambiental. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

O e-book: “Engenharia sanitária e ambiental: Recursos hídricos e tratamento de água 3” é constituído por cinco capítulos de livro que tratam da disponibilidade, qualidade e principais uso de recursos hídricos para fins potáveis ou não por todos os segmentos da sociedade.

O primeiro capítulo apresenta um estudo no qual se discute a importância do monitoramento constante em relação à segurança de barragens para armazenamento de rejeitos provenientes de atividades de mineração e/ou recursos hídricos, bem como a descrição de todas as legislações nacionais existentes e vigentes no território brasileiro. O capítulo 2 se propôs a apresentar um estudo de comparação de cálculos de vazões por meio do uso do Perfilador Acústico de Corrente por efeito Doppler (ADCP) em modo estático e o método de máxima entropia M em rios brasileiros monitorados pela Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN presentes no estado da Bahia e Sergipe.

O terceiro capítulo avaliou a importância da captação de água de chuva, bem como a sua utilização para reduzir à necessidade básica de populações que não possuem acesso a água para fins potáveis ou não, bem como a redução de etapas de tratamento de água que geraria economia para a população beneficiada. O capítulo 4 analisou os diferentes impactos provenientes do Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF) em relação ao canal Acauã-Araçagi, bem como estimar as tarifas de água a ser cobrada pela população beneficiária deste adutor com vazão máxima de 10 m<sup>3</sup>/s e uma extensão de 112 km, utilizando-se testes simulatórios com o ModSIM P32.

Por fim, o quinto capítulo apresenta uma proposta de utilização da argila como adsorvente para a forma mais tóxica do arsênio presente em concentrações traços e/ou ultra-traços em diferentes compartimentos aquáticos a partir da aplicação de um dispositivo de extração miniaturizado em ponteira descartável.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
ÍNDICE SUSTENTÁVEL AMBIENTAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS - ISASB	
Maria Bernardete Guimarães	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209111">https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209111</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>13</b>
PARÂMETRO M DE ENTROPIA PARA DISTRIBUIÇÕES DE VELOCIDADES EM RIOS DO NORDESTE BRASILEIRO	
George Rodrigues de Sousa Araújo	
André Luiz Andrade Simões	
Rodrigo de Melo Porto	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209112">https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209112</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>31</b>
APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS METEÓRICAS COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO À ÁGUA POTÁVEL E A RESILIÊNCIA AOS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	
Gabriela Cadete Souza	
Herlane Costa Calheiros	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209113">https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209113</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>38</b>
GESTÃO DAS ÁGUAS TRANSPOSTAS PELO PROJETO SÃO FRANCISCO - PISF/ EIXO LESTE: IMPACTOS SOBRE A DISPONIBILIDADE HÍDRICA E ESTIMATIVAS DAS TARIFAS DE ÁGUA PARA O CANAL ACAUÃ-ARAÇAGI, LOCALIZADO NO BAIXO CURSO DO RIO PARAÍBA	
Cícero Aurélio Grangeiro Lima	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209114">https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209114</a>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>51</b>
USO DE UM DISPOSITIVO MINIATURIZADO PARA REMOÇÃO DE ARSÊNIO EM MEIO AQUOSO EMPREGANDO ARGILA EXPANDIDA COMO ADSORVENTE DE EXTRAÇÃO	
Luciano Alves da Silva	
Bruno Elias dos Santos Costa	
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua	
Nivia Maria Melo Coelho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209115">https://doi.org/10.22533/at.ed.2872209115</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR .....</b>	<b>65</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>66</b>

# APROVEITAMENTO DAS ÁGUAS METEÓRICAS COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO ACESSO À ÁGUA POTÁVEL E A RESILIÊNCIA AOS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

*Data de aceite: 01/11/2022*

### **Gabriela Cadete Souza**

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI  
Itajubá – Minas Gerais – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0253041850001731>  
<https://orcid.org/0000-0002-8231-6791>

### **Herlane Costa Calheiros**

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI  
Itajubá – Minas Gerais – Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7722549235745590>  
<https://orcid.org/0000-0001-6535-8079>

**RESUMO:** Este artigo tem como principal objetivo apresentar as taxas de acesso à água tratada no mundo e no continente americano, assim como mostrar a importância da captação das águas meteóricas e incentivar seu aproveitamento a fim de sanar necessidades básicas de grande parte da população que não têm acesso à água de qualidade. Para isso, foi utilizado o método de estudo teórico documental com base no levantamento de dados disponibilizados por grandes organizações mundiais. Os resultados apresentaram concordância do uso de águas meteóricas, e em especial as águas pluviais, para fins potáveis e não potáveis

dependendo do uso, após tratamento físico-químico. Por fim, conclui-se que o investimento no aproveitamento de águas meteóricas pode auxiliar no acesso à água tratada para pessoas que não têm acesso à água de qualidade, bem como aliviar a demanda de água dos sistemas públicos de abastecimento de água trazendo economia de custo para a população beneficiada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Captação de água de chuva. Qualidade de água. Potencial de economia de água.

## METEORIC WATER AS A CONTRIBUTION TOWARD THE UNIVERSALIZATION OF ACCESS TO DRINKING WATER AND THE RESILIENCE TO THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE

**ABSTRACT:** The main objective of this article is to present the rates of access to treated water in the world and on the American continent, as well as to show the importance of meteoric water harvesting and encourage its use in order to meet the basic needs of a large part of the population that does not have access to quality water. For this, the method of theoretical documental study was

used based on the collection of data made available by large organizations worldwide. The results showed agreement on the use of meteoric water, and especially rainwater, for potable and non-potable purposes, depending on the use, after physical-chemical treatment. Finally, it is concluded that investment in the use of meteoric water can help access to treated water for people who do not have access to quality water, as well as alleviate the demand for water from public water supply systems, bringing cost savings. for the benefited population.

**KEYWORDS:** Rainwater harvesting. Water quality. Water saving potential.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 ultrapassou a marca de 600 milhões de casos positivos no mundo e já causou quase 6,5 milhões de mortes (WHO, 2022). Ao final do ano de 2019 e início de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) estipulou medidas preventivas que evitam a disseminação rápida da doença e constatou-se que uma das principais medidas de contenção do vírus está vinculada à higiene, que é a lavagem das mãos sempre que possível. Ou seja, uma das medidas de suma importância para controlar a propagação do vírus só poderia ser realizada por aqueles que tivessem o privilégio do acesso à água tratada em suas residências e locais de convívio.

O acesso da população à água potável é um direito básico garantido por lei e esse acesso poderia evitar mortes não só por COVID-19, mas também por outras doenças. No entanto, de acordo com a UNICEF e a OMS, em 2019 cerca de 3 bilhões de pessoas não tinham acesso às instalações básicas de higiene das mãos e cerca de 2,2 bilhões nem sequer tinham acesso à água tratada. O saneamento inseguro é um dos maiores problemas de saúde pública do mundo.

A água usada em instalações básicas de higiene deve ser doce e tratada. Essa água é captada em mananciais e passa por tratamento para que se torne adequada ao uso da população. Porém, existem fontes alternativas de água que podem ser usadas em alguns tipos de instalações sanitárias desde que a água seja tratada e se adeque ao uso, como é o caso das águas meteóricas.

As águas atmosféricas são classificadas como águas meteóricas (neblina, névoa e precipitação: chuva, neve e granizo) e deposições (orvalho, geada etc.), conforme Möller (2008). Dentre as águas meteóricas, a precipitação, sobretudo a água de chuva, se destaca por ser de fácil observação, captação e armazenamento. Essa classe de água já é aproveitada em diversos países do mundo e aplicada para usos não-potáveis, mas demanda certo cuidado em seu manejo e uso. Sendo assim, realizando captação e tratamento corretos que ajustem a qualidade da água meteórica para uso em instalações sanitárias, é possível ampliar o acesso à água tratada no mundo.

## 2 | OBJETIVOS

Este artigo tem como objetivos ressaltar a importância do uso das águas meteóricas

e mostrar como o aproveitamento dessa classe de águas pode ampliar o acesso à água tratada contribuindo para a adaptação e o enfrentamento do ser humano a um novo ambiente imposto pelas mudanças climáticas.

### 3 | METODOLOGIA

Foram utilizados os métodos de pesquisa exploratória e explicativa, com base em dados recentes disponibilizados em plataformas de grandes organizações mundiais, como: Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização das Nações Unidas (ONU), Our World in Data e Fundo de Emergência Internacional das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). Essas plataformas auxiliaram no levantamento de dados antes e durante a pandemia, como: taxa de acesso à água potável no mundo, índices pluviométricos na América do Sul, taxa mundial de mortes associadas ao consumo de água não-potável, taxa mundial de pessoas sem instalações seguras de saneamento, região da América com menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e acesso a instalações seguras de água tratada. Buscou-se, também, conhecer experiências reais existentes no Brasil do uso de água meteoricas, com ênfase na água de chuva para o consumo humano, o tipo de tratamento aplicado para o seu aproveitamento e seus efeitos econômicos na sociedade local.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Fundo de Emergência Internacional das Nações Unidas (UNICEF, 2019) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2019 uma a cada três pessoas não tinham acesso à água potável do mundo e cerca de 75% da população dos países menos desenvolvidos não tinham instalações básicas para higiene e lavagem das mãos. Segundo o estudo Global Burden of Disease e a plataforma Our World in Data, as mortes relacionadas ao saneamento ocupam 13º lugar em 28 posições e chegaram a alcançar mais de 1.2 milhões de mortes no mundo em 2019. A região do continente africano se destaca negativamente apresentando os maiores números de mortes (acima de 50 a 100 por 100 000 pessoas), enquanto os países do continente americano apresentaram entre 0 a 25 mortes por 100 000 pessoas. Em 6 dos 10 países menos desenvolvidos do continente americano mais de 40% da população não tem acesso a água tratada, sendo eles Belize, Guiana, Guatemala, Nicarágua, Honduras e Haiti. WHO (2020). Dentre os 6 países com menores taxas de acesso, a Guiana se destaca negativamente com apenas 27% da população com acesso à água tratada, localizada na América do Sul. Em contrapartida, apesar de apresentar baixa quantidade de acesso à água de qualidade, a América do Sul apresenta altos índices pluviométricos e grande disponibilidade hídrica, como mostra a Figura 1.

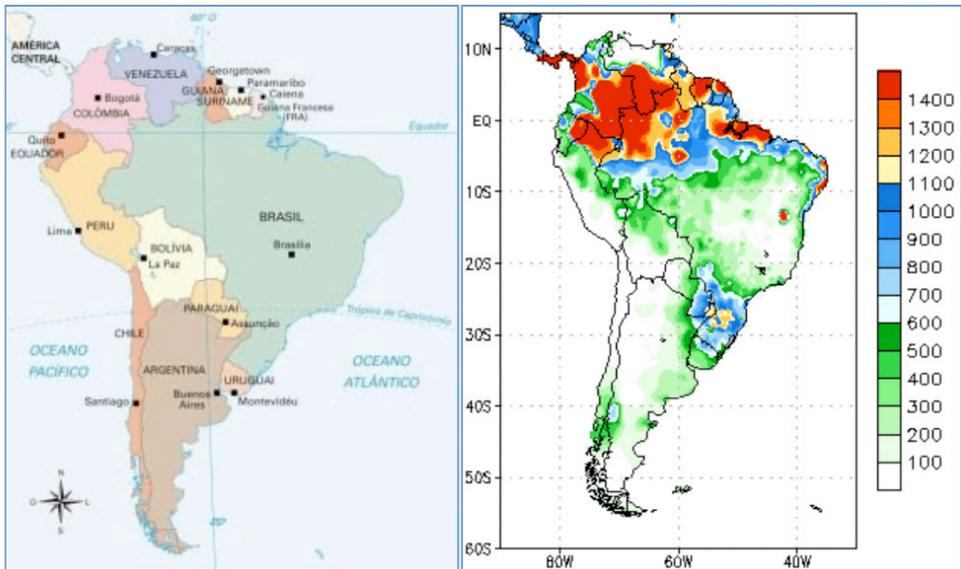


Figura 1. Mapa geográfico e precipitação acumulada na América do Sul em 2022 (março-setembro).  
Fonte: NOAA (2022).

De acordo com a Figura 1, os índices de precipitação acumulada são maiores na região norte da América do Sul, onde está localizada parte ou inteiramente os países Brasil, Peru, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Sendo assim, é possível que o baixo acesso a instalações de saneamento seguras para higiene nessa região possa ser suprido por fontes alternativas de água tratada, como é o caso da captação das águas meteóricas. Tornando, particularmente as águas de chuva, uma importante fonte de água para a prevenção da COVID-19 (Kanno et al., 2021).

De acordo com Pizzo et al. (2021), as águas pluviais devem ser captadas, tratadas e armazenadas antes de seu uso. A captação é feita através de um sistema de calhas instaladas no telhado de residências e edifícios, tubulações, filtros e reservatórios, assim quando ocorre uma precipitação a água escoar por todo o sistema e fica reservada aguardando tratamento para ser utilizada, pois apresenta impurezas advindas das telhas que teve contato. A qualidade da água é determinada pela análise de alguns parâmetros que devem seguir um padrão para cada finalidade de uso, sendo eles principalmente pH, cor, turbidez e coliformes. Além disso, fatores naturais também influenciam na qualidade da água captada, como tipo, duração e intensidade de chuva, vegetação do local, poluição do ar e estação do ano. Para que a água seja usada em fins potáveis, ela deve seguir os padrões de potabilidade estabelecido por lei, como é o caso da Portaria GM/MS nº 888/ no Brasil (Brasil, 2021).

Segundo Calheiros et al. (2014), O tratamento de águas pluviais deve prever pelo menos a remoção de sólidos, o ajuste do pH e a desinfecção. Geralmente, o tratamento é composto por filtração e desinfecção. A filtração tem como objetivo principal a remoção de partículas em suspensão na água coletada. A primeira água coletada chamada de *first*

*flush* é a água que carrega a maior quantidade de impurezas, e por isso comumente é descartada. Os filtros são constituídos de camadas de areia e cascalho, e conforme a água passa por eles os poluentes ficam retidos. Alguns tipos de material filtrante podem ser empregados para complementar o tratamento, como é o caso do carvão ativado que consegue agir removendo pequenas partículas orgânicas que influenciam no sabor, odor e cor da água. A desinfecção é fundamental para conferir segurança no uso da água. Para isso, pode-se utilizar o tratamento por radiação ultravioleta que atua em comprimento de onda específico inativando os micro-organismos potencialmente patogênicos (Tran et al., 2021). Outra opção é a desinfecção por cloração e basicamente se resume à adição de produtos químicos a base de cloro que agem inativando organismos que podem causar riscos à saúde humana. Sendo assim, garantindo que a água passe por todos esses processos com os devidos cuidados, é possível que seja aplicada para fins potáveis e não potáveis de acordo com a demanda.

No Brasil, têm-se verificado a implantação de vários sistemas de aproveitamento das águas de chuva em áreas isoladas, centros urbanos, indústrias e instituições de ensino, ações incentivadas por políticas públicas governamentais para diminuir as desigualdades na disponibilidade hídrica e no acesso ao sistema público de abastecimento de água. Por exemplo, no município brasileiro de Itapemirim no Espírito Santo, um sistema de captação de água de chuva foi implantado em diversos pontos da cidade e apresentou retorno positivo para a população, conferindo uma economia de 50% da água cedida pelo sistema público de abastecimento de água potável (Bandeira e Stradiotti, 2016). Tornando o sistema público mais resiliente frente aos efeitos das mudanças climáticas (Imteaz et al., 2021). O que foi constatado por Tavares et al. (2022) que há potencial socioeconômico para captação de água de chuva em vários municípios brasileiros, sendo influenciado pela tarifa e consumo de água.

A ação de maior destaque é o programa um milhão de cisternas (P1MC) cujo objetivo é fornecer água a população rural do semiárido brasileiro (Doss-Gollin et al., 2016). Nesta região marcada por fenômenos de seca, Silva et al. (2022) acreditam que o potencial do uso de águas de chuva deve ser analisado localmente, pelo tipo de edificação, regime de chuvas e custo do serviço público de água. Dentro desta perspectiva, surge no estado brasileiro do Pará, o Projeto Amana Katu da Enactus Brasil que disponibiliza sistemas de coleta de água de chuva para comunidades quilombolas vulneráveis da Amazônia, e também em comunidades rurais de Vazante e Paracatu em Minas Gerais, com o objetivo de proporcionar melhores condições de vida e acesso à água potável para a população, visto que nessas regiões o acesso à água de qualidade é quase nulo. No sistema desenvolvido, a água passa por um filtro que retém sólidos, em seguida passa por um separador que faz o descarte da primeira água e a água restante pode ter duas finalidades: a) Fins não-potáveis como limpeza; e b) fins potáveis como consumo humano, neste caso a água passa por cloração e filtro de carvão ativado, a fim de respeitar aos padrões ambientais (Neiva, 2019).

## 5 | CONCLUSÃO

Por fim, após análise dos dados e exemplos de programas colocados em prática no Brasil com o objetivo de levar água potável àqueles que não têm acesso e reduzir a demanda de água tratada das concessionárias, conclui-se que a expansão do aproveitamento das águas meteóricas poderia auxiliar com grande impacto positivo no acesso à água tratada em diversas regiões do mundo onde a população não tem acesso à água de qualidade, pois ter água disponível não é sinônimo de qualidade. Portanto, medidas que auxiliem na redução da taxa de pessoas sem acesso a instalações seguras de água são necessárias, visto que este é um dos maiores problemas sanitários do mundo, e captação de águas meteóricas, principalmente águas pluviais, tem grande potencial de resolução em parte deste desafio. Além de diminuir a pressão pela demanda de água sobre sistemas públicos de água proporcionando economia de custo.

## REFERÊNCIAS

- BANDEIRA, J.; STRADIOTTI, C. (2016). *Aproveitamento de Água Pluvial Para Fins Potáveis*. Itapemirim. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/08/aproveitamento-de-agua-pluvial-para-fins-potaveis.pdf>
- BRASIL (2021). Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. *Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021*. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 mai. 2021, seção 1, ed.58, p. 127.
- CALHEIROS, H. C.; GOMES, M. R.; ANCO ESTRELLA, P. M. (2014). Calidad de las aguas meteóricas en la ciudad de Itajubá, Minas Gerais, Brasil. *Revista Ambient. Água*, 9(2), 336-346. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1329>
- DOSS-GOLLIN, J.; SOUZA FILHO, F. A.; SILVA, F. O. E. (2016). Analytic modeling of rainwater harvesting in the brazilian semiarid northeast. *Journal of the American Water Resources Association*, 52(1), 129-137.
- IMTEAZ, M. A.; PAUDEL, U.; SANTOS, C. (2021). Impacts of climate change on weather and spatial variabilities of potential water savings from rainwater tanks. *Journal of Cleaner Production*, 311, 127491. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127491>
- KANNO, G. G.; LAGISO, Z. A.; ABATE, Z. G.; AREBA, A. S.; GONDOL, B. N.; TEMESGEN, H.; VAN WYK, R.; AREGU, M. B. (2021). Estimation of rainwater harvesting potential for emergency water demand in the era of COVID-19. The case of Dilla town, Southern Ethiopia. *Environmental Challenges*, 3, 100077. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100077>
- MÖLLER, D. (2008). On the History of the Scientific Exploration of Fog, Dew, Rain and Other Atmospheric Water. *Die Erde, Special Issue: Fog Research*, 139 (1-2), 11-44. <http://homepage.usys.ethz.ch/eugsterw/publications/fog/02-Moeller-011-044.pdf> (Acesso em 29 de setembro de 2022).

NEIVA, L. M. (2019). PROJETO DRAFT. *Falta água potável na região amazônica*. A solução da Amana Katu: um sistema de filtragem da água da chuva de baixo custo. <https://www.projetodraft.com/falta-agua-potavel-na-regiao-amazonica-a-solucao-da-amana-katu-um-sistema-de-filtragem-da-agua-da-chuva-de-baixo-custo/#:~:text=Um%20primeiro%20filtro%20elimina%20impurezas,n%C3%A3o%2Dpot%C3%A1veis%2C%20como%20limpeza> (Acesso em 03 de setembro de 2022).

NOAA – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. U.S. Department of Commerce. *Precipitation Monitoring*. [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/Global\\_Monsoons/American\\_Monsoons/SAMS\\_precip\\_monitoring.shtml](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/Global_Monsoons/American_Monsoons/SAMS_precip_monitoring.shtml) (Acesso em 03 de setembro de 2022).

OUR WORLD IN DATA. *Unsafe water is a leading risk factor for death*. <https://ourworldindata.org/water-access> (Acesso em 01 de setembro de 2022).

OUR WORLD IN DATA. *Water and Sanitation*. [https://ourworldindata.org/explorers/water-and-sanitation?time=latest&facet=none&Resource=Drinking+water&Level+of+Access=Safely+managed&Residence=Total&Relative+to+population=Number+of+people&country=IND~USA~KEN~OWID\\_WRL~BGD~ZAF~CHN](https://ourworldindata.org/explorers/water-and-sanitation?time=latest&facet=none&Resource=Drinking+water&Level+of+Access=Safely+managed&Residence=Total&Relative+to+population=Number+of+people&country=IND~USA~KEN~OWID_WRL~BGD~ZAF~CHN) (Acesso em 01 de setembro de 2022).

PIZZO, H. S.; FERRARI, J. G.; MAURICIO, L. S.; ARBEX, T. B. O. (2021). Aproveitamento De Água Pluvial: Captação e Utilização Para Fins Não Potáveis Em Uma Residência De Alto Padrão Na Cidade De Juiz De Fora – MG *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*. São Paulo, 7(6). <https://doi.org/10.51891/rease.v7i6.1428>

SILVA, M. B. M.; BRANDÃO, I. A. P.; RIBEIRO, M. M. R. (2022). Feasibility, seasonality and reliability of rainwater harvesting in buildings of a university in Campina Grande, Paraíba. *Revista brasileira de recursos hídricos*, 27. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.272220210127>

TAVARES, L. C.; BRAVO, J. M.; TASSI, R.; ALMEIDA, I. R.; WARTCHOW, D. (2022). Socioeconomic potential for rainwater harvesting systems in southern Brazilian municipalities. *Water Supply*, 22(1), 14–30. doi: <https://doi.org/10.2166/ws.2021.291>

TRAN, S.H.; DANG, H.T.; DAO, D.A. et al. (2021). On-site rainwater harvesting and treatment for drinking water supply: assessment of cost and technical issues. *Environ Sci Pollut Res*, 28, 11928–11941. <https://doi.org.ez38.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11356-020-07977-0>

UNICEF - UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. (2019). *1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável*. <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms> (Acesso em 29 de agosto de 2022).

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION (2020). *Coronavirus* (COVID-19) Dashboard. <https://covid19.who.int/> (Acesso em 29 de agosto de 2022).

**A**

- Absorbância 56, 57, 61  
Adsorção 53, 54, 57, 58, 62, 63  
Adsorvente 2, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 59  
Afluência hídrica 39  
Água potável 31, 32, 33, 35, 36, 37  
Águas atmosféricas 32  
Águas meteóricas 31, 32, 34, 36  
Águas pluviais 31, 34, 36  
Água tratada 31, 32, 33, 34, 36  
Analito 54  
Argila 2, 51, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 62  
Arsênio 2, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63

**B**

- Bacia do Rio Paraíba 41  
Barragens 2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 40

**C**

- Cloração 35  
Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) 3, 7

**D**

- Desinfecção 34, 35  
Dessorção 51, 57, 58, 59

**E**

- Ecosistema aquático 51  
Entropia M 2, 13  
Escassez hídrica 39  
Espectrometria de Absorção Atômica por Chama com Geração de Hidretos (HG-AAS) 55  
Estações fluviométricas 14, 15, 16, 17

**F**

- Fundo de Emergência Internacional das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) 33

**I**

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) 33

Índice de Segurança de Barragens (ISB) 4, 10, 11

Índice de Sustentabilidade Ambiental de Segurança de Barragens (ISASB) 4

**J**

Jusante 1, 4, 9, 11, 24, 41, 44

**L**

Lâmpada de catodo oco 55

**M**

Mananciais 32

Medição de vazão 13, 15, 16, 17, 28, 30

Micro-organismos 35

Montante 2, 4, 8, 9, 10, 24

**O**

Organização das Nações Unidas (ONU) 33

Organização Mundial da Saúde (OMS) 32, 33, 53

**P**

Perfilador Acústico de Corrente por efeito Doppler (ADCP) 2

Plano de Ação de Emergência 2, 8

Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) 1, 2, 7, 11

Projeto de Integração do rio São Francisco 2, 38

**R**

Recursos hídricos 1, 2, 1, 3, 7, 8, 11, 12, 13, 29, 30, 42, 52, 62

Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) 2, 13, 14

Remediação 51, 53, 65

**S**

Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) 2

Sistema público de abastecimento de água 35

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA

3



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL:

# RECURSOS HÍDRICOS & TRATAMENTO DE ÁGUA

3



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)