

CAPÍTULO 6

SANEAMENTO AMBIENTAL E REÚSO DE ÁGUA: CONTRIBUIÇÕES PARA A GARANTIA DA SEGURANÇA HÍDRICA

Carolina Dias Lelacher
Alena Torres Netto
Josimar Ribeiro de Almeida
Helena Marquini Zuntini Pinto
Laís Alencar de Aguiar
Patrícia dos Santos Matta
Tetyana Gurova
Tatiana Santos da Cunha

RESUMO

A ausência de saneamento ambiental adequado vem acometendo populações e impactando diretamente na sua saúde; como consequência vem causando danos econômicos e sociais de altas magnitudes. Isso posto, torna-se fundamental a busca por soluções que visem a mitigação de tais impactos negativos e nessa vertente o investimento em medidas de saneamento e tecnologias voltadas para o reúso de água adunam-se as práticas de segurança hídrica, garantindo assim, a oferta de água potável permanente em quantidade e qualidade para a sociedade. A fim de contribuir para as discussões a respeito da implantação do reúso de água para a manutenção da segurança hídrica, realizou-se pesquisa bibliográfica sobre Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), sobre as principais substâncias poluentes para a saúde humana, além de pesquisa documental sobre padrões físico-químicos e microbiológicos de reúso de água (ABNT NBR 13.969/1997) e a (ABNT NBR 16.783/2019). Desse modo, pode-se refletir sobre as contribuições da implantação do reúso de água para a preservação da água potável exclusivamente para usos nobres, como também, constatar o potencial de implantação do reúso de água para salvaguarda da segurança hídrica e por consequência para a promoção da saúde da coletividade.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso de Água. Saúde. Saneamento. Segurança Hídrica.

1. INTRODUÇÃO

No decurso do desenvolvimento da humanidade, sobretudo no século XVIII, com a criação da máquina a vapor e a Revolução Industrial, houve um considerável desequilíbrio ambiental decorrente da busca pela produção de bens de consumo, desencadeando impactos ambientais evidenciados até os dias atuais.

Dentre os efeitos desse modo de produção, Rodrigues *et al.* (2011), destacam seus impactos sobre os solos e lençóis freáticos advindos da utilização descontrolada de compostos químicos sintéticos, a produção industrial desenfreada, a impermeabilização dos solos, a produção de efluentes domésticos e industriais, o despejo de resíduos, a poluição visual, dentre outros poluentes.

A repercussão negativa do atual modelo de crescimento econômico é sabida por todos; danos aos ecossistemas ambientais, incremento de doenças, redução da disponibilidade de

recursos naturais e o consumo excessivo (RODRIGUES; MEDINA, 2004, *apud* RODRIGUES *et al.*, 2011).

Dentre os diversos impactos ambientais pelos quais a humanidade tem experienciado destacam-se os relacionados aos recursos hídricos, dada a sua importância para a manutenção da vida no Planeta Terra.

A água é indispensável para a vida, estando presente em todos os processos metabólicos, possuindo fortes relações econômicas, culturais e sociais. Entretanto, este recurso, vem sofrendo impactos decorrentes da ocupação desordenada, da supressão de vegetação, do assoreamento e da impermeabilização do solo (FRANCALANZA; JACOBI, 2015).

Tais impactos são mais evidenciados nos grandes centros urbanos, contudo, seus efeitos são sentidos também em pequenas localidades, onde os relatos associados à escassez hídrica têm se intensificado. Somam-se aos referidos impactos, os extremos climáticos, caracterizados por ausência de chuvas em determinadas regiões e por inundações em outras localidades.

A ausência de um sistema de saneamento básico satisfatório, prejudica a saúde do indivíduo, gerando aumento de gastos com o tratamento de doenças (SIQUEIRA *et al.*, 2017). Sob essa perspectiva, em nível nacional, o Plano de Segurança Hídrica (PSH) traz importantes contribuições, pois, realiza uma abordagem ampla que vai além da análise dos resultados físico-químicos e microbiológicos da água tratada, traçando uma metodologia de segurança preventiva, onde são identificados todos os perigos e riscos associados ao sistema de abastecimento da água (HILACO, 2012).

O aumento da poluição ambiental sob os corpos hídricos influencia a economia, causando a perda de bem estar social, acarretando doenças à população, impactando diretamente na disponibilização de água em quantidade e qualidade.

Nesse sentido, as chamadas “Metas do Milênio” desenvolvidas pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2018), alertam para a necessidade de redução da pobreza, tendo na água o seu principal foco, visando aumentar o número de pessoas com acesso a água potável e saneamento. Sendo assim, no que tange a medidas relacionadas a gestão dos recursos hídricos, almeja-se a transposição de velhos hábitos e o estímulo a uma sociedade ambientalmente responsável (RODRIGUES; MEDINA, 2004, *apud* RODRIGUES *et al.*, 2011).

Isto posto, uma das alternativas para o gerenciamento dos recursos hídricos é o reúso de água e, segundo Hespanholetal (2008), esta prática vem se disseminando no Brasil. De acordo com Metcalf e Eddy (1991), o reúso de água é a utilização de água residuária tratada em diversas

atividades, dentre as quais, estão à irrigação e a troca térmica em indústrias. O reúso de água possui vários benefícios, tendo como um dos principais o de preservar os mananciais para usos nobres contribuindo com a gestão dos recursos hídricos.

Desse modo, tendo em vista as particularidades presentes nos sistemas de saneamento, no que tange a sua distribuição sob a perspectiva da qualidade dos mananciais atualmente disponíveis e das condições climáticas que vem acometendo e pressionando os sistemas ambientais, faz-se necessária refletir sobre as contribuições do reúso de água para o incremento da segurança hídrica e para a promoção da saúde ambiental da população.

2. METODOLOGIA

O estudo fundamentou-se em pesquisa bibliográfica (GIL, 2017), tendo sido dividido em três etapas:

Etapa 1: Realizou-se pesquisa bibliográfica nas plataformas Scielo, Google Acadêmico e Science Direct, buscando livros e artigos científicos sobre os temas: Segurança Hídrica, Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) e a respeito das substâncias poluentes para a saúde humana.

Etapa 2: Realizou-se uma pesquisa documental, de acordo com Cervo *et al.* (2007), sobre as características físico-químicas e microbiológicas das águas de reúso para fins não potáveis tendo como bases a ABNT NBR 13.969/1997 e a ABNT NBR 16.783/2019.

Etapa 3: Discorreu-se sobre as contribuições do reúso de água para a manutenção da Segurança Hídrica dos aquíferos, além dos efeitos da ausência de saneamento no meio ambiente e para a saúde da população.

3. RESULTADOS

3.1 Ausência de saneamento ambiental e seus efeitos sobre a saúde da população

Desde os primórdios das civilizações, a intrínseca relação existente entre as medidas de saneamento e a sua influência para a promoção da saúde ambiental tem se mostrado de extrema importância. Cabe ressaltar, que saúde ambiental é o ramo da saúde pública que considera não apenas a ausência de doença da população e sim as interrelações existentes entre homem x meio ambiente e seus efeitos na sua saúde (BRASI, 2015).

O lançamento de esgotos sem o devido tratamento nos corpos d'água provoca a sua contaminação favorecendo o surgimento de diversas doenças que poderiam ser evitadas e com

isso, os gastos públicos/privados com a saúde dos indivíduos aumentam cada vez mais (BELTRAME *et al.*, 2016; SIQUEIRA *et al.*, 2017).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), para cada investimento de R\$ 1 na área de saneamento, R\$ 4 são salvos na saúde pública dentro de dez anos (RODRIGUES *et al.*, 2011). A Organização Pan-americana da Saúde (2011), corrobora essa informação, enfatizando os prejuízos decorrentes da ausência de saneamento básico nos grandes centros urbanos.

Na busca por medidas que visem a maior eficiência na utilização dos recursos naturais, Assumpção *et al.* (2016), destacam o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 brasileira, no qual estabelece o direito a todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e a sua defesa para as futuras gerações.

Nessa esteira, a Política Nacional de Recursos Hídricos (LEI n.º 9.433/1997), conduziu mudanças significativas sobre a gestão das águas no Brasil, tratando-a sob uma ótica administrativa descentralizada, participativa e dotada de valor econômico, além da penalização de poluidores e a gestão pública de microbacias, através dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Entretanto, a ausência de medidas de saneamento básico preconizadas pela Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), tais como, serviços de infraestrutura para o abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, drenagem urbana e do gerenciamento dos resíduos sólidos, tem impossibilitado a disponibilização dos recursos hídricos em qualidade e quantidade satisfatória, afetando diretamente a saúde da população.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011), a baixa cobertura de serviços essenciais de saneamento básico está associada à pobreza, sendo a população de baixa renda a que mais sofre os efeitos negativos da falta de higiene, da subnutrição, entre outros fatores.

Em virtude do baixo investimento em sistemas de abastecimento de água nas cidades, as taxas de mortalidade aumentam consideravelmente em regiões com alta densidade demográfica (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Dessa forma, a relação entre a ausência de saneamento e a exposição da população a condições insalubres, podem levar ao desenvolvimento de doenças infecto-parasitárias conhecidas como “Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)” (CAIRNCROSS; FEACHEM, 1993). No (Quadro 1) seguem as classificações das principais doenças relacionados ao saneamento inadequado.

Quadro 1: Classificação das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), segundo (CAIRNCROSS; FEACHEM, 1993).

CATEGORIA	DOENÇAS
1. Doenças de transmissão feco-oral	Diarréias
	Febres Entéricas
	Hepatite A
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue
	Febre Amarela
	Leishmanioses
	Filarioses linfáticas
	Malária
	Doenças de Chagas
3. Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose
	Leptospirose
4. Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos
	Tracoma
	Conjuntivites
	Doenças da pele
	Micoses superficiais
5. Geo-helminthos e teníases	Helminthíases
	Teníases

Fonte: Adaptado de Funasa (2010).

Visando à redução de doenças como diarreia e cólera, o investimento em estações de tratamento de águas esgotos torna-se uma alternativa comumente aceita, no entanto, Briscoe (1984, 1987 *apud* RODRIGUES *et al.*, 2011), afirmam que a implantação dessas tecnologias não é suficientes para a extinção de tais doenças.

O esgoto possui composição muito variada, podendo conter metais pesados, misturas tóxicas, pesticidas, dentre outras substâncias. O contato do homem com efluentes contendo essas substâncias podem levar aos mais variados problemas de saúde, tais como; irritações na pele, náuseas, enxaquecas, insuficiências renais, sérias reduções das funções neurológicas, aumento de carcinomas gastrointestinais, anomalias reprodutivas e malformação congênita (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Portanto, investimentos na área de saneamento ambiental, embora substanciais, fazem-se necessários visando à preservação das características físico-químicas e microbiológicas dos

mananciais. Dessa forma, sistemas de tratamento de água e esgotos colaboram para o aumento do controle da poluição sobre os recursos hídricos, reduzindo por consequência graves problemas para a saúde pública e privada.

4. DISCUSSÃO

4.1. Importância do controle de poluentes ambientais em sistemas aquáticos

À medida que as civilizações desenvolveram-se, intensificou-se a percepção sobre a importância da adoção de medidas de saneamento para o desenvolvimento econômico, político, cultura e social. A oferta de água em quantidade e qualidade adequadas sempre esteve associada à manutenção da vida da população, em contrapartida, atribuiu-se à poluição das águas episódios de doenças e em casos extremos, a morte de indivíduos (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Novas reflexões sobre o saneamento têm sido aventadas, associando-o não apenas à saúde pública, e sim, a estudos que contemplem a questão ambiental em sua análise (SOARES *et al.*, 2003, *apud* RODRIGUES *et al.*, 2011).

Na área da qualidade da água a Lei n° 9.433/1997 - que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, defini a água como bem público, limitado, tendo como uso prioritário o consumo humano, destacando a necessidade de ações descentralizadas de gestão e o seu uso sustentável. Nessa esteira, ressaltam-se o Decreto n° 5.440/2005, que visa assegurar ao consumidor acesso irrestrito as informações relacionadas à qualidade da água tratada; e a Lei n° 11.445/2007 – que instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico e orienta os princípios que devem ser adotados pelos prestadores de serviços de saneamento.

Sendo assim, investir em sistemas de tratamento de água potável e esgostos, tem sido fundamental para o controle dos impactos oriundos do saneamento ambiental inadequado. Philippi *et al.* (2012), atesta essa afirmação, informando que as estações de tratamento de água possuem papel essencial para a garantia das características físico-químicas e microbiológicas da água distribuída e por consequência, o incremento da saúde da população.

Dessa forma, a resolução CONAMA 357/2005, que versa sobre o enquadramento de corpos hídricos, estabelecendo condições e padrões de lançamento de efluentes, agrupando-os em classes, tendo em vista os seus resultados analíticos, possui tanta notoriedade. Complementar a esta resolução, a CONAMA n° 430/2011 – que estabelece limites máximos permitidos para poluentes presentes em efluentes líquidos a serem lançados em corpos d'água. Ademais, a legislação brasileira contempla a água tratada através da Portaria de Consolidação

nº 888/2021 – abordando o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano, determinando seus padrões de potabilidade.

Tais legislações visam garantir a oferta de água para a população assegurando o acesso a água de boa qualidade inclusive em situações emergenciais tais como; desastres ambientais, poluições e em crises climáticas (ONU, 2013).

Entretanto, no Brasil, como em muitos países pobres e em desenvolvimento, o ramo do saneamento não tem obtido a devida atenção. Baixa cobertura de abastecimento de água e de esgotos, excessivas perdas físicas nos sistema de abastecimento de água potável, sucateamento das estruturas existentes, lançamento inadequado de esgotos em rios, lagos e mares, fatores que somados a políticas públicas descontinuadas são os principais exemplos constatados na maioria das cidade brasileiras.

A ausência do saneamento ambiental adequado impacta na saúde da população sob várias óticas e Rodrigues *et al.* (2011)(**Quadro 2**), apontam as consequências dos principais poluentes presentes nos corpos hídricos e seus possíveis efeitos para a saúde sa população.

Quadro 2: Efeitos de substâncias poluentes sobre a saúde humana, de acordo com Rodrigues *et al.* (2011).

SUBSTÂNCIA	CAUSA	EFEITO
Microorganismos	As doenças diarreicas de hidropropagação estão associadas ao nível de desenvolvimento de uma região que está vinculada ao sistema de abastecimento e tratamento de água dessa população.	Podem causar doenças como febre tifoide, cólera, salmonela, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite. As verminoses, amebas e giardíase, têm sido responsáveis por algumas ocorrências epidêmicas e pelas altas taxas de mortalidade infantil relacionadas com a água para consumo humano.
Nitrato	Encontrada na água de poços, geralmente este íon ocorre em baixo teor em águas superficiais, mas pode atingir altas concentrações em águas profundas.	Pode gerar a indução à metemoglobinemia, principalmente em crianças, e a potencial formação de nitrosaminas e nitrosaminascancerígenas.gastroenterite, anemia, porções do estômago removidas cirurgicamente e gestantes.
Metais pesados	Encontrados em efluentes industriais, constitui uma forte contribuição antrópica; além da própria contribuição do solo em função de sua natureza geoquímica, principalmente nos mananciais subterrâneos.	O alumínio na água potável pode causar Alzheimer.O chumbo pode causar efeitos no sistema nervoso central, irritabilidade, fadiga, impotência, redução da libido, vertigem e depressão. Podendo provocar risco de degeneração gradual de áreas cerebrais, encefalopatia, tremor muscular, perda de memória e alucinações, além de problemas de visão e audição. Além de sua exposição causar fraqueza nos braços e pernas, paralisia dos pulsos, dedos e tornozelos, além de sérios danos ao patrimônio genético. O cádmio, benzeno, xileno, por exemplo, podem causar doença pulmonar crônica obstrutiva, enfisema, problemas renais crônicos, descoloração dos dentes, efeitos cardiovasculares e ser carcinogênico em seres humanos e animais.
DDT	O DDT foi muito importante durante a Segunda Guerra Mundial na prevenção da febre tifoide. No Brasil foi usado contra a malária, como agrotóxico na agricultura.	Atua no sistema nervoso central, resultando em alterações de comportamento, problemas sensoriais, equilíbrio, atividade involuntária da musculatura e depressão dos centros vitais, principalmente a respiração.
Organoclorados	Encontra-se na poluição industrial.	Como o heptacloro, pode causar leucemia e neuroblastoma.
Arsênico	Encontra-se na poluição industrial.	Pode causar invalidez e morte.

Fonte: Adaptado de Rodrigues *et al.* (2011).

Dessa forma, pode-se constatar os efeitos de variadas substâncias para a saúde humana, sendo necessário o controle rigoroso e permanente de suas emissões tendo em vista o alto potencial de letalidade de algumas dessas substâncias. Portanto, investir em tecnologias sanitárias, colabora consideravelmente para a garantia da segurança hídrica e para a promoção da saúde da população.

4.2. Reúso de água como instrumento mitigador de poluição em ambientes aquáticos

A Segurança Hídrica ocorre quando os setores da sociedade e do meio ambiente têm acesso à água em quantidade e qualidade adequadas para a satisfação de suas necessidades, além de uma relação segura entre os riscos de secas e cheias (ANA, 2019). De acordo com (WHO, 2017), Plano de Segurança Hídrica tem como objetivo garantir a boa qualidade da água potável em todas as etapas do sistema de abastecimento de água contemplando o seu armazenamento, a sua distribuição e a sua manipulação.

No Brasil, o posicionamento com relação ao Plano de Segurança Hídrica começa com a portaria do Ministério da Saúde sobre potabilidade da água para consumo humano – Portaria MS nº 2.914/2011. Nela, fica explícito que o responsável pelo sistema de abastecimento ou pela solução alternativa de água, deve seguir os princípios preconizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) ou pelas diretrizes vigentes, no que tange ao Plano de Segurança da Água (PSA).

Portanto, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento e a implementação de metodologias visando categorizar os perigos e analisar os riscos de todas as etapas associadas ao sistema de abastecimento de água, pois, dessa forma será possível traçar estratégias de melhoria contínua (WHO, 2004).

De acordo com os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2013), no ano de 2011 aproximadamente 64% da população mundial não possuíam instalações sanitárias adequadas e 11% usavam água potável proveniente de uma fonte inapropriada, além de outras deficiências no sistema de saneamento.

No Brasil, conforme dados obtidos no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) para o ano de 2015, cerca de 93% da população residente em áreas urbanas possuíam abastecimento de água através de rede geral, enquanto para a população residente em áreas rurais 65,1% possuíam fontes de abastecimentos sem tratamentos adequados (poços, nascentes, etc.).

O Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), propõe importantes medidas para o enfrentamento da problemática da poluição das águas no Brasil, tais como, a atualização da Lei do Saneamento Básico (nº11.445/2007), a atribuição da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) sobre a competência para instituir normas para a regulação sobre serviços públicos de saneamento básico e adoção de medidas para o reúso de água.

Sob esta perspectiva, o reúso de água pode contribuir diretamente na preservação dos corpos hídricos para usos nobres, na diminuição da utilização de produtos para o tratamento de água e para a adequada gestão dos corpos hídricos das populações.

O reúso de água trata-se do reaproveitamento de águas provenientes de qualquer atividade humana, podendo ser classificado como reúso direto ou indireto, resultante de atividades planejadas ou não planejadas; dada a sua versatilidade, a água de reúso pode ser incorporada a processos, atuando na prevenção da poluição ambiental e na preservação dos corpos hídricos (CECIL *et al.*, 1987; MORUZZI, 2008).

De acordo com Telles e Costa (2007), o reúso de água é uma importante ferramenta para o gerenciamento dos recursos hídricos, colaborando para a redução do consumo de água potável presente nos mananciais, preservando a água de boa qualidade para os usos nobres e com isso, promovendo a segurança hídrica.

Sob o âmbito nacional, o reúso de água apenas é permitido para fins não potáveis, devendo seguir os padrões presentes na ABNT NBR 13.969/1997 (Norma que dispõe sobre tanques sépticos, unidades de tratamento e disposição final dos efluentes líquidos) e pela ABNT NBR 16.783/2019 (Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações).

O reúso de água para fins não potáveis pode ser aplicado em diferentes iniciativas, tais como, descargas de vasos sanitários, no combate a incêndios, na irrigação de hortaliças, em sistemas de refrigeração industrial, na limpeza de pisos, na produção de concretos, e existem estudos sobre a sua incorporação em indústrias de alimentos (HESPANHOL, 2008; ODPPEs, 2018; THEVES, *et al.*, 2018).

Há que se atentar para o controle das características físico-químicas e microbiológicas das águas de reúso para que as mesmas não venham a causar doenças nos seres humanos, tornando-se um problema ao invés de uma solução. Nesse sentido, o (Quadro 3), apresenta as características físico-químicas e microbiológicas das águas necessárias para o reúso de água urbano.

Quadro 3: Características físico-químicas e microbiológicas das águas de reúso para fins não potáveis.

NORMA ABNT NBR	INDICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS
ABNT NBR 13.969/1997	Uso não potável	Turbidez: 5uT Cor: 15UH pH: 6,0-9,0 Cloro residual entre 0,5 e 2,0 mg/l Coliformes totais ausente em 100 ml Coliformes termotolerantes ausentes em 100ml Sólidos dissolvidos totais <200mg/l Oxigênio dissolvido >2mg/l
ABNT NBR 16.783/2019	Uso não potável	E. coli <200/100ml DBO <20 Cloro residual entre 0,5 e 5,0 mg/l pH: 6,0 -9,0 Turbidez: 5uT Sólidos dissolvidos totais <2000mg/l

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 13.969 (1997); ABNT NBR 16.783 (2019).

Cada vez mais a necessidade de se realizar investimentos em reúso de água se torna imprescindível, Brito *et al.* (2020), relatam que a pressão sobre os recursos hídricos tem se tornado evidente, sendo necessárias medidas drásticas de preservação e conservação de mananciais.

Muitos conflitos sobre a água têm sido noticiados em diversas regiões do país, tendo grande evidência os localizados na região Sudeste, em virtude do potencial econômico desta região, sua capacidade geração de emprego e renda, quantidades de indústrias presentes e alta densidade demográfica.

Sendo assim, é necessário investir no Plano de Segurança Hídrica, na operação dos sistemas de abastecimento e tratamento de esgotos, na redução da poluição da água bruta, na prevenção da contaminação em todas as etapas de produção, em tecnologias de reúso de água e no aprimoramento de profissionais. Dessa forma a atinge-se a recuperação de rios, lagos e represas, a promoção da saúde da população, o estímulo a economia e o equilíbrio no ciclo hidrossocial.

5. CONCLUSÃO

Os impactos ambientais decorrentes da ausência de saneamento ambiental adequado vem interferindo fortemente nas sociedades sobre diferentes aspectos; sociais, econômicos, culturais e de saúde. A falta de investimentos em sistemas de saneamento afetam os gastos públicos e privados com saúde aumentando os seus custos, resultando em medidas ineficazes que focam nos efeitos e não nas causas do surgimento de doenças.

Apesar de um amplo repertório legislativo voltado para o controle da emissão de poluentes lançados sobre os corpos hídricos, no Brasil, iniciativas práticas para o tratamento de efluentes ainda não alcançaram a almejada universalização.

Uma das alternativas para a mitigação dos impactos ambientais sobre os recursos hídricos no Brasil é a mudança de paradigmas no que tange ao reúso de água, pois esta tecnologia revela-se como importante ferramenta de gestão, contribuindo para utilização exclusiva dos mananciais para usos nobres e para a promoção saúde da população, dada a sua ampla versatilidade.

Sendo assim, a adoção de tecnologias e a implantação de sistemas de gestão - associadas a uma maior participação das comunidades - culminarão com uma melhor governança das bacias hidrográficas e na sustentabilidade dos cursos d'água.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS ANA (Brasil), **Plano Nacional de Segurança Hídrica**, 2019. Brasília, 2019. p. 112

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras**. Brasília, DF, 2015. p. 88

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**. Tanques Sépticos - Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16783**. Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro, 2019.

BELTRAME, T. F.; LHAMBY, A. R.; BELTRAME, A. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: uma discussão sobre o tema. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 351-362. 2016. Disponível em <<http://www.scielo.br/j/esa/a/tpLPxCx5M5dQs6bnxpj6VNt/>>. Acesso em 18 de jun. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL. Decreto nº 5440 de Maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e instiui mecanismo e instrumentos paradivulgação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm>. Acesso em 25 de jun. 2022.

BRASIL. GM/MS Nº 888. Portaria de Consolidação nº888 de 04 de maio de 2021. Consolidação sobre os procedimentos de controle e de vigilância da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html>. Acesso em 25 de jun. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445.htm>. Acesso em: 04 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020**. Estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRISCOE, J. Abastecimiento de agua y servicios de saneamiento: su función en la revolución de la supervivencia infantil. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, v.103, p. 325-339, 1987. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/17947>. Acesso em 02 de abr. 2022.

BRISCOE, J. Intervention studies and the definition of dominant transmission routes. **American Journal of Epidemiology**, v.120, p. 449-455, 1984. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6475919/>. Acesso em 18 de jun. 2022.

BRITO, N.; SANTOS, O. G.; RODRIGUES, A. G. Sistema de reúso de água da chuva para residências pequenas (70 m²) no município de Rio Verde, Goiás, Centro-Oeste, Brasil. **Revista: Ciência e Tecnologia, Jaboticabal - SP – Brasil**, v. 12, p. 56-66, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/350623923>. Acesso em 30 de jun. 2022.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. Environmental health engineering in the tropics: **an introductory text**. UNICEF/WHO Interagency Team for Guinea worm Eradication, Ouagadougou, Burkina Faso. 2ª ed., 306 p. 1993.

CECIL, L. K. *apud* LAVRADOR, F. J. **Contribuição Para o Entendimento do Reúso Planejado da Água e Algumas Considerações Sobre Suas Possibilidades no Brasil**. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000743999>. Acesso em 10 de ago. 2022.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 6ª. ed. 2007

CONAMA. **RESOLUÇÃO No 430, DE 13 DE MAIO DE 2011**, Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Dispõe sobre a classificação dos

corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília, DF, 2010. p. 246

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Revista de Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008, p. 131 – 158. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/ea/a/Zh4fJ3wvujJ3GsQY8rNYHPm/>. Acesso em 13 de jul. 2022.

HILACO, S. I. C. **Implementação do Plano de Segurança da Água para consumo humano em Portugal**. Implementation of the Drinking Water Safety Plan in Portugal <https://run.unl.pt/handle/10362/7393>, Mar-2012, Editora; Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, universidade Nova de Lisboa

JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P. Comitês de bacias hidrográficas no Brasil, Desenvolvimento e Meio Ambiente. **Editora UFPR**, Paraná, n. 11-12, p. 41-49. 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269732864/>. Acesso em 02 de abr. 2022.

METCALF, E. **Wastewater Engineering - Treatment, Disposal e Reuse**. 3a Edição. Editora McGraw- Hill Inc, 1991.

MORUZZI, R. B. **Reúso de Água no Contexto da Gestão de Recursos Hídricos: Impacto, Tecnologias e Desafios**. VIII. Vol. 8, n.3, p. 294. Jul/Dez, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267556414/>. Acesso em 27 de ago. 2022.

ODPPES, R. J.; MICHALOVICZ, D. T.; BILOTTA, P. Reúso de água em indústria de fabricação de estruturas em concreto: uma estratégia de gestão ambiental. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 14, n. 34, p. 82-100, out./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/viewFile/7662/5399/>. Acesso em 10 de ago. 2022.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Millennium Development Goals**. Disponível em: [http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs)) Acesso em: 17 de jun. 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Progress on sanitation and drinking- water – 2013**. 40 p. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2013/jmp_report/en/. Acesso em: 22 de ago. 2018.

OMS. **Organização Mundial da Saúde**. Progress on sanitation and drinking- water – 2013. p. 40

OPS. **Organização Pan-americana da Saúde**. Agua y saneamiento: evidencias para políticas públicas com enfoque em derechos humanos y resultados ensalud pública. Washington, DC, 2011. p. 72

PHILIPPI, A. J. *et al.* **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. 1ª.ed. São Paulo, Barueri: Manole, 2012. p. 1154

PICCOLI, S. A. *et al.* A educação ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. Rio de Janeiro, **Ciência e Saúde Coletiva**, p – 797-807, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n3/1413-8123-csc-21-03-0797.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2022.

PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

RODRIGUES, M. G.; ALMEIDA, J. R.; BAHÉ, J. M. C. F. Water use in the tropics and subtropics and human health. **Scire Salutis, Aquidabã**, v.1, n.1, p. 41-51, 2011. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/315091552/>> Acesso em 10 de jul. 2022.

SIDRA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Brasília, DF, 2015. Tabela 1160.

SIQUEIRA, M. S. *et al.* Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.26, 795-806. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/ress/a/g7pkmSty3q5GqJXj4pg6L/>> Acesso em 20 de mai. 2022.

TELLES, A. D.; COSTA, R. H. P. G. **Reúso de Água: Conceitos, Teorias e Práticas**. 1ª Edição. São Paulo. Blucher, 2007.

THEVES, F. A. B. *et al.* Estudo Físico-Químico E Microbiológico Da Água Com Potencial Reúso Não Potável Em Indústria De Alimentos. **Revista Estudo e Debate**, Lajeado, v. 25, n. 1, 2018. ISSN 1983-036X DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-036X.v25i1a2018.1367>. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1367/1294/>. Acesso em 02 de abr. 2022.

WHO, 2004. **Guidelines for Drinking-water Quality**, Volume 1: Recommendations. 3ª edição. [Online] Genebra, Suíça: WHO. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf. Acesso em 24 jun de 2022.

WHO, 2017. **Guidelines for Drinking-water Quality**, Volume 1: Recommendations. 4ª edição. [Online] Genebra, Suíça: WHO. Disponível em: <https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/>. Acesso em 22 de set. de 2020.