

**MANUAL TÉCNICO ORIENTATIVO
PARA IMPLEMENTAR RECICLAGEM
NÃO POTÁVEL DE ÁGUA RESIDUÁRIA
DE RETROLAVAGEM DE FILTROS DE
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

Marilaine Gomes da Silva

Prof. Dr. Jefferson Nascimento de Oliveira



AGRADECIMENTOS

O MANUAL TÉCNICO ORIENTATIVO PARA IMPLEMENTAR RECICLAGEM NÃO POTÁVEL DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE RETROLAVAGEM DE FILTROS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA é um produto da Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos em Programa de Pós Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua¹.

E foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/UNESP nº. 951420/2023, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Por fim, agradeço ao Serviço Autônomo de Água, Esgotos e Resíduos Sólidos de Aparecida/SP² pela parceria e cooperação científica.

¹PROFÁGUA. **Mestrado Profissional em Programa de Pós Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos**. Disponível em: ProfÁgua Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Unesp - Faculdade de Engenharia - Unesp Câmpus de Ilha Solteira. Acesso em: 23. mar. 2023.

²SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA, ESGOTOS E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE APARECIDA – SAAE. **Portal: principal**. Disponível em: <https://www.saaeaparecida.sp.gov.br/portal/>. Acesso em: 24 ago. 2023.

APRESENTAÇÃO

Esse manual foi idealizado para incentivar, nortear e difundir a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs com segurança e risco aceitável visando a integração entre recursos hídricos, higiene e saneamento.

Uma vez que esse subproduto de filtragem encontra-se disponível em mais de 4.873 ETAs brasileiras³ e pode ser usado como um instrumento multidisciplinar de enfrentamento à poluição hídrica, escassez física e de abastecimento de água nos mais diversos municípios brasileiros.

³IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Ano 2017. Disponível em: IBGE | Cidades@ | Brasil | Pesquisa | Pesquisa Nacional de Saneamento Básico | Área do setor de saneamento Acesso em 18. fev. 2024.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
AS ETAPAS METODOLÓGICAS.....	6
Construir conhecimento e capacidades dos atores envolvidos.....	7
Criar banco de dados.....	12
Elaborar dispositivo técnico, legal, participativo e transparente.....	14
Implementar a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros da ETAs.....	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

INTRODUÇÃO

A água é a principal matéria prima dos serviços de água, higiene e saneamento. Sendo assim, qualquer impacto direto ou indireto à água, também, impactará a oferta, a cobertura, a continuidade e a ampliação dos serviços de água, higiene e saneamento, por tempo determinado ou indeterminado a depender do grau de impacto causado aos sistemas produtores de água⁴.

Por isso, as tomadas de decisão para reduzir os impactos sobre os sistemas produtores de água e a prestação dos serviços de água, higiene e saneamento, não podem excluir a gestão ambiental integrada da água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs, antes de retornar aos recursos hídricos receptores, aos sistemas de tratamento de água para fins potáveis e aos ambientes urbanos em usos não potáveis de água.

Em razão disso, esse manual foi elaborado para salientar apenas quatro etapas metodológicas indispensáveis para implementar a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros da ETAs em ambientes urbanos com a colaboração dos múltiplos atores locais.

⁴AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - ANA/MIDR. **Impacto da mudança climática nos recursos hídricos do Brasil**. Sumário Executivo. Brasília, DF: ANA, 2024. 19 p. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/31604c98-5bbe-4dc9-845d-998815607b33/attachments/Resumo_Executivo_26012024.pdf. Acesso em: 02 mar. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - ANA/MIDR. . **Impacto da mudança climática nos recursos hídricos do Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2024. 96 p. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/31604c98-5bbe-4dc9-845d-998815607b33/attachments/Mudancas_Climaticas_25012024.pdf. Acesso em: 02 mar. 2024.

AS ETAPAS METODOLÓGICAS

São compostas por quatro proposições sequenciais simultâneas que vise a implementação de medidas estruturais e não estruturais integradas e indispensáveis para efetivar a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs.

Após tratamento adequado, seguro, adaptado à realidade local, com risco aceitável, obrigações legais voltadas para a água residuária de ETAs e aplicação de múltiplas barreiras⁵ desde o tratamento até o consumo final em ambientes urbanos.

- 1. Construir conhecimento e capacidades dos atores envolvidos.**
- 2. Criar banco de dados.**
- 3. Elaborar dispositivo técnico, legal, participativo e transparente.**
- 4. Implementar a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros da ETAs.**

⁵WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Potable reuse**: guidance for producing safe drinking water. Geneva, 2017. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/258715/9789241512770-eng.pdf>. Acesso em: 01. jun. 2023.

1. Construir conhecimento e capacidades dos atores envolvidos.

É uma etapa que envolve a aquisição de informações sobre a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs. Em que, os atores envolvidos são estimulados a refletir, questionar e interagir com o conhecimento.

A fim de desenvolver capacidades críticas e analíticas, para colaborar e lidar com os desafios associados à reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs em ambientes urbanos a partir do uso de múltiplos recursos disponíveis ou criados conforme as necessidades locais.



Pois, ao construir conhecimento e capacidades dos atores envolvidos proporciona ampliação do repertório de respostas para as interrogações seguintes fundamentadas em conhecimento técnico científico, estimulando a curiosidade e gestão participativa para a implementação dessa nova fonte de água sustentável e

diferente das fontes de água convencionais, com mais dinamismo, envolvimento e aceitação social, reduzindo os fatores de “insegurança” e “nojo” dos clientes locais.

6

**O que é água residuária de procedimento de
retrolavagem de filtros de ETAs?**

**Qual o volume de água residuária de
procedimento de retrolavagem de filtros em ETAs?**

⁶QIAN, Y.; HU, Y.; CHEN, Y.; AN, D.; WESTERHOFF, P.; HANIGAN, D.; CHU, W. Haloacetonitriles and haloacetamides precursors in filter backwash and sedimentation sludge water during drinking water treatment. **Water Research**, Oxford, v. 186, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135420308824>. Acesso em: 01 jun. 2024.

QIAN, Y.; CHEN, Y.; DU, Y.; HANIGAN, D.; WESTERHOFF, P.; AN, D. Formation and control of C- and N-DBPs during disinfection of filter backwash and sedimentation sludge water in drinking water treatment. **Water Research**, Oxford, v. 194, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004313542100162>. Acesso em: 01 jun. 2024.

QIAN, Y.; SHI, Y.; GUO, J.; CHEN, Y.; HANIGAN, D.; AN, D. Molecular characterization of disinfection byproduct precursors in filter backwash water from 10 drinking water treatment plants, **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 856, Part 1, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722061265>. Acesso em: 01 jun. 2024.

WOLSKA, M.; URBAŃSKA KOZŁOWSKA, H. **Assessing the possibilities of backwash water reuse filters in the water treatment system**: case analysis. *Water* 2023, 15, 2452. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/13/2452>. Acesso em: 21. mar. 2024.

XIE, T.; XU, Y.; LIU, X.; JIANG, C.; LIANG, H.; LIU, S.; DU, H.; LI, S.; DONG, H.; QIANG, Z. Microbial safety evaluation for recycling of sand-filter backwash water in a water plant in Southern China. **Journal of Water Process Engineering**, Annaba, v. 61, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221471442400521X>. Acesso em: 01. jun. 2024.

ZIELINA, M.; DABROWSKI, W. Energy and water savings during backwashing of rapid filter plants. **Energies**, Basel, v. 14, n. 13, p. 3782, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/13/3782>. Acesso em 08. jun. 2024.

Quais os fatores externos e internos que impactam a produção de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs?

Qual o tipo de tratamento para a água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs?

FREITAS, A. G.; BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; PÁDUA, V. L.; PIMENTA, J. F. P.; ANDRADE, R. C. Recirculação de água de lavagem de filtros e perigos associados a protozoários. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 37 a 46, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/GBwskr8K8fLMcjNpcGzMcDc/>. Acesso em: 10 abr. 2024.

FROTA, B. C. A.; PIMENTA, A. I.; BARBOSA, C. M. R. H; SILVA, G. G.; REZENDE, A. S. C. Águas de retrolavagem dos filtros de ETAs: uma revisão sobre possíveis riscos associados à recirculação da água. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, [s. l.], v. 13, n. 3, , p. 192- 204, 2021. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/download/18529/209209215375>. Acesso em: 10 abr. 2024.

GOTTFRIED, A.; SHEPARD, D. A.; HARDIMAN, K.; WALSH, E.M. Impact of recycling filter backwash water on organic removal in coagulation–sedimentation processes. **Water Research**, Oxford, v. 42, p. 4683-4691, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135408003291>. Acesso em: 01 jun. 2024.

JONES, E. R.; VAN VLIET, M. T. H.; QADIR, M.; BIERKENS, M. F. P. Country-level and gridded estimates of wastewater production, collection, treatment and reuse. **Earth Syst. Sci. Data**, [s. l.], v. 13, p. 237–254, 2021. Disponível em: <https://essd.copernicus.org/articles/13/237/2021/>. Acesso em: 1 nov. 2023.

O que é água reciclada não potável de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs?

Qual a finalidade pretendida para a água reciclada não potável de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs?

⁸BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Secretaria Especial para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 14.546, de 04 de abril de 2023**. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico), para estabelecer medidas de prevenção a desperdícios, de aproveitamento de água de chuva e de reuso não potável de água cinza. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=14546&ano=2023&ato=4e0UTSU10MZpWTF11>. Acesso em: 24 ago. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 121, de 16 de dezembro de 2010**. Estabelece diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%20121.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005**. Publicada no DOU em 09 mar. 2006. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <https://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2018/02/Resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA-54-de-28-de-Novembro-de-2005-CNRH.pdf>. Acesso em: 20. nov. 2023.

HAMILTON, A. K.; HAMILTON, T. M.; JOHNSON, W.; JJEMBA, P.; BUKHARI, Z.; LECHEVALIER, M.; HAAS, N. C. Health risks from exposure to Legionella in reclaimed water aerosols: toilet flushing, spray irrigation, and cooling towers, **Water Research**, Oxford, v. 134, 2018, p. 261-279, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135417310175>. Acesso em: 01 jun. 2024.

LUSTOSA, B. J.; BRACARENSE, C.D.; CASTRO, S.M.F.; QUEIROZ, B.C.S.; SILVA, G.G. Tratamento e aproveitamento de água de lavagem de filtro em estação de tratamento de água. **Revista DAE**, [s. l.], v. 206, n. 1761, p. 44-61, 2017. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_206_n_1671.pdf. Acesso em: 17. maio 2024.

Quais os dispositivos técnicos legais para uso de água reciclada não potável de procedimento de retrolavagem de filtros de de ETAs?

O que são e quais as múltiplas barreiras para o uso de água reciclada não potável de

procedimento de retrolavagem de filtros de ETAS?

Por isso, essa etapa é focada em medidas não estruturais a fim de preencher as lacunas de informações equivocadas antes de implementar a prática. Sendo assim, quanto mais detalhada, concisa e coesa forem as respostas, melhor é o nível de compreensão dos atores envolvidos.

A começar pelos os envolvidos com a produção, o processo de tratamento, a reciclagem e o uso de água reciclada não potável de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs em ambientes urbanos, definindo assim, a aceitação ou a rejeição

⁹AGÊNCIA PORTUGUESA DE AMBIENTE – APA. **Guia para a reutilização de água de usos não potáveis**. 2019. Versão 1.0. Disponível em: https://apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/Licenciamento/ApR/APA_Guia_Reutilizacao_v1.pdf. Acesso em: 18 nov. 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO 20670**: 2018 (en) Water reuse, vocabulary. Disponível em: [ISO 20670:2018\(en\), Water reuse — Vocabulary](https://www.iso.org/standard/72421.html). Acesso em: 10. jan. 2024.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. **Guidelines for Water Reuse**, EPA/600/R-12/618, September 2012, Washington, D.C. Disponível em: <https://www.epa.gov/waterreuse/guidelines-water-reuse>. Acesso em: 10. fev. 2024.

da prática na comunidade local, além de ser a base para as outras etapas com medidas estruturais e não estruturais¹⁰.

2. Criar banco de dados.

Como essa fonte de água sustentável é diferente das fontes de água convencionais e ainda subexplorada no contexto das cidades é comum a escassez de informações sobre suas características associadas ao contexto em que cada ETA está inserida.

Por isso, após a aquisição de informações sobre a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs na etapa anterior, recomenda-se criar um banco de dados eficiente para organizá-las.

Ou seja, em um sistema informatizado que permite coletar, armazenar, recuperar e manipular os dados sobre o contexto que envolve a água residuária de

¹⁰UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND/WORLD HEALTH ORGANIZATION - UNICEF/WHO. **State of the world's sanitation**: an urgent call to transform sanitation for better health. New York: Environments, Economies and Societies, 2021. Disponível em: <http://www.who.int/publications/i/item/9789240014473>. Acesso em: 10 maio 2023.

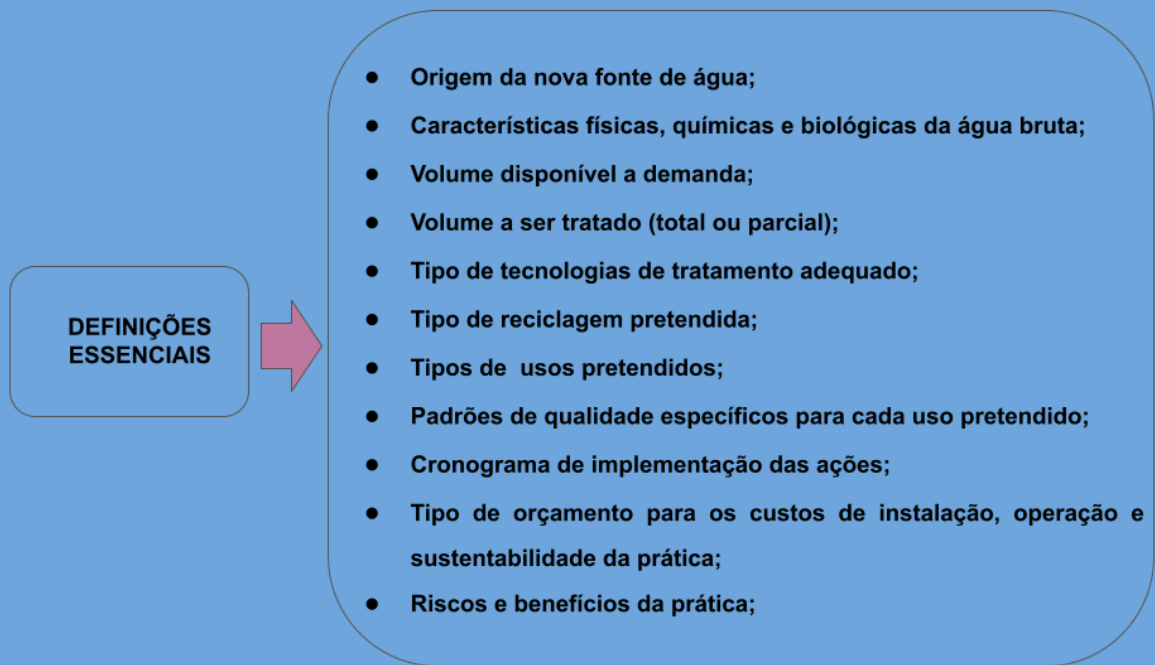
UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND/WORLD HEALTH ORGANIZATION - UNICEF/WHO. **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020**: five years into the SDGs. New York: United Nations Plaza New York, 2021. 164 p. Disponível em: <https://washdata.org/report/jmp-2021-wash-households>. Acesso em: 10 maio 2023.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND/WORLD HEALTH ORGANIZATION - UNICEF/WHO. **State of the world's hand hygiene**: A Global Call to Action to Make Hand Hygiene a Priority in Policy and Practice. [S. l.]: Global report, 2021. 88 p., United Nations Plaza New York, NY 10017 USA. Disponível em: www.who.int/publications/i/item/9789240036444. Acesso em: 10 maio 2023.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND/WORLD HEALTH ORGANIZATION - UNICEF/WHO. **Progress on WASH in health care facilities 2000–2021**: Special Focus on WASH and Infection Prevention and Control - IPC. [S. l.]: Global report, 2023. 128 p. United Nations Plaza New York, NY 10017 USA. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240058699>. Acesso em: 10 maio 2023.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME AND OXFORD POVERTY AND HUMAN DEVELOPMENT INITIATIVE - UNDP/OPHDI. **Global multidimensional poverty index 2023 unstacking global poverty**: data for high impact action. [S. l.], 2023. Disponível em: ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL GLOBAL DE 2023 (MPI) | United Nations Development Programme (undp.org). Acesso em: 10 fev. 2024.

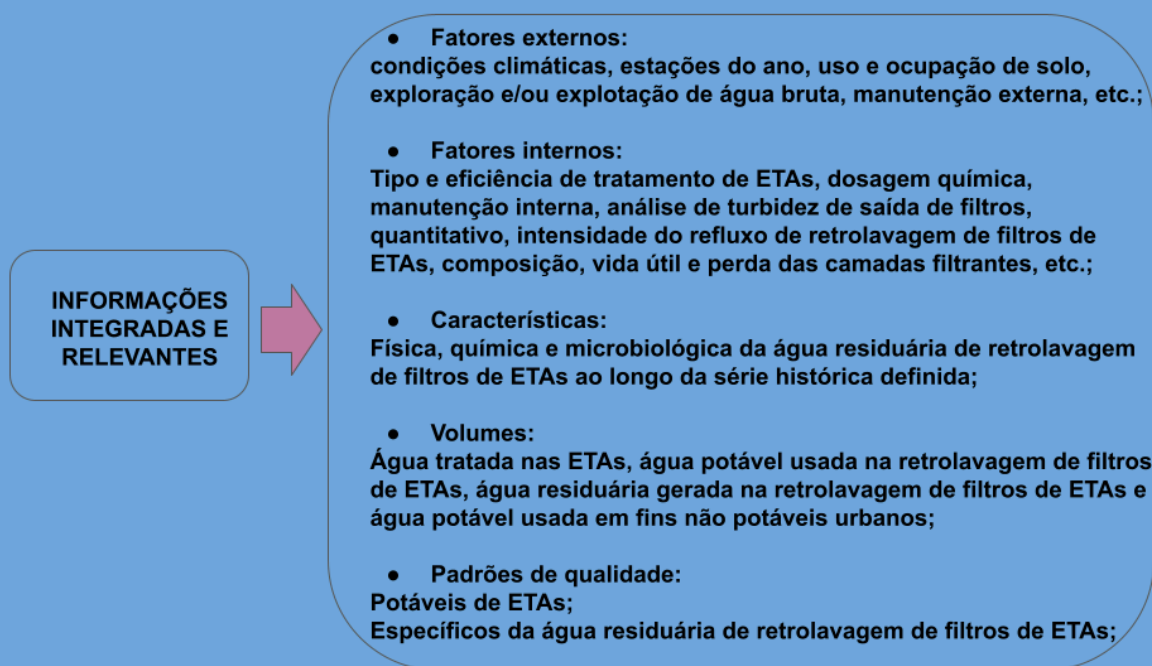
procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs, resultando em uma estrutura com definições essenciais sobre o exposto abaixo:



Sendo assim, a criação desse banco de dados proporcionará aos atores envolvidos não só, as definições descrita anteriormente, mas também as séries históricas composta por informações integradas e relevantes, visando o acesso de dados quantitativos e qualitativos de ocorrências habituais e esporádicas, externas e internas, de acordo com o contexto em que cada ETA está inserida.

Vale ressaltar que os dados qualitativos sobre a água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs deve estar condicionada a um plano de amostragem diário, mensal, bimestral trimestral, semestral e anual, assim como, a coleta preliminar de amostras laboratoriais e sua inserção nesse banco de dados.

Por fim, a especificação de objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para implementar ou aprimorar as medidas estruturais e não estruturais de minimização das interferências externas e internas que impactam a produção, o tratamento, a reciclagem e o uso mais de uma vez de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs em fins não potáveis urbanos.



Por consequência, a organização das informações supracitadas são úteis para buscar e alocar investimentos¹¹ econômicos, técnicos e institucionais para implementar a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs.

Inclusive, por meio de parcerias e cooperação público privada, pois é essencial para efetivar a colaboração mútua entre as instituições de diversos

¹¹ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - OECD **Blended finance**. Paris, 2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/development/financing-sustainable-development/blended-financeprinciples/#:~:text=Blended%20finance%20is%20the%20strategic,providing%20financial%20returns%20to%20investors>. Acesso em: 1 nov. 2023.

segmentos, com objetivo de efetivar o desenvolvimento social, econômico e ambiental da prática e da comunidade local.

3. Elaborar dispositivo técnico, legal, participativo e transparente.

Já que, essa nova fonte de água é subexplorada em contextos urbanos e existem poucos dados sobre a água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs, conseqüentemente faltam dispositivos técnico legais específicos com objetivo de nortear seu uso em cidades.

Sendo assim, o foco nessa etapa não é apenas formular uma “lei”, pois existem algumas jurisdições que já têm seus dispositivos técnico legais voltados para água residuária de ETEs e que podem ser adaptados e usados para direcionar a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs em fins não potáveis urbanos.

Nesse caso, os atores envolvidos da comunidade local devem avaliar o contexto local e executar as adaptações necessárias embasado em conhecimento técnico científico e assegurar a qualidade do produto final.

Além disso, é preciso elaborar estratégias associadas ao planejamento, execução, mensuração e ação detalhada, integrada, concisa e coesa com as mais diversas políticas públicas locais existentes.

A fim de lidar com os desafios relacionados à produção, ao tratamento, à reciclagem e ao uso de água reciclada não potável de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs em ambientes urbanos, promovendo qualidade ambiental e bem estar social¹².

¹²UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION/INTERNATIONAL CENTRE FOR WATER SECURITY AND SUSTAINABLE MANAGEMENT - UNESCO/I-WSSM. **Water Reuse within a Circular Economy Context (Series II)**. Global Water Security Issues (GWSI), Series – nº. 2, UNESCO. Paris, 2020. Disponível em:

ESTRATÉGIAS
ASSOCIADAS À



- Origem, volume;
- Tecnologia de tratamento;
- Distribuição;
- Transporte;
- Reservação;
- Finalidade pretendida;
- Ambiente de uso;
- Padrões de qualidade específicos;
- Múltiplas barreiras;
- Usuário;
- Responsabilidade legal;
- Responsabilidade técnico;

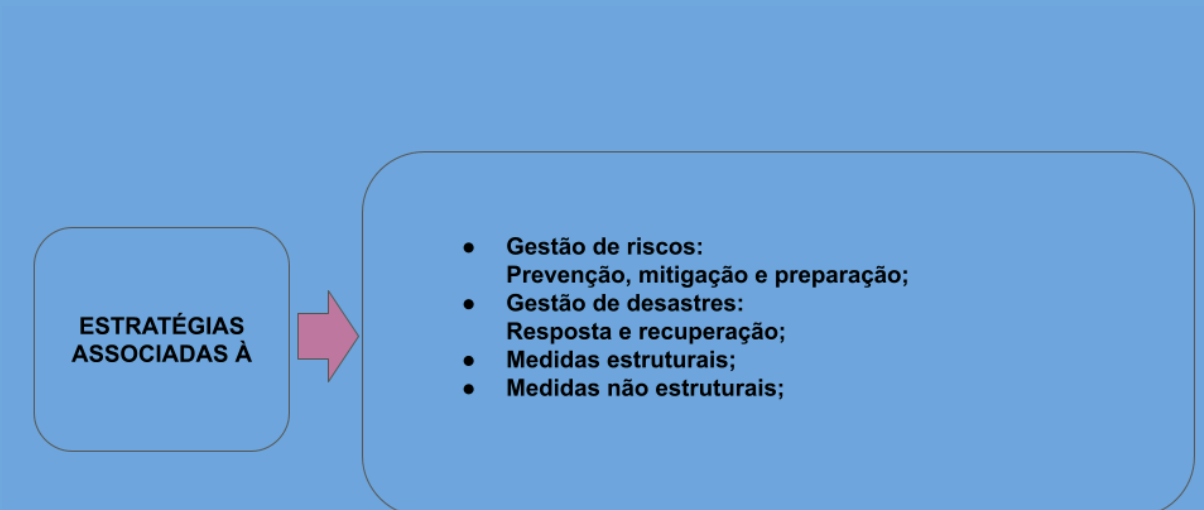
ESTRATÉGIAS
ASSOCIADAS À



- **Plano de Contingência:**
Programas, indicadores de gestão, gerenciamento e monitoramento;
- Periodicidade analítica;
- Procedimentos analíticos;
- Definição de pontos de monitoramento;
- Tipos de Licença ambiental;
- Tipos de Licença sanitária;

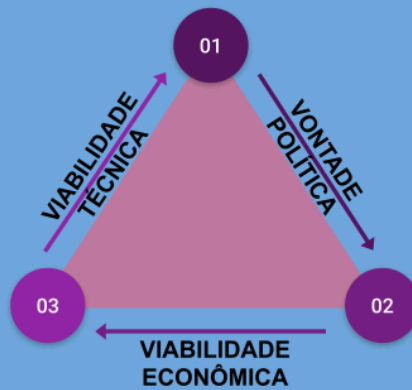
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374715.locale=en>. Acesso em: 18. jan. 2024.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Wastewater**: turning problem to solution. A UNEP Rapid Response Assessment. Nairobi, 23 August 2023, 110 p. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/aguas-residuais-transformando-problemas-em-solucoes>. Acesso em: 01 jan. 2024.



É fundamental que essas estratégias sejam revisadas em um período predeterminado, para análise de desempenho das ações planejadas, identificando suas lacunas e avanços de execução e mensuração, a fim de aprimorar e ajustar aos objetivos pré estabelecidos.

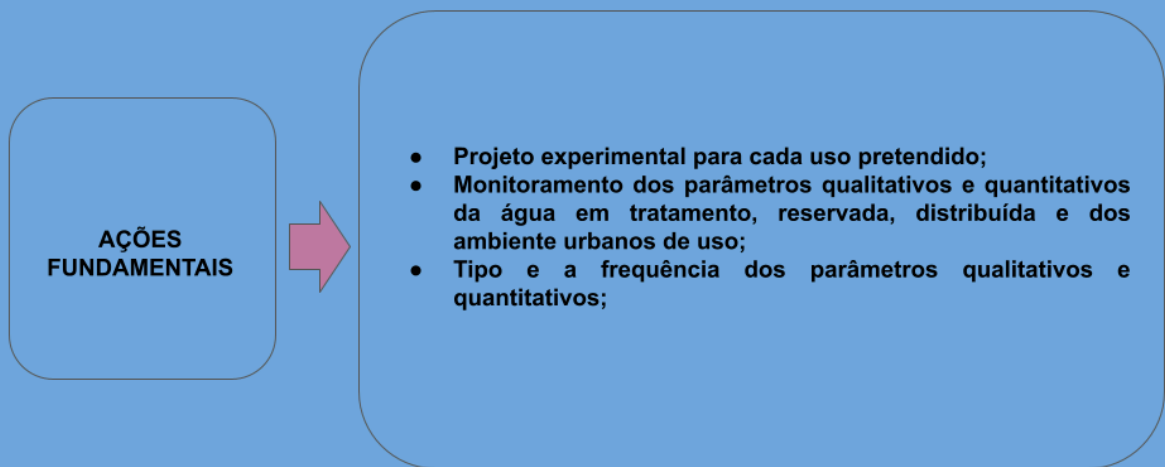
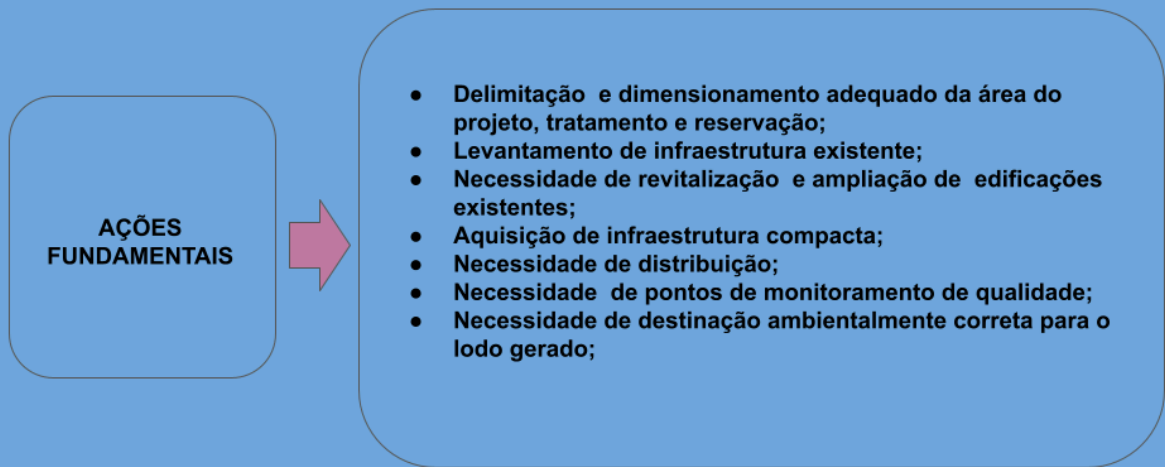
Portanto, após a capacitação dos atores envolvidos, criação de um banco de dados eficiente e formulação de dispositivos estratégicos é o momento de implementar a prática de modo adequado, seguro, adaptado à realidade local, com risco aceitável, com obrigações legais voltadas para a água residuária de ETAs e aplicação de múltiplas barreiras desde o tratamento até o consumo final, considerando o tripé abaixo:



4. Implementar a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros da ETAs.

Essa etapa deve considerar as características gerais de localização, condições climáticas, economia, população, uso e ocupação de solo de cada município e o contexto em que cada ETA está inserida, suas particularidades de projeto, operação e sustentabilidade atual.

Bem como a sustentabilidade futura ao implementar a reciclagem não potável de água residuária de procedimento de retrolavagem de filtros da ETAs. É uma etapa que foca em ações fundamentais de campo como:



Para que os atores envolvidos tenham uma visão geral da complexidade dos múltiplos fatores locais onde será implementado a prática considerando as definições, informações e estratégias descritas na segunda e terceira etapa metodológica, respectivamente.

Com objetivo de garantir a água reciclada não potável de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs em quantidade e qualidade de acordo com as

necessidades e exigências legais de cada município, ou seja, as ações dessa etapa deve resultar em relatórios técnicos claros sobre o que pode ou não fazer ao implementar a prática em ambientes urbanos.

Nesse momento, os atores envolvidos ainda podem efetuar os ajustes pertinentes e executar a formulação de um projeto legal e executivo, considerando outros desafios adicionais, como a gestão de resíduos sólidos, como o lodo.

A gestão de riscos ligados a erros de planejamento, instalação, operação e execução relacionadas às intempéries sociais, econômicas e ambientais que já impactam, bem como as que impactarão a municipalidade nas próximas décadas¹³.

¹³INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2023**: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, 2023. 184 p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2022**: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. p. 551–712, Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-4/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Global Warming of 1.5 °C. Special Report**. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. 616 p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Acesso em: 01 ago. 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto, essas quatro etapas metodológicas devem ser efetivas em um sequencial simultâneo com foco em melhoria contínua desde a produção até ao uso final de água reciclada não potável de procedimento de retrolavagem de filtros de ETAs em cidades, frente aos desafios de disponibilidade quantitativa e qualitativa de água, poluição hídrica e os extremos de clima global.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - ANA/MIDR. **Impacto da mudança climática nos recursos hídricos do Brasil**. Sumário Executivo. Brasília, DF: ANA, 2024. 19 p. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/31604c98-5bbe-4dc9-845d-998815607b33/attachments/Resumo_Executivo_26012024.pdf. Acesso em: 02 mar. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - ANA/MIDR. . **Impacto da mudança climática nos recursos hídricos do Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2024. 96 p. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/31604c98-5bbe-4dc9-845d-998815607b33/attachments/Mudancas_Climaticas_25012024.pdf. Acesso em: 02 mar. 2024.

AGÊNCIA PORTUGUESA DE AMBIENTE – APA. **Guia para a reutilização de água de usos não potáveis**. 2019. Versão 1.0. Disponível em: https://apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/Licenciamento/ApR/APA_Guia_Reutilizacao_v1.pdf. Acesso em: 18 nov. 2023.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Secretaria Especial para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 14.546, de 04 de abril de 2023**. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei de Saneamento Básico), para estabelecer medidas de prevenção a desperdícios, de aproveitamento de água de chuva e de reuso não potável de água cinza. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=14546&ano=2023&ato=4e0UTSU10MZpWTf11>. Acesso em: 24 ago. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 121, de 16 de dezembro de 2010**. Estabelece diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%20121.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005**. Publicada no DOU em 09 mar. 2006. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <https://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2018/02/Resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA-54-de-28-de-Novembro-de-2005-CNRH.pdf>. Acesso em: 20. nov. 2023.

FREITAS, A. G.; BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; PÁDUA, V. L.; PIMENTA, J. F. P.; ANDRADE, R. C. Recirculação de água de lavagem de filtros e perigos associados a protozoários. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 37 a 46, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/GBwskr8K8fLMcjNpcGzMcDc/>. Acesso em: 10 abr. 2024.

FROTA, B. C. A.; PIMENTA, A. I.; BARBOSA, C. M. R. H.; SILVA, G. G.; REZENDE, A. S. C. Águas de retrolavagem dos filtros de ETAs: uma revisão sobre possíveis riscos associados à recirculação da água. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, [s. l.], v. 13, n. 3, , p. 192- 204, 2021. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/download/18529/209209215375>. Acesso em: 10 abr. 2024.

GOTTFRIED, A.; SHEPARD, D. A.; HARDIMAN, K.; WALSH, E.M. Impact of recycling filter backwash water on organic removal in coagulation–sedimentation processes. **Water Research**, Oxford, v. 42, p. 4683-4691, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135408003291>. Acesso em: 01 jun. 2024.

HAMILTON, A. K.; HAMILTON, T. M.; JOHNSON, W.; JJEMBA, P.; BUKHARI, Z.; LECHEVALIER, M.; HAAS, N. C. Health risks from exposure to Legionella in reclaimed water aerosols: toilet flushing, spray irrigation, and cooling towers, **Water Research**, Oxford, v. 134, 2018, p. 261-279, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135417310175>. Acesso em: 01 jun. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Ano 2017. Disponível em: IBGE | Cidades@ | Brasil | Pesquisa | Pesquisa Nacional de Saneamento Básico | Área do setor de saneamento Acesso em 18. fev. 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO 20670: 2018 (en) Water reuse, vocabulary**. Disponível em: ISO 20670:2018(en), Water reuse — Vocabulary. Acesso em: 10. jan. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, 2023. 184 p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 01 dez. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2022: impacts, adaptation and vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. p. 551–712, Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-4/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Global Warming of 1.5 °C. Special Report**. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. 616 p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Acesso em: 01 ago. 2023.

JONES, E. R.; VAN VLIET, M. T. H.; QADIR, M.; BIERKENS, M. F. P. Country-level and gridded estimates of wastewater production, collection, treatment and reuse. **Earth Syst. Sci. Data**, [s. l.], v. 13, p. 237–254, 2021. Disponível em: <https://essd.copernicus.org/articles/13/237/2021/>. Acesso em: 1 nov. 2023.

LUSTOSA, B. J.; BRACARENSE, C.D.; CASTRO, S.M.F.; QUEIROZ, B.C.S.; SILVA, G.G. Tratamento e aproveitamento de água de lavagem de filtro em estação de tratamento de água. **Revista DAE**, [s. l.], v. 206, n. 1761, p. 44-61, 2017. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_206_n_1671.pdf. Acesso em: 17. maio 2024.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - OECD **Blended finance**. Paris, 2023. Disponível em: <https://www.oecd.org/development/financing-sustainable-development/blended-financeprinciples/#:~:text=Blended%20finance%20is%20the%20strategic,providing%20financial%20returns%20to%20investors>. Acesso em: 1 nov. 2023.

PROFÁGUA. **Mestrado Profissional em Programa de Pós Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos**. Disponível em: ProfÁgua Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Unesp - Faculdade de Engenharia - Unesp Câmpus de Ilha Solteira. Acesso em: 23. mar. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Potable reuse**: guidance for producing safe drinking water. Geneva, 2017. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/258715/9789241512770-eng.pdf>. Acesso em: 01. jun. 2023.

UNITED NATIONS CHILDREN’S FUND/WORLD HEALTH ORGANIZATION - UNICEF/WHO. **State of the world’s sanitation**: an urgent call to transform sanitation for better health. New York: Environments, Economies and Societies, 2021. Disponível em: <http://www.who.int/publications/i/item/9789240014473>. Acesso em: 10 maio 2023.

UNITED NATIONS CHILDREN’S FUND/WORLD HEALTH ORGANIZATION - UNICEF/WHO. **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020**: five years into the SDGs. New York: United Nations Plaza New York, 2021. 164 p. Disponível em: <https://washdata.org/report/jmp-2021-wash-households>. Acesso em: 10 maio 2023.

UNITED NATIONS CHILDREN’S FUND/WORLD HEALTH ORGANIZATION - UNICEF/WHO. **State of the world’s hand hygiene**: A Global Call to Action to Make Hand Hygiene a Priority in Policy and Practice. [S. l.]: Global report, 2021. 88 p., United Nations Plaza New York, NY 10017 USA. Disponível em: www.who.int/publications/i/item/9789240036444. Acesso em: 10 maio 2023.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND/WORLD HEALTH ORGANIZATION - UNICEF/WHO. **Progress on WASH in health care facilities 2000–2021**: Special Focus on WASH and Infection Prevention and Control - IPC. [S. l.]: Global report, 2023. 128 p. United Nations Plaza New York, NY 10017 USA. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240058699>. Acesso em: 10 maio 2023.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME AND OXFORD POVERTY AND HUMAN DEVELOPMENT INITIATIVE - UNDP/OPHDI. **Global multidimensional poverty index 2023 unstacking global poverty**: data for high impact action. [S. l.], 2023. Disponível em: ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL GLOBAL DE 2023 (MPI) | United Nations Development Programme (undp.org). Acesso em: 10 fev. 2024.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION/INTERNATIONAL CENTRE FOR WATER SECURITY AND SUSTAINABLE MANAGEMENT - UNESCO/I-WSSM. **Water Reuse within a Circular Economy Context (Series II)**. Global Water Security Issues (GWSI), Series – nº. 2, UNESCO. Paris, 2020. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374715.locale=en>. Acesso em: 18. jan. 2024.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Wastewater**: turning problem to solution. A UNEP Rapid Response Assessment. Nairobi, 23 August 2023, 110 p. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/aguas-residuais-transformando-probl emas-em-solucoes>. Acesso em: 01 jan. 2024.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. **Guidelines for Water Reuse**, EPA/600/R-12/618, September 2012, Washington, D.C. Disponível em: <https://www.epa.gov/waterreuse/guidelines-water-reuse>. Acesso em: 10. fev. 2024.