

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/359668028>

Se não agora, quando? Água e saneamento como ODS da Agenda 2030 e a realidade no Rio Grande do Sul (Brasil)

Article in *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)* · April 2022

DOI: 10.34024/revbea.2022.v17.13422

CITATIONS

5

READS

134

3 authors, including:



Ismael Krüger Pescke

Federal University of Rio Grande do Sul

7 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Karla Perez

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

2 PUBLICATIONS 5 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

SE NÃO AGORA, QUANDO? ÁGUA E SANEAMENTO COMO ODS DA AGENDA 2030 E A REALIDADE NO RIO GRANDE DO SUL (BRASIL)

Ismael Krüger Pescke¹

Karla Joseane Perez²

Daniela Mueller de Lara³

Resumo: Um marco para ultrapassar os desafios contemporâneos é a Agenda 2030, cujos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável buscam firmar ações globais para um futuro sustentável. Neste sentido, este estudo, a partir de revisão bibliográfica, buscou analisar a temática da água potável e saneamento em paralelo com a atual situação brasileira, sobretudo a do Rio Grande do Sul (Brasil) quanto ao sexto objetivo da Agenda 2030. Evidencia-se que alguns obstáculos devem ser vencidos para atingir resultados positivos, destacando-se: melhorar a gestão dos recursos hídricos, expandir e universalizar o tratamento de esgotos e efluentes, diminuir o uso de agrotóxicos e adotar consumo consciente. Esses pontos críticos são base à conservação ambiental e garantia de água limpa e com qualidade à população.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Saneamento Básico; Gestão Ambiental; Educação Ambiental; Agenda 2030.

Abstract: A milestone to overcome contemporary challenges is the 2030 Agenda, whose Sustainable Development Goals seek to establish global actions for a sustainable future. In this sense, this study sought to discuss the reality of the State of Rio Grande do Sul (Brazil) regarding drinking water and basic sanitation in reference to the sixth objective of the 2030 Agenda. It is evident that some obstacles must be overcome to achieve positive results, highlighting up: improve the management of water resources, expand and universalize the treatment of sewage and effluents, reduce the use of pesticides and adopt conscious consumption. These critical points are the basis for environmental conservation and the guarantee of clean, quality water for the population.

Keywords: Water Resources; Basic Sanitation; Environmental Management; Environmental Education; Agenda 2030.

¹Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. E-mail: ismael-pescke@uergs.edu.br

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6233264010146594>

²Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. E-mail: karla-perez@uergs.edu.br.

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6569533336260980>

³Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. E-mail: daniela-lara@uergs.edu.br.

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1557177056454917>

Introdução

Historicamente, diversas conferências mundiais estabeleceram a Educação Ambiental (EA) como tema gerador de mudanças sociais e comportamentais, com o propósito de viabilizar o tripé do desenvolvimento sustentável: ambiental, social e econômico. Dentre elas, brevemente, lista-se a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como Rio 92, na qual foi adotada a Agenda 21, que foi a primeira carta de intenções para o estímulo de um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI pautando um desenvolvimento que garantisse os recursos necessários para a atual geração e às futuras. Vinte anos mais tarde, em 2012, com propósito de avaliar o progresso e renovar o compromisso global, acontecia a Rio+20, novamente na cidade do Rio de Janeiro. Na ocasião, foram pontuados novos desafios e questões contemporâneas, como o desenvolvimento sustentável e a economia verde, além de ter sido produzido o documento "O Futuro que Queremos", que orientou, nos três anos seguintes, ações internacionais e um processo de consulta global para a formulação de um conjunto de objetivos universais de desenvolvimento sustentável para além do ano de 2015 (PLATAFORMA AGENDA 2030; CARVALHO, BARCELLOS, 2015; ONU, 2015a; 2015b; JANNUZZI *et al.*, 2020).

De acordo com a Plataforma Agenda 2030 (2021), nos planos, o combate à pobreza, à fome e às doenças infecciosas e transmissíveis já se faziam presentes nos Objetivos do Milênio (ODMs) desde a década de 1990, bem como a garantia de acesso universal aos recursos, à saúde, à educação e à igualdade de direitos. Com o progresso da sociedade e aceleração industrial e tecnológica, percebeu-se uma necessidade de atualização destes pontos, considerando, além das negociações intergovernamentais, os questionamentos da sociedade civil, do setor privado e da comunidade científica. Após um amplo e inclusivo processo de consulta foi elaborada a Agenda 2030, cujos objetivos para o desenvolvimento sustentável foram elencados por vários sujeitos envolvendo assim uma diversidade de perspectivas (CARVALHO, BARCELLOS, 2015; ONU, 2015a; JANNUZZI *et al.*, 2020).

O texto, criado de maneira coletiva, se baseia em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas associadas formando uma "lista de tarefas" a serem desempenhadas por cidadãos e setores público-privados a fim de implementar propostas globais para os desafios vivenciados pela humanidade para um futuro sustentável nos âmbitos social, ambiental e econômico. Somando os ODMs e as considerações da Rio+20, o documento foi adotado em 2015 na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015a) e destaca o momento atual para o desenvolvimento dos países (UNESCO, 2016; 2017). No Brasil, esse plano se alinha aos princípios da Constituição Federal de 1988 (GT AGENDA 2030, 2020).

Os ODS formam uma cadeia para o progresso sustentável, de maneira complementar e interconectados. Ademais, engloba a esfera ambiental-biológica (mudanças climáticas, organismos vivos e água como recurso), social

(erradicação da pobreza e da fome, garantia de saúde, bem-estar, educação e igualdade de gênero) e econômicas (trabalho digno, crescimento econômico, inovação industrial, produção sustentável e redução das desigualdades) (ONU, 2015a; UNESCO, 2016; 2017; GT AGENDA 2030, 2020).

Dentre os dezessete ODS, o de número seis busca assegurar a disponibilidade e garantir a gestão sustentável da água e saneamento para as populações até o ano de 2030. De maneira pormenorizada, o sexto ODS da Agenda 2030 visa assegurar a disponibilidade e articular a gestão sustentável da água e do saneamento seguindo metas, como: (6.1 e 6.2) garantir acesso universal e equitativo à água potável e saneamento/higiene; (6.3) melhorias da qualidade da água, ampliar tratamento de esgotos, reduzir a poluição e o despejo de produtos químicos; (6.4) ampliar a eficiência no uso da água em todos os setores, a sustentabilidade para garantir o abastecimento e combater a escassez de água; (6.5) implementar a gestão integrada dos recursos hídricos; (6.6) proteger e restaurar ecossistemas fundamentais para a dinâmica hídrica (montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos, lagos); (6.a) cooperar internacionalmente apoiando países em desenvolvimento em programas de coleta de água, eficiência no seu uso, dessalinização, tratamento de efluentes, reciclagem e tecnologias de reuso; e (6.b) fortalecer a participação de comunidades locais na gestão da água e saneamento (ONU, 2015a; UNESCO, 2016; 2017; IPEA, 2019). A figura esquemática, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), demonstra estes tópicos (Figura 1).



Figura 1: Metas e indicadores associados ao sexto ODS da Agenda 2030.

Fonte: ANA (2021a).

Por ser um bem essencial à vida no planeta Terra, a água é o ponto central do desenvolvimento sustentável em suas três dimensões: ambiental, social e econômica; bem como sua qualidade é essencial para seus usos pelas populações (OECD, 2015). Segundo Shiklomanov e Rodda (2003), sendo um recurso, as necessidades das populações e do ecossistema devem ser atendidas com apenas 0,26% da quantidade de água no planeta, equivalente à água doce disponível em lagos, reservatórios e bacias hidrográficas.

De acordo com a Agenda 2030, os recursos hídricos sustentam esforços de erradicação da pobreza, de equilíbrio econômico e da conservação ambiental (ONU, 2015a). O processo de gestão desse recurso é crucial como garantia da sua disponibilidade a esta e às futuras gerações, o que constitui a sustentabilidade da água. Sua escassez provavelmente limitará as oportunidades de crescimento econômico e criação de empregos decentes nos próximos anos e décadas (OECD, 2015; UNESCO, 2016).

Sendo assim, este trabalho visa analisar a temática da água potável e saneamento em paralelo com a atual situação brasileira, sobretudo a do Rio Grande do Sul (Brasil) quanto ao sexto objetivo da Agenda 2030. Para tanto, é feita uma abordagem da temática ambiental e sanitária no Brasil e exterior, a partir de revisão bibliográfica, discutindo conceitos acerca da realidade vivenciada pela população em relação a água e saneamento, métodos para tratamento, bem como sobre a importância da Educação Ambiental aliado a parcerias entre governo e sociedade, garantindo a qualidade dos recursos hídricos para gerações futuras.

Água e saneamento: a realidade vivenciada pela população

Um ponto chave para a sadia qualidade dos recursos hídricos e do meio ambiente é o saneamento básico, cuja regulamentação foi atualizada no ano de 2020 (BRASIL, 2020). Este serviço compreende, além do abastecimento de água, o tratamento das águas residuais (esgotos), a drenagem de águas pluviais, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos. Por sua vez, o tratamento de esgotos é uma ferramenta básica para controlar o aporte de poluentes e contaminantes que chegam aos corpos d'água e que podem comprometer a qualidade destes nas áreas urbanas, causando impacto na saúde das populações humanas e naturais, além de dificultar seus usos a jusante, como abastecimento humano, irrigação, balneabilidade e outros (ATLAS ESGOTOS, 2017; UNESCO, 2017).

Apesar da necessidade ecológica e sanitária do saneamento, 37% da população brasileira não possui tratamento de esgotos (ANA, 2020a). Desses, uma porção tem seus esgotos coletados e não tratados - considerado como um atendimento precário - e outros nem ao menos possuem o serviço de coleta (percentuais expostos na Figura 2). Os gráficos para cada estado estão sinalizados por suas siglas e agrupados por região, nas quais cada coloração no fundo corresponde a uma região do país (verde norte; amarelo nordeste;

azul centro-oeste; roxo sudeste; vermelho sul). Na direita, abaixo, está o gráfico relacionando a média nacional de atendimento de coleta de esgotos. Destaca-se que os dados usados para geração das estimativas foram obtidos da plataforma Atlas Esgotos (ANA, 2021a).

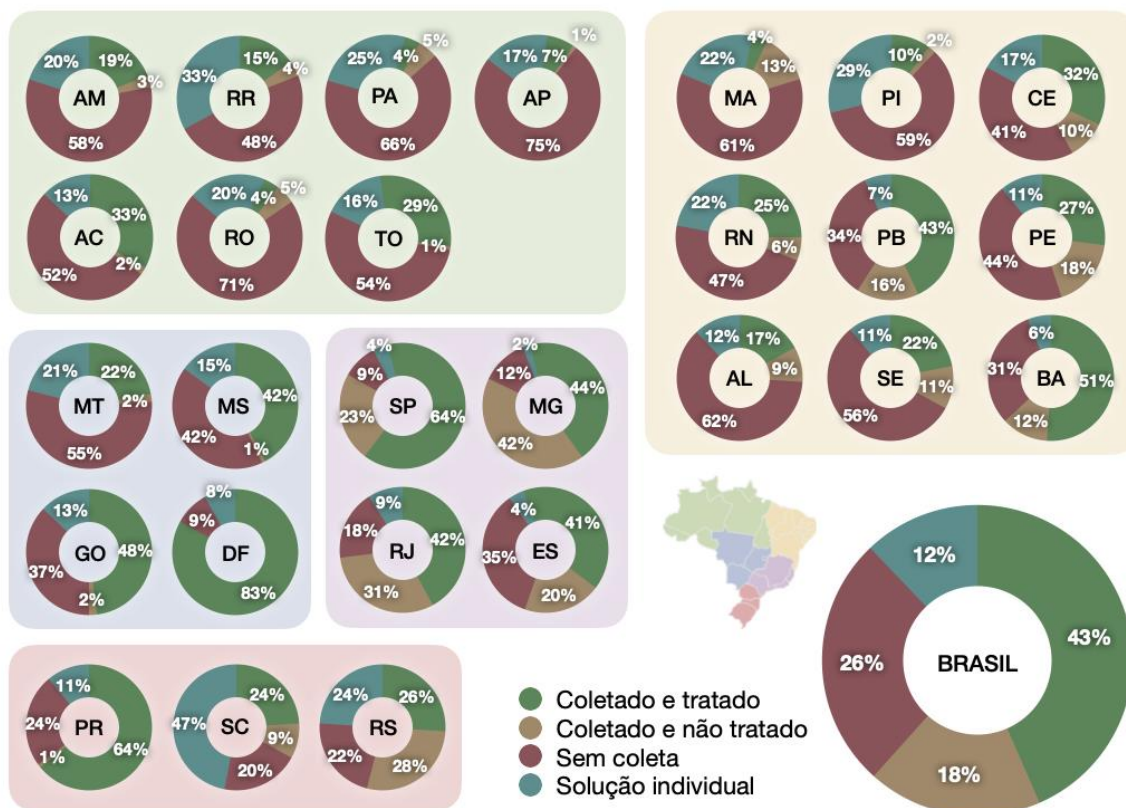


Figura 2: Índice do atendimento de coleta de esgotos da população urbana no Brasil (%).
Fonte: Autores (2021).

Observa-se, de acordo com a ferramenta interativa Atlas Esgotos da Agência Nacional das Águas (ANA, 2021a), que a média nacional para tratamento é de 55% (coletados e tratados + soluções individuais) e os índices vêm melhorando, principalmente em Estados com maior capacidade e potencial de investimentos. Assim, é notória a desigualdade entre as regiões e estados brasileiros, fato pontuado também pelo Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 (GT AGENDA 2030, 2020).

A região Sudeste apresenta os melhores índices de atendimento, sendo São Paulo o estado mais bem colocado, seguido de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. No entanto, esses valores em nada correspondem ou se assemelham a outros estados, como os da região Norte e Nordeste do país, onde o atendimento é precário e há carência de capital disponível, evidenciando os baixos índices de coleta e tratamento em comparação com a

média nacional. Dessa maneira, a população dessas duas regiões ainda convive com esgotos a céu aberto e uma poluição hídrica crescente. Uma exceção é o estado da Bahia, no qual mais da metade da população tem à disposição coleta e tratamento de suas águas residuais. Na região Centro-oeste, o Distrito Federal ganha destaque atingindo índices melhores que a média do país, a julgar pelo território planejado de Brasília que soma grande parte da população desta unidade federativa. O Paraná, na região Sul, apresenta alto índice de atendimento de coleta e tratamento de esgotos, seguido pelo estado de Santa Catarina, no qual o percentual para solução individual é representativo, e por fim o Rio Grande do Sul.

No Rio Grande do Sul, por sua vez, a população gera uma carga de esgotos de aproximadamente 511 mil Kg DBO/dia, sendo que somente 26% do esgoto é coletado e tratado e 24% é gerido de forma autônoma em soluções individuais, restando uma parcela considerável que é coletada, mas não direcionada para tratamento ou nem sequer é coletada. Já na capital, Porto Alegre, mais da metade do esgoto é coletado e despejado sem tratamento nos corpos hídricos (ANA, 2021a). A situação da região metropolitana é ainda mais delicada ao considerar os aglomerados industriais e residenciais, abrigando mais de 37% da população total do estado, de modo que a área apresenta três dos dez rios mais poluídos do Brasil, sendo Vale dos Sinos (4º lugar), Gravataí (5º) e Vale do Caí (8º) (CORREIO DO POVO, 2017).

À jusante, estes formam o Lago Guaíba, cujas águas abastecem a cidade de Porto Alegre. A liberação de poluentes por fontes dispersas e localizadas ao longo dos corpos hídricos comprometem a qualidade do manancial, de modo que pode estar associado às frequentes florações de algas no verão, época com chuvas menos frequentes (ATLAS BRASIL, 2010).

Um atual agravante da poluição em áreas mais populosas e grandes centros urbanos, característica da região metropolitana do Estado, é o descarte dos chamados Contaminantes Emergentes ou Micropoluentes (nomenclatura dada em razão de suas baixas, mas perigosas concentrações no ambiente) (LUO *et al.*, 2014). Essa é uma ampla classe de compostos naturais ou antropogênicos que inclui produtos de limpeza e cuidado pessoal, beleza e higiene, protetor solar; produtos farmacêuticos, como medicamentos, anti-inflamatórios e antibióticos; hormônios esteroides, disruptores endócrinos, substâncias químicas industriais, agrotóxicos e nanomateriais (GUILLÉN *et al.*, 2012; LUO *et al.*, 2014; TIJANI *et al.*, 2016).

Diversos efeitos adversos estão associados a estes poluentes e geram preocupação, como toxicidade a curto e longo prazo, desregulação endócrina, resistência a antibióticos, efeitos mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos, bioacumulação na biota com efeitos na reprodução e na cadeia alimentar dos organismos (MONTAGNER *et al.*, 2019; GAMEIRO *et al.*, 2020; SINGH, 2021). A maior problemática é que os micropoluentes podem não ser removidos nos tratamentos de águas residuais e serem carregados até o final do tratamento de água para abastecimento, sendo um constante perigo ao ambiente e à saúde

humana (GUILLÉN *et al.*, 2012; RIVERA-UTRILLA *et al.*, 2013; UNESCO, 2017; MONTAGNER *et al.*, 2019; GAMEIRO *et al.*, 2020; SINGH *et al.*, 2021). Mesmo assim, não existe regulamentação específica para o controle da maioria desses produtos (LUO *et al.*, 2014; TIJANI *et al.*, 2016).

Métodos para tratamento de água e efluentes

As técnicas de tratamento de esgoto são capazes de remover diversos contaminantes, sendo uma primeira etapa fundamental para que o efluente possa ser direcionado aos corpos hídricos com uma menor carga de poluentes e um reduzido potencial tóxico. Para isso, os sistemas de tratamento de efluentes são projetados para realizar processos físicos, químicos ou biológicos, variando ainda quanto ao grau e eficiência de remoção de poluentes, sendo denominados tratamentos Preliminar, Primário, Secundário e Terciário/Avançado. Nesse sentido, os processos físicos removem substâncias fisicamente separáveis que não estejam diluídas, incluindo a remoção de sólidos grosseiros, de sólidos sedimentáveis e flutuantes, filtração entre outros.

Os processos biológicos reproduzem fenômenos observados na natureza (biodegradação e biodigestão) utilizando microrganismos presentes no esgoto com o propósito de transformar compostos complexos em simples, sendo classificados em aeróbios (método com o gás oxigênio) e anaeróbios (sem oxigênio). Dentre os processos aeróbios estão o lodo ativado, filtros biológicos, oxidação e lagoas de estabilização; já os processos anaeróbios incluem reatores e lagoas anaeróbias, tanques sépticos e outros. Quando se necessita do acréscimo de produtos químicos para regular e manter o efluente tratado no padrão para descarte, o processo é denominado químico e adota, por exemplo, coagulação e floculação, oxidação e precipitação química, cloração, correção de pH. Esses fatores melhoram o desempenho dos processos físicos e biológicos (UNESCO, 2017; CETESB, 2018).

Dentre essas metodologias de tratamento, a degradação biológica e os processos físicos são os métodos básicos mais realizados, enquanto processos químicos (fotoquímicos e oxidação química) são mais onerosos e menos utilizados, porém mais eficazes na remoção dos poluentes (LARSEN *et al.*, 2004; LEE, 2022). Os reatores anaeróbios são mais econômicos, mas apresentam remoção inadequada de poluentes orgânicos das águas residuais, sendo necessárias etapas adicionais (ANSARI *et al.*, 2017; CETESB, 2018; ANA, 2020b). Esse fator é, em partes, superado quando um sistema de filtragem (microfiltração, ultrafiltração) é integrado ao reator anaeróbio, apesar de produzir um efluente de baixa qualidade (ANSARI *et al.*, 2017).

Métodos químicos, como precipitação e coagulação-floculação, são ineficientes para baixas concentrações de metais, de micropoluentes e corantes (devido às diferentes propriedades de carga elétrica destes), produzindo poluentes secundários (LEE *et al.*, 2022). A maior parte dos métodos de tratamento não são capazes de remover os contaminantes

emergentes de maneira eficiente (BELLVER-DOMINGO *et al.*, 2017; NILSEN *et al.*, 2018; MONTAGNER *et al.*, 2019; SINGH *et al.*, 2021). Metodologias mais efetivas na remoção de poluentes orgânicos são onerosas, como por exemplo o sistema de filtragem por membranas, que necessita resinas e tecnologia específica (LEE *et al.*, 2022).

Por outro lado, pesquisas com técnicas de adsorção têm se mostrado viáveis para a remoção dos poluentes, proporcionando uma opção viável para o tratamento de esgoto ao considerar que o material adsorvente é regenerado e o processo é cíclico (CRINI *et al.*, 2019; LEE *et al.*, 2022).

Tratamentos de água e esgoto no Brasil e Rio Grande do Sul

No Brasil, os registros atuais identificam 3.668 Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), localizadas em 2.007 municípios (maior parte na região sudeste do país), atendendo 46% da população urbana com sistemas coletivos de coleta e tratamento (ANA, 2020a; ANA, 2020b). As tipologias mais utilizadas no tratamento são os reatores anaeróbios (37%), que no geral necessitam uma etapa adicional para melhorar a qualidade do efluente (elevar oxigênio dissolvido, melhorar remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, reduzir partículas em suspensão), e as lagoas (35%), sistemas de operação bastante simples e com pouca manutenção (ANA, 2020b). Apesar desse índice, no Rio Grande do Sul apenas 16% dos municípios realizam algum tipo de tratamento do esgoto urbano considerando desde métodos convencionais aos mais avançados para atender à população, de acordo com o levantamento de dados realizado na plataforma Atlas Esgotos (ANA, 2021a).

Conforme dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021a), fica evidente que somente uma parcela da população nas cidades com ETEs tem coleta e tratamento das águas residuais e esse número é bastante variável entre os municípios. Além disso, este dado não tem correlação aos aglomerados populacionais, uma vez que as cidades com maior número de habitantes podem não incluir um percentual elevado na cobertura de atendimento para os munícipes. Tal fato pode revelar a falta de planejamento na administração das cidades em virtude da expansão desordenada da malha urbana que resulta em mais desigualdade. Essa ideia é corroborada pela UNESCO (2017), que complementa que o crescimento urbano demandará novas abordagens para a gestão de águas residuais nos próximos anos, principalmente nos centros urbanos onde a geração de efluentes é expressiva. Todavia, não há correlação com o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) ou com o PIB (Produto Interno Bruto) per capita municipal, mas, estes indicadores socioeconômicos são importantes para a elaboração de políticas públicas.

Enquanto na área urbana os problemas no ambiente aquático decorrem do tratamento ineficiente das águas residuais, na zona rural o uso crescente de agrotóxicos e demais insumos agrícolas agrava a poluição dos

corpos hídricos. O Brasil é um dos países líderes na comercialização e utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos e, apesar de seus malefícios comprovados para o ambiente e para a saúde de produtores agrícolas e da população em geral, o processo produtivo agrícola brasileiro está cada vez mais dependente desses produtos (CARNEIRO, 2015). E se o país já havia conquistado o título de maior consumidor mundial desses produtos, a tendência, a julgar pelo atual governo, é de se manter no topo.

Com o enfraquecimento planejado de órgãos ambientais e fiscalizadores, em 2019 o número de agrotóxicos registrados foi de 503 (maior da série histórica) e em 2020 houve mais de 400 registros no Diário Oficial da União (FRIEDRICH, 2021). Essa ampliação pode levar à naturalização e consequente banalização da contaminação, que pode ocasionar graves impactos ambientais e humanos que ainda serão descobertos, como problemas decorrentes da permanência dos compostos no solo e o desenvolvimento de doenças nas populações naturais ou humanas (CARNEIRO, 2015; MORAES, 2019, p.35).

No Rio Grande do Sul, a situação ambiental preocupa, de modo que pesquisas recentes demonstraram a presença de Glifosato, Atrazina, DDT+DDD+DDE e outros compostos em amostras de água em regiões com captação para abastecimento humano (RUBBO; ZINI, 2017), sendo que alguns ingredientes ativos não são removidos no tratamento convencional da água colocando em risco a população. Cabe destacar que o DDT (diclorodifeniltricloroetano) foi banido em virtude do seu potencial tóxico e sua capacidade de bioacumulação em tecidos vegetais e animais em diversos países do mundo a partir de 1970, mas no Brasil somente em 2009 (BRASIL, 2009; RUBBO; ZINI, 2017; PERIN *et al.*, 2021). Mesmo assim, foi relatada bioacumulação de pesticidas em organismos zooplanctônicos em regiões com atividade agrícola em níveis mais elevados que o observado em outros trabalhos, incluindo compostos com utilização proibida no território nacional (DDT) (ZEBRAL *et al.*, 2021). A sua detecção pode indicar a longa persistência desse composto no ambiente, adsorvido junto do sedimento por exemplo, ou que esse pesticida ainda é utilizado na produção agrícola de maneira ilegal.

O Brasil já responde por 10% do consumo mundial de agrotóxicos e à medida que este mercado se expande no país, como apontado por Moraes (2019), ampliam-se os interesses de produtores rurais e fabricantes de pesticidas em evitar que as regulamentações sejam restritas. A diminuição no consumo em países desenvolvidos é uma tendência que reforça a realidade brasileira e intensifica a parcela relativa desse mercado no país. O fato evidencia que os representantes políticos e a parcela economicamente interessada encontram terreno fértil na ineficiência e estagnação de órgãos públicos que deveriam fiscalizar e defender o meio ambiente e os recursos naturais, uma vez que isto é fundamental para atingir as metas dos ODS.

Dessa maneira, a redução no consumo de pesticidas beneficiaria o ambiente e a saúde do grupo mais vulnerável, podendo reduzir a exposição

ocupacional dos trabalhadores rurais a estes produtos químicos e garantindo melhorias na saúde física e mental destes agricultores, além de limitar a carga de poluentes nos compartimentos ambientais. Nesta perspectiva, nota-se a interrelação em que os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável têm entre si e com o sexto ODS, mais precisamente, conectando Água e Saneamento a Saúde e Bem-estar (ODS 3), à Agricultura Sustentável (ODS 2), ao Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12), e à Vida na Água e na Terra (ODS 14 e 15, respectivamente).

Outro aspecto prejudicado pela prática agrícola extensiva no Rio Grande do Sul diz respeito ao abastecimento de água, especialmente na região noroeste do Estado e em períodos de estiagem, pois a disponibilidade hídrica superficial dos mananciais é destinada à irrigação, sendo que 90% dos recursos hídricos do estado são utilizados nesta prática agrícola (ATLAS BRASIL, 2010, p.83; ANA, 2021d). O histórico da evolução dos usos da água evidencia uma mudança relacionada ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do país ao revelar que o uso preponderante da água passou de abastecimento humano rural e dessedentação animal, na década de 1940, para a agricultura irrigada e considerável uso urbano (abastecimento doméstico e uso industrial).

No cenário nacional, verifica-se que 68% da água é utilizada na irrigação e outros 10% destinados à pecuária, enquanto o abastecimento urbano registra 8% do uso consuntivo da água (ANA, 2019; IPEA, 2019). O arroz cultivado sob inundação apresenta a segunda maior área irrigada no país e responde pelo maior consumo de água, preponderantemente no Rio Grande do Sul, correspondendo a 78% da área ocupada por essa cultura agrícola no país (ANA, 2021d). Ainda assim, identificou-se aumento de 2% na eficiência do uso de água no Brasil, variando de R\$ 74,7/m³, em 2010, a R\$ 76,4/m³,5 em 2015 (ANA, 2021d). Este aspecto deve ser monitorado para se progredir com a meta relativa ao uso eficiente do recurso hídrico, visto que a água doce superficial e subterrânea é limitada (OECD, 2015).

Educação Ambiental

O desequilíbrio na oferta de água intensifica a desigualdade ao acesso do recurso nas bacias hidrográficas brasileiras, apesar de que 95% da população tenha acesso à água encanada gerida de forma segura no país, segundo a ANA (2020a). No Brasil, fatores como o crescimento populacional urbano e a expansão econômica, principalmente no ramo de serviços, elevam as necessidades hídricas, enquanto as emergentes mudanças climáticas provocam efeitos na dinâmica hidrológica ocasionando secas ou inundações mais pronunciadas (ANA, 2020a). A escassez afeta mais de 40% da população mundial e deve aumentar como resultado das mudanças do clima, da poluição, do crescimento econômico e da gestão inadequada dos recursos naturais (OECD, 2015; ANA, 2020a; GT AGENDA 2030, 2020; PLATAFORMA AGENDA 2030).

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 2: 433-451, 2022.

Desse modo, um dos maiores desafios é compatibilizar o crescimento econômico com a conservação ambiental, fatos que acabam resultando no surgimento da crise ambiental, tendo como principal agente a má gestão no uso dos recursos naturais (ROSA; SILVA; FLACH, 2021). Com a crise ambiental vivida, torna-se emergente a construção de uma sociedade sustentável.

Neste sentido, a ampliação de ações de Educação Ambiental aliada a sensibilização pode reverter ou amenizar o atual cenário. Conforme Jacobi (2003), a Educação Ambiental deve ser efetiva e servir como estímulo, construindo um ponto de vista ambiental crítico, despertando o papel do cidadão responsável, garantindo o desenvolvimento sustentável. Silva e Cruz (2021) complementam que a sensibilização das problemáticas ambientais nas práticas educacionais é necessária, uma vez que a conscientização é um processo interno, pessoal, embora não constituído solitariamente.

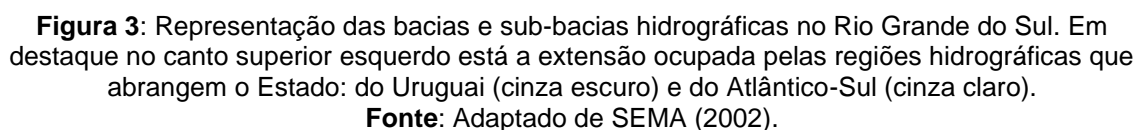
Com a ampla demanda por recursos hídricos, torna-se ainda mais importante e necessário realizar ações de Educação Ambiental em prol da conservação e da disponibilidade de água (PINHEIRO *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020; SCHWANTZ *et al.*, 2020). Aliado a isso, as políticas de conservação dos recursos hídricos, assim como planos, documentos e outras formas de iniciativas públicas são medidas importantes para o alinhamento brasileiro ao contexto internacional, uma vez que traçam estratégias e normas específicas para a preservação da natureza e conservação da qualidade e disponibilidade da água para as atuais e futuras gerações (BEIRÃO, 2019; MOREIRA, 2020; MATIAS; IMPERADOR, 2022).

O Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) garante à população o acesso à água com qualidade compatível com o padrão de potabilidade a fim de prevenir doenças de veiculação hídrica causadas por microrganismos em água não tratada ou contaminada, como previsto pelo Sistema Único de Saúde (SUS). As Secretarias de Saúde Municipais, Estaduais, e do Distrito Federal, como também o Ministério da Saúde, por meio da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental desenvolvem as ações do VIGIAGUA (IPEA, 2019; BRASIL, 2021; CEVS/RS, 2021). No entanto, tais ações não são suficientes e, uma vez que a Educação Ambiental é uma temática transversal fundamental para sensibilização à tomada de consciência, o tema deve ser foco de ações promovidas por governos, empresas e sociedade.

Gestão dos recursos hídricos: parceria entre governo e sociedade

Para facilitar a gestão, os corpos hídricos são delimitados em Regiões Hidrográficas, de maneira mais abrangente, e em Bacias Hidrográficas, de forma mais localizada. Uma bacia hidrográfica serve como unidade espacial básica para gestão dos recursos hídricos e gestão ambiental, uma vez que os elementos físicos naturais estão interligados pelo ciclo da água e, muitas

No Rio Grande do Sul há abrangência de duas regiões hidrográficas (Atlântico-Sul e Uruguai) que se repartem em três bacias hidrográficas (Guaíba, Litorânea e Uruguai) dividindo-se, ainda, em vinte e cinco sub-bacias hidrográficas (RIO GRANDE DO SUL, 2018), como ilustrado pela Figura 3.



A melhoria da qualidade da água, a redução da poluição hídrica e a ampliação do tratamento de águas residuais fazem parte das metas do sexto ODS e são medidas fundamentais para frear a contaminação ao meio ambiente

revista brasileira
de
**educação
ambiental**

com reflexos na saúde humana. Como visto, no Rio Grande do Sul mais da metade das águas residuais são liberadas sem qualquer tipo de tratamento nos corpos hídricos, apesar de haver melhora nessas condições e este índice vir diminuindo ano após ano. Ainda assim, na Região Hidrográfica do Atlântico Sul, da qual a região metropolitana de Porto Alegre e a parte centro-leste do Estado fazem parte, a proporção de corpos hídricos com boa qualidade de água baixou consideravelmente (ANA, 2021c). De acordo com FEPAM (2020), no mais recente estudo ambiental, a qualidade das águas da bacia hidrográfica do Guaíba foram as piores do Estado, um resultado por vezes esperado, haja visto a densidade populacional e o aglomerado industrial da região metropolitana, somados ao lançamento de esgoto doméstico e industrial sem tratamento e o escoamento superficial e drenagem de áreas agrícolas. Esses fatores contribuem com a poluição difusa ao longo dos corpos hídricos, que diminuem a sua capacidade de autodepuração, ou seja, a recuperação natural da qualidade das águas após o lançamento de poluentes.

O acesso à água potável e ao saneamento fundamentam as condições de dignidade humana: da segurança alimentar e energética à saúde humana e ambiental (PLATAFORMA AGENDA 2030). Em vista disso, são necessárias ações de gestão integrada dos recursos hídricos cada vez mais efetivas e abrangentes e que tornem os dados públicos. Por isso, estão sendo desenvolvidas diversas plataformas on-line, cujas informações estão disponíveis aos cidadãos, decorrendo transparência à realidade do país em diversos aspectos relacionados, neste caso, aos recursos hídricos, à água potável, aos esgotos e, por fim, tecendo um paralelo aos indicadores do sexto ODS, como é possível verificar no Portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH, 2021), no Atlas Esgotos (ANA, 2021a) e Atlas Águas (ANA, 2021b).

Outro ponto essencial é a cooperação internacional e parceria de governos e setor privado, cujos investimentos apoiam a melhoria no planejamento, gestão e inovação, como é previsto pelo indicador 6.A do sexto ODS. Em 2011 o Brasil recebeu cerca de 230 milhões de dólares proveniente do programa de Assistência Oficial ao Desenvolvimento, da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esse recurso serve para investimentos em atividades e programas relacionados à água e saneamento, como ampliação de serviços de coleta d'água e eficiência no seu uso, dessalinização, tratamento de efluentes, reciclagem e tecnologias de reuso. O montante de auxílio oficial disponível é de 105 milhões de dólares para o Brasil - último dado do ano de 2016 (ANA, 2021c). No Brasil, estima-se que sejam necessários R\$ 110,3 bilhões para garantir a segurança hídrica das sedes urbanas até o ano de 2035 nos aspectos de produção (R\$ 62,4 bilhões ou 57%) e de distribuição da água (R\$ 47,9 bilhões ou 43%). Os investimentos por tipologia, unidade da federação e intervenção podem ser consultados no Painel de Indicadores (ANA, 2021b).

É possível, portanto, planejar um caminho que nos leve a cumprir as metas para água e saneamento previstas no sexto ODS, mas devem ser considerados fatores como a parceria público-privada e principalmente a cooperação internacional disposta por países desenvolvidos na forma de amparo financeiro, com foco na inovação e em tecnologias de tratamento de água e em soluções baseadas na natureza. Além disso, o aumento da cobertura de estações de monitoramento das águas e a integração dos diferentes bancos de dados de qualidade de água, como vem sendo realizada com auxílio da tecnologia (crescimento de bancos de dados on-line, acessíveis e abertos).

Aumentar a eficiência no uso da água para os setores da agropecuária, da indústria e dos serviços é fundamental, e é o que se espera para 2030 a partir das metas do indicador 6.4, relacionando-se com a importante questão de redução as perdas em sistemas de água, incluindo irrigação e o abastecimento público. Por fim, a integração de planos municipais com o Plano de Bacia aprimorando a gestão ambiental e, principalmente, desenvolvendo projetos socioambientais e de divulgação que mirem no pilar da sociedade: a população e sua importância neste processo de conservação ambiental (PLATAFORMA AGENDA 2030, 2020; ANA, 2020a). Os pontos apresentados aqui são cruciais e precisam ser avaliados e otimizados no processo de gestão pública. Dessa maneira, a trajetória para alcançar as metas propostas no sexto ODS da ONU será menos árdua considerando este período que nos separa do ano de 2030, garantindo os recursos hídricos às gerações futuras.

Conclusões

O ambiente aquático sofre com as pressões antrópicas, resultado do aumento desproporcional e ganancioso do mercado com atividades potencialmente poluidoras, desde metais pesados e solventes utilizados no processo industrial, aos agrotóxicos e fertilizantes químicos do processo agrícola e, por fim, os diversos produtos poluentes utilizados no processo de desinfecção doméstica.

Os índices de tratamento de águas residuais e a fiscalização no despejo de efluentes é um fator ambiental decisivo, considerando que a falta de planejamento na gestão reflete nos recursos hídricos e compromete os múltiplos usos da água. Assim, há necessidade de expandir a capacidade de tratamento dos esgotos urbanos agregando métodos de tratamento inovadores e eficientes. Ressalta-se que a melhora na gestão dos recursos hídricos e a fiscalização efetiva são trabalhadas de forma integrada com governos municipais, estaduais e federal, assim como a regulação no uso e liberação de agrotóxicos, fatores que fundamentam as metas do sexto ODS.

No tocante ao acesso, há oferta de água, mas este recurso não está disposto de forma igualitária na sociedade, o que revela mais uma vez as carências de quem já enfrenta tanta desigualdade social. É inquestionável a

importância ecológica e sanitária dos pontos da Agenda 2030 analisados neste trabalho, porém há muito o que ser realizado no Rio Grande do Sul para alcançar os objetivos ligados à água e ao saneamento até a data programada. Por isso, deve haver investimentos em soluções ambientalmente amigáveis que foquem no futuro sustentável e na conscientização, unindo o equilíbrio econômico, o desenvolvimento social e a conservação ambiental, elementos que devem embasar e democratizar o acesso a este recurso ligado à vida e à dignidade humana: a água doce.

Referências

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas Águas - Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano**. 2021b. Disponível em: <<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>>. Acesso em: 30 out. 2021.

ANA. **Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. 2021a. Disponível em: <<https://bit.ly/3rsijEU>>. Acesso em: 14 out. 2021.

ANA. **Atlas esgotos**: atualização da base de dados de estações de tratamento de esgotos no Brasil. Encarte. Brasília: ANA. 44 p. 2020b. Disponível em: <<https://bityli.com/8lBbi>>. Acesso em 11 out. 2021.

ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2020**: informe anual. Brasília: ANA. 118 p. 2020a. Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br>>. Acesso em: 11 out. 2021.

ANA. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/32dNF5y>>. Acesso em: 30 out. 2021.

ANA. **Microsoft Power BI - ODS** (2021c). Disponível em: <https://bit.ly/3Kn8NaI>. Acesso 29 out. 2021.

ANA. **Usos Consuntivos da Água no Brasil**. 2021d. Disponível em: <<https://bit.ly/33n8fkB>>. Acesso em: 30 out. 2021.

ANSARI, A.J.; HAI, F.; PRICE, W.; DREWES J.; NGHIEM, L. Forward osmosis as a platform for resource recovery from municipal wastewater - A critical assessment of the literature. **Journal of Membrane Science**, v. 529, p. 195–206, 2017.

ATLAS BRASIL. **Abastecimento urbano de água**: resultados por Estado. Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, v. 92 p. 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Download.aspx>>. Acesso em 09 out. 2021.

BELLVER-DOMINGO, A.; FUENTES, R.; HERNÁNDEZ-SANCHO, F. Shadow prices of emerging pollutants in wastewater treatment plants: Quantification of environmental externalities. **Journal Environ. Management**, v. 203, p. 439-447. 2017. 10.1016/j.jenvman.2017.08.025.

BRASIL. **Lei nº 11.936, de 14 de maio de 2009.** Proíbe a fabricação, a importação, a exportação, a manutenção em estoque, a comercialização e o uso de diclorodifeniltricloroetano (DDT) e dá outras providências. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 [...]. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **SISAGUA - Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano.** 2021c. Disponível em: <<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf>>. Acesso 29 out. 2021.

CARNEIRO, F. **Dossiê ABRASCO:** alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. RJ: EPSJV; SP: Expressão Popular. 624 p. 2015.

CARVALHO, P. G. M.; BARCELLOS, F. C. **Os objetivos de desenvolvimento do milênio:** uma avaliação crítica. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94600.pdf>>. Acesso 11 nov. 2021.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Fundamentos de controle de poluição das águas.** Apostila. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3GBA07c>>. Acesso em: 06 nov. 2021.

CEVS/RS. Centro Estadual de Vigilância em Saúde do Rio Grande do Sul. VIGIÁGUA. Disponível em: <https://www.cevs.rs.gov.br/vigiagua>. Acesso em: 29 out. 2021.

CORREIO DO POVO. Notícias. **Rio Grande do Sul abriga três dos 10 rios mais poluídos do Brasil.** Porto Alegre, 29 set. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3sYwLRE>>. Acesso em: 06 nov. 2021.

CRINI, G.; LICHTFOUSE, E.; WILSON, L.; MORIN-CRINI, N. Conventional and non-conventional adsorbents for wastewater treatment. **Environmental Chemistry Letters**, v. 17, p. 195–213. 2019.

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Departamento de Qualidade Ambiental. **Relatório da qualidade da água superficial do estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, RS, março de 2020.

FRIEDRICH, K.; SOUZA, M. M. O.; SANTORUM, J. A.; LEÃO, A. V.; ANDRADE, N. S. M.; CARNEIRO, F. F. Dossiê contra o Pacote do Veneno e em defesa da Vida! *In*: FRIEDRICH, K. (Org.). **Série Saúde, Ambiente e Interdisciplinaridade**, v.2. E-book. Porto Alegre: Rede Unida, 336 p., 2021.

GAMEIRO, P.H.; ASSIS, K.; HASENACK, H.; ARENZON, A.; DIAS SILVA, K.; TORRES DE LEMOS, C.; VARGAS, V.M.F. Evaluation of effect of hazardous contaminants in areas for the abstraction of drinking water. **Environmental Research**, v. 188. 2020.

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 2: 433-451, 2022.

GT AGENDA 2030. **Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030**. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3H0x2bX>>. Acesso em: 11 nov. 2021.

GUILLÉN, D.; GINEBRED, A.; FARRÉ, M.; DARBRA, R.; PETROVIC, M.; GROS, M.; BARCELÓ, D. Prioritization of chemicals in the aquatic environment based on risk assessment: analytical, modeling and regulatory perspective. **Sci Total Environ.**, v. 440, p. 236-252. 2012.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Cadernos ODS**. ODS 6. 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9329>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

JACOBI, P. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 33, n. 118, p. 189-205, 2003.

JANNUZZI, C.A.; SUGAHARA, C.B.; FERREIRA, D.; FALSARELLA, O.; MARIOSA, D. Olhar interdisciplinar da sustentabilidade na busca de fontes de informação sobre a água no Brasil. **Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares**. v. 1. 2020.

LARSEN, T.; LIENERT, J.; JOSS, A.; SIEGRIST, H. How to avoid pharmaceuticals in the aquatic environment. **Journal of Biotechnology**, v. 113, Issues 1–3, 2004, p. 295-304.

LEE, X.; ONG, H.; OOI, J.; YU, K.; THAM, T.; CHEN, W.; OK, Y. Engineered macroalgal and microalgal adsorbents: synthesis routes and adsorptive performance on hazardous water contaminants. **Journal of Hazardous Materials**, v. 423, 2022.

LUO, Y.; GUO, W.; NGO, H.; NGHIEM, L.; HAI, F.; ZHANG, J.; LIANG, S.; WANG, X. A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment. **Sci Total Environ**, v. 473-474, p. 619-641. 2014.

MATIAS, T. P.; IMPERADOR, A. M. As funções da Educação Ambiental na efetividade de políticas ambientais marinhas e costeiras no Brasil. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 95–106, 2022.

MONTAGNER, C.; SODRÉ, F.; ACAYABA, R.; VIDAL, C.; CAMPESTRINI, I.; LOCATELLI, M.; PESCARA, I.; ALBUQUERQUE, A.; UMBUZEIRO, G.; JARDIM, W. Ten Years-Snapshot of the Occurrence of Emerging Contaminants in Drinking, Surface and Ground Waters and Wastewaters from São Paulo State, Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 30, p. 614-632. 2019.

MORAES, R. F. **Agrotóxicos no Brasil**: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória - Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília - Rio de Janeiro: Ipea. 2019.

NILSEN, E.; SMALLING, K.; AHRENS, L.; GROSS, M.; MIGLIORANZA, K.; PICO Y.; SCHOENFUSS, H. Critical Review: Grand Challenges in Assessing the Adverse Effects of Contaminants of Emerging Concern on Aquatic Food Webs. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 38, p. 46–60, 2018.

OECD. Organisation for Economic Cooperation and Development. **Governança dos recursos hídricos no Brasil**. Paris: OECD Publishing, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/3s4lu1O>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

ONU. **The millennium development goals report**. New York: United Nations Organization, 2015b. Disponível em: <<https://bit.ly/3s6PfQK>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

ONU. **Assembleia Geral**. Documento A/70/L.1. 2015a. Disponível em: <<https://bit.ly/3l9K4VU>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PINHEIRO, J. S.; SANTOS, L. F.; MORAIS, A. A. R.; SCHWANTZ, P. I.; PRESTES, M. M. B.; LARA, D. M. Avaliação ambiental pontual para monitoramento do Rio Espriado em Soledade/RS—ano 2021. **Anais Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs**, v. 1, n. 10, 2021.

PLATAFORMA AGENDA 2030. **Conheça a Agenda 2030**. 2020c. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br>. Acesso em: 10 out. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Diário Oficial. Decreto Nº 53.885, de 16 de janeiro de 2018. **Institui subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul em Bacias Hidrográficas**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/357Ymrn>>. Acesso em: 29 out. 2021.

RIVERA-UTRILLA, J.; SÁNCHEZ-POLO, M.; FERRO, M.; PRADOS-JOYA, G.; OCAMPO-PÉREZ, R. Pharmaceuticals as emerging contaminants and their removal from water: review. **Chemosphere**, v. 93, p. 1268-1287, 2013.

ROSA, G. M.; SILVA, F. R.; FLACH, K. A. Educação Ambiental na educação escolar e a Responsabilidade Social: desafios e possibilidades nas questões ambientais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 411–430, 2021.

RUBBO, J.P., ZINI, L.B. Avaliação dos controles de agrotóxicos na água para consumo humano dos sistemas de abastecimento de água do Rio Grande do Sul em 2016. **Boletim da Saúde**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 17-27, 2017.

SHIKLOMANOV, I. A., RODDA, J.C. **World water resources at the beginning of the 21st century** (International Hydrology Series). UK: Cambridge Press. 2003.

SANTOS, L. B.; SANTOS, E. D. O.; SCHWANTZ, P. I.; BOHRER, R. E. G.; PRESTES, M. M. B.; LARA, D. M. Análise ambiental de nascentes do bairro Fontes no município de Soledade (RS), Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 1-19, 2021.

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 2: 433-451, 2022.

SCHWANTZ, P. I.; BECKER, G. A.; ETGES, T.; ROTH, J. C. G.; LARA, D. M. Análise da satisfação dos agricultores integrantes do programa “protetor das águas” no município de Vera Cruz/RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 552-566, 2020.

SILVA, P. S. A.; CRUZ, L. J. S. Problematização concepções de professores de ciências sobre Educação Ambiental e cidadania crítica: uma parceria entre o engenheiro ambiental e a escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 2, 2021.

SILVA, G. M.; SCHWANTZ, P. I.; PRESTES, M. M. B.; QUEVEDO, C. A.; PORN, C. M.; LARA, D. M. Análise per capita do abastecimento de água no município de Soledade (Rio Grande do Sul). **Revista Estudo & Debate**, v. 27, n. 2, 2020.

SINGH, D.; BHAT, R.; UPADHYAY, A.; SINGH, R.; SINGH, D. Microalgae in aquatic environments: A sustainable approach for remediation of heavy metals and emerging contaminants. **Environmental Technology & Innovation**, v. 21, 2021.

TIJANI, J.; FATOBA, O.; BABAJIDE, O.; PETRIK, L. Pharmaceuticals, endocrine disruptors, personal care products, nanomaterials and perfluorinated pollutants: a review. **Environ chemistry letters**, v. 14, p. 27-49. 2016.

UNESCO. **World Water Assessment Programme**. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos, 2016: água e emprego (SC-2016/WS/3), v. 12, 2016.

UNESCO. World Water Assessment Programme (WWAP). **The United Nations World Water Development Report 2017**. Wastewater: The Untapped Resource. Paris, UNESCO. 2017.

ZEBRAL, Y.D.; RIGHI, B.; ANNI, I.S.; ESCARRONE, A.L.; ROZA, M.; VIEIRA, C.; COSTA, P.; BIANCHINI, A. Pollution levels and biomarker responses in zooplankton from three hydrographic regions of southern Brazil: an integrated approach for water quality monitoring. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, 2021.