



Artigo Original

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v18n12024p17-35


Submetido em: 17 set. 2024

Aceito em: 27 dez. 2024

Uso racional de água de reúso ou potável na indústria

Rational use of reuse or drinking water in industry


Uso racional de água reutilizada o potável na indústria

Allyne Barreto Viana  <https://orcid.org/0009-0008-0830-0127>

Instituto Federal Fluminense.

Mestrado em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense.

E-mail: allyneviana@yahoo.com.br

Renato Aguiar da Silva  <https://orcid.org/0000-0002-2865-7771>

Instituto Federal Fluminense.

Mestrado em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense.

E-mail: renatoaguiar.silva@gmail.com

Vicente de Paulo Santos de Oliveira  <https://orcid.org/0000-0002-5981-0345>

Instituto Federal Fluminense.

Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa.

Professor Titular do Instituto Federal Fluminense.

E-mail: vicentepsoliveira@gmail.com

Resumo: O monitoramento ambiental e a gestão dos recursos hídricos são temas cada vez mais relevantes. Não é diferente em relação ao uso de água potável e de reúso, tendo assim buscas de alternativas para mitigar o estresse hídrico. O reúso ajuda na questão da diminuição do uso de água potável em atividades que não necessitam dessa portabilidade. Atualmente, é nosso dever reaproveitar a quantidade máxima de água que podemos e pensar em medidas de zero desperdício. O nosso país detém 12% de toda água potável do planeta, para que não sejamos prejudicados pelo déficit de abastecimento no futuro devemos ter ações mitigadoras desde já. Neste recorte, buscamos avaliar com este artigo uma revisão da literatura sobre o uso de água de reúso e potável dentre suas importâncias, sob diferentes legislações, visto que, é um assunto que vem se expandindo como fonte de alternativa desse recurso natural e com a aprovação da Lei nº 14.546 de 04/04/2023 haverá um maior incentivo governamental sobre o uso de água de reúso.

Palavras-chave: Água de reúso. Qualidade de água. Legislação.

Abstract: Environmental monitoring and management of water resources are becoming increasingly important issues. The use of potable and reused water is no exception, and efforts are being made to find alternatives to mitigate water stress. Reused water helps reduce the use of potable water in activities that do not require its quality. In these modern times, it is our duty to maximize the reuse of water we can and think about measures with zero waste. Our country has 12% of the world's potable water, so we must take preventive measures to avoid future water supply problems. In this context, this article aims to assess a literature review on the use of potable and reused water, considering their importance

under different legislations, as this topic is expanding as an alternative source of this natural resource and with the approval of Law n° 14.546 of 04/04/2023, there will be a greater government incentive for the use of reused water.

Keywords: reuse water. Water quality. Legislation.

Resumen: El monitoreo ambiental y la gestión de los recursos hídricos son temas cada vez más relevantes. No es diferente en relación al uso de agua potable y reutilizada, buscando así alternativas para mitigar el estrés hídrico. La reutilización ayuda en el tema de reducir el uso de agua potable en actividades que no requieren de esta potabilidad. Actualmente, es nuestro deber reutilizar la mayor cantidad de agua posible y pensar en medidas de desperdicio cero. Nuestro país posee el 12% de toda el agua potable del planeta, para que no nos perjudique un déficit de suministro en el futuro debemos tomar medidas de mitigación ahora. En este apartado buscamos evaluar con este artículo una revisión de la literatura sobre el uso de agua reutilizada y potable entre su importancia, bajo diferentes legislaciones, ya que es un tema que se ha ido expandiendo como fuente alternativa de este recurso natural y con la aprobación de la Ley N° 14.546 del 04/04/2023 habrá un mayor incentivo gubernamental al uso de agua reutilizada.

Palabras clave: Agua reutilizada. Calidad del agua. Legislación.

1 Introdução

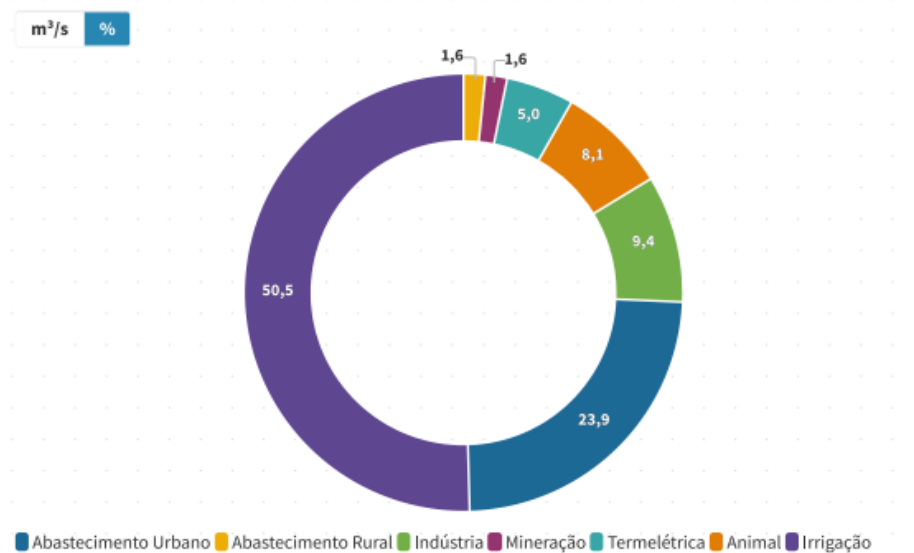
A água é um recurso indispensável na manutenção dos ecossistemas e da vida, sendo um elemento de conexão entre todos os subsistemas ambientais (ASSIS *et.al*, 2014). O seu uso nas civilizações abrange diversas finalidades, tais como: irrigação, abastecimento público, geração de energia, aquicultura, navegação, atividades industriais, abastecimento público (ANA, 2019). Sendo assim, qualquer tipo de impacto negativo sobre o ambiente acarretará o desequilíbrio no curso d'água de tal modo a impactar na sua disponibilidade e demanda, prejudicando o equilíbrio dos ecossistemas, além da saúde e do desenvolvimento da população (ASSIS *et.al*, 2014).

Ainda que a água seja um recurso renovável e possua um ciclo definido, ela é um recurso limitado, uma vez que a disponibilidade da proporção de água doce existente no mundo, ideal para dessedentação, é pequena em relação aos demais tipos de água. Sendo assim, é crescente a preocupação em relação a tal recurso e a justificativa para a sua preservação (SILVA *et.al*, 2024).

No Brasil, apesar da significativa disponibilidade hídrica, a distribuição das demandas no território nacional não está alinhada com a oferta, ou seja, existe alta concentração de demanda em locais onde a oferta não é equivalente (BRASIL, 2010).

De acordo com o informe anual da conjuntura de recursos hídricos no Brasil, referente ao ano de 2022, publicado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2024), a água é utilizada principalmente para irrigação de lavouras, abastecimento público, atividades industriais, geração de energia e extração mineral.

Figura 1 - Usos setoriais de água no Brasil em 2022.



Fonte: ANA (2024).

2 Revisão da literatura

Aqui, serão explanados conceitos relevantes para o embasamento teórico acerca do tema proposto, tais como: uso e reúso de água, balanço hídrico, uso racional de água e legislações aplicáveis.

2.1 Água Potável

De acordo com a pesquisa realizada pela ANA, a distribuição de água mundial nos oceanos gira em torno de 97,5%, ou seja, maior parte salgada, revelando assim que a disponibilidade de água doce é muito pequena (ANA, SD), conforme figura:

Figura 2 - Distribuição da água no mundo.



Fonte: Pena (SD).

Além disso, a quantidade do recurso disposto nos 2,5% não estão em totalidade ao nosso alcance, já que boa parte está em calotas polares, aquífero subterrâneos. De fato, a água doce superficial representa apenas 1% da quantidade total (ANA, SD).

De acordo com a Organização das Nações Unidas - ONU, a cada 20 anos o consumo mundial de água duplica. Esses dados indicam a possibilidade de ocorrer uma enorme crise de abastecimento atingindo bilhões de pessoas a partir de 2025, enfatizando a urgente necessidade da gestão dos recursos hídricos em atendimento aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Tendo em vista a problemática acerca do consumo de água, a ONU criou, em 1992, o Dia Mundial da Água (22 de março). Esta data é um esforço da comunidade internacional para colocar as questões sobre recursos hídricos em pauta de discussões. A organização fez ainda um apelo à ação individual da população, como relevantes agentes de mudança, associando-os à fábula do beija-flor, que apaga um incêndio carregando gotas em seu bico (ONU, 1992).

O acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito fundamental vinculado ao desenvolvimento sustentável, previsto no objetivo 6 da agenda 2030. Para alcançá-lo e superar os desafios enfrentados no cenário global e local, é necessária a participação ativa do poder público (ONU, 2015).

Embora o Brasil possua cerca de 12% de toda a água doce do planeta (Figura 3), essa riqueza mal distribuída em seu território. A maior parte é disposta na região norte, sendo as regiões sudeste, sul e nordeste, possuidoras de poucos recursos hídricos (IFSC, 2023), conforme figura a seguir.

Figura 3 - Distribuição da água doce no Brasil.



Fonte: IFSC (2023).

Mais de 33 milhões de brasileiros ainda não tem acesso à água potável e mais ainda, 100 milhões, também não tem acesso à coleta e tratamento de esgoto (TRATA BRASIL, 2023). Tais dados tornaram-se metas através do novo marco legal do saneamento básico, instituído pela Lei federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020, previstas para que até 2033 todos os municípios brasileiros devem atender a 99% da população com serviços de água potável e ao menos 90% dos habitantes com coleta e tratamento de esgoto (BRASIL, 2020).

2.2 Água de Reuso

O reúso da água se dá após o tratamento ou não das águas residuais provenientes de usos domésticos, agrícolas, industriais etc., que são posteriormente aplicadas a outra finalidade, utilizadas pelo próprio gerador ou por outro. É o caso do reúso da água doméstica em meio rural que posteriormente é utilizada na irrigação (ONU, 2018).

Os conceitos acerca da água de reúso são diversos e bastante parecidos. Para Mancuso (2003), o reúso pode ser definido como o aproveitamento de águas anteriormente utilizadas, para atender demandas de outras atividades ou de seu uso original. Prolagos (2015), acredita que o a água de reúso é produto de uma técnica de refinamento dos esgotos tratados e Barros *et al.* (2015) definem que água de reúso é a reutilização de águas provenientes de efluentes tratados.

Além da água de reúso, muito é falado sobre a reciclagem da água. É o caso das águas de reaproveitamento de chuva, que não são consideradas de reúso pois não houve um uso primário anterior ao seu aproveitamento. A água é proveniente do ciclo natural da água e, após sua coleta, é dado então a sua primeira aplicação (MOURA *et.al*, 2020).

O principal problema associado ao reúso das águas é a presença de patógenos e substâncias químicas, prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana. Diante disso, a tecnologia empregada no tratamento da água residual antes do seu reúso deverá ser eficiente de modo a torná-la adequada para a sua finalidade de reúso, seguindo o descrito nas Diretrizes da OMS de 2006, sobre o uso seguro de águas residuais, excrementos e águas cinzentas (ONU, 2018).

De acordo com a lei 14.546, a água de reúso pode ser aplicada com diversas finalidades, tais como: uso urbano, agrícolas e florestais, ambientais, industriais e na agricultura (BRASIL, 2023). Além disso, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT trouxe a definição das suas possíveis formas de aplicação: reúso local, reúso direto e reúso indireto, através da norma nº 13.969/97 (ABNT, 1997).

No reúso local, o esgoto de origem doméstica ou com características similares é tratado e reutilizado em prática onde não há exigências de potabilidade da água, exigindo-se apenas segurança sanitária (ABNT, 1997). Esse tipo de reúso é amplamente utilizado em atividades como lavagem de pisos, descargas sanitárias, lavagem de veículos automotivos, manutenções paisagísticas de lagos e canais, irrigação de áreas de pastagens e ainda fertirrigação (BRASIL, 2023).

No reúso direto, o efluente tratado é encaminhado diretamente, e nos padrões específicos, ao destino de sua aplicação, de forma planejada (ABNT, 1997). Pode ser usada pela própria empresa que a produziu ou ainda encaminhada a terceiros (BRASIL, 2023).

Já o reúso indireto o efluente é lançado nos corpos hídricos superficiais ou subterrâneos (sumidouro), tratados ou in natura (ABNT, 1997). Além disso, podem ser captados a jusante de forma planejada ou não e estão sujeitos às ações naturais do ciclo hidrológico (depuração e autodepuração) (BRASIL, 2023).

2.3 Legislação

2.3.1 Legislações internacionais

O reúso da água é praticado na agricultura desde tempos antigos em países como China, Índia e Egito. Entre os séculos XVIII e XIX, utilizava-se o reúso direto, de efluente não tratado, para a agricultura tanto na América do Norte quanto na Europa. No começo do século XX, os países desenvolvidos diminuíram a prática em razão da poluição dos corpos hídricos, visto que a utilização

de esgoto bruto era sem qualquer controle. Porém os países em desenvolvimento, como China, México, Peru, Egito, Líbano, Marrocos, Índia e Vietnã, continuaram utilizando o reúso na agricultura em razão da quantidade de nutrientes contidos na água (JIMÉNEZ-CISNEROS, 2014)

A OMS refere-se somente à utilização segura de águas residuais para agricultura, assim como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). As diretrizes do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) são voltadas para a irrigação de campos de golfe e a recarga de aquíferos (SANZ & GAWLIK, 2014).

2.3.1 Legislações brasileiras

Há diversas legislações ambientais instituídas no Brasil. O marco da legislação brasileira relacionada a gestão dos recursos hídricos foi a Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), impulsionando o uso racional da água e seu reúso (BRASIL, 1997).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA apresenta três resoluções, as quais estão relacionadas aos recursos hídricos naturais:

- I. RESOLUÇÃO Nº 357: trata da classificação e dos critérios ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, além de estabelecer condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2005);
- II. RESOLUÇÃO Nº 396: classifica e estabelece diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas (BRASIL, 2008);
- III. RESOLUÇÃO Nº 430: altera parcialmente e complementa a Resolução nº 357, determinando condições e padrões de lançamento de efluentes sem comprometer a saúde e o bem-estar das pessoas e o equilíbrio ecológico aquático (BRASIL, 2011).

A qualidade da água é definida através da resolução CONAMA nº 357 em função da sua utilização. Além disso, a resolução apresenta definições de classificação de tal recurso conforme grau de salinidade e de poluição (BRASIL, 2005), conforme tabela a seguir:

Tabela 1 - Classificação da água conforme grau de salinidade.

Definição do tipo de água	Grau de salinidade
Água doce	Igual ou inferior a 0,5%
Água salobra	Entre 0,5 e 30%
Água salina	Igual ou superior a 30%

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005).

Já em relação a classificação decorrente do nível de poluição, a água é classificada como: especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. Cada uma das classes apresenta a destinação adequada para seu uso, além de estarem relacionadas também ao grau de salinidade do recurso (BRASIL, 2005), conforme quadro abaixo.

Quadro 1 - Classificação e destinação da água conforme grau de poluição.

Grau de salinidade	Destinação da água
Água Doce	Classe especial:
	a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
	Classe 1:
	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº-274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
	Classe 2:
	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº-274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aqüicultura e à atividade de pesca.
	Classe 3:
	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais.
Classe 4:	
a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.	
Água Salina	Classe Especial
	a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	Classe 1
	a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº-274, de 2000; b) à proteção das comunidades aquáticas; e c) à aqüicultura e à atividade de pesca.
	Classe 2
a) à pesca amadora; e b) à recreação de contato secundário.	

	Classe 3
	a) à navegação; b) à harmonia paisagística.
Água Salobra	Classe Especial
	a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	Classe 1
	a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº-274, de 2000; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à aquicultura e à atividade de pesca; d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
	Classe 2
	a) à pesca amadora; e b) à recreação de contato secundário.
	Classe 3
a) à pesca amadora; e b) à recreação de contato secundário.	

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº 357/05 (Brasil, 2005).

Desse modo, ficou estabelecido pela resolução que na classe especial as águas possuem condições naturais, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que tratados. Para as demais classes, crescentes níveis de poluição determinam a classificação do corpo de água. A classe 1 apresenta níveis mais baixos de poluição e a classe 4 com os níveis mais altos de poluição (BRASIL, 2005).

Em 2007 foi publicada a Lei nº 11.445, estabelecendo diretrizes nacionais de saneamento básico, que foi alterada recentemente pela Lei nº 14.546 em 2023. Nela, foi imposto às prestadoras do serviço de abastecimento de água a adoção de medidas destinadas à redução de perdas e aumento da eficiência do sistema de distribuição de água e determinado à União, no âmbito da Política Nacional de Saneamento Básico, a adoção de estímulos para uso de águas pluviais e de reúso de águas servidas em novas edificações, além do reaproveitamento não potável das águas cinzas em novas edificações e em atividades paisagísticas, agrícolas, florestais e industriais (BRASIL, 2023). (BRASIL, 2007; BRASIL, 2023).

A nova legislação enfatiza a obrigatoriedade das empresas corrigirem falhas, evitarem vazamentos e perdas da água, a fim de aumentar a eficiência do processo produtivo e tornar a

atividade sustentável, além de cominar a fiscalização dos sistemas de distribuição para combater as ligações irregulares e despejos inadequados dos efluentes (BRASIL, 2023).

Outra importante legislação, que trata sobre reúso da água, é a norma brasileira ABNT nº 13969. Ela apresenta, em sua redação, possíveis destinações para água proveniente do reúso de acordo com os parâmetros obtidos no tratamento do esgoto, tais como (ABNT, 1987):

- a) Reuso local;
- b) Irrigação dos jardins;
- c) Lavagem de pisos e dos veículos;
- d) Descarga dos vasos sanitários;
- e) Manutenção paisagística de lagos e canais com água;
- f) Irrigação de pastagens.

Além disso, a NBR 13969 estabelece valores de parâmetros que devem ser obedecidos para o lançamento dos efluentes nas galerias de drenagem pluvial e outros, após o seu tratamento (ABNT, 1987).

No estado do Rio de Janeiro, o INEA é responsável pela gestão de águas, ela obedece à política estadual de recursos hídricos instituída após a criação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI) a lei estadual nº 3.239/1999, que também está de acordo com o sistema nacional (INEA, SD).

O Rio Paraíba do Sul é o maior manancial da região e recebe demandas elevadas para abastecimento humano e uso no ramo industrial. Além disso, ele se estende por mais dois estados da região sudeste, São Paulo e Minas Gerais (AVELLAR, 2015).

Em 2020, o Estado do Rio de Janeiro publicou a lei estadual nº 9.043, criando o Programa Estadual de Reuso de Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) para fins industriais. Seu principal objetivo é aproveitar as águas do reúso e minimizar o problema de escassez (RIO DE JANEIRO, 2020).

A lei prevê ainda que as empresas públicas estaduais e municipais poderão receber incentivos financeiros para novos investimentos, enquanto as empresas privadas poderão ter convertidos em créditos tributários os valores que, comprovadamente, foram gastos na implantação dos sistemas de reutilização do efluente (RIO DE JANEIRO, 2020).

Outro importante marco na legislação estadual, que merece destaque, foi a Lei 7599/17, que determinou que as indústrias com mais de 100 funcionários situadas no estado instalassem equipamentos de tratamento e reutilização de água. Além disso, seu descumprimento acarretaria na impossibilidade de ser contratadas, firmar convênios ou instrumentos similares, ou receber benefícios ou incentivos do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2017).

O Instituto Estadual do Ambiente também criou, em 2023, uma norma técnica operacional – NOP contendo critérios e procedimentos para regulamentar o reúso de água para fins industriais, onde o principal objetivo é a regulamentação da utilização não potável da água para reúso, proveniente de efluentes líquidos tratados de origem industrial e/ou sanitária, para fins industriais no Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2023).

Nesta Norma Operacional (NOP), o reúso de água para fins industriais abrangido no âmbito desta norma é para utilização exclusiva em processos, utilidades de processos e operações industriais (INEA, 2023), conforme quadro abaixo.

Quadro 2 - Norma operacional para o reúso da água estabelecida pelo INEA.

TERMO/SIGLA	OBJETO
Reúso interno	Utilização de água para reúso dentro das próprias instalações industriais onde foi produzida.
Reúso Externo	Utilização de água para reúso em ambientes industriais externos àquele onde foi produzida.
Reúso industrial	Aplicação da água para reúso em processos, utilidades de processos e operações de atividade industrial.
Usuário de águas para reúso	Pessoa jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água para reúso dentro das condições previamente definidas entre as partes envolvidas
Utilidades e processos	Sistemas e equipamentos de processos que visem fornecer insumos necessários para a operacionalidade, tais como: vapor industrial, água gelada, água quente e água de resfriamento

Fonte: Adaptado da norma operacional para reúso (INEA, 2023).

A norma também estabelece a garantia da qualidade da água para reúso até o distribuidor e/ou usuário. De acordo com as especificações técnicas das finalidades e tecnologia do processo industrial a que se destina, devem obedecer às especificações técnicas dos processos toda água proveniente de reúso deve ser identificada, seja em tanques de armazenamentos ou caminhões (INEA, 2023).

3 Material e Métodos

Para Oliveira (2010) metodologia deve ser entendida como “processo, em que se aplicam diferentes métodos, técnicas e materiais, tanto laboratoriais como instrumentos e equipamentos para a coleta de dados de campo”.

Desta forma, a metodologia deste estudo se refere e compreende as etapas para a elaboração do trabalho, como: uma pesquisa descritiva, quantitativa e qualitativa, por meio de extensos artigos acadêmicos, um estudo de caso e a elaboração de um manual tendo como objetivo através do histórico

dos dados analisar e verificar os processos e ter como ação essa redução do consumo de água subterrânea, utilizando as águas de reúso disponíveis na empresa portuária.

Este trabalho utilizou a revisão da literatura como uma ferramenta do método qualitativo exploratório. Com várias pesquisas já realizadas sobre o tema, o resultado obtido foi uma média de 1.110 artigos relacionados ao reúso de água, 507 sobre uso racional de água e 2.340 sobre balanço hídrico, pesquisado na base de dados Periódicos CAPES(CAFé). Foram aplicadas as palavras-chaves e os operadores booleanos “e” nos termos (reúso de água) “e” (uso racional de água) “e” (legislação recursos hídricos) no corte temporal de 05 (cinco) anos. Vale ressaltar que sites importantes também foram termos de busca, bem como artigos clássicos mais antigos.

4 Resultados e Exemplos

A escassez de água é um tema que vem sendo cada vez mais discutido. O seu uso consciente e racional é imprescindível para atingir os níveis de desenvolvimentos desejáveis, tendo como ferramenta a gestão ambiental.

O reúso de água surge como uma alternativa viável e bastante eficiente para a preservação desse recurso. Diversas indústrias já estão utilizando essa fonte alternativa em seus processos e apresentando satisfação e eficiência no tocante ao desenvolvimento sustentável.

4.1 Exemplos da prática de reúso industrial

4.1.1 SABESP

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) foi uma das pioneiras na produção de água de reúso com tratamento de efluentes domésticos, a partir de 1998 (Figura3), inicialmente voltado para o reúso industrial (SABESP, 2016).

Figura 4 - Água de reúso da SABESP.



Fonte: SABESP (2016).

A empresa possui 7,8 km de redes exclusivas para fornecimento de água de reúso, destinando-as para diversas indústrias e prefeituras na Região Metropolitana de São Paulo para diversas finalidades, tais como: geração de energia, refrigeração de equipamentos, aproveitamento nos processos industriais e limpeza de ruas e praças (SABESP, 2016).

Através de uma parceria com o setor privado, foi construído o Aquapolo Ambiental, que utiliza o esgoto tratado da Sabesp e realiza tratamento adicional para empregar a água de reúso no Polo Petroquímico da Região do Grande ABC (SABESP, 2016). A água industrial obtida no tratamento do Aquapolo possui qualidade e parâmetros específicos para os fins industriais (AQUAPOLO, 2024).

Figura 5 - Estação de tratamento de efluentes do Aquapolo.



Fonte: Aquapolo (2024).

Devido a ausência de legislação brasileira acerca do assunto, a SABESP desenvolveu o seu próprio padrão de qualidade para água de reúso, baseando-se nos padrões adotados internacionalmente (SABESP, 2016).

Um grande benefício associado ao uso da água de reúso no setor industrial é a garantia de fornecimento, que mesmo em períodos de crise hídrica não sofre impacto ou desabastecimento pois o produto do reúso é o efluente tratado (AQUAPOLO, 2024).

De acordo com a SABESP (2016), trata-se do maior empreendimento para a produção de água de reúso industrial na América do Sul e quinto maior do mundo onde aproximadamente 1 bilhão de litros de água por mês são destinados ao Polo Petroquímico de Capuava.

Cabe ressaltar que o uso da água de reúso no setor industrial permite vincular a imagem da empresa aos requisitos de sustentabilidade, mostrando seu real comprometimento perante a causa

ambiental e social. Afinal de contas, a cada litro de água industrial utilizado, um litro de água potável é poupado para utilização em fins mais nobres, como o consumo humano (AQUAPOLO, 2024).

4.1.2 Nestlé

O uso da água no processo produtivo de uma fábrica é demandado em diversos setores. No entanto, é possível que ela funcione com zero captação da natureza. É o caso da empresa Nestlé, que possui duas fábricas “zero água”, que utilizam a água obtida em seu próprio processo de evaporação, condensação e dentre outros tratamentos (CEBDS, 2019).

Figura 6 - Estação de tratamento da água, Nestlé.



Fonte: Nestlé (2019).

A fábrica de cápsulas de café NESCAFÉ® DolceGusto®, em Monte Claros (MG), foi a primeira da Nestlé no mundo a receber a certificação Impacto Ambiental Neutro em três dimensões: água, resíduos e emissões de carbono (NESLÉ, 2019).

No processo produtivo da Nestlé, o leite é aquecido e evaporado. Em seguida, o vapor é condensado e transformado em estado líquido. Dali, o efluente obtido é tratado, na própria empresa, e usado como água de reúso para torres de resfriamento, aquecimento de caldeiras e limpeza em geral. Outra fábrica que também acontece este processo é na Nescafé DolceGusto, em Montes Claros (MG), onde 100% da água utilizada vem da fábrica vizinha (NESLÉ, 2019).

De acordo com a fábrica, cerca de 600.000 toneladas de leite são produzidas por mês, necessitando de 1,6 milhões de litros de água por dia. Com a implementação da técnica de aproveitamento da água de reúso, 8 fábricas da Nestlé não fazem retirada de 440 milhões de litros de água (NESLÉ, 2019).

4.1.2 Empresa do ramo de mineração de Ferro

A empresa nacional responsável pela operação do terminal portuário de minério de ferro no Porto do Açu, localizado em São João da Barra - RJ, busca ser referência mundial em eficiência e sustentabilidade nas operações portuárias de granéis (EMPRESA PORTUÁRIA, 2023).

Tendo a sustentabilidade como objetivo, a empresa não mede esforços para cumprir o seu valor Responsabilidade Socioambiental e os princípios ambientais constantes em sua Estratégia de Sustentabilidade Corporativa, desenvolvendo suas operações de forma responsável, respeitando o meio ambiente e a comunidade onde está inserida (EMPRESA PORTUÁRIA, 2023).

A companhia busca implementar as melhores práticas disponíveis para gerenciamento de água e efluentes em suas áreas operacionais e administrativas, investindo continuamente na Gestão de Recursos Hídricos (EMPRESA PORTUÁRIA, 2023).

A partir dessas iniciativas, a Companhia já consegue apresentar um alto nível de eficiência em gestão de recursos hídricos, de forma que cerca de 90% da água utilizada em suas atividades provém de fontes alternativas, superando a meta estabelecida pela organização de captar de fonte subterrânea no máximo 15% do total de água consumida em suas atividades (EMPRESA PORTUÁRIA, 2023).

Figura 7 - Consumo de água anual da empresa.



Fonte: Empresa Portuária (2023).

5 Considerações Finais

Mediante aos estudos e os resultados obtidos, confirma-se que o uso consciente, racional e o reúso da água são instrumentos fundamentais na gestão dos recursos hídricos e que a adoção dessas medidas só traz benefícios às empresas, à população e ao meio ambiente. Porém, sobre a prática do reúso de água, é necessário que o país evolua em termos de pesquisas, legislação e incentivos

financeiros e econômicos às empresas que buscam pela implementação dessa prática sustentável e ambientalmente correta, assim como a instituição da lei federal n 4546/2023, que trouxe em sua redação contrapartidas de incentivo implantação das práticas.

Ademais, apesar de a prática de reúso de água, ser ambientalmente viável e eficiente, a sua reutilização demanda de controle de qualidade, que varia conforme sua aplicação, e de monitoramento constante, necessitando deste modo de regulamentação quanto aos critérios e parâmetros para sua utilização.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1997). NBR 13.969/97. **Tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos.** Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT. Disponível em: <<https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-13969-97-TS-Unid-trat-complem-e-disposi%C3%A7%C3%A3o-final.pdf>>. Acesso em: 07 Set. 2024.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Água no mundo: situação da água no mundo.** SD. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo#:~:text=Estima%2Dse%20que%2097%2C5,%25%20encontra%2Dse%20nos%20rios>>. Acesso em: 07 Set. 2024.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Usos da Água. 2019.** Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua>>. Acesso em: 07 Set. 2024.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Informe anual da Conjuntura de recursos hídricos no Brasil. 2024.** Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjunturainforme2023.pdf>>. Acesso em: 07 Set. 2024.

AQUAPOLO. **Águas Industriais.** 2024. Disponível em: <<https://www.aquapolo.com.br/aguas-industriais/>>. Acesso em: 08 Set. 2024.

ASSIS, E. K. *et. al.* **Qualidade microbiológica da água nos bebedouros dos setores produtivos e prédios pedagógicos do IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho.** Revista Agrogeoambiental, [S. l.], 2014. DOI: 10.18406/2316-1817v0n02014741. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/741>. Acesso em: 5 set. 2024.

AVELLAR, R. G. **Rio Paraíba do Sul – Sua Importância como Recurso Hídrico e os Impactos de sua Exploração em Relação aos Usos Múltiplos.** 2015. Projeto final (tecnólogo) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow. F 55-70. Disponível em: <<https://www.ceivap.org.br/downloads/TCC-Roberto-Gomes-Avellar.pdf>>. Acesso em: 08 Set. 2024.

BARROS, H.M.M.; VERIATO, M.K.L.; SOUZA, L.P.; CHICÓ, L.R.; BAROSI, K.X.L. **Reúso de água na agricultura**. 2015. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 5, p. 11-16. Disponível em: <<https://doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3868>>. Acesso em: 07 Set. 2024.

BRASIL. Resolução CONAMA nº20, de 18 de junho de 1986. Dispõe **sobre as classificações das águas doce, salobras e salinas**, Brasília-DF, junho de 1986. Disponível em: <www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 01 Set. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 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 aut. 21 da Constituição Federal e altera o aut. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, Brasília-DF, 9 de janeiro de 1997**. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 06 Ago. 2023.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, n. 53, p. 58-63. **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-DF, 17 de março de 2005. Disponível em: <www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 06 Ago. 2023.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, Brasília-DF, 5 janeiro de 2007**. Disponível em: <normas.leg.br>. Acesso em: 29 Ago. 2023.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências**, Brasília-DF, 3 de abril de 2008. Disponível em: <www2.cprh.pe.gov.br>. Acesso em: 29 Ago. 2023.

BRASIL. Resolução CONAMA 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**, Brasília-DF, junho de 2011. Disponível em: <www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 06 Ago. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**, Brasília- DF, junho de 2020. Disponível em: <www.gov.br>. Acesso em: 16 Ago. 2023.

BRASIL. Lei 14.546 de 4 de abril de 2023. **Dispõe sobre o reúso da água e o aproveitamento em edificações**, Brasília-DF, junho de 2023. Disponível em: <www.in.gov.br>. Acesso em: 29 Ago 2023.

CEBDS- Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Guia sobre economia circular de água**. 2019. Disponível em:<https://cebds.org/wp-content/uploads/2023/06/CEBDS_Guia-sobre-agua_2019.pdf>. Acesso em 08 Set. 2024.

EMPRESA PORTUÁRIA. **Programa de gestão de recursos hídricos**. 2023.

IFSC – Instituto Federal Fluminense de Santa Catarina. **Escassez de água: entenda por que esse problema também é seu**. Disponível em: <<https://www.ifsc.edu.br/web/ifsc-verifica/w/escassez-de-agua-entenda-por-que-esse-problema-tambem-e-seu>>. Acesso em 07 Set. 2024.

HESPANHOL, I.; MIERZWA, J. C.; RODRIGUES, L. D. B.; SILVA, M. D. **Manual de Conservação e Reuso de água na Indústria**. Rio de Janeiro: DIM, 27 p., 2006.

INEA. Sistema de **Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI)**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, SD. Disponível em: <<https://www.inea.rj.gov.br/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos/>>. Acesso em: 08 Set. 2024.

INEA. **Critérios e procedimentos para regulamentar o reúso de água para fins industriais**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <www.inea.rj.gov.br>. Acessado em 10 de outubro de 2023.

JIMÉNEZ-CISNEROS, B. Water reuse and recycling. In: AHUJA, S. Comprehensive Water Quality and Purification. Elsevier, Waltham. V. 3, 296-323 p., 2014.

MANCUSO, P. C. S. **Reúso de água**. Editora Manole LTDA, São Paulo. Ed. 1, 579 p., 2003,

MOURA, p. G., Aranha, F. N., Handam, N. B., Martin, L. E., Salles, M. J., Carvajal, E., ... & Sotero-Martins, A. **Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. 2020. Engenharia Sanitária e Ambiental**, 25(6), 791-808. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/7888VSVHBqZK7Bnz85X5Z8x/>>. Acesso em: 07 Set. 2024.

NESTLÉ. **Fábrica sustentável: Certificação triplo zero**. 2019. Disponível em: <<https://www.nestle.com.br/nossas-historias/fabrica-sustentavel>>. Acesso em: 07 Set. 2024.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. Campus Elsevier. Ed. 5, 232 p., 2010.

ONU - Organização das nações Unidas. **Declaração Universal Dos Direitos Da Água. 1992**. Disponível em: <https://cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1483371864_ONU-Declara%C3%A7%C3%A3o%20Universal%20dos%20Direitos%20da%20%C3%81gua.pdf>. Acesso em: 07 Set. 2024.

ONU- Organização Das Nações Unidas. **Até 2030 planeta pode enfrentar déficit de água de até 40%, alerta relatório da ONU**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/68965-ate-2030-planeta-pode-enfrentar-deficit-de-aguade-ate-40-alerta-relatorio-da-onu>. Acesso: 07 Set. 2024.

ONU - Organização Das Nações Unidas. **Glossário de termos do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável**. 2018. 42 p. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2019/02/glossarioODS14.pdf>>. Acesso em 07 Set. 2024.

PARACAMPOS, F. J. F. **Heading for an efficient water loss control: São Paulo experience**. Proceedings of International Workshop on Drinking Water Loss Reduction: Developing Capacity for Applying Solutions. UNW-DPC, n. 1, 59-63 p., 2008.

PENA, R. F. A. **"Distribuição da água no mundo; Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-mundo.htm>>. Acesso em 07 Set. 2024.

PROLAGOS. **Estação de tratamento de Água de Reúso (ETAR)**. 2015. Disponível em: <Disponível em: <https://www.prolagos.com.br/esgotamento-sanitario/>>. Acesso em: 07 Set. 2015.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 7.599, de 24 de maio de 2017. Dispõe **sobre a obrigatoriedade de indústrias situadas no estado do rio de janeiro instalarem equipamentos de tratamento e**

reutilização de água. 2017. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/462625216/lei-7599-17-rio-de-janeiro-rj>>. Acesso em: 08 Set. 2024.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 9.043, de 02 de outubro de 2020. **Cria o programa estadual de reúso de efluentes das estações de tratamento de esgoto – ETE's –, para fins industriais, estabelece incentivos para sua implementação e dá outras providências.** 2020. Disponível em: <[jusbrasil.com.br/legislacao/939861111/lei-9043-20-rio-de-janeiro-r](https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/939861111/lei-9043-20-rio-de-janeiro-r)>. Acesso em: 08 Set. 2024. em: ago. 2015

SILVA, G. A. da et al. **Preservando o meio ambiente: usando racionalmente os recursos hídricos.** 2024. Disponível em: <<https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/22328>>. Acesso em: 05 set. 2024.

TRATA BRASIL. **Avanços do Novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil – 2023 (SNIS 2021).** Disponível em: <Avanços do Novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil – 2023 (SNIS 2021)>. Acesso em 07 Set. 2024.

SABESP. **Subprodutos de Esgotos.** SD. Disponível em: <<https://www.sabesp.com.br/o-que-fazemos/solucoes-para-esgotos/tratamento-esgotos/subprodutos-esgotos>>. Acesso em: 08 Set. 2024.

SANZ, L. A.; GAWLIK, B. M. **Water reuse in Europe: Relevant guidelines, needs for and barriers to innovation.** European Union. Ed. 1, 46 p., 2014.