

Reuso de efluente industrial: desafios e oportunidades no contexto brasileiro

Reuse of industrial effluents: challenges and opportunities in the Brazilian context

Reutilización de efluentes industriales: desafíos y oportunidades en el contexto brasileño

Fabiana Aparecida de Lima

Mestranda, UFSCAR, Brasil.
fabiana.lima@estudante.ufscar.br

Cali Laguna Achon

Professora Doutora, UFSCAR, Brasil.
caliachon@ufscar.br

RESUMO

Este artigo aborda o cenário atual do reuso e relaciona a sua aplicabilidade com a legislação pertinente. A pesquisa foi desenvolvida através de revisão bibliográfica sobre o reuso da água, voltada reuso principalmente para efluentes industriais, com o objetivo de expor os obstáculos que esta prática possui no cenário atual do país e também analisar as contribuições que advêm para a expansão do reuso. A minimização da extração dos recursos, a promoção de uma gestão integrada do uso da água e o oferecimento de benefícios ambientais, sociais e econômicos para a sociedade foram os principais fatores que alavancaram o estudo do tema. Os resultados obtidos através da matriz de SWOT, indicam que o desenvolvimento de tecnologias de tratamento podem ser uma alternativa benéfica para os setores agrícola e industrial, mas no cenário atual a falta de legislação e normativas para embasamento do desenvolvimento e implantação de tecnologias de reuso ainda é um fator impactante para o crescimento das práticas. A conclusão do estudo propõe que para implantação das práticas de reuso é notório primordialmente a criação de leis para o direcionamento a processos e tecnologias de reuso, assim como a parâmetros principalmente no ramo industrial e também as práticas de conscientização da sociedade em paralelo ao desenvolvimento das leis e normas relacionadas ao reuso.

PALAVRA-CHAVE: Reuso. Efluente industrial. Água. Tecnologias. Legislação.

ABSTRACT

This article addresses the current usage scenario and relates its applicability to the relevant legislation. The research was developed through a bibliographical review on water reuse, focused on reuse mainly for industrial effluents, with the aim of exposing the obstacles that this practice has in the country's current scenario and also analyzing the contributions that come to the expansion of reuse. Minimizing the reduction of resources, promoting integrated management of water use and offering environmental, social and economic benefits to society were the main factors that boosted the study of the topic. The results obtained through the SWOT matrix indicate that the development of treatment technologies can be a beneficial alternative for the agricultural and industrial sectors, but in the current scenario the lack of legislation and regulations to support the development and implementation of reuse technologies still It is an impactful factor for the growth of practices. The conclusion of the study proposes that the implementation of reuse practices is primarily notable for the creation of laws to guide reuse processes and technologies, as well as interruptions mainly in the industrial sector and also the practices of raising awareness in society in parallel with the development of laws and regulations related to reuse.

KEYWORD: Reuse. Industrial effluent. Water. Technologies. Legislation.

RESUMEN

Este artículo aborda el escenario actual de reutilización y relaciona su aplicabilidad con la legislación pertinente. La investigación se desarrolló a través de una revisión bibliográfica sobre el reúso de agua, enfocada principalmente en efluentes industriales, con el objetivo de exponer los obstáculos que presenta esta práctica en el escenario actual del país y también analizar los aportes que provienen de la expansión del reúso. Minimizar la extracción de recursos, promover la gestión integrada del uso del agua y ofrecer beneficios ambientales, sociales y económicos a la sociedad fueron los principales factores que impulsaron el estudio del tema. Los resultados obtenidos a través de la matriz FODA indican que el desarrollo de tecnologías de tratamiento puede ser una alternativa beneficiosa para los sectores agrícola e industrial, pero en el escenario actual la falta de legislación y regulaciones que apoyen el desarrollo e implementación de tecnologías de reutilización sigue siendo un problema. Factor de impacto para el crecimiento de las prácticas. La conclusión del estudio propone que para la implementación de prácticas de reutilización es primordialmente importante crear leyes que orienten los procesos y tecnologías de reutilización, así como parámetros principalmente en el sector industrial y también prácticas para concientizar a la sociedad en paralelo al desarrollo. de leyes y regulaciones relacionadas con la reutilización.

PALABRA CLAVE: Reutilización. Efluentes industriales. Agua. Tecnologías. Legislación.

1 INTRODUÇÃO

Á água é um recurso natural que está presente em diversas atividades humanas, como consumo, atividades industriais, geração de energia, extração mineral, agricultura, navegação, turismo e lazer. Com as demandas elevadas de consumo nos diversos setores temos a escassez dos recursos hídricos e conseqüentemente a geração de efluentes que são descartados em corpos d'água receptores.

Uma alternativa para o enfretamento do problema é o reuso da água. A água de reuso é classificada em duas modalidades: água de reuso e água reciclada. Á água reciclada é captada e tem sua primeira utilização, como é o caso do aproveitamento da água pluvial, já a água de reuso pode ter seu aproveitamento local, reuso direto planejado e reuso indireto planejado ou não.

De acordo com Moura et al. (2020), o termo reuso é motivo de discussão, pois está sendo utilizado o reuso da água para atividades não potáveis como na agricultura, irrigação paisagística, limpeza urbana, lavagens de veículos e em sanitários em *shopping centers* em períodos de estiagens das chuvas, o motivo da discussão dá-se em virtude de não haver legislação específica e padrões reguladores para fornecer suporte que garanta a qualidade e segurança da utilização da água de reuso.

No Brasil, o setor agrícola consome grandes volumes de água que chegam a porcentagens próximas a 70%, uma forma de aumentar a disponibilidade hídrica é a aplicação de água de reuso que se associam a benefícios de aspectos ambientais, econômicos e de saúde pública (HESPANHOL, 2002).

A atividade de reuso no ramo agrícola pode proporcionar a redução substancial ou mesmo a eliminação do emprego de fertilizantes comerciais, a aplicação de efluentes tratados por tecnologias de lodos ativados possuem concentrações de matéria orgânica que age como condicionador de solos. Efluentes de reuso na agricultura também pode contribuir para a resistência a erosão, preserva recursos subterrâneos, permite a conservação dos solos através da acumulação de húmus e evita a descarga de efluentes diretamente nos corpos d'água. Mas vale ressaltar que, a inserção do reuso na agricultura dependerá das características do efluente, pois em casos de efluentes que possuem contaminantes químicos quando utilizados na prática de irrigação por longos períodos, pode haver acumulação de compostos tóxicos, orgânicos e inorgânicos e o aumento significativo de salinidade em camadas insaturadas. Dessa maneira, o período de tempo de aplicação de águas de reuso deverá ser controlado, como também sistemas drenagem deverá ser considerados além de técnicas integradas de controle de vetores para proteção de riscos (HESPANHOL, 2002).

Além do setor agrícola temos outras atividades desenvolvidas pelo ser humano, como por exemplo a produção de bens de consumo a partir da transformação e processamento de recursos naturais, que são caracterizadas pelas indústrias, que são grandes consumidoras de água. A água pode estar presente na matéria prima como também incorporada ao produto final ou até mesmo presente no transporte, no aquecimento, na refrigeração e em processos de limpezas de equipamentos.

Devido a diversidade de aplicações, a definição dos padrões de qualidade irá depender do local em que a água será reutilizada. Por exemplo, em indústrias alimentícias e farmacêuticas, onde a água faz parte ou tem contato com o produto final, requer-se padrões de qualidade mais

restritivos quando comparados aos padrões para o consumo humano, mas quando utilizadas em processos de resfriamento os padrões podem ser menos restritivos. Portanto, uma mesma indústria pode requerer águas com padrões diversos no decorrer de seu processo produtivo (Mierzwa; Hespanhol, 2005).

A reciclagem e a reutilização vêm sendo mais utilizada em processos de resfriamento, vapor e limpeza. Em demais áreas de aplicação, até o momento, possui um papel secundário, isso acontece por diversos motivos, como a falta de incentivos, eficiência econômica, custos para o tratamento ente outros. Ademais, não existe uma solução universal para o reuso devido aos diversos fatores que o envolvem como: tipo da indústria, infraestrutura existente, condições de contorno e padrões de qualidade exigidos (BECKER; JUNGFER; TRACK, 2019).

A agricultura e a indústria se assemelham quando o assunto é reuso, pois a crescente procura por alimentos, as alterações climáticas e a industrialização excessiva promovem o aceleramento do esgotamento dos recursos hídricos, e quando isso se torna um desafio crítico em relação a preocupação a saúde, ao meio ambiente, a sociedade e as políticas de gestão da água, medidas e estratégias sustentáveis se tornam imperativas. Nesse cenário, pesquisas e discussões são necessários para definição da utilização da água proveniente de efluentes tratados, para que esta prática não comprometa a segurança e a qualidade; e para que em um cenário de escassez hídrica este recurso possa ser utilizado como uma alternativa fundamentada e segura. Portanto, será apresentado neste artigo uma análise sobre os desafios e também oportunidades do reuso de efluentes no Brasil.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é analisar os possíveis obstáculos que a prática de reuso possui no cenário atual brasileiro e as contribuições que poderiam advir da expansão do reuso da água.

3 METODOLOGIA E MÉTODOS

Para a busca de literatura foi utilizado a pesquisa de informação de dados eletrônica, o portal de periódicos CAPES e Google acadêmico, foi utilizado as seguintes palavras chaves: “água”, “reuso”, “indústria”, “cerveja” e “desafios”. Os descritores da língua inglesa foram: “water”, “reuse”, “industry” e “brewery” e “challenges”.

O levantamento de informações ocorreu no período de março a agosto de 2023. Os critérios para a elegibilidade que foram adotados são: publicações nos últimos dez anos, documentos escritos em línguas portuguesa e inglesa, artigos indexados, artigos originais e publicações como teses.

Dentro da temática do reuso foi observado nos artigos escolhidos o risco para a saúde, métodos e tecnologias de tratamento, tipos de uso, gestão, padrões, legislações e percepção da sociedade sobre o tema.

Após análise dos artigos selecionados, será elaborada uma matriz de SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*), que significa forças, fraquezas, oportunidades e ameaças quando traduzida para o português, também conhecida como matriz FOFA (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças), visando compilar as principais informações levantadas nos artigos selecionados na literatura.

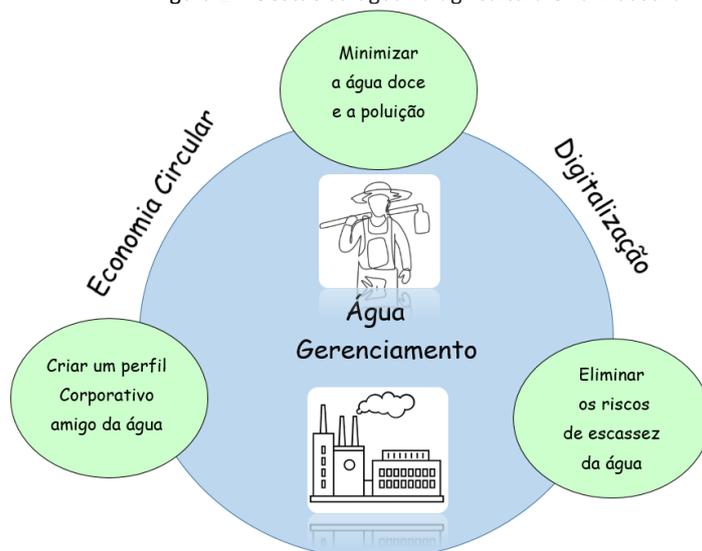
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As principais contribuições que podemos citar em relação aos benefícios da gestão e reuso da água são:

- (i) redução do consumo de água e da poluição de água doce;
- (ii) minimização ou eliminação dos riscos de escassez de água para a sociedade e indústria;
- (iii) apoio as empresas na obtenção de um ambiente competitivo e mais sustentável em relação à água;

Contudo, para a aplicabilidade dessas contribuições podemos contar com algumas alternativas, como economia circular e inovação. A economia circular pode contribuir para a eliminação dos resíduos através da reciclagem dos recursos, a utilização de águas residuais industriais ou urbanas limpas em operações agrícolas e a nível urbano, para monitorar a utilização da água das fugas em infraestruturas residenciais e/ou industriais poderia melhorar ainda mais a sustentabilidade da água doce. A Figura1, ilustra a alternativa para um melhor uso da água na agricultura e na indústria.

Figura 1 – Gestão da água na agricultura e na indústria.



Fonte: Adaptado de AIVAZIDOU, 2021.

A limitação da expansão do reuso não somente no Brasil, como também em outros países, ocorre devido entraves legislativos, políticos e técnicos, podendo citar: elevados custos de investimento inicial das tecnologias de tratamento e distribuição, falta de legislação apropriadas para cada tipo de efluentes, falta de tratamento de esgoto, dejetos e riscos de uso de produtos não tratados para o ambiente, falta de estudos que subsidiem a elaboração de leis que regulamente o reuso (BERTONCINI, 2008).

Infelizmente, o Brasil ainda não possui uma legislação específica que garanta a qualidade sanitária do efluente, por se tratar das diferentes possibilidades de destinação da água de reuso.

Considerando o aspecto normativo, a norma da ABNT nº 13.969 de 1997 fornece instruções para o reuso e define parâmetros de avaliação de qualidade de acordo com a classe de uso, seja para lavagem de carros, lavagem de pisos, uso em vasos sanitários e rega de

hortaliças. Além disso, a norma condiciona e defini as formas de distribuição segura e expõe os riscos do contato direto com a água de reuso. Para a aplicação da água de reuso tem-se a Resolução do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos de 28 de novembro de 2005 de nº 54, que estabelece práticas para o reuso direto não potável de água, diretrizes, critérios e modalidades em território nacional que abrange as seguintes modalidades: reuso para fins urbanos, agrícolas e florestais, ambientais, indústrias e aquicultura.

Somente a implementação de normas não é suficiente para a promoção e aplicação da água de reuso, pois uma norma não tem a mesma importância que uma lei, as normativas e as instruções são facultativas e as leis são obrigatórias. A falta de legislação dificulta o avanço do uso da água de reuso no país, pois implica na ausência de orientação técnica e na expectativa de fiscalização. Alguns estados e municípios possuem legislações para tipos de uso para água de reuso, mas algumas para usos específicos e outras para usos mais abrangentes.

Portanto, é de grande importância a criação de uma lei específica que determine os diferentes tipos de reuso de forma abrangente para todo o território nacional e é importante citar também os parâmetros de qualidade considerando a origem do reuso (reuso local, interno, externo ou industrial), como também conter diretrizes para projetos de abastecimento duplo, separação de reservatório, tubulações e padronização nas sinalizações de água potável e não potável (MOURA et al., 2020).

Neste contexto, as tecnologias de tratamento de efluentes industriais são diversas e podem ser de natureza física, química e biológica. A adoção do tipo de técnica depende da concentração de carga orgânica e contaminantes que o efluente possui.

As tecnologias de caráter físico são aquelas que possuem métodos de separação por fases como gradeamento, peneiramento, sedimentação, decantação, flotação, filtração e centrifugação. Para as tecnologias biológicas há ação de microrganismos aeróbio e anaeróbios que transformam a matéria orgânica sob a forma de sólidos dissolvidos e em suspensão em compostos simples, são estes: sais minerais, gás carbônico, água e outros. Para isso temos dois processos de tratamento: processo aeróbio e anaeróbio. Já as tecnologias caracterizadas por processos químicos de tratamento são utilizadas quando não são atingidos níveis desejados de tratamentos nos processos físicos e biológicos, ou seja, são utilizadas para aumentar a eficiência de remoção de elementos, substâncias e modificar seu estado e sua estrutura. Os processos químicos mais conhecidos são: cloração, ozonização, radiação ultravioleta e processo eletrolítico (MARCONDES, 2012).

Para a adoção de determinados tipos de tecnologias deverá ser analisado o tipo de efluente que será tratado, os custos de operação, consumo de energia, manutenção dos equipamentos e a eficiência do processo. Para que assim, possa ser analisado a gestão e otimização do reuso de acordo com a tecnologia que está sendo analisada.

Os dados do Quadro 1 apresentam orientações sobre o reuso e as concentrações esperadas de alguns parâmetros de acordo com o tipo ou tecnologia de tratamento de efluentes.

Quadro 1-Orientações sobre tecnologias de tratamento de efluentes visando o reuso de água e concentrações esperadas.

Possíveis usos	Tratamento recomendado	Concentração esperada de alguns parâmetros				
		SST (mg/L)	DBO (mg/L)	NH ₃ (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	Coliform e Totais /100 ml
Rega de folhagens, sementes	Primário	80	120	N.A	N.A	N.A
Rega de pastagem, jardins públicos	Lodos ativados e desinfecção	20	20	N.A	N.A	<23
	Filtro biológico, lodos ativados e desinfecção	10	10	N.A	N.A	<23
Aplicações que demandam remoção de nitrogênio	Aeração prolongada e desinfecção	10	10	5	N.A	<23
Aplicação agrícola, parques e jardins e recreação de contato primário	Secundário e desinfecção	10	10	5	N.A	<2,2
	Secundário, filtração e desinfecção	10	10	5	N.A	<2,2
	Secundário, filtro Dynasand e desinfecção	10	10	5	N.A	<2,2
Piscicultura	Secundário, filtro Dynasand, remoção de fosforo e desinfecção	10	10	1	2	<2,2
Culturas alimentícias, parques, irrigação de pátios escolares e para lagos recreacionais de acesso irrestrito	Processo Bardenpho (remoção biológica de fosforo) e desinfecção	10	10	1	2	<2,2
Recarga de lençóis por injeção no solo e por meio de bacias de recarga	Secundário, filtro Dynasand, adsorção e desinfecção	<2	<2	1	2	<2,2
Torres de resfriamento, água de processamento, caldeiras e geradores de vapor	Secundário, filtro Dynasand, adsorção, osmose reversa e desinfecção	<1	<1	<1	2	<2,2
	Secundário recarbonatação, osmose reversa e desinfecção	<1	<1	<1	2	<2,2

Fonte: adaptado DE MANCUSO E SANTOS (2003) ^{1*} apud MORUZZI (2008)

O Quadro 2, ilustra a síntese de artigos que foram analisados com diferentes temas em relação ao reuso de água.

^{1*} MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. **Reuso de água**. Editora Manole Ltda, 2003.

Quadro 2 - Lista de artigos selecionados para análise nesta pesquisa.

Autor /Ano	Tipo	Título	Síntese
Moura <i>et. al.</i> ,2020	Artigo	Água de Reuso: Uma alternativa sustentável para o Brasil	Dentro da temática do reuso o artigo apontou os tipos de usos, os riscos à saúde e as legislações existentes e ressalta que para a ampliação da prática de reuso no país, leis, diretrizes e programas devem ser elaborados a nível federal, contendo definições das origens da água de reuso, padronização nas formas de utilização, parâmetros de qualidade e parâmetros para monitoramento constante.
Katz, 2018	Artigo	Coming Full Circle: Craft Brewers Demonstrate Potable Reuse Acceptance	Aceitação da reutilização potável é uma luta para ganhar confiança na sociedade o ceticismo da sociedade é um fator agravante. Para isso é necessário o alcance consistente em comunicação criativa para melhor aceitação da comunidade.
Aremanda <i>et. al.</i> ,2022	Artigo	Assessment of Brewery Wastewater and Potential Inline Practices to Curb Wastewater from Breweries	Na avaliação do processo da indústria cervejeira verificou se que o maior consumo situa-se em processos de limpeza de equipamentos e lavagens de embalagens não na composição do produto. Para redução e reutilização do efluente prevê alternativas técnicas como substituição de filtros comerciais por filtros membrana e filtração cruzada em paralelo, o uso de práticas potenciais de conscientização de funcionários no processo de fabricação para a utilização prudente do recursos hídricos sem desperdícios.
Rene <i>et. al.</i> , 2021	Artigo	Editorial: Integrated water management for enhanced water quality and reuse to create a sustainable future	Este artigo aborda a aplicação de diferentes conceitos ambientais, tecnológicos e ferramentas de modelagem para a sustentabilidade, são eles: o desempenho de diferentes configurações de biorreatores para água residual, captação de água de chuva, reuso de água/águas residuais, a aplicação de modelos matemáticos, redes neurais e sensoriamento remoto para monitoramento da qualidade da água, previsão de desempenho de estações de tratamento e gestão de recursos hídricos, a implementação do conceito água-energia-agricultura na prática. E na análise dos conceitos recomendam que o setor brasileiro de energia precisa estar fortemente integrado as legislações de água e agricultura, especialmente em questões relativas a biocombustíveis e políticas de biodiesel que têm uma forte associação com os crescentes setores agrícolas.
Jaiyeola, Bwapwa, 2016	Artigo	Treatment technology for brewery wastewater in a water-scarce country: A review.	A revisão examinou diferentes tecnologias de tratamento de efluente industrial expondo suas vantagens e desvantagens, em tratamentos de efluentes de cervejaria, por se tratar de um efluente caracterizado pelo grande volume e altas taxas de matéria orgânica. Ressalta que a integração entre as tecnologias existentes é uma alternativa para a melhora do efluente final e que esta opção necessita de investigação detalhada quanto ao custos operacionais, consumo de energia, eficiência no processo e otimização da água.

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2023.

A síntese dos cinco artigos selecionados para esse estudo, de maior relevância sobre o tema, aponta para a inexistência de padronizações na qualidade da água de reuso considerando diferentes usos, provocando inseguranças por parte da sociedade.

No Brasil, o estágio de regulamentações ainda é incipiente, pois apenas 27% dos estados e federações contém alguma legislação estadual ou municipal, em nível municipal a disponibilidade de leis é ínfima, ou seja, dos 5.570 municípios existentes no país apenas quatro contém leis relacionadas ao assunto (Moura *et. al.*, 2020).

A elaboração de legislação aplicável deve ser realizada de forma muito criteriosa, a fim de não tornar o uso inviável por meio de suas imposições e também não permitir o uso indiscriminado colocando em risco a saúde humana, animal e ambiental.

Em conjunto a elaboração das leis, projetos sociais de conscientização devem ser desenvolvidos, como aplicação de palestras em escolas, desenvolvimento de workshops, lives organizadas pelos órgãos públicos municipais, visando a conscientização e aceitação da população quanto as práticas de reuso.

Nos setores industrias, as práticas de conscientização também são de grande valia, pois pode ser aplicada em forma de treinamentos e capacitações fomentados por programas de incentivo, como a definição de metas anuais com o enfoque na utilização otimizada de água nos processos produtivos, prevendo a gestão e economia do recurso.

O desenvolvimento das leis pode fomentar maior proximidade entre as práticas indústrias e agrícolas, o setor agrícola se destaca pelo grande consumo de água em suas atividades e as indústrias pela grande geração efluente, tais efluentes em atendimento aos padrões de utilização podem atender a demanda da agricultura. De acordo com Rene *et. al.* (2021) a reutilização agrícola do efluente tratado anaerobicamente pode garantir rendimentos nas culturas de alface, bem como a redução de 50% na adubação mineral nitrogenada.

A Figura 2 ilustra a matriz de SWOT desenvolvida nesta pesquisa, com intuito de compilar de forma integrada a análise dos resultados, destacando os fatores positivos e negativos relacionados ao tema de reuso da água no contexto brasileiro. Destaca-se que existem fatores mais relacionados ao ambiente interno (forças e fraquezas) e ao ambiente externo (oportunidades e ameaças).

Figura 2 – Matriz de SWOT desenvolvida a partir do estudo do tema de reuso da água no Brasil.

S (Forças) <ul style="list-style-type: none">- Gestão Sustentável- Conscientização- Disponibilidades de leis e normas	W (Fraquezas) <ul style="list-style-type: none">- Falta de Legislação- Alto custo de implantação- Ausência de tecnologias economicamente viáveis
O (Oportunidades) <ul style="list-style-type: none">- Uso Agrícola- Reutilização em processos internos industriais- Redução da escassez (redução da poluição e do uso de recursos hídricos)	T (Ameaças) <ul style="list-style-type: none">- Intolerância- Improbabilidade para consumo- Aumento da escassez hídrica (devido a contaminação e uso dos recursos naturais)

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2023.

O atual cenário do reuso no país apresenta desafios que precisam ser superados e através da matriz de SWOT pode-se ter uma melhor visão deste cenário com destaque para a ausência de legislação e limitação das normativas para embasamento do desenvolvimento e implantação de tecnologias de reuso. Assim, o desenvolvimento e avanço na aplicabilidade de tecnologias de tratamento de efluentes líquidos podem ser uma alternativa benéfica para os setores agrícola e industrial. Para que isso seja factível, é importante reunir as “forças”, desvendar as “ameaças” e inibir as “fraquezas” para que as “oportunidades” possam ser aplicadas.

5 CONCLUSÕES

Diante do exposto, para que a prática de reuso de água no Brasil seja passível de ser implementada é necessária a criação de leis e processos tecnológicos economicamente viáveis que sejam aplicáveis em diferentes contextos, seja em atividades industriais, agrícolas, residenciais, entre outras, para que se tenha um direcionamento adequado.

A falta de parâmetros para tratamento de efluentes líquidos em indústrias é um fator que dificulta o desenvolvimento de tecnologias economicamente viáveis e também pode provocar o aumento da escassez hídrica por meio da contaminação dos recursos naturais.

Considerando a escolha das tecnologias de tratamento, a análise deve ser realizada com bastante critério a fim de comparar os custos de operação, implantação, manutenção, consumo de energia em relação a qualidade do efluente de reuso.

A conscientização da sociedade é um outro fator que necessita ser desenvolvido em paralelo a criação das práticas de reuso, para que as pessoas por exemplo aceitem a água reutilizada, para fins indiretos não potáveis, de forma pacífica, oprimindo as ideias de ceticismo e favorecendo a conservação dos recursos hídricos.

Mesmo com vários obstáculos, a reutilização de efluentes pode contribuir positivamente no contexto brasileiro, fomentando: a utilização de efluentes de reuso em

processos internos industriais, uso agrícola e propiciando a redução da escassez dos recursos hídricos.

Diante desses desafios e contribuições, é imperativo o desenvolvimento de uma gestão sustentável, de leis com padrões específicos para cada atividade e programas de conscientização para a sociedade.

REFERÊNCIAS

- AIVAZIDOU, Eirini. Water management in agriculture and industry: Challenges, trends, and opportunities. *Sustainability*, v. 14, n. 1, p. 66, 2021.
- AREMANDA, R. B., TEKLEWEYNI, D., GHEBREGZIABHER, S., & TUQUABO, S. Assessment of Brewery Wastewater and Potential Inline Practices to Curb Wastewater from Breweries.
- BECKER, Dennis; JUNGFER, Christina; TRACK, Thomas. Integrated industrial water management—challenges, solutions, and future priorities. *Chemie Ingenieur Technik*, v. 91, n. 10, p. 1367-1374, 2019.
- BERTONCINI, E. I. (2008). Tratamento de efluentes e reuso da água no meio agrícola. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*, 1(1), 152-169.
- BRASIL. (2006) Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 54, de 28 de novembro de 2005
- HESPAÑHOL, I. (2002). Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 7(4), 75-95.
- JAIYEOLA, A. T., & BWAPWA, J. K. (2016). Treatment technology for brewery wastewater in a water-scarce country: A review. *South African journal of science*, 112(3-4), 1-8.
- KATZ, S. M., & TENNYSON, P. (2018). Coming Full Circle: Craft Brewers Demonstrate Potable Reuse Acceptance. *Journal: American Water Works Association*, 110(1).
- MARCONDES, J. (2012). Tratamento de efluentes. *Fema-Fundação Educacional do Município de Assis-Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis-Campos José Santilli Sobrinho*. Assis-SP, 49.
- MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. **Reuso de água**. Editora Manole Ltda, 2003.
- MIERZWA, José Carlos; HESPAÑHOL, Ivanildo. **Água na indústria: uso racional e reuso**. Oficina de Textos, 2005.
- MORUZZI, Rodrigo Braga. Reuso de água no contexto da gestão de recursos hídricos: impacto, tecnologias e desafios. *OLAM: Ciência & Tecnologia*, v. 8, n. 3, p. 271-294, 2008.
- MOURA, P. G., ARANHA, F. N., HANDAM, N. B., MARTIN, L. E., SALLES, M. J., CARVAJAL, E., ... & SOTERO-MARTINS, A. (2020). Água de reuso: uma alternativa sustentável para o Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 25, 791-808.
- NBR, A. (1997). 13.969: Tanques sépticos-Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos-Projeto, construção e operação. *Rio de Janeiro*.
- RENE, E. R., JEGATHEESAN, V., & SHU, L. (2021). Integrated water management for enhanced water quality and reuse to create a sustainable future. *Water Supply*, 21(5), 5-10.