

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MATHEUS YUDI YOSHITANI**

**TECNOLOGIAS DE REÚSO NÃO POTÁVEL DIRETO: UM ESTUDO  
PROSPECTIVO**

**MEDIANEIRA**

**2025**

**MATHEUS YUDI YOSHITANI**

**TECNOLOGIAS DE REÚSO NÃO POTÁVEL DIRETO: UM ESTUDO  
PROSPECTIVO**

**DIRECT NON POTABLE REUSE TECHNOLOGIES: A PROSPECTIVE STUDY**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr. Elias Lira dos Santos Júnior.

**MEDIANEIRA**

**2025**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**MATHEUS YUDI YOSHITANI**

**TECNOLOGIAS DE REÚSO NÃO POTÁVEL DIRETO: UM ESTUDO  
PROSPECTIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 04 de julho de 2025

---

Elias Lira dos Santos Junior (Orientador)  
Doutorado em Engenharia Química - Unioeste  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Déborah Bozz  
Ma. Tecnologias Ambientais – IPB/PT

---

Evandro André Konopastzki  
Doutorado em Engenharia Agrícola - Unioeste  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**MEDIANEIRA**

**2025**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer os meus pais, Irene H. A. Yoshitani e Roberto S. Yoshitani, que sempre me apoiaram e me incentivaram a buscar conhecimento e que, apesar das dificuldades, nunca mediram esforços para que eu pudesse alcançar este objetivo.

Ao meu orientador Dr. Elias Lira dos Santos Júnior, que me apoiou e ajudou na produção deste trabalho, repassando seu conhecimento e experiência, e dedicando de seu tempo para sanar dúvidas e auxiliar na produção deste trabalho e a todos os professores e servidores da UTFPR pelos serviços prestados com excelência, além de todo o ensinamento passado, pela organização e pela competência para manter a instituição em alto nível de qualidade.

Aos amigos que fiz durante todos esses anos, que me apoiaram e incentivaram e a todos que, por algum motivo, me ajudaram a chegar aqui.

## RESUMO

O reúso de água é datado desde o século IV a.C., com a civilização romana, reutilizando água de banhos públicos em latrinas compartilhadas da época, apesar disso, a prática foi formalizada apenas no ano de 1973, com Organização Mundial da Saúde classificando os tipos de reúso em direto e indireto. No Brasil, essa prática ainda é muito recente em comparação a outros países, isso se justifica devido à inúmeros fatores históricos e políticos, gerando um déficit da legislação brasileira. O país publicou sua primeira resolução abrangendo o reúso apenas em 2005, todavia não estabelecendo parâmetros para a prática de forma potável, causando um atraso no desenvolvimento e pesquisa na área. O objetivo deste estudo é realizar uma prospecção científica e tecnológica a respeito das tecnologias mundiais que abrangem o reúso não potável direto da água, em bases de dados nacionais e internacionais, considerando as modalidades descritas pelo Artigo 3º da Resolução CNRH nº 54/2005, a metodologia se dará por um estudo preliminar, a fim de encontrar sinônimos para as palavras-chave, uma pesquisa bibliográfica avançada para abranger o maior número de documentos publicados mundialmente, será realizada uma análise estratégica por matriz SWOT e por fim a sistematização dos resultados obtidos. Espera-se encontrar tecnologias desenvolvidas com propósitos voltados ao reúso não potável direto da água, analisando os aspectos de forças, oportunidades, fraquezas e ameaças, assim como os países autores da inovação, área do conhecimento e aplicação em campo.

Palavras-chave: reúso; prospecção; sustentabilidade hídrica

## **ABSTRACT**

Water reuse dates back to the 4<sup>th</sup> century B.C., when the Roman civilization repurposed public bath water in communal latrines; however, it was only in 1973 that the World Health Organization formalized the practice by classifying reuse into direct and indirect types. In Brazil, despite its ancient roots elsewhere, water reuse remains a very recent practice, owing to numerous historical and political factors that have created gaps in national legislation. The country's first resolution addressing reuse was issued in 2005, yet it did not establish parameters for potable applications, thereby delaying both development and research in the field. This study therefore aims to conduct a scientific and technological prospecting of global technologies for direct non-potable water reuse by consulting national and international databases and considering the modalities defined in Article 3 of CNRH Resolution No. 54/2005. The methodology comprises a preliminary study to identify synonyms for the keywords, an advanced bibliographic search to capture the widest possible range of published documents worldwide, a strategic analysis using a SWOT matrix, and the systematization of the results obtained. It is expected that this research will uncover technologies developed specifically for direct non-potable water reuse, assessing their strengths, opportunities, weaknesses and threats, as well as identifying the countries of origin of the innovations, their fields of knowledge and their practical applications.

**Keywords:** reuse; prospecting; water sustainability

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específico .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Reúso da água .....</b>	<b>13</b>
3.1.1	Aspectos Históricos Institucionais.....	13
3.1.2	Tipos de reúso.....	15
3.1.3	Arcabouço Jurídico federal .....	16
<b>3.2</b>	<b>Análise estratégica.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Matriz SWOT .....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>Escolha das bases de dados.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>Estudo Preliminar.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3</b>	<b>Prospecção científica em banco de dados .....</b>	<b>21</b>
4.3.1	Tratamento de dados científicos.....	22
4.3.2	Portfólio bibliográfico .....	22
<b>4.4</b>	<b>Prospecção tecnológica de métodos e técnicas aplicáveis ao reúso da água .....</b>	<b>23</b>
4.4.1	Busca na base de patente WIPO.....	24
4.4.2	Busca na base de patente INPI .....	24
4.4.3	Tratamento de dados tecnológicos.....	24
4.4.4	Portfólio tecnológico .....	25
<b>4.5</b>	<b>Análise estratégica.....</b>	<b>25</b>
<b>4.6</b>	<b>Sistematização dos resultados .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Prospecção científica.....</b>	<b>27</b>
5.1.1	Tecnologias Híbridas .....	28
5.1.2	Desinfecção.....	34
5.1.3	Tecnologias verdes.....	39
5.1.4	Processos avançados.....	44
5.1.5	Biológico .....	50
5.1.6	Filtração .....	56
5.1.7	Adsorção .....	61
<b>5.2</b>	<b>Prospecção tecnológica .....</b>	<b>67</b>
5.2.1	Tecnologias híbridas.....	67
5.2.2	Desinfecção.....	71

5.2.3	Tecnologias verdes.....	75
5.2.4	Processos avançados.....	78
5.2.5	Biológicos .....	82
5.2.6	Filtração.....	86
5.2.7	Adsorção .....	90
<b>6</b>	<b>SÍNTESE DOS RESULTADOS E MATRIZ SWOT .....</b>	<b>95</b>
<b>6.1</b>	<b>Tecnologia de tratamento híbrido .....</b>	<b>95</b>
6.1.1	Síntese das prospecções .....	95
6.1.2	Matriz SWOT .....	96
<b>6.2</b>	<b>Tecnologia de desinfecção .....</b>	<b>97</b>
6.2.1	Síntese das prospecções .....	97
6.2.2	Matriz SWOT .....	98
<b>6.3</b>	<b>Tecnologia verde .....</b>	<b>99</b>
6.3.1	Síntese das prospecções .....	99
6.3.2	Matriz SWOT .....	100
<b>6.4</b>	<b>Processos oxidativos avançados .....</b>	<b>101</b>
6.4.1	Síntese das prospecções .....	101
6.4.2	Matriz SWOT .....	102
<b>6.5</b>	<b>Tratamento biológico .....</b>	<b>103</b>
6.5.1	Síntese das prospecções .....	103
6.5.2	Matriz SWOT .....	105
<b>6.6</b>	<b>Tecnologia de filtração.....</b>	<b>106</b>
6.6.1	Síntese das prospecções .....	106
6.6.2	Matriz SWOT .....	107
<b>6.7</b>	<b>Tecnologia de adsorção.....</b>	<b>109</b>
6.7.1	Síntese das prospecções .....	109
6.7.2	Matriz SWOT .....	110
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>112</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>113</b>
	<b>APÊNDICE A – PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS HÍBRIDAS .....</b>	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE B - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS DE DESINFECÇÃO.....</b>	<b>133</b>
	<b>APÊNDICE C - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS VERDES.....</b>	<b>141</b>
	<b>APÊNDICE D - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS DE PROCESSOS AVANÇADOS.....</b>	<b>153</b>
	<b>APÊNDICE E - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS BIOLÓGICAS.....</b>	<b>162</b>

<b>APÊNDICE F - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS DE FILTRAÇÃO.....</b>	<b>185</b>
<b>APÊNDICE G - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS DE ADSORÇÃO.....</b>	<b>199</b>
<b>APÊNDICE H - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS HÍBRIDAS .....</b>	<b>203</b>
<b>APÊNDICE I - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS DE DESINFECÇÃO.....</b>	<b>207</b>
<b>APÊNDICE J - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS VERDES .....</b>	<b>214</b>
<b>APÊNDICE K - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE PROCESSOS AVANÇADOS .....</b>	<b>222</b>
<b>APÊNDICE L - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS BIOLÓGICAS.....</b>	<b>232</b>
<b>APÊNDICE M - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS DE FILTRAÇÃO.....</b>	<b>240</b>
<b>APÊNDICE N - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS DE ADSORÇÃO.....</b>	<b>272</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Por definição, segundo o Centro Internacional de Referência em Reúso de Água - CIRRA/IRCWR (2011), reúso é o ato de utilizar água residuária ou água de qualidade inferior tratada ou não. A utilização dessa água residuária, como fonte alternativa de água, gera inúmeras vantagens como o alívio na demanda hídrica, reciclagem de nutrientes no solo, recuperação de áreas degradadas e/ou improdutivas e redução de danos ambientais em decorrência de lançamento de esgoto em corpos hídricos (PÁDUA, 2011).

A Organização Mundial da Saúde classificou o reúso de água em três (3) tipos: reúso direto (uso planejado e deliberado de água residual, com propósito benéfico de irrigação, recreação recarga de reservatórios [...]), reúso indireto (a água utilizada uma ou mais vezes, para fins domésticos ou industriais, é descartada em algum corpo hídrico superficial ou subterrâneo, e reutilizada em sua forma diluída) e reciclagem interna (reúso de água em plantas industriais para conservação e controle de poluição), entretanto ao longo dos anos, diversos especialistas realizaram alterações quanto aos tipos de reúso da água (WHO, 1973, p. 11).

No cenário brasileiro, a gestão de recursos hídricos começou com a publicação o decreto nº 24.643/1934, chamado de Código das Águas, esta lei afirmava que a água era um recurso natural e renovável, priorizando o desenvolvimento industrial e agrícola (BRASIL, 1934). Apenas no ano de 2005, 71 anos depois, foi publicada a primeira resolução que abrangueu, explicitamente, o reúso de água no Brasil, a Resolução nº 54/2005, regida pelo Ministério do Meio Ambiente e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), estabelecendo diretrizes, modalidades e critérios gerais para o reúso de forma legal e monitorada (CNRH, 2005).

Todavia, a legislação brasileira ainda não compreende a prática do reúso potável, possivelmente pela falta de tecnologia nos sistemas convencionais de tratamento de água e de esgoto, não atendendo aos parâmetros estabelecidos por lei para o consumo humano seguro (HESPANHOL, 2015). Ainda segundo o mesmo autor, a única solução possível para este problema é desenvolver e proporcionar sistemas de tratamento compatíveis com os níveis de poluição dos mananciais. O reúso potável indireto, apesar de não possuir autorização legislativa, é extensivamente praticado em território brasileiro e, por não existir monitoramento adequado, coloca em risco a segurança dos corpos hídricos e de quem consome do

mesmo. Desde então, apesar do déficit nas regulamentações brasileiras, especialistas e estudiosos desenvolvem e publicam pesquisas voltadas à prática do reúso de água no Brasil, a fim de acharem soluções para as crises hídricas que estão se tornando cada vez mais frequentes.

Realizar a prospecção científica e tecnológica dessas pesquisas possui grande relevância, pois auxilia na identificação de oportunidades e ameaças emergentes com propensão de gerar maiores benefícios econômicos e sociais, subsidiam o processo de tomada de decisão na ciência, tecnologia e inovação, além de promover a circulação de informação e conhecimento estratégico (SECTES/CEDEPLAR, 2009 *apud* EMBRAPA, 2013).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo do presente trabalho foi avaliar estrategicamente as tecnologias aplicadas ao reúso da água não potável de forma direta de acordo com as modalidades estabelecidas na Resolução CNRH nº 54/2005.

### **2.2 Objetivos Específico**

São objetivos específicos desta pesquisa:

- Prospectar cientificamente tecnologias aplicáveis ao reúso não potável direto da água (RNPDA);
- Prospectar tecnologicamente métodos e técnicas aplicáveis ao RNPDA;
- Identificar e avaliar as potencialidades e fragilidades das tecnologias do RNPDA;
- Identificar e avaliar as oportunidades e ameaças das tecnologias empregadas no RNPDA;
- Sistematizar os resultados.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica contextualiza a pesquisa realizada neste trabalho, além de enriquecer as especificidades dos objetivos.

#### 3.1 Reúso da água

##### 3.1.1 Aspectos Históricos Institucionais

O conceito de "reúso de água" existe desde a década de 1960, mas foi somente após os anos 2000 que o tema começou a receber maior atenção da comunidade científica (PROCHNOW, 2016 *apud* MOURA, 2020). Em países como Japão, Austrália, Canadá, Reino Unido, Alemanha, Suécia, Israel e México, o reúso de água é uma atividade presente há muitas décadas (GIACHINNI, 2016).

Israel foi o primeiro país a criar uma lei específica para a água. A Lei n° 5719 conhecida como Lei da Água, publicada no dia 13 de agosto de 1959, determina que todas as fontes de água em Israel são propriedade pública e o ministério é responsável pela qualidade da água e prevenção da poluição (ISRAEL, 1959). O reúso de água passou a ser intensivamente praticado no país a partir de 1963, principalmente para irrigação agrícola (HENDGES, 2018) e a legislação exige que os valores limite estabelecidos sejam seguidos, independentemente das culturas irrigadas (BECERRA-CASTRO *et al.*, 2015).

No México, a primeira normativa foi publicada no dia 24 de dezembro de 1996 chamada NOM-001-SEMARNAT-1996, com o objetivo de estabelecer os limites máximos permitidos de contaminantes em lançamentos de águas residuais em águas e bens nacionais (MÉXICO, 1996).

Panamá publicou seu regulamento técnico no dia 02 de fevereiro de 2000. A DGNTI-COPANIT 24-99 sobre qualidade da água, com o objetivo de:

[...] proteger a saúde dos habitantes, resguardar o meio ambiente, propor um uso racional dos recursos e estabelecer regulamentações para os diferentes usos que podem ser abordados nas águas residuais tratadas nas plantas específicas de tratamento de águas residuais do Panamá. (PANAMÁ, 2000)

No Brasil, a primeira regulamentação foi publicada em setembro de 1997, a NBR 13696. Esta normativa objetiva oferecer operações de tratamento de esgoto e seu reúso para diversas finalidades, exceto consumo humano (BRASIL, 1997).

Todavia, a utilização de águas residuárias para irrigação existe há muito tempo, porém, de forma informal e sem controle à saúde pública (HENDGES, 2015).

O aumento no número de publicações científicas pode ser atribuído ao consenso global sobre a crescente escassez de água potável no planeta (PROCHNOW, 2016 *apud* MOURA 2020) e a preocupação com as regiões áridas, semiáridas que não possuem recursos hídricos suficientes para atender às altas demandas de consumo (HESPANHOL, 2002).

Além disso, eventos ambientais globais que ocorreram nas décadas anteriores, como a Eco 92 e a Agenda 21, também contribuíram para os avanços nas pesquisas (PROCHNOW, 2016 *apud* MOURA 2020).

No final dos anos 1990 e início dos anos 2000, o Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB) estudou o reúso de efluente, citando parâmetros para o projeto voltado ao reúso urbano, na agricultura e aquicultura para a realidade brasileira, entretanto é necessário que haja uma cautela maior em relação aos microrganismos existentes na água e o risco epidemiológico.

Visto a necessidade de fortalecimento da capacidade de planejamento e gestão hídrica, o Programa de Desenvolvimento do Setor Água (INTERÁGUAS), financiado pelo Banco Mundial e o Ministério de Desenvolvimento Regional, propõe um conjunto de normas e procedimentos que regem parâmetros de qualidade para reúso urbano, industrial e agrícola, além de sugestões tecnológicas para alcançar estes parâmetros (MEJIA, 2020).

### 3.1.2 Tipos de reúso

Em 1973, a Organização das Nações Unidas (OMS, p. 11) classificou os tipos de reúso de água como:

- Reúso indireto: A reutilização indireta de águas residuais ocorre quando a água já utilizada uma ou mais vezes, para fins domésticos ou industriais, é descarregada em águas doces superficiais ou subterrâneas e reutilizada na sua forma diluída, sendo planejado ou não planejado;
- Reúso direto: O uso planejado e deliberado de águas residuais tratadas para algum propósito benéfico, como irrigação, recreação, indústria, recarga de aquíferos subterrâneos e consumo humano;
- Reciclagem interna: Reutilização de água em plantas industriais para fins de conservação e controle de poluição;

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*Environmental Protection Agency* - EPA, p. 72) publicou no ano de 1992 um manual chamado *Guidelines for Water Reuse* contendo informações a respeito dos tipos de aplicação de reúso:

- Reúso urbano: Sistemas de reutilização urbana fornecem água recuperada para vários fins não potáveis dentro de uma área urbana como irrigação de parques públicos, áreas paisagísticas, comerciais, etc.;
- Reúso industrial: [...] A água recuperada para reúso industrial pode ser derivada da reciclagem interna de águas residuais industriais e/ou de instalações municipais de recuperação de água;
- Irrigação agrícola: Os benefícios significativos do reúso da água na agricultura e a oportunidade de integrar o reúso na área agrícola com outras aplicações de reúso [...] envolverá frequentemente a investigação da irrigação agrícola;
- Restauração de habitat/aprimoramento e reúso recreativo: os usos de água recuperada para fins recreativos e ambientais vão desde a manutenção de lagoas paisagísticas, como obstáculos de água em campos de golfe distantes, até o desenvolvimento em grande escala de locais recreativos aquáticos para natação, pesca e passeios de barco;
- Reabastecimento subterrâneo: o objetivo da recarga de águas subterrâneas usando água recuperada inclui: estabelecer barreiras de intrusão de água salgada em aquíferos costeiros, fornecer tratamento adicional para reutilização futura, aumentar aquíferos potáveis ou não potáveis, fornecer armazenamento de água recuperada ou controlar ou prevenir subsidência do solo;
- Aumento de suprimentos potáveis: [...] as águas residuais tratadas são descartadas em um curso de água ou no subsolo e retiradas a jusante ou descendente posteriormente.

No Brasil, no dia 28 de novembro de 2005, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos publicou a Resolução nº 54 cujo estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. O Artigo 3º assume, considerando a elevação dos custos de tratamento de água em

função da degradação de mananciais: O reúso direto não potável de água, para efeito desta Resolução, abrange as seguintes modalidades:

- Reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;
- Reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas
- Reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;
- Reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais;
- Reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

### 3.1.3 Arcabouço Jurídico federal

O Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, foi a primeira legislação federal voltada para o uso da água e também serviu como marco histórico na proteção dos recursos hídricos. Esse decreto foi elaborado com o objetivo de proporcionar uma legislação mais apropriada para atender às demandas da época, crescente consumo de energia elétrica e necessidade de água potável para a população que estava migrando para as cidades em busca de emprego nas indústrias. (GONÇALVES, 2017).

Na década de 80 surgiu a necessidade de se estruturar a política de meio ambiente, com a criação de órgãos e entidades encarregadas do suporte na gestão ambiental (GONÇALVES, 2017). A Lei nº 6.938 de 1981 foi responsável pela criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), precursor do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e outros órgãos estaduais e municipais (BRASIL, 2017). Além de conscientizar a população para o uso racional da água, como bem de nossa pátria:

Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: [...]

V - recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora. (BRASIL, 1981).

Em 1986, o CONAMA publicou a Resolução nº 20 de 18 de junho, com o objetivo de privilegiar o uso responsável dos tipos de água, além de promover a classificação das águas em doce, salobra e salina (BRASIL, 1986).

Com o aumento populacional e a necessidade de as comunidades utilizarem cada vez mais água, leis mais eficazes foram publicadas, com o intuito de promover a prevenção da poluição e a conscientização das pessoas. A promulgação da Constituição Federal de 1988 gerou um novo referencial para os parâmetros ambientais, com destaque para os recursos hídricos (GONÇALVES, 2017).

No ano de 1997 surgiu o primeiro documento abordando o tema reúso de água. A NBR 13.969, onde foi definido parâmetros de reúso individual e critérios de projeto de unidades complementares de fossas sépticas (ABNT, 1997).

A Lei nº 9.433 de 8 de janeiro do mesmo ano, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criou o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), além de regulamentar o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal: “Art. 21. Compete à União: XIX - instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso” (BRASIL, 1997).

Em 17 de julho de 2000, pela Lei nº 9.984, foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, foi definida como entidade federal responsável pela implementação da PNRH e pela coordenação do SINGREH na época. (BRASIL, 2000). Em novembro de 2005, o CNRH publicou a Resolução nº 54, onde apenas definiu os tipos de reúsos viáveis e não estabeleceu critérios de qualidade da água relacionados a esses tipos de reutilização (BRASIL, 2005).

Apenas no ano de 2011 foi definido o padrão de qualidade dos efluentes lançados em corpos hídricos, pela Resolução CONAMA nº 430, levando em consideração pH, temperatura de lançamento, materiais sedimentáveis, óleos e graxas, demanda bioquímica de oxigênio e limites de concentrações de metais e produtos químicos (BRASIL, 2011), entretanto ainda não abrangendo parâmetros de qualidade da água. Nas esferas estadual e municipal, quatro legislações se destacam:

- Resolução Conjunta SVDS/SMS nº 09/2014, do município de Campinas/SP;
- Resolução Conjunta SES/SMA/SSRH nº 01/2017, do Estado de São Paulo;
- Lei nº 16.033/2016, Estado do Ceará;
- Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) Nº 02 de 2017, Ceará.

Todas essas normativas abordam parâmetros, condições, diretrizes e critérios para o reúso direto para cada região correspondente (MEJIA, 2020). A legislação mais

recente publicada foi no ano de 2023, a Lei nº 14.546/23. Estimula o reaproveitamento de água pluvial e água cinza em novas edificações, em atividades paisagísticas, agrícolas, florestais e industriais (BRASIL, 2023):

§ 1º A rede hidráulica e o reservatório destinado a acumular águas de chuva e águas cinzas das edificações devem ser distintos da rede de água proveniente do abastecimento público.

§ 2º (VETADO).

§ 3º As águas de chuva e as águas cinzas passarão por processo de tratamento que assegure sua utilização segura, previamente à acumulação e ao uso na edificação.

Atualmente, a falta de regulamentação no contexto de poluição de recursos hídricos, especialmente no Brasil, decorre da ausência de um acordo quanto ao nível aceitável de concentração de micropoluentes nas águas superficiais e nos efluentes lançados nos corpos d'água. Isso ocorre devido às limitações das pesquisas que avaliam os impactos dos contaminantes emergentes no ecossistema (SANTOS, 2023).

### **3.2 Análise estratégica**

A análise estratégica consiste no procedimento de estabelecer uma missão, os objetivos primordiais e estratégias e políticas necessárias para adquirir e alocar recursos com o propósito de alcançar os objetivos da organização (PEARCE *et al.*, 1987 *apud* SANTOS, 2014, p. 44).

Ela, a análise estratégica, tem como objetivo identificar os impactos de cada tecnologia específica e quais os critérios competitivos para sua manufatura (PEDROSO, 1999, p. 66) e possui inúmeros modelos para sua realização. Estes modelos de análises servem como um roteiro que prevê os principais fatores e variáveis do ambiente competitivo a serem examinados durante a análise (KÜNZEL, 2001).

### **3.3 Matriz SWOT**

A matriz SWOT ou FOFA, é um método utilizado para identificar pontos fortes e fracos, além de analisar as oportunidades e ameaças dentro do âmbito de estudo (KÜNZEL, 2001, p. 39). Oliveira (2001, p. 92) descreve os pontos fortes como: “Vantagens estruturais controláveis pela empresa que a favorecem perante as oportunidades e ameaças do ambiente”. E os pontos fracos como: “Desvantagens

estruturais controláveis pela empresa que a desfavorecem perante as oportunidades e ameaças do ambiente”.

Esta metodologia auxilia a tomada de decisões mais precisas, na análise e compreensão do contexto, na avaliação de sua posição no mercado e na definição do posicionamento e das estratégias de atuação da companhia (SANTANDER, 2021).

## 4 METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa será apresentada de forma linear de maneira que seja facilmente replicável.

### 4.1 Escolha das bases de dados

A escolha das bases foi realizada por meio do periódico da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe CAPES), Órgão do Governo Federal do Brasil, ligado ao Ministério da Educação. A pesquisa foi realizada em seis bases de dados: Oasisbr, BDTD, *Web of Science*, Scopus, INPI e WIPO, tanto nacionais quanto internacionais, levando em consideração as modalidades de reúso de água de acordo com o Artigo 3º da Resolução 54 de Novembro de 2005 do CNRH.

- I – Reúso para fins urbanos;
- II – Reúso para fins agrícolas e florestais;
- III – Reúso para fins ambientais;
- IV – Reúso para fins industriais;
- V – Reúso para fins na aquicultura.

### 4.2 Estudo Preliminar

A pesquisa por palavras simples é utilizada para encontrar artigos dentro de alguma base de dados desejado, entretanto, se não utilizada de maneira eficaz, gera uma quantidade elevada de resultados, pois encontra estudos de quaisquer temas que, posteriormente, utilizou-se da palavra pesquisada, dentro do texto. Devido a este empecilho, foi realizado um estudo preliminar com o objetivo de buscar palavras-chave em artigos acadêmicos na base de dados do Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto (Oasisbr) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), ambas nacionais, para abranger maior quantidade de sinônimos de palavras relacionadas ao tema.

Inicialmente foi utilizada a palavra-chave “reúso de água”, e coletado na sessão de “palavras-chave”, todos os sinônimos da busca, para gerar uma estratégia de busca. Ao longo das pesquisas, resultados de artigos de temas não relacionados surgiram, e para contornar estes problemas, foram utilizados os operadores booleanos OR e AND, assim como sintaxe de operações, tais como: parênteses e aspas. Os parênteses substituem a prioridade dos operadores ou sobrepõem a

procedência dos mesmos (CLARIVATE, 2020) enquanto a função das aspas foi realizar a pesquisa de uma expressão exata ou palavra-composta (CLARIVATE, 2020). A combinação das palavras-chave, tanto no idioma inglês quanto no português-br, serviu de base para gerar a estratégia de buscas a serem implantadas na prospecção científica.

### 4.3 Prospecção científica em banco de dados

A pesquisa estratégica é uma metodologia criada e utilizada pelos países participantes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a fim de definirem prioridades de investimento em suas pesquisas científicas e realizarem uma previsão, em outras palavras, prospecção científica (STOKES, 2005 apud MAYERHOFF, 2008). A prospecção científica está diretamente ligada à prospecção tecnológica, pois enquanto uma foca em direcionar as inovações e sua velocidade de transformação, a outra engloba as pesquisas utilizadas que sustentam as aplicações dos resultados (PARANHOS, 2018 apud COSTA, 2021). Há quatro maneiras de direcionar o estudo científico: 1) avanço tecnológico; 2) retorno econômico, 3) necessidades tecnológicas geradas pela produção ou operação, e 4) instrumentação (ROSENBERG, 2006 apud MAYERHOFF, 2008).

Para a realização da prospecção em base de dados científicas, foram escolhidas a Scopus e *Web of Science* (WoS), ambas internacionais, para maior abrangência de informações de estudos publicados ao redor do mundo.

As estratégias aplicadas foram:

Estratégia de busca em inglês: (*reuse OR reclaimed OR recycling OR reutilization OR retraining*) AND (*water OR effluent OR wastewater OR sewage OR "liquid waste"*).

Estratégia de busca em português: (reúso OR reutilização OR recirculação OR reciclagem) AND (água OR efluente OR esgoto OR "resíduo líquido").

A pesquisa foi realizada de forma avançada, utilizando as ferramentas de filtros por título, ofertadas pelas bases de dados, com o intuito de evitar a geração de resultados que não se enquadram ao tema da pesquisa. A exportação dos resultados é uma ferramenta disponibilizada pelas próprias plataformas, possibilitando a customização de informações de cada resultado gerado. Todavia, é de suma importância analisar os documentos coletados, pois mesmo com as ferramentas de filtros, a pesquisa gera qualquer tipo de resultado que possua a palavra escrita, gerando erro no levantamento de dados.

#### 4.3.1 Tratamento de dados científicos

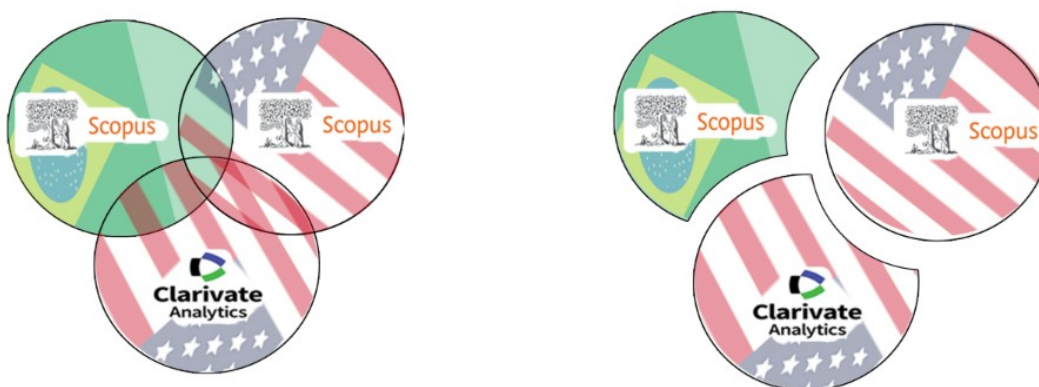
A exportação destes dados gerou 3 planilhas separadas, as quais foram necessárias mesclagem através de ferramentas de apoio.

Para este trabalho foi utilizado a ferramenta chamada *Power Query*, uma ferramenta desenvolvida pela empresa *Microsoft* com a capacidade de transformar e preparar os dados (MICROSOFT, 2023), do formato *Comma-separated values* (CSV) para planilha.

Arquivos em *Comma-separated values* (CSV), são arquivos de texto usados para armazenar dados que podem ser importados e exportados para programas como *Microsoft Excel*, *Google Sheets*, *Apple Numbers*, entre outros (RODRIGUES, 2018).

Em outras palavras, os dados exportados se tornaram editáveis em forma de tabelas. Os resultados das buscas em inglês e português de ambas as bases de dados foram mesclados em uma única tabela, posteriormente foi realizada a exclusão das duplicatas, o que é representada de forma lúdica na figura 3.

**Figura 3 - Representação da mesclagem de resultados.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

#### 4.3.2 Portfólio bibliográfico

A construção do portfólio bibliográfico foi baseada nos resultados do tratamento dos dados das duas bases de dados escolhidas.

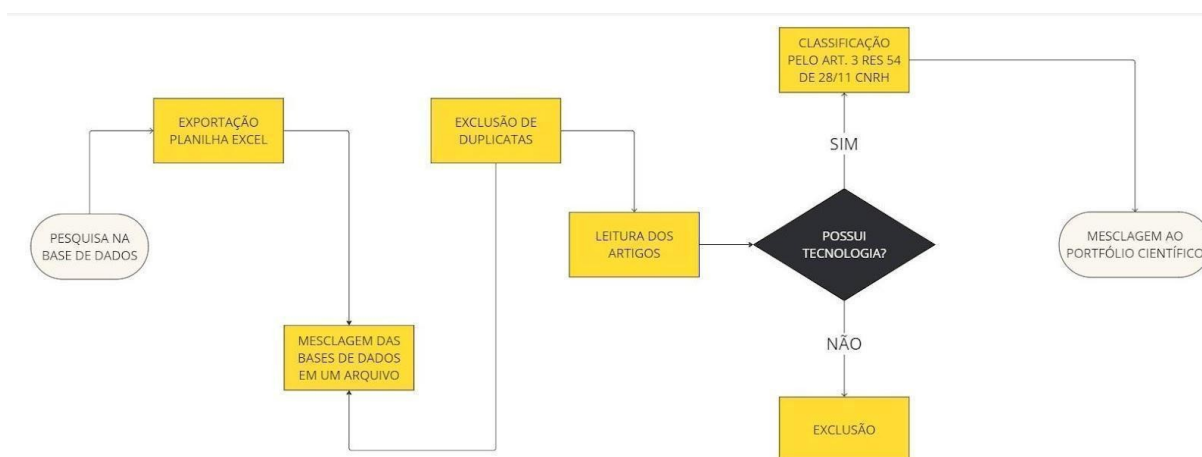
Primeiramente, foi feita a seleção dos documentos em ambas as bases, para depois a junção dos resultados. A seleção foi feita por meio de uma leitura dos títulos e resumos dos artigos para análise de conteúdo. Os trabalhos que não estavam de acordo ao tema proposto foram excluídos, levando os critérios de possuir alguma técnica, processo ou tecnologia de tratamento.

Os documentos que passaram na seleção foram classificados por modalidades de reúso segundo o Art.3 da resolução 54 de 28/11 de 2005.

O portfólio final conta com: título; ano de publicação; revista; área do conhecimento; idioma original; país de publicação; número de citações; instituição de publicação; autor; tipo de documento e modalidade de reúso. O portfólio completo foi dividido entre as tecnologias encontradas durante a pesquisa, pois o número de artigos encontrados foi elevado, dificultando a sintetização das informações em um documento só.

A figura 4 mostra a estratégia de análise utilizada para este trabalho.

**Figura 4 - Mapa mental da análise e seleção de dados científicos.**



Fonte: Autoria própria (2025).

#### 4.4 Prospecção tecnológica de métodos e técnicas aplicáveis ao reúso da água

A prospecção tecnológica tem como propósito prever as direções e velocidades das transformações tecnológicas, permitindo a identificação antecipada de tecnologias emergentes ou disruptivas (FALANI, 2019 apud BARROS, 2021) e consequentemente orienta, de forma adequada, a pesquisa científica (FREITAS, 2012). Apesar de sua importância, a prospecção possui um histórico recente como área de estudo mundial. As metodologias ganharam espaço a partir de 1950 nos Estados Unidos, enquanto no Brasil foi mais tardio ainda, a partir da década de 1990 (EMBRAPA, 2013). Todavia, o desenvolvimento tecnológico atual cresce a mesma medida que a utilização dos métodos de prospecção (MAYERHOFF, 2008). A prospecção tecnológica se divide em quatro (4) fases distintas: 1) fase inicial, em que são definidos objetivos, escopo, abordagem e metodologia; 2) fase prospectiva, envolvendo a elaboração detalhada da metodologia e a identificação das fontes de dados; 3) fase prospectiva, dedicada à coleta, processamento e análise dos dados; e

4) fase pós-prospectiva, abrangendo a comunicação dos resultados, a implementação das ações e o monitoramento (BAHRUTH, 2006 apud MAYERHOFF, 2008). Sendo uma ferramenta de apoio importante para orientar uma pesquisa científica, além disso fornece meios de prever os limites da tecnologia e novas aplicações (MAYERHOFF, 2008).

A busca de tecnologias foi realizada em duas bases de patentes: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e *PatentScope* (WIPO).

#### 4.4.1 Busca na base de patente WIPO

A ideia inicial era utilizar-se da mesma estratégia de busca da prospecção científica, entretanto o elevado número de patentes encontradas na base de patentes internacional se fez necessário uma adequação na estratégia de busca, pois o site não possui uma ferramenta de filtros completa para apresentar de forma eficiente os documentos de pesquisa desejados. A busca foi realizada no idioma inglês devido a base ser internacional. A palavra-chave utilizada foi “water reuse” e a configuração de busca foi “contida na primeira folha do documento” da plataforma. Desta forma, os resultados gerados foram mais satisfatórios. A exportação de dados foi realizada pela ferramenta própria do site, possibilitando a coleta de dados específicos desejados.

#### 4.4.2 Busca na base de patente INPI

A nova estratégia de busca foi utilizada em ambas as bases de patentes, com a única diferença do idioma de pesquisa, pois a base de patentes INPI é brasileira. Na plataforma nacional, a pesquisa foi feita de forma mais simples, apenas a estratégia de busca no título, da seguinte forma “reúso de água”.

#### 4.4.3 Tratamento de dados tecnológicos

A plataforma internacional de patentes WIPO possui a ferramenta de apoio para exportação de dados. Os dados coletados foram: Classificação Internacional de Patentes (CIP ou IPC em inglês), data do pedido, data de publicação, data de concessão e país em que foi publicado e autores. A base INPI não possui essa ferramenta, por este motivo a exportação das patentes nacionais foi feita de forma manual. As informações obtidas na página inicial das patentes não eram suficientes para realizar o estudo. Para contornar este problema, todas as patentes foram lidas

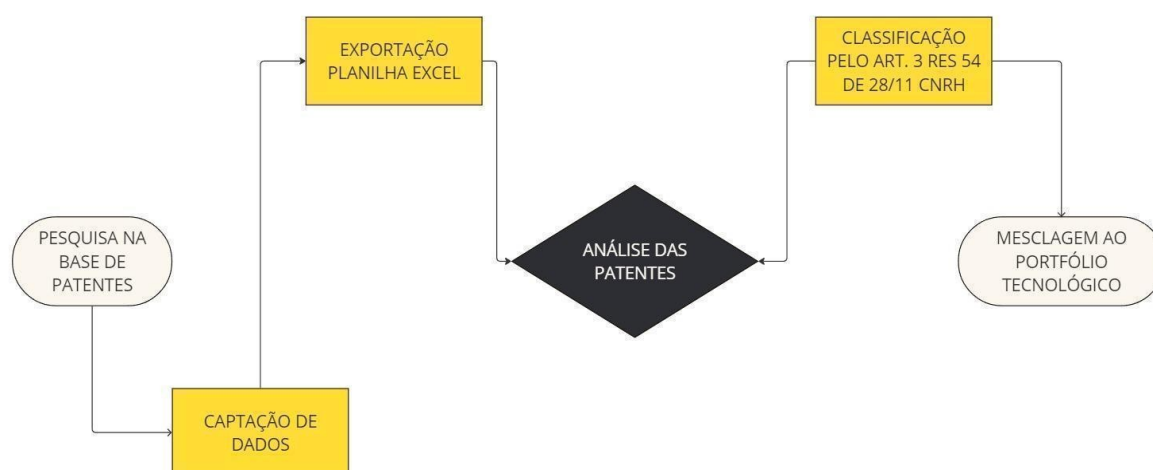
para a captação dos dados que a WIPO forneceu. A mesclagem das planilhas de Excel seguiu a mesma metodologia de tratamento de dados do portfólio científico.

#### 4.4.4 Portfólio tecnológico

O portfólio de patentes foi construído seguindo a mesma metodologia aplicada ao portfólio científico. A leitura dos arquivos de patentes também possibilitou a classificação da modalidade de reuso.

A figura 5 apresenta a metodologia aplicada na busca feita na base de patentes.

**Figura 5 - Mapa mental da análise e seleção de resultados patentários.**

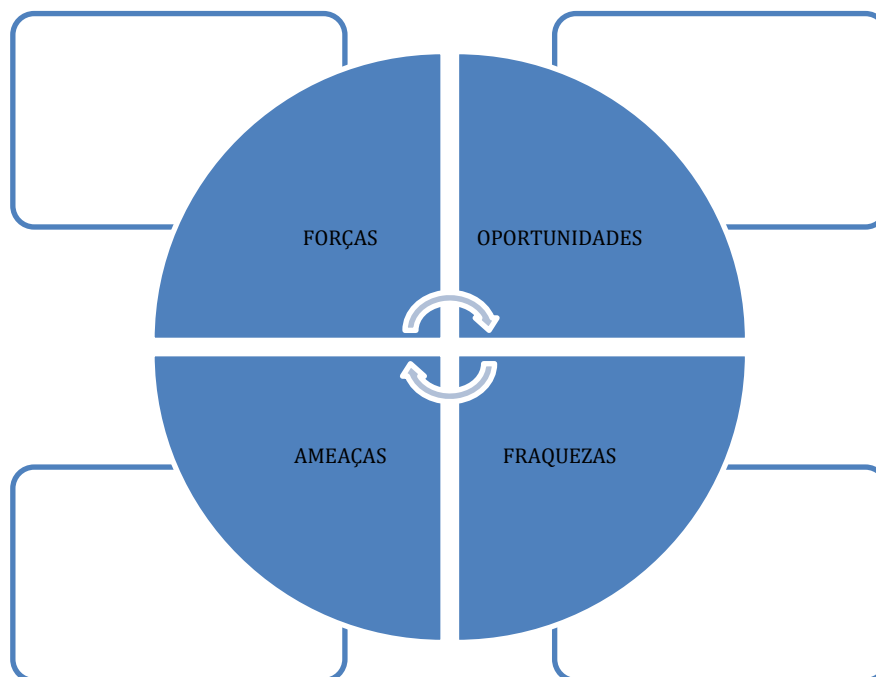


Fonte: Autoria própria (2024).

#### 4.5 Análise estratégica

A análise estratégica foi feita individualmente para cada tecnologia separada, com base nos seguintes aspectos: Ameaças, oportunidades, vantagens e desvantagens seguindo a Matriz SWOT.

A figura 6 representa o modelo utilizado para a produção da matriz swot das tecnologias.

**Figura 6 - Matriz SWOT**

Fonte: Autoria própria (2025).

#### 4.6 Sistematização dos resultados

Integração das prospecções (científica e tecnológica) com as avaliações estratégicas hierarquizando as tecnologias potencialmente utilizáveis e/ou inviáveis para uso.

## 5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 Prospecção científica

Todos os documentos encontrados na pesquisa passaram por uma análise de seu conteúdo, o tratamento dos arquivos se deu por uma remoção de duplicatas e posteriormente uma filtragem em que não se encaixam nos pré-requisitos para serem escolhidos para o portfólio. Foi levado em consideração a presença de alguma tecnologia de tratamento, ou análise de alguma técnica e/ou processos, levando em consideração o princípio utilizado para adequar a qualidade da água para o reúso não potável. As classificações criadas foram:

Tecnologia de filtração, adsorção, tecnologia verde, híbrida e outras tecnologias que englobam tratamento convencional, sistemas descentralizados, ciclos fechados, assim como processo de tratamento avançados, processos biológico e de desinfecção. O quadro 1 apresenta o número de documentos recuperados antes e após a filtragem.

**Quadro 1 - Resultados da pesquisa em bases de dados científicas.**

IDIOMA	ESTRATÉGIA	RESULTADOS RECUPERADOS		RESULTADOS PÓS TRATAMENTO	
		Scopus	WoS	Scopus	WoS
Inglês	(reuse OR reclaimed OR recycling OR reutilization OR retraining) AND (water OR effluent OR wastewater OR sewage OR "liquid waste")	644	0	389	0
Português	(reúso OR reutilização OR recirculação OR reciclagem) AND (água OR efluente OR esgoto OR "resíduo líquido")	99	17	25	5
TOTAL DE DOCUMENTOS		743	17	410	5

Fonte: Autoria própria (2025).

O portfólio bibliográfico consiste em um aglomerado de 415 artigos que passaram pelo tratamento e polimento de acordo com os critérios adotados para este estudo. O mesmo será apresentado de forma separada por técnicas e tecnologias de tratamento, a justificativa se dá pelo fato de a pesquisa ter gerado um elevado número de resultados. Os quadros dos portfólios bibliográficos foram separados por: tecnologia; autores; título; país; ano de publicação; revista; instituição afiliada; número de citações; área do conhecimento; modalidade de reúso de água; idioma e tipo de documento e serão dispostos no apêndice A, apêndice B, apêndice C, apêndice D, apêndice E, apêndice F, apêndice G, apêndice H, apêndice I, apêndice J.

### 5.1.1 Tecnologias Híbridas

#### 5.1.1.1 Estado da arte

Segundo Bordbar (2020), tecnologias híbridas são definidas como a combinação de dois ou mais métodos de tratamento com intuito de aumentar a eficiência e/ou reduzir custos em comparação com cada método isolado.

As tecnologias de biorreator de membrana (MBR) são amplamente reconhecidas por sua eficiência, pegada compacta e capacidade de produzir efluentes de alta qualidade, livres de sólidos, removendo matéria orgânica e nitrogênio para níveis aceitáveis. O MBR pode ser usado isoladamente ou em combinação com outras tecnologias (TAMA *et al.* 2005). Os artigos mostram que MBRs têm capacidade de remoção do vírus, com o efluente atendendo os requisitos e parâmetros de qualidade, porém o entupimento da membrana (fouling) e o alto consumo de energia são desafios contínuos em MBRs convencionais, a busca por estratégias inovadoras é de grande importância para a melhora na eficiência desses sistemas.

De acordo com o estudo realizado por Tama *et al* (2005), a combinação de MBR com osmose reversa (RO), é extremamente eficaz na melhoria da qualidade da água tratada, especialmente na turbidez, remoção de microrganismos, estrogênios e vírus, podendo atender aos requisitos para muitas aplicações de reúso não potável e até potável. A RO, por exemplo, demonstrou rejeitar completamente vírus e *Giardia*, enquanto o MBR pode ser eficaz contra *Cryptosporidium*. A adição de unidades de desinfecção como UV ou células eletroquímicas (EC) pós-MBR ou MBBR também garante concentrações não detectáveis de patógenos.

Outras tecnologias existentes como reatores de leito fluidizado anaeróbicos (AFMBR) para reúso de água cinza, se mostraram energeticamente eficientes e

permitem a redução da carga de poluição para o tratamento de esgoto (LAMA *et al.* 2017). Sistemas bioeletroquímicos (BESs) ou células a combustível microbianas (MFCs) também são opções inovadoras e de baixa energia para o tratamento de água cinza, capazes de remover matéria orgânica e potencialmente gerar energia, embora necessitem de desinfecção adicional para atender aos padrões de reúso (CECCONET *et al.* 2021)

As vantagens da utilização de tecnologias híbridas são: Melhoria significativa na qualidade do efluente, pois como sistemas híbridos possuem mais de um processo de tratamento, os padrões alcançados são elevados, a remoção de poluentes como sólidos suspensos, matéria orgânica, vírus e bactérias supera a capacidade dos processos trabalhando isolados (COMERTON *et al.*, 2005); sistemas robustos, resistentes a variações de carga provenientes da fonte, tornando-os mais estáveis e confiáveis; conformidade com os padrões de qualidade, devido a eficiência dos processos híbridos de tratamento, efluentes tratados alcançam e até excedem as diretrizes de água potável, como por exemplo da USEPA e OMS (ONGENA *et al.*, 2023).

#### 5.1.1.2 Portfólio bibliográfico

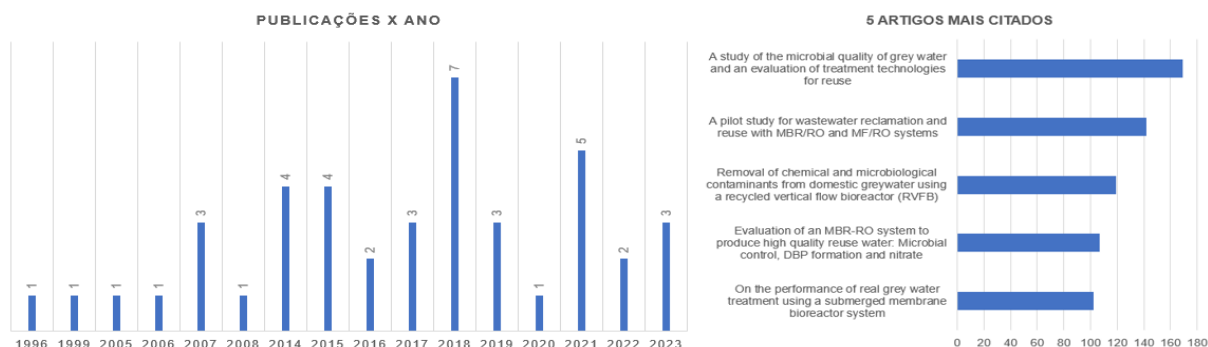
O portfólio bibliográfico está apresentado no Apêndice A.

#### 5.1.1.3 Bibliometria

Para a análise bibliométrica da pesquisa científica, foi considerado as seguintes variáveis: autor, tipo de documento, ano de publicação, número de citações, área do conhecimento, afiliações, país de origem, idioma, meio de publicação e modalidade de reúso de acordo com o artigo 3º da CNRH.

A figura 7 representa o número de publicações ao longo dos anos e os 5 artigos mais citados.

**Figura 7 – Publicações e artigos mais citados sobre tecnologias híbridas.**

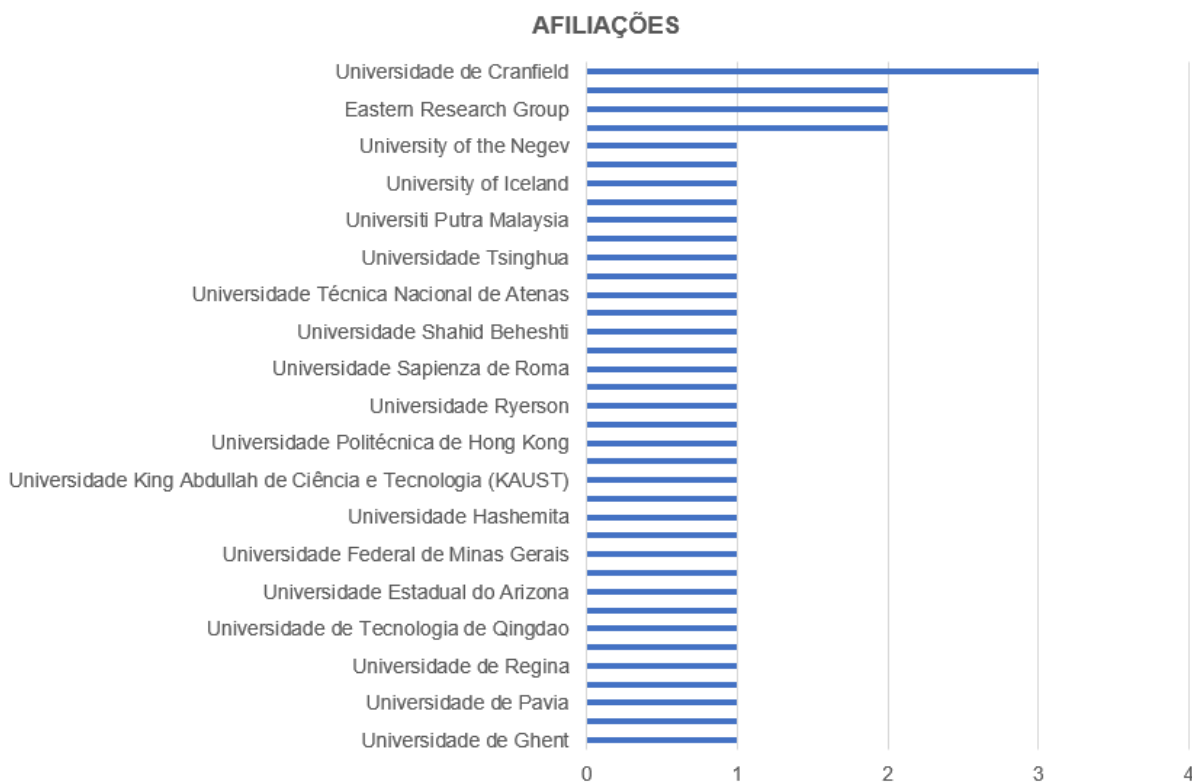


**Fonte: Autoria própria (2025).**

Foi notável o aumento no número de produções de estudos a partir do ano de 2018, embora tenha uma queda nos anos de 2019 e 2020, as pesquisas retornaram no ano de 2021. As tecnologias mais citadas abrangem biorreatores de membrana e suas variações com uma ênfase no crescente foco na escassez hídrica e a prática de reúso de água para a sustentabilidade, viabilidade econômica e avaliação de risco, os resultados tendem à necessidade de desenvolvimento de diretrizes e regulamentações para o reúso de água. Todos os 5 artigos mais citados sobre tecnologias híbridas discorrem sobre biorreatores de membrana (MBR), sua aplicabilidade e eficiência.

A figura 8 apresenta as afiliações referente aos resultados selecionados e a quantidade em que apareceram.

**Figura 8 – Afiliações vinculadas aos artigos publicados sobre tecnologias híbridas.**

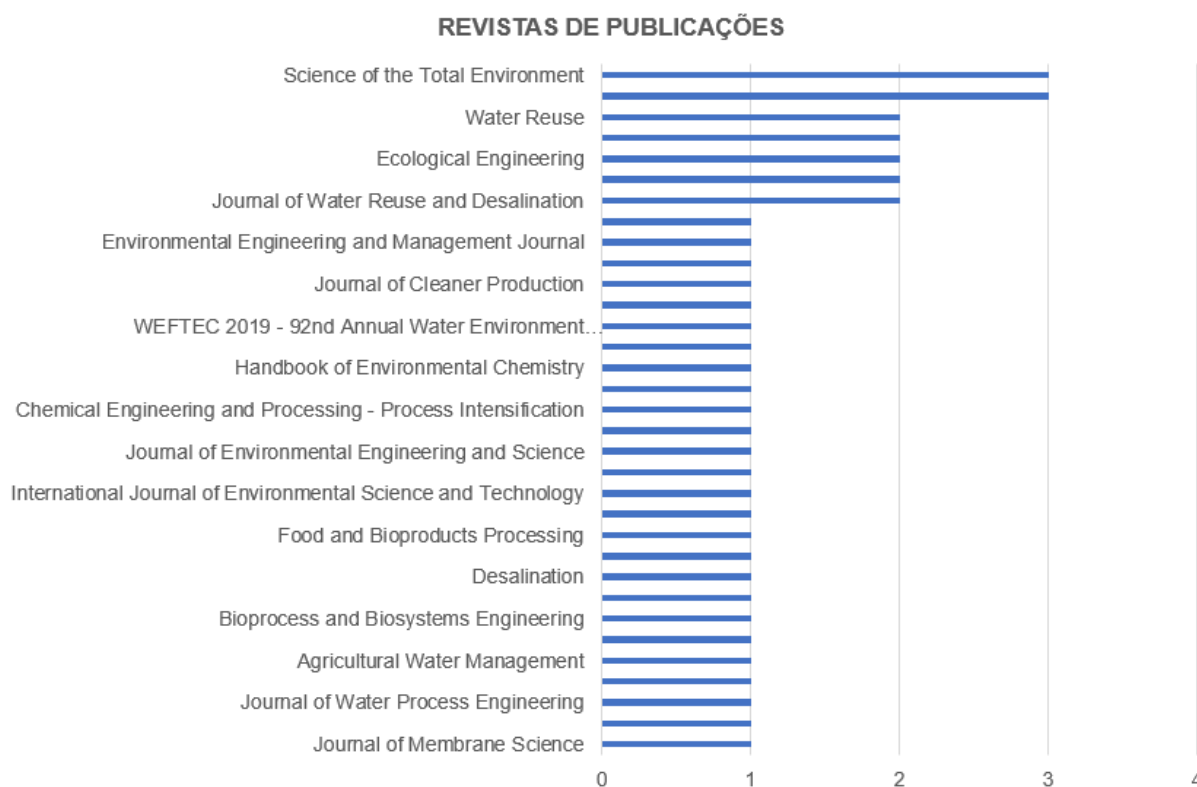


**Fonte: Autoria própria (2025).**

A Universidade de Cranfield, localizada no Reino Unido foi a principal afiliação mencionada nos artigos por diversos autores, abrangendo temas como avaliação da eficiência de remoção bacteriana, desempenho de MBRs e foco expertise consolidada em soluções inovadoras para tratamento de água residuária, segurança microbiológica e prática de reúso.

A figura 9 representa os meios de circulação em que os artigos foram publicados.

**Figura 9 – Revistas de publicações das tecnologias híbridas.**

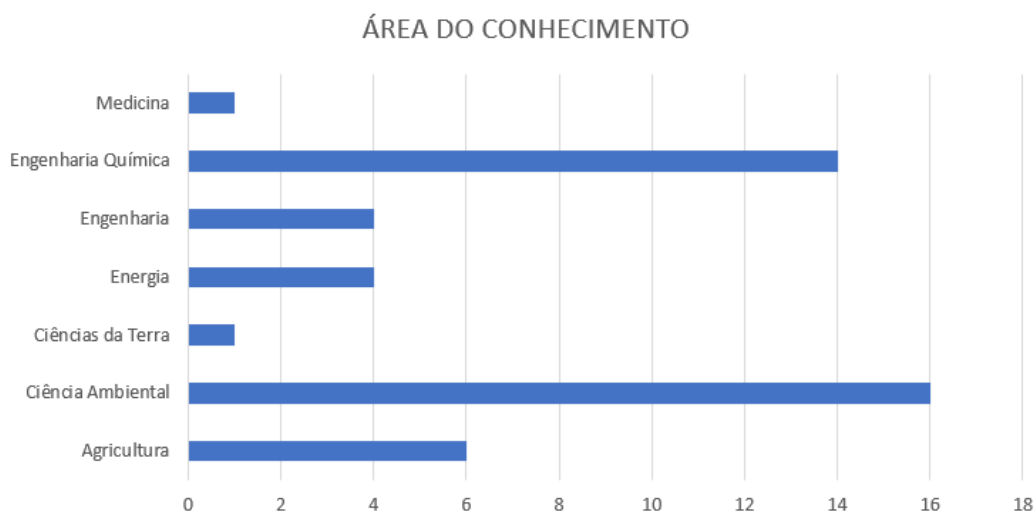


**Fonte: Autoria própria (2025).**

As revistas *Water Research* e *Science of the Total Environment* apareceram de forma mais destacada nos artigos de tecnologias híbridas, sendo meios de publicações com periódicos de alto impacto no campo da engenharia ambiental e ciência da água, além de sua qualidade e relevância de artigos.

A figura 10 apresenta as áreas do conhecimento em que os documentos se encontravam.

**Figura 10 – Área do conhecimento de tecnologias híbridas.**

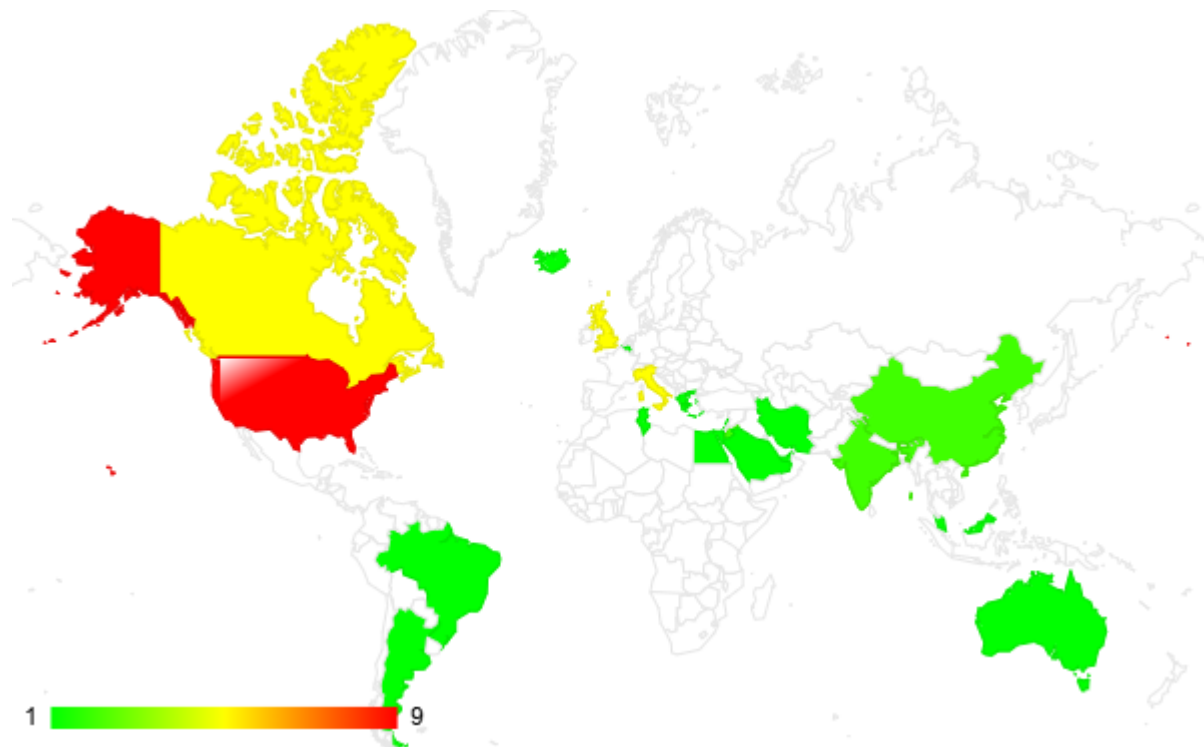


**Fonte: Autoria própria (2025).**

A maioria dos artigos estavam dispostos nas áreas do conhecimento de ciência ambiental e engenharia química, uma vez que a pauta de tratamento e reúso de água residuária se torna cada vez mais promissor e necessário para gestão hídrica de países com escassez hídrica frequente e/ou aumento exponencial de demanda.

A figura 11 representa o mapa dos países que publicaram os resultados obtidos.

**Figura 11 - Mapa com os países que mais publicaram artigos sobre tecnologias híbridas.**

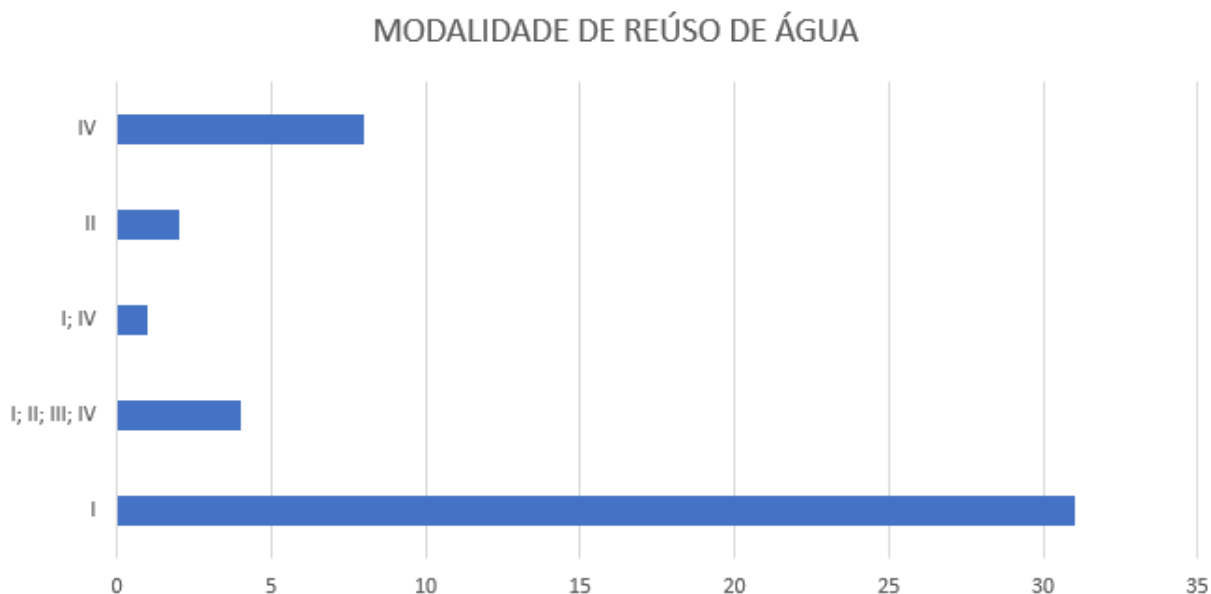


**Fonte: Autoria própria (2025).**

Os países que mais apareceram foram Estados Unidos com 9 documentos, Reino Unido, Canadá e Itália com 5. O Brasil publicou 1 documento sobre tecnologias híbridas, contextualizando um MBR para tratamento de efluente de refinaria de petróleo e sua eficiência na dinâmica de remoção de matéria orgânica, características de incrustação e vida útil da membrana.

A figura 12 representa a modalidade de reúso segundo o artigo 3º da CNRH.

**Figura 12 – Modalidade RNPDA em tecnologias híbridas.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A modalidade de RNPDA que se destaca é de reúso para fins urbanos, demonstrando grande desenvolvimento na área de tecnologias híbridas para o alívio na demanda hídrica urbana, seja para comércios ou domicílios.

### 5.1.2 Desinfecção

#### 5.1.2.1 Estado da arte

A desinfecção é um processo fundamental nos sistemas de tratamento, para garantir a segurança dos usuários e a proteção ambiental (AMIN, 2013). De acordo com de Paula (2016), as alternativas mais acessíveis para a desinfecção de água, são os métodos físico-químicos de coagulação e floculação, seja com coagulantes tradicionais (como sulfato de alumínio e cloreto férrico) ou naturais (por exemplo os extraídos de *Moringa oleífera* e taninos de *Pinus*), essas técnicas removem turbidez e sólidos em suspensão de forma eficiente e com baixo custo. A eletrocoagulação, que combina passagem de corrente elétrica e flotação, também se destaca pelo custo-benefício e resultados consistentes (RAMPRASAD, 2019).

Para eliminar microrganismos e micro poluentes, também é utilizada a desinfecção por UV, cloração e ozonização, poderosa na degradação de matéria orgânica e de substâncias emergentes além de preservar a composição da água para usos agrícolas (VOLTOLINI 2022). De acordo com Scales *et al.* (2019) combinações como filtração seguida de UV ou cloro, e ozônio complementado por outros processos,

são adotadas quando se busca qualidade ainda mais rigorosa, dependendo da área de aplicação posterior.

As vantagens da utilização de processos de desinfecção são: Mais segurança para o usuário, eliminando ou reduzindo bactérias, vírus e protozoários, além de evitar a proliferação de microrganismos, tratamentos alcançam reduções logarítmicas de 6 para bactérias, 4 para vírus e 4 para protistas (BAILEY, 2018); Proteção de cursos d'águas, pois há uma redução significativa nas cargas poluentes e patógenos antes do efluente ser descartado em corpos hídricos (SANTOS, 2012); Instalação compacta, ideal para sistemas descentralizados. O reúso desta água é aplicado em locais variados, como irrigação de jardins, descargas de vasos sanitários, lavagem de veículos, combate a incêndio e até reúso interno industrial.

Enquanto as desvantagens apresentadas são: Necessidade de pós-tratamento em alguns países, uma vez que cada região possui diferentes legislações e padrões de qualidade; não atendimento aos padrões exigidos por lei, como sólidos suspensos (SS) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), dificultando a implementação global dos sistemas (ŠRÁMKOVÁ, 2018); há formação de subproduto indesejado em alguns processos de desinfecção, como a cloração que gera trihalometanos (SANTOS, 2012).

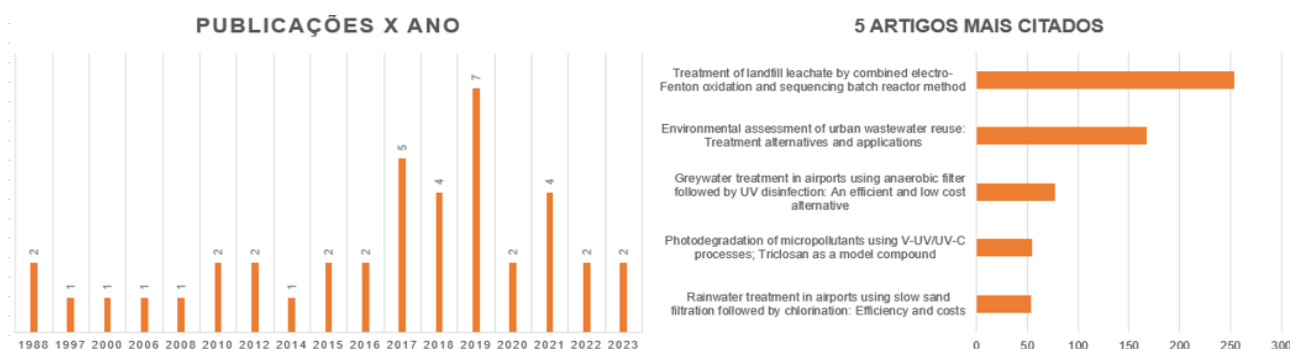
### 5.1.2.2 Portfólio Bibliográfico

O portfólio está apresentado no Apêndice A

### 5.1.2.3 Bibliometria

A figura 13 apresenta uma linha do tempo com o número de publicações ao longo do ano e os 5 cinco trabalhos mais citados.

**Figura 13 – Publicações ao longo do ano e 5 artigos mais citados sobre desinfecção.**



Fonte: Autoria própria (2025).

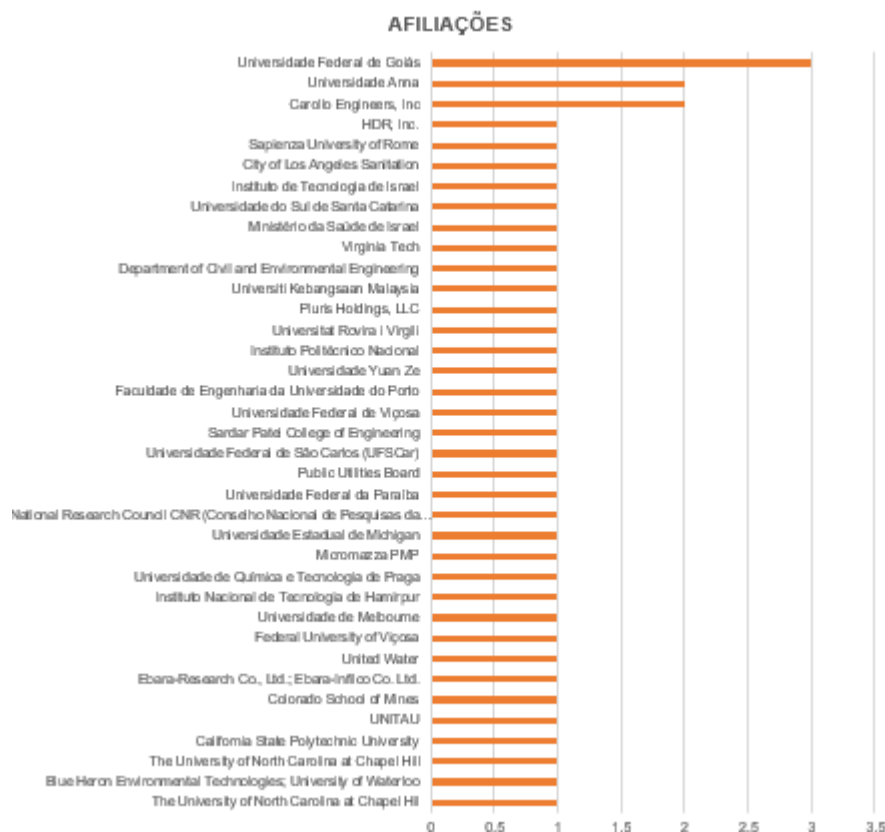
A partir do ano de 2012 foi notável o aumento na frequência de publicações sobre o tema desinfecção, com o pico em 2017 e 2019, o que reflete na crescente

urgência global em relação a gestão da água e avanço das tecnologias de aplicação no campo de águas residuárias para reúso.

Os artigos mais citados falam sobre tecnologias de desinfecção simples como cloração em águas residuárias de aeroportos, coagulação química controlada, análise de ciclo de vida de microrganismos e potencial de reúso com o tratamento terciário.

A figura 14 apresenta as afiliações vinculadas aos resultados obtidos.

**Figura 14 – Afiliações vinculadas aos artigos sobre tecnologias de desinfecção.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A Universidade Federal de Goiás apareceu em destaque na produção de estudos, seguido pela *Anna University*, localizada na Índia e a empresa *Carollo Engineers*, empresa 100% focada em soluções para o tratamento de água

A figura 15 representa os meios de publicações encontrados.

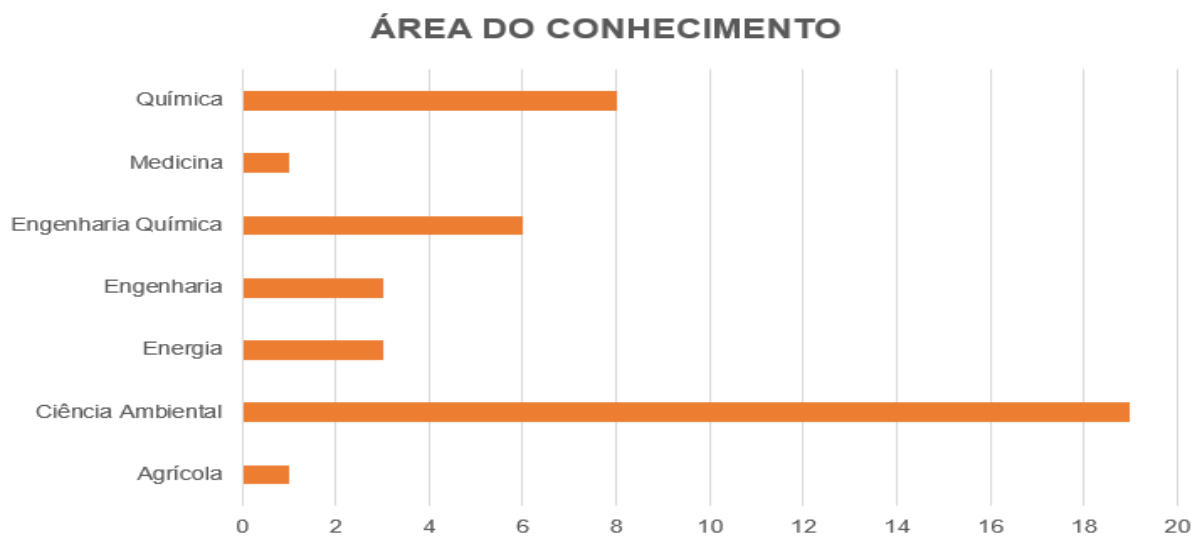
**Figura 15 – Revistas de publicação sobre artigos de desinfecção.**



Fonte: Autoria própria (2025).

As revistas *Water Research* e *Science of the Total Environment* se destacaram nos artigos de tecnologias de desinfecção também. A figura 16 representa a área do conhecimento.

**Figura 16 – Área do conhecimento de tecnologias de desinfecção.**

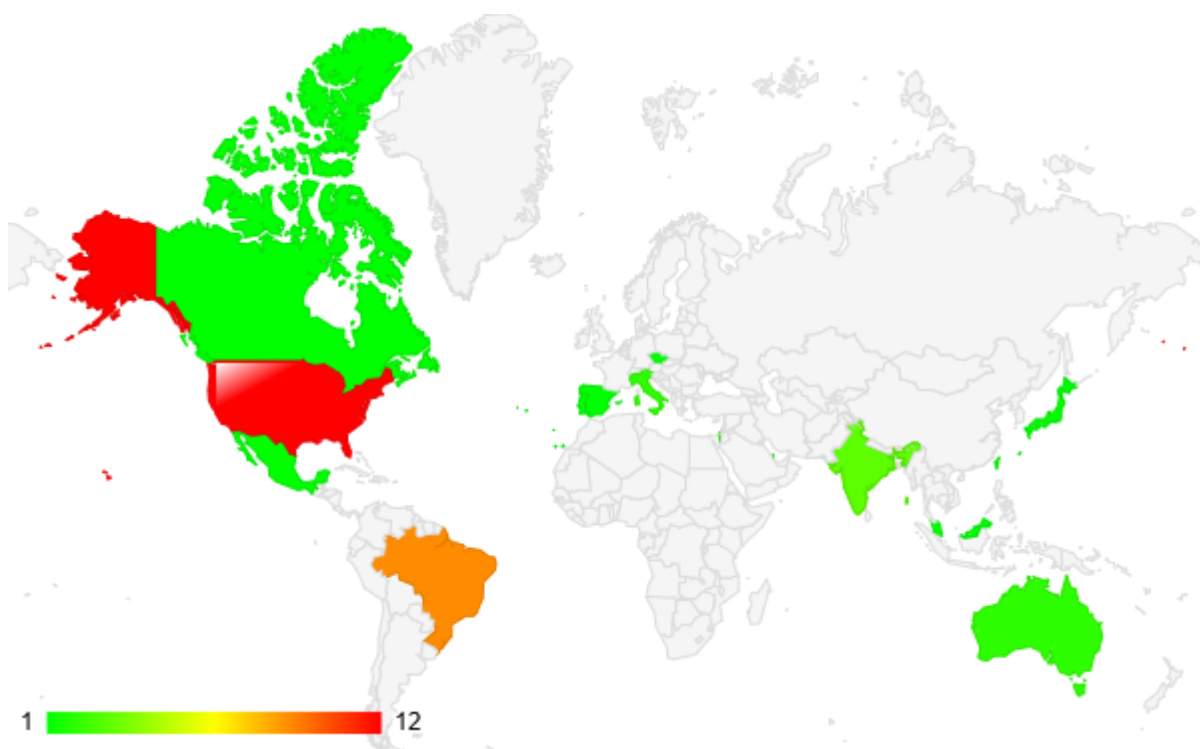


Fonte: Autoria própria (2025).

A área do conhecimento com mais resultados foi a ciência ambiental, assim como nas tecnologias híbridas.

A figura 17 apresenta o mapa dos países que publicaram os resultados selecionados.

**Figura 17 – Mapa dos países que mais publicaram documentos sobre tecnologias de desinfecção.**

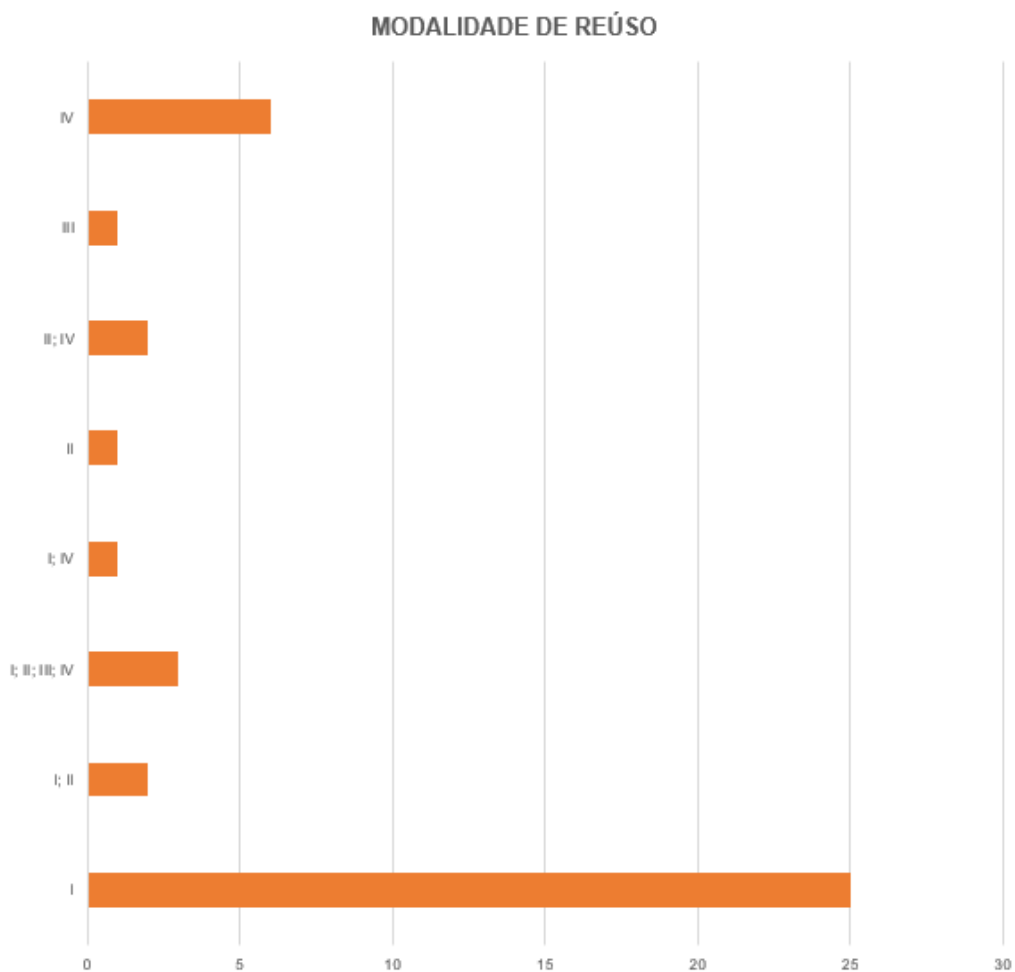


Fonte: Autoria própria (2025).

O país com o maior número de documentos foi os Estados Unidos com 12 artigos, seguido do Brasil, com 9. A presença do Brasil em lugar de relevância mostra que está sendo produzido e estudado novas tecnologias de tratamento em mais de uma técnica e/ou métodos.

A figura 18 representa as modalidades de reúso de água.

**Figura 18 – Modalidade RNPDA em tecnologias de desinfecção.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

A maior parte dos documentos foram classificados como modalidade I (reúso para fins urbanos), seguido por IV (industrial). Este dado possibilita a prospecção de demanda de regulamentações e diretrizes sobre a prática do reúso de água, ao ser observado que tratamentos de desinfecção aparecem para 2 âmbitos diferentes de reúso.

### 5.1.3 Tecnologias verdes

#### 5.1.3.1 Estado da arte

De acordo com McGRATH (2024), tecnologias verdes são processos de tratamento sustentáveis, que priorizam eficiência energética e baixo impacto ambiental, quando comparado aos métodos convencionais de tratamento.

Gomes *et al.* (2021) cita a captação de água da chuva como uma técnica que envolve a coleta de água da superfície de telhados ou asfalto, por escoamento ou

permeabilidade. Todavia, Carolina *et al.* (2010) afirma que a qualidade desta água coletada é influenciada pelo material de que o permeável é feito, fazendo com que quase sempre necessite de tratamento adicional, como filtração e desinfecção, para atender aos padrões específicos de uso doméstico, principalmente pelo risco de presença de patógenos.

Água cinza é toda água proveniente de banheiros, chuveiros, pias, lava-louças e lavanderias, ao ser tratada e reutilizada, é uma grande fonte de água economicamente viável, como descargas sanitárias e irrigação (ARDEN *et al.*, 2021). Há uma variedade de processos de tratamento para atingir os padrões de qualidade para viabilizar a utilização da água cinza, dentre elas os telhados e paredes verdes, onde a água passa pelo meio filtrante, retendo os poluentes de metais pesados da chuva, apesar disso, a água ainda pode necessitar de um processo de desinfecção (MAHMOUDI *et al.*, 2021).

As vantagens da utilização deste tipo de tecnologia são: Economia de água potável, reduzindo em até 38% o consumo de água nas residências, gerando também um alívio na demanda de abastecimento público (ROSA *et al.*, 2021); sistemas chegam a atingir os padrões de qualidade nacional do país, para o reúso de água para esgoto doméstico e água da chuva, com filtragem e purificação (HUIJIE *et al.* 2018). flexibilidade para variações sazonais, uma vez que a água tratada pode ser reutilizada em tempos de estiagem (KIM *et al.*, 2022); contribui com a diminuição de volume de efluentes direcionados as estações de tratamento; ajuda a controlar o escoamento superficial da chuva (KIM *et al.*, 2022).

As desvantagens: Segundo Mahmoudi *et al.*, (2021), a complexidade e custo inicial de implantação são fatores que influenciam negativamente a implantação de tecnologias verdes em alguns sistemas de tratamento; Necessidade de pós-tratamento e/ou desinfecção para segurança no reúso (ROSA *et al.*, 2021); barreiras regulatórias, pela falta de padrões específicos e legislações e a aceitação pública (RAZZAGHMANESH *et al.*, 2014).

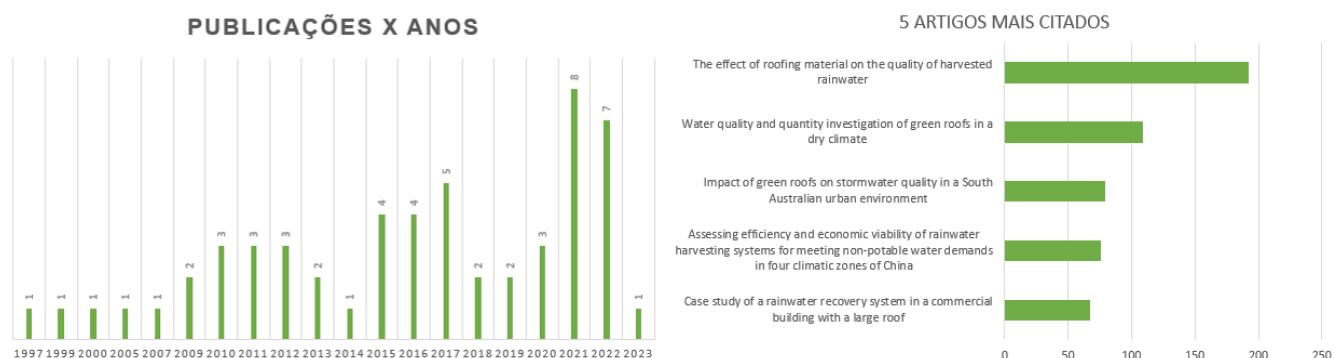
#### 5.1.3.2 Portfólio bibliográfico

O portfólio bibliográfico está apresentado no Apêndice C.

### 5.1.3.3 Bibliometria

A figura 19 representa as publicações ao longo dos anos sobre tecnologias verdes de desinfecção e os 5 artigos mais citados.

**Figura 19 – Publicações ao longo dos anos e os 5 artigos mais citados sobre tecnologias verdes.**

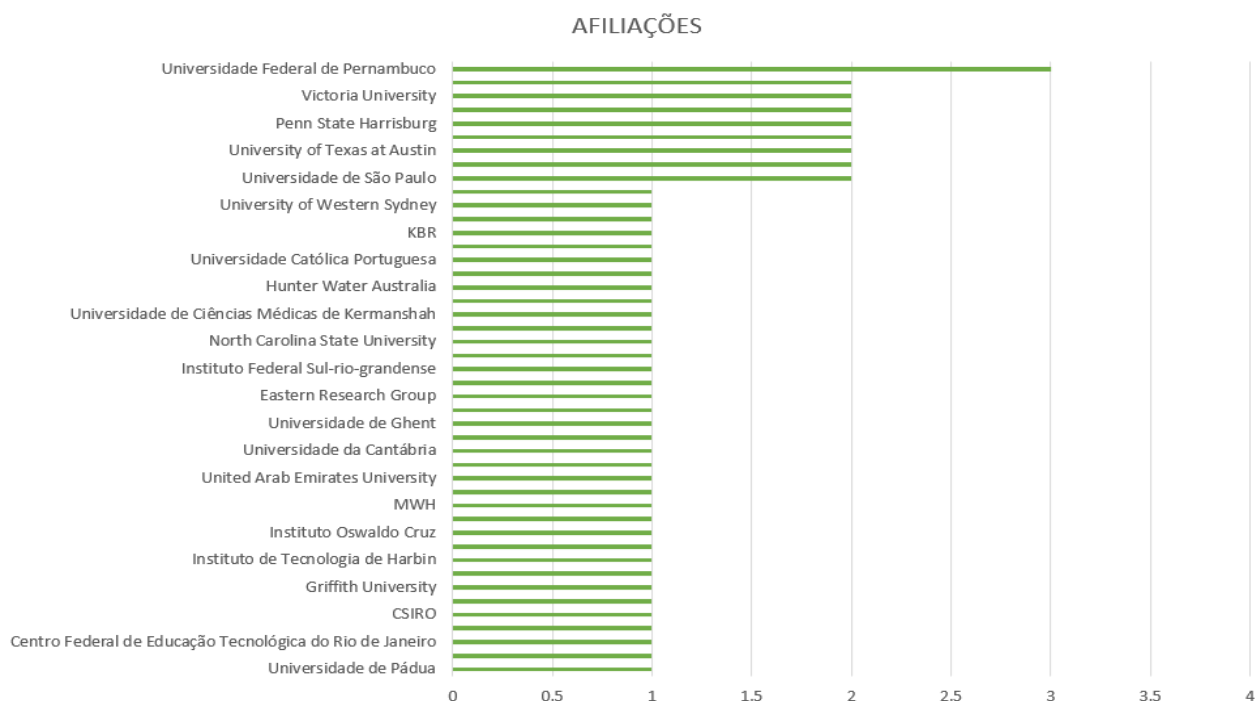


Fonte: Autoria própria (2025).

As tecnologias verdes se mostraram estar presentes nos objetivos de pesquisas e inovações há mais tempo, datando um aumento de publicações no ano de 2009, apesar de quedas terem acontecidos ao longo dos anos, sempre se mantém presente. Os 5 artigos mais citados são estudos sobre sistemas de captação de água pluvial e sua reutilização de forma segura, com pontos fortes e a serem estudados.

A figura 20 apresenta as afiliações vinculadas.

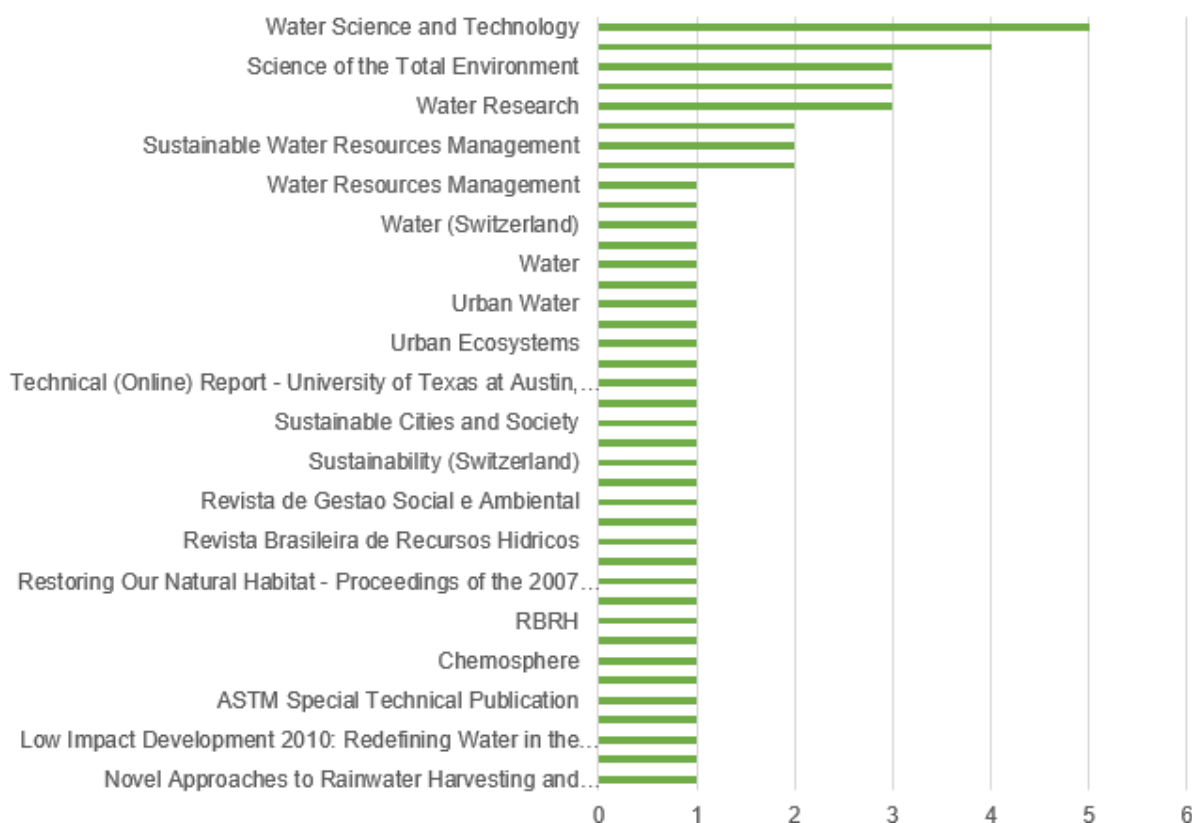
**Figura 20 – Afiliações vinculadas aos artigos sobre tecnologias verdes.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) foi a afiliação que se destacou dentre as outras na publicação sobre tecnologias verdes, seguido da Universidade da Austrália do Sul (UniSA). A figura 21 representa os meios de publicações dos artigos.

**Figura 21 – Meios de publicações sobre tecnologias verdes.**

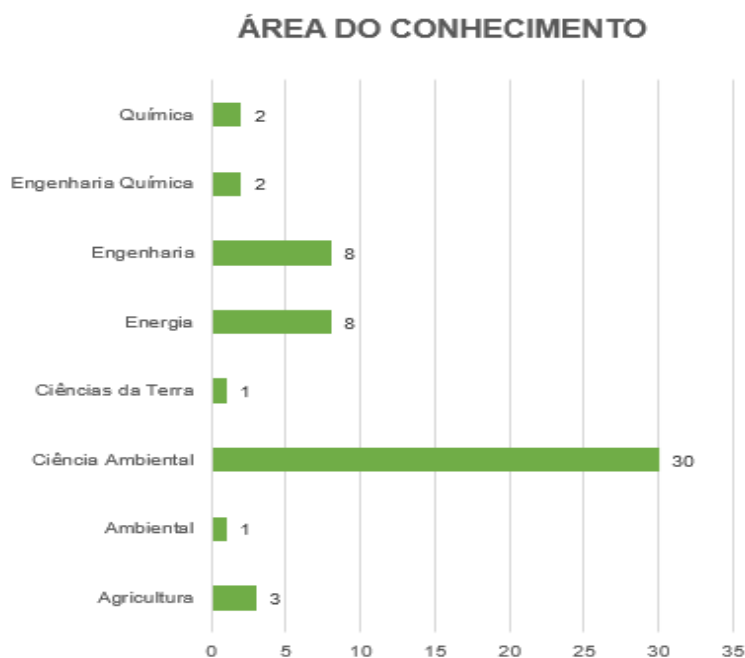


Fonte: Autoria própria (2025).

A revista que mais publicou documentos sobre tecnologias verdes foi a *Water Science and Technology*, seguido da *Journal of Environmental Management*.

A figura 22 representa as áreas do conhecimento dos documentos.

**Figura 22 – Área do conhecimento.**

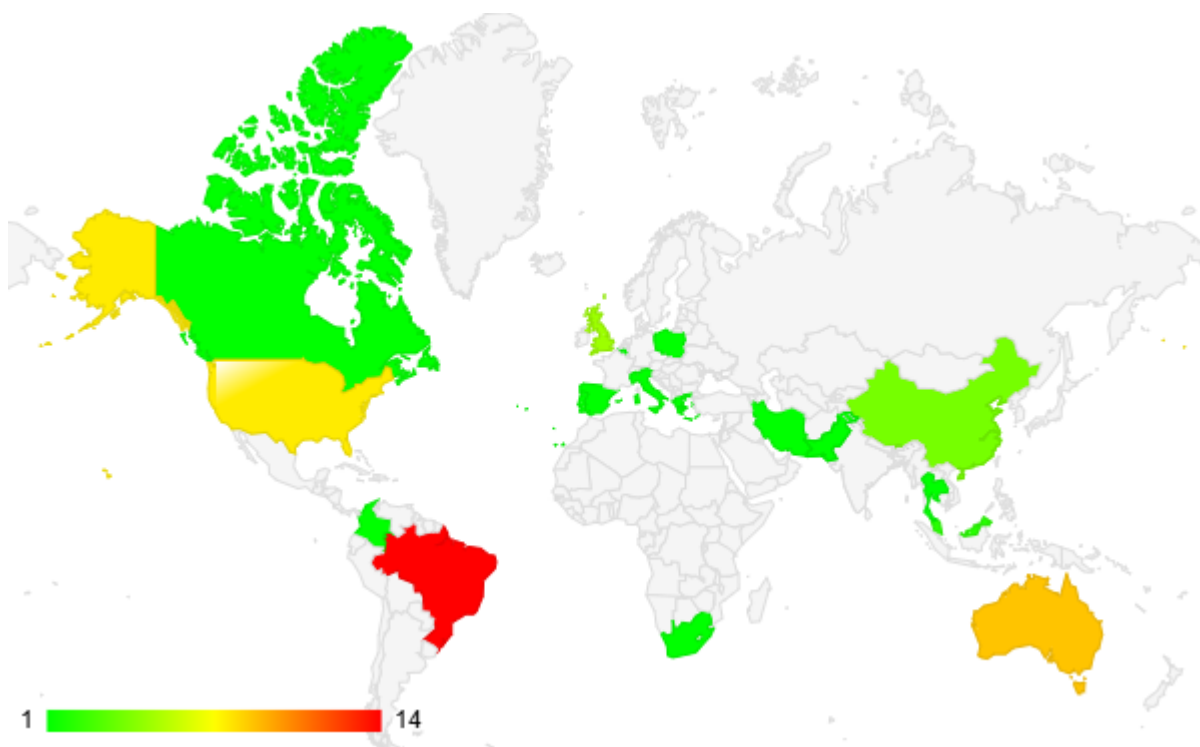


Fonte: Autoria própria (2025).

A área do conhecimento com mais destaque nesta seção, foi a ciência ambiental mais uma vez.

A figura 23 é o mapa dos países que publicaram mais resultados sobre o tema.

**Figura 23 – Mapa dos países que publicaram artigos sobre tecnologias verdes.**

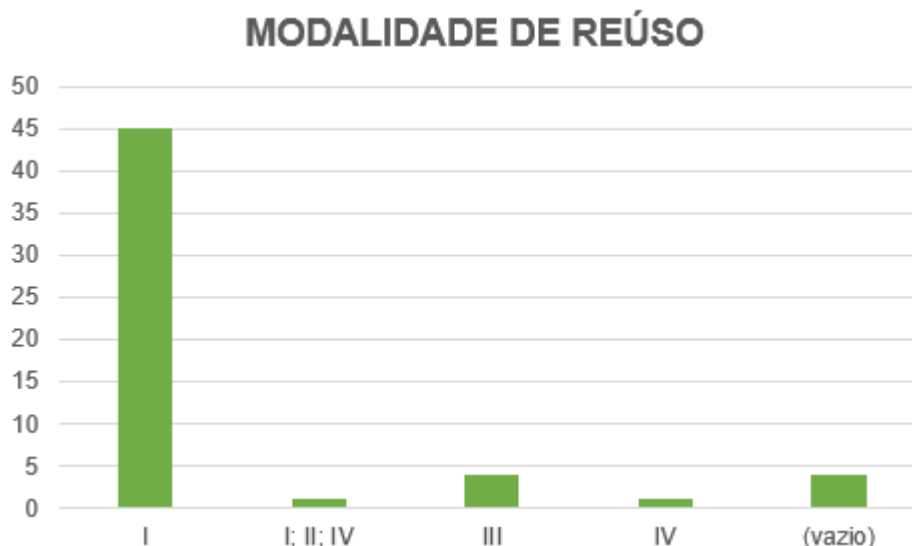


Fonte: Autoria própria (2025).

O Brasil mais uma vez presente na lista de países que mais produziram e publicaram estudos sobre tecnologias de tratamento, agora em primeiro lugar nas tecnologias verdes.

A figura 24 representa a modalidade de reúso de água.

**Figura 24 – Modalidade de RNPDA.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Devido a natureza das tecnologias verdes, era esperado que a modalidade de reúso tenderia para o reúso urbano, já que sistemas de captação de água pluvial auxilia na gestão hídrica de cidades, reduzindo o estresse na linha de água potável e reduzindo alagamentos e enchentes.

#### 5.1.4 Processos avançados

##### 5.1.4.1 Estado da arte

Segundo Amaral (2009) *apud* Amorim (2020), efluentes têxteis industriais e lixiviado de aterros sanitários são comumente mais carregados de poluentes, sendo um desafio constante no seu tratamento para atingir parâmetros de qualidade de água, para isso há processos avançados de tratamento, que possibilita alcançar estes padrões.

Processos eletroquímicos utilizam corrente elétrica aplicada a eletrodos imersos no efluente, promovendo a reação de oxidação e/ou redução de contaminantes, sem necessidade de adição contínua de reagentes químicos externos (FENG *et al.* 2016). A passagem de corrente elétrica provoca a dissolução de metais no ânodo (tal como na eletrocoagulação) ou a formação “in situ” de radicais oxidantes (eletro-oxidação avançada), enquanto no cátodo ocorrem reações de redução que

retiram compostos específicos (por exemplo, nitratos) ou geram hidrogênio (ANUSUYADEVI *et al.*, 2023).

Para o tratamento de lixiviados de aterros sanitários, a combinação de oxidação eletro-Fenton e reator de batelada sequencial (SBR) se mostra altamente eficaz no tratamento, principalmente pela remoção de compostos refratários, permitindo que o efluente atenda os padrões de qualidade para o descarte ou o reúso não potável (LIN *et al.*, 2000).

Para efluente têxteis, a oxidação eletroquímica (ECO) com eletrodos de diamante dopado com boro (BDD) foi um processo extremamente eficiente na capacidade de descoloração e mineralização da água, atendendo os limites de DBO, cor e nitrogênio total (PHETRAK *et al.*, 2020). A fotocatalise também se mostrou eficiente para o tratamento, tendo capacidade de reduzir a dureza, alcalinidade, SSD, cor e TOC da água (HUSSEIN, 2013). Tecnologias de radicais sulfato (SR) são propostas como tratamento terciário para contaminantes emergentes (BRIENZA, 2017).

Bahadur *et al.*, (2023), analisou o sistema TADOX para aplicação em esgoto e alcançou patamares superiores que sistemas convencionais na remoção de poluentes e coliforme, esta tecnologia conta com a ativação de dióxido de titânio mediada por luz ultravioleta, encarecendo o processo.

As vantagens da utilização de processos avançados para o tratamento são: Maior eficiência na remoção de poluentes, pois a combinação de vários mecanismos químicos, biológicos, físicos e eletroquímicos alcançam uma gama mais ampla de contaminantes; flexibilidade e adaptabilidade operacional; potencial para aumento de biodegradabilidade, alcançando remoção de 85% de DBO (LIN *et al.*, 2000); otimização de custos.

As desvantagens são: Formação de subprodutos indesejados, pois alguns processos avançados podem gerar produtos nocivos (ANUSUYADEVI *et al.*, 2023); Complexidade operacional; Custos iniciais para implementação; qualidade do efluente bruto.

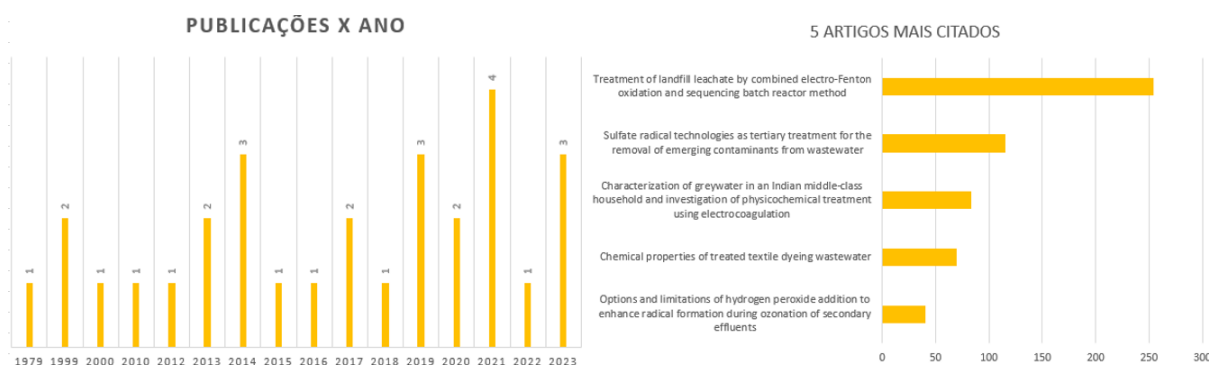
#### 5.1.4.2 Portfólio bibliográfico

O portfólio bibliográfico está apresentado no Apêndice D.

#### 5.1.4.3 Bibliometria

A figura 25 representa uma linha do tempo com o número de publicações ao longo do ano e os 5 cinco trabalhos mais citados.

**Figura 25 – Publicações ao longo do ano e 5 artigos mais citados sobre processos avançados de tratamento.**

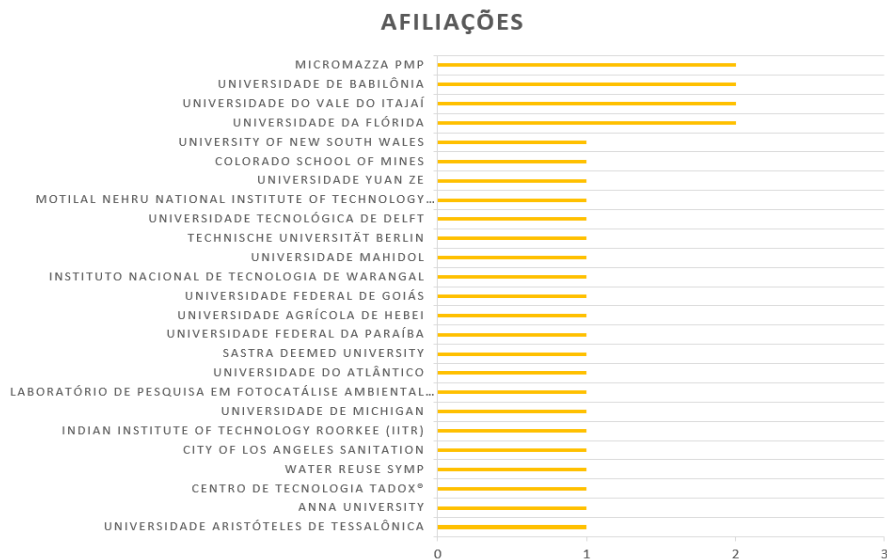


**Fonte: Autoria própria (2025).**

As publicações sobre tratamentos e processos avançados se mantêm constante desde o primeiro artigo publicado, em 1979. O que leva à interpretação de que, as tecnologias avançam conforme a criação de novos materiais, estratégias, tecnologias. Os artigos mais citados falam sobre processos de oxidações avançados, oxidação eletro-fenton, degradação fotocatalítica e variações de tecnologias somadas a outros sistemas.

A figura 26 representa as afiliações vinculadas aos autores dos artigos.

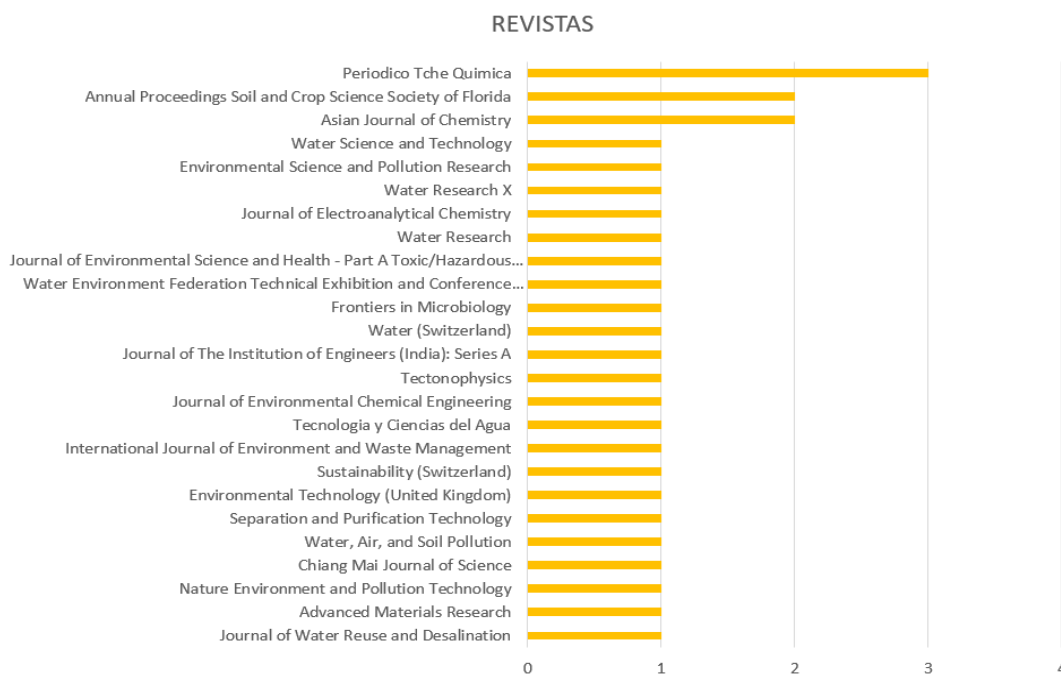
**Figura 26 - Afiliações vinculadas aos artigos de processos avançados.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

A Micromazza PMP é um fornecedor de válvulas industriais com certificação INMETRO no Brasil, essa empresa se encontra no primeiro lugar na lista, juntamente com a Universidade do Vale do Itajaí (UniVali) e a Universidade de Babilônia, as três afiliações com 2 estudos vinculados cada. A figura 27 representa os meios de publicação dos artigos.

**Figura 27 - Revistas de publicação sobre processos avançados.**

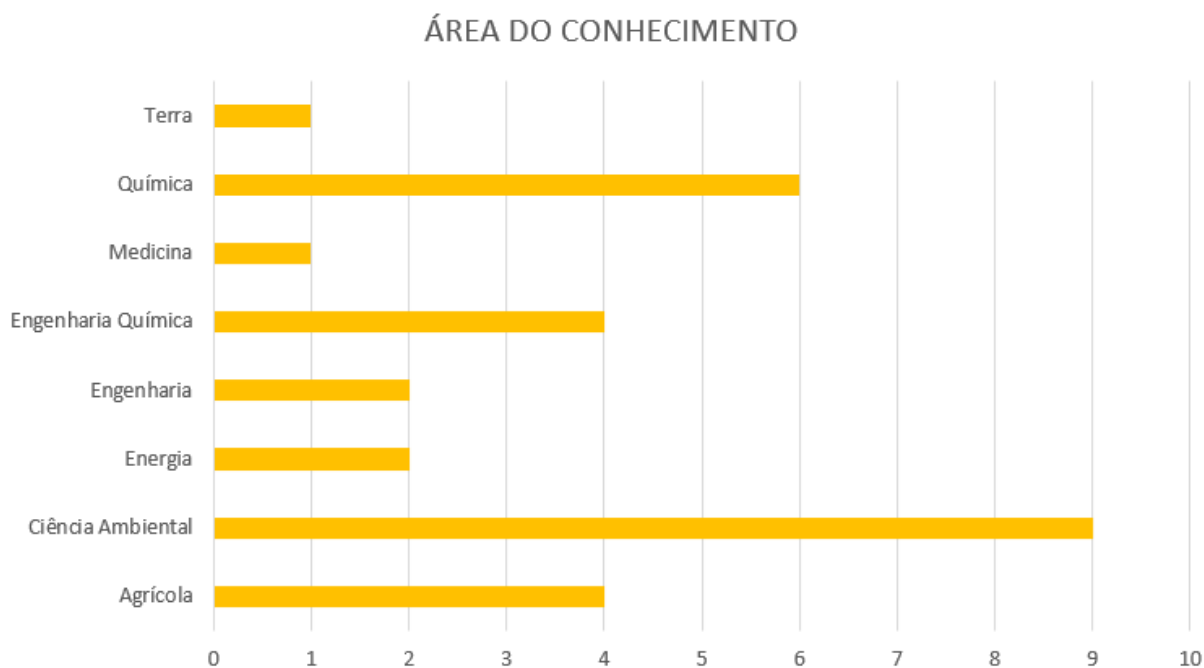


**Fonte: Autoria própria (2025).**

O periódico *The Química* é um periódico brasileiro de acesso aberto, se encontra em primeiro lugar, com 3 documentos publicados, seguido pelo *Annual Proceedings Soil and Crop Science Society of Florida*, dos Estados Unidos e *Asian Journal of Chemistry* da Índia.

A figura 28 representa a área do conhecimento dos artigos.

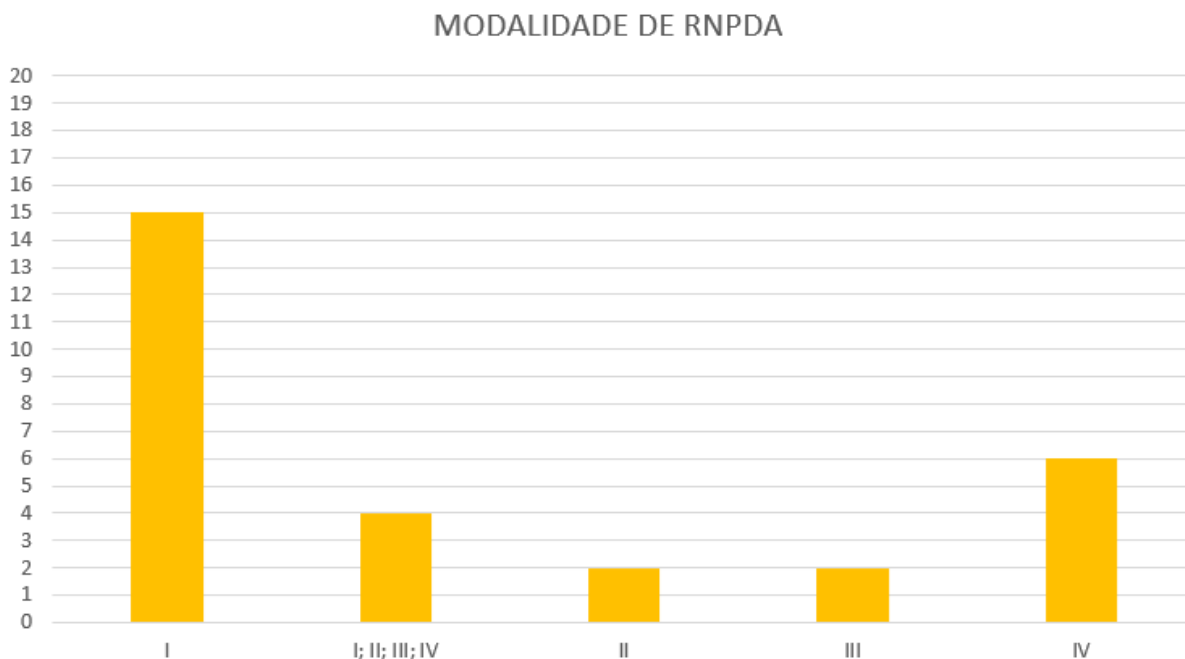
**Figura 28 - Área do conhecimento dos artigos sobre processos avançados.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Mais uma vez, a área do conhecimento ciência ambiental predominando os artigos sobre tratamento, entretanto em segundo lugar aparece a química, tendendo as tecnologias avançadas aos avançados de produtos químicos mais eficientes e compostos mais complexos.



**Figura 30 - Modalidade de RNPDA.**

Fonte: Autoria própria (2025).

### 5.1.5 Biológico

#### 5.1.5.1 Estado da arte

Segundo Sant'Anna Jr. (2011) tecnologias biológicas de tratamento de efluentes são processos que utilizam organismos vivos, como bactérias, fungos, protozoários, microalgas e plantas. Esses organismos degradam a matéria orgânica, assimilam o nitrogênio e fósforo e, em alguns casos, eliminam patógenos, convertendo poluentes em biomassa.

O processo de lodos ativados é altamente eficaz remoção de químicos hidrofóbicos, alcançando mais de 85% de taxa, principalmente por adsorção à biomassa, o que auxilia na biodegradação (SCALES *et al.*, 2019). A inovação de um sistema de controle de aeração em tempo real que responde às concentrações de amônia e nitrato otimizam a duração dos períodos aerados e não aerados para nitrificação e desnitrificação, ocasionando uma redução de 13% no consumo de energia do processo (DA SILVA *et al.*, 2021).

Zonas úmidas construídas ou wetlands construídas são opções sustentáveis e de baixo consumo energético, demonstram alta eficiência na remoção de contaminantes como pesticida, SS, coliformes fecais, DBO, DQO e óleos e graxas, a

utilização de plantas como aguapé otimiza o processo, além de poderem ser integradas com tecnologias verdes (KOBAYASHI *et al.*, 2020);

Os biofiltros são opções viáveis para a retenção física de sólidos, nutrientes, degradação da matéria orgânica e controle de patógenos, se diferenciam pelo leito e o material. A serragem de madeira foi o material orgânico de melhor desempenho, alcançando remoção de sólidos suspensos em 82% e totais em 46% (BATISTA *et al.*, 2013).

Outros sistemas como de microalgas e cianobactérias se destacam pelo crescimento utilizando luz solar e grandes quantidades de nutrientes presentes na água a ser tratada, gerando uma tecnologia de baixo custo e produção em larga escala (NOGUEIRA *et al.*, 2018).

A técnica de filtragem em aquífero (SAT) envolve a passagem da água por solos saturados com capacidade de remoção de vírus e contaminantes (MORRISON *et al.*, 2020) e carbono orgânico dissolvido (COT) (WEI *et al.*, 2015).

Contatores biológicos rotativos são sistemas que contam com o crescimento de um biofilme sobre discos giratórios, parcialmente imersos no líquido a ser tratado e demonstraram viabilidade para o reúso de água na lavagem de caminhões, com a redução significativa de turbidez, cor e DBO (Subtil *et al.*, 2016).

Apesar de viáveis, tecnologias biológicas necessitam de monitoramento contínuo para garantir a segurança da qualidade da água tratada.

As vantagens da utilização de tecnologias biológicas são: Baixo consumo energético e compatibilidade ambiental (FAISAL *et al.*, 2021); contribuição para sistemas circulares (DRIGO *et al.*, 2021); remoção e reciclagem de nutrientes, como nitrogênio e fósforo (PILLAI *et al.*, 2021); remoção eficiente de diversos poluentes, incluindo matéria orgânica (DBO e DQO) (FONSECA *et al.*, 2015), sólidos suspensos (HERRERA-LÓPEZ *et al.*, 2021) e patógenos (DRIGO *et al.*, 2021).

As desvantagens são: Alguns sistemas, como wetlands construídas podem exigir grandes áreas de superfície para aplicação (GARZÓN-ZÚÑIGA *et al.*, 2015); sensibilidade a variações de carga no efluente, como temperatura, tempo de retenção hidráulica (TRH) e carga orgânica (PRASAD *et al.*, 2023); acúmulo de compostos indesejados a longo prazo, como sódio que pode se acumular no solo quando a água tratada é utilizada para irrigação (FONSECA *et al.*, 2015).

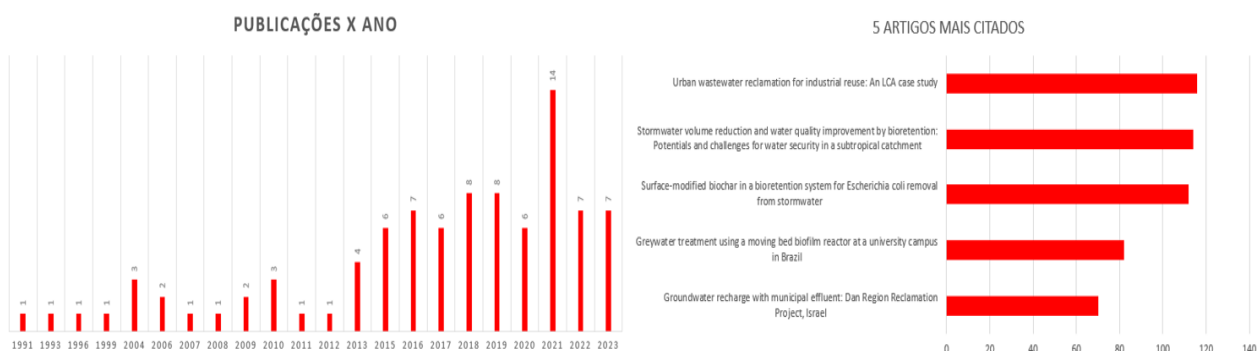
### 5.1.5.2 Portfólio bibliográfico

O portfólio está apresentado no Apêndice E

### 5.1.5.3 Bibliometria

A figura 31 representa a linha do tempo de publicações ao longo dos anos e os 5 artigos mais citados.

**Figura 31 – Publicações ao longo dos anos e 5 artigos mais citados.**

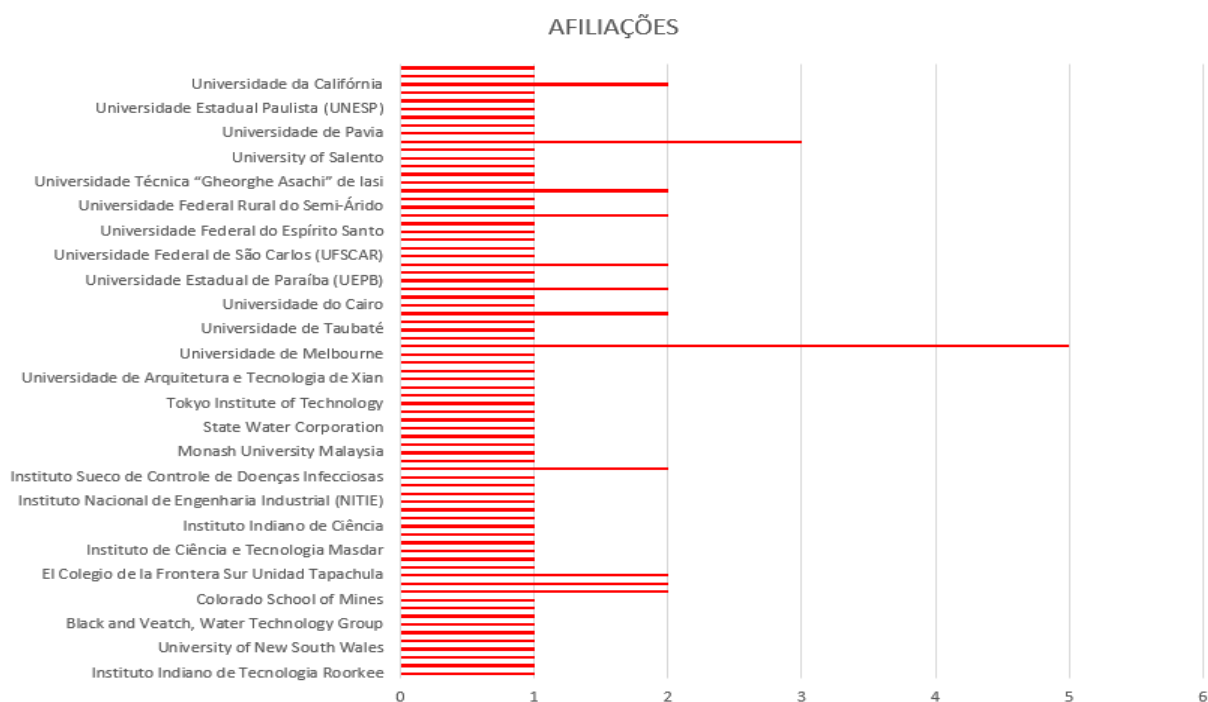


Fonte: Autoria própria (2025).

É nítido o aumento na produção de estudos sobre tecnologias biológicas a partir do ano de 2013, e a quantidade se mantém de forma constante. Os artigos mais citados até então tratam de tecnologias de biodegradação, wetlands contruídas, biocarvão e biofilmes.

A figura 32 representa as afiliações vinculadas aos autores dos artigos.

**Figura 32 - Afiliações vinculadas aos artigos sobre tecnologias biológicas.**

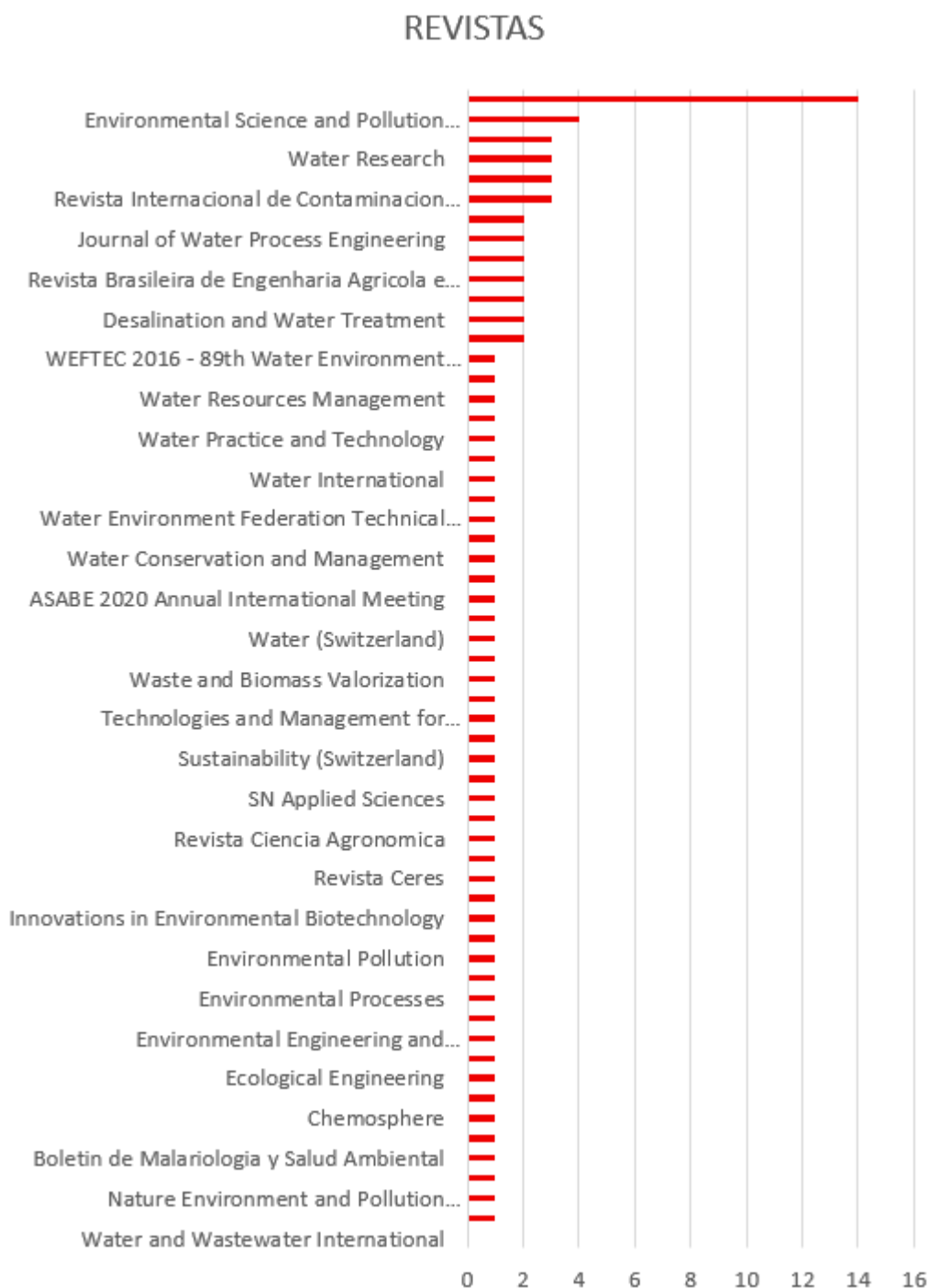


Fonte: Autoria própria (2025).

Em primeiro lugar na posição de afiliações com mais publicações se encontra a Universidade de São Paulo (USP), com 5 documentos, as próximas 11 afiliações se encontram com 2 publicações cada, nela se encontra a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e a Universidade de Santa Catarina (UFSC).

A figura 33 representa os meios de publicação dos artigos.

**Figura 33 - Revistas de publicações sobre tecnologias biológicas.**

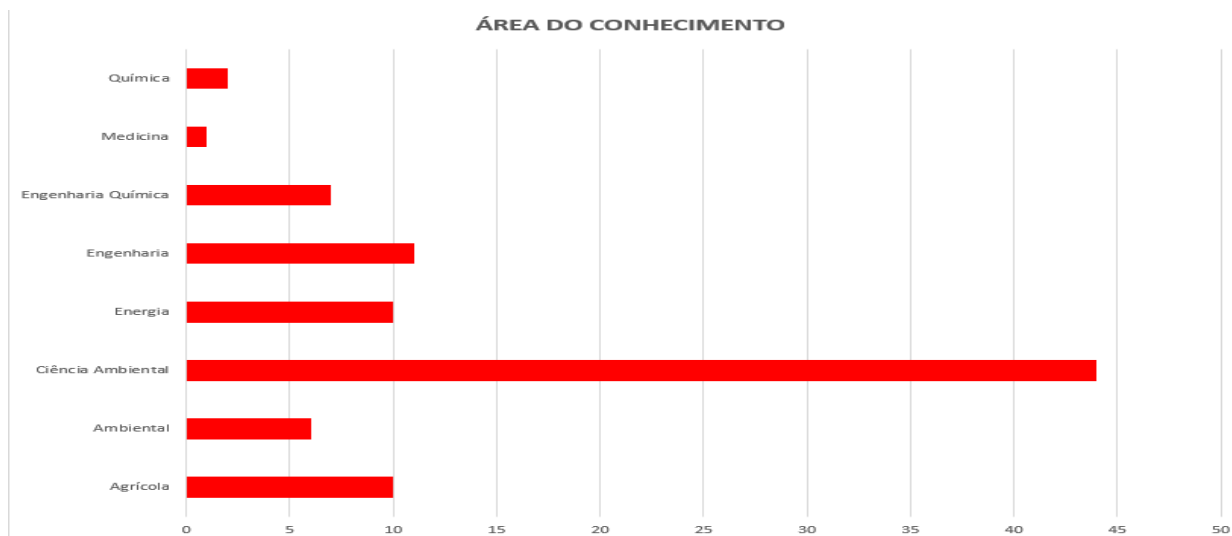


**Fonte: Autoria própria (2025).**

A revista com maior destaque na quantidade de publicações foi a *Water Science and Technology*, já presente na liderança nas tecnologias verdes, agora com 14 publicações, seguido pelo *Environmental Science and Pollution Research*, com a sede situada na Alemanha, publicaram 4 documentos.

A figura 34 representa a área do conhecimento dos artigos

**Figura 34 - Área do conhecimento dos artigos sobre tecnologias biológicas.**

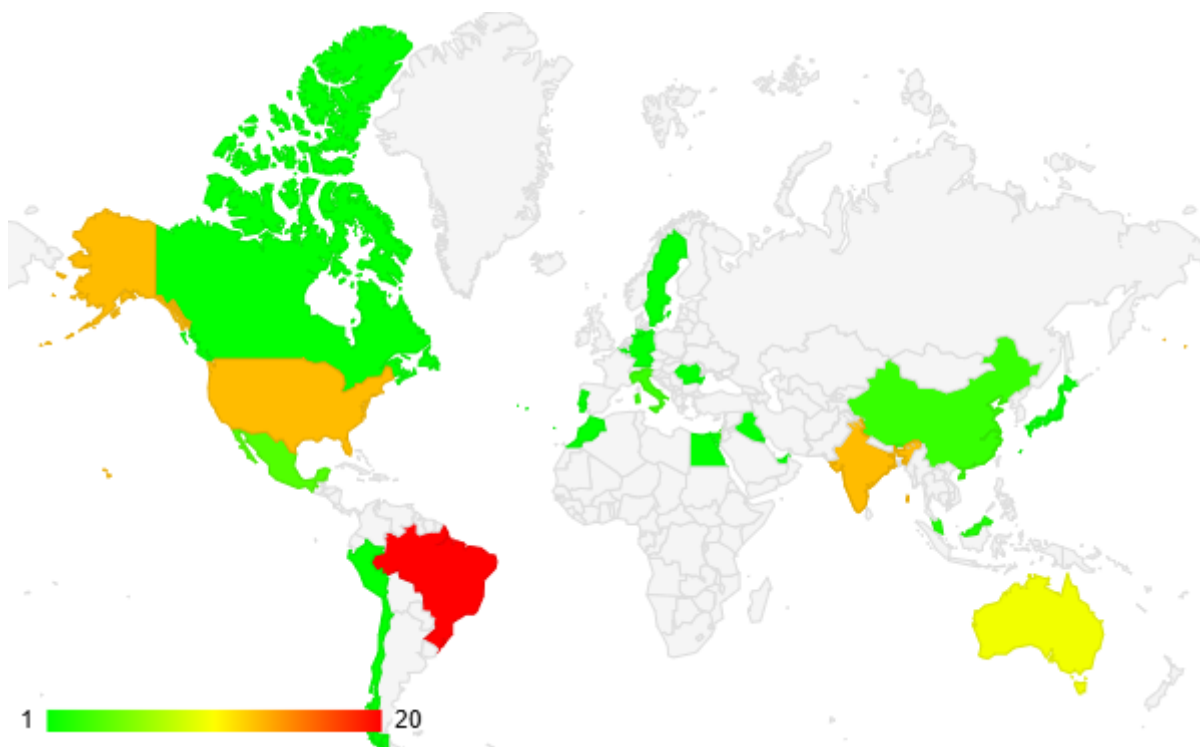


Fonte: Autoria própria (2025).

44 documentos estão na área do conhecimento de ciência ambiental, 11 em engenharia e 10 na área agrícola, fornecendo perspectivas de aplicação de reúso não só para a área urbana, mas para setores agrícolas, como na utilização de água residuária tratada para irrigação.

A figura 35 representa o mapa dos países que publicaram os artigos.

**Figura 35 - Mapa dos países que mais publicaram artigos sobre tecnologias biológicas.**

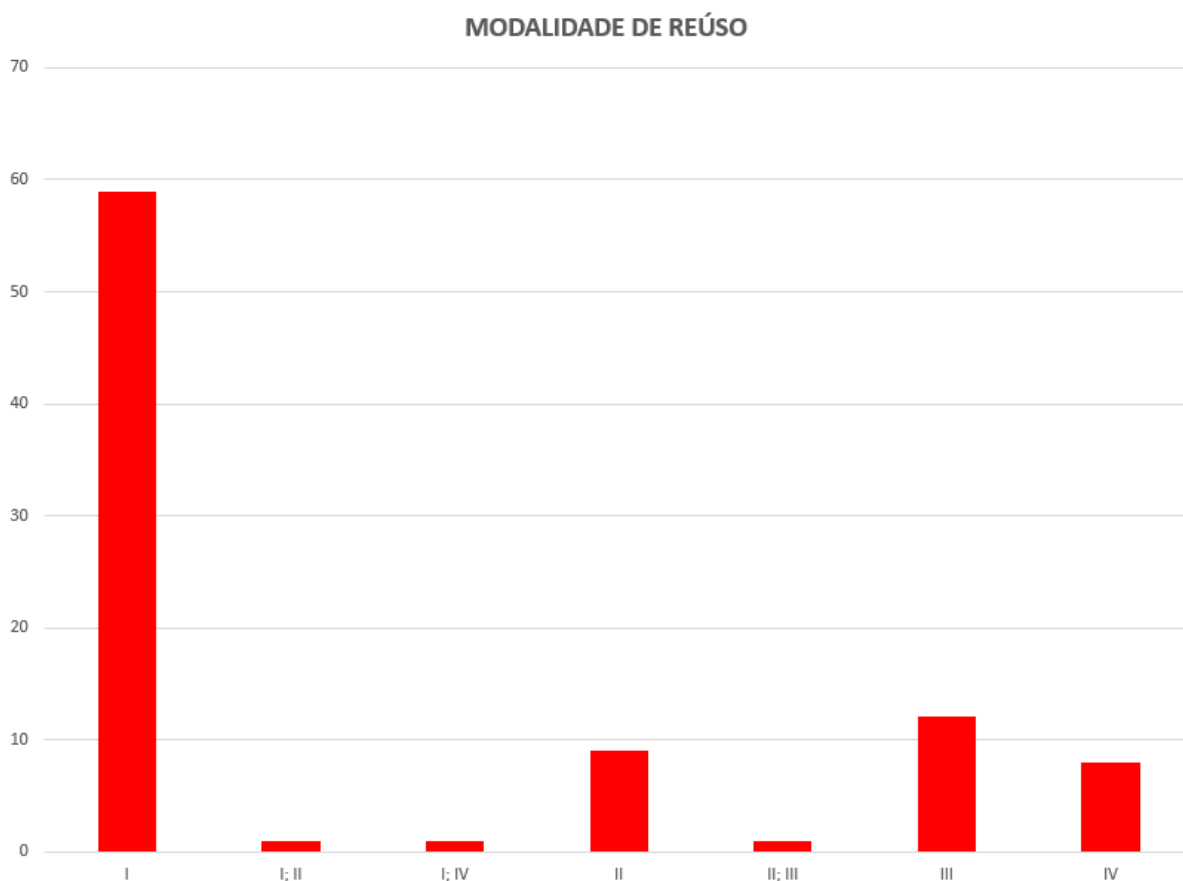


Fonte: Autoria própria (2025).

O Brasil se encontra em primeiro lugar em publicações sobre tecnologias biológicas, com 20 documentos recuperados, seguido pelos Estados Unidos com 13, Austrália e Índia com 10. Novamente o Brasil se mostrando muito ativo nas pesquisas e desenvolvimento de técnicas e inovações tecnologias no tratamento de água residuária.

A figura 36 representa a modalidade de reúso de água.

**Figura 36 - Modalidade de RNPDA.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Apesar do setor agrícola se fazer mais presente na área do conhecimento, as modalidades de reúso majoritariamente ainda foram para fins urbanos, todavia, ainda com a modalidade II (fins agrícolas e florestais) presentes no montante.

## 5.1.6 Filtração

### 5.1.6.1 Estado da arte

As tecnologias de filtração são amplamente utilizadas devido a sua alta eficiência na remoção de sólidos suspensos, turbidez, microrganismos e matéria orgânica, produzindo assim um efluente de alta qualidade (CZUBA *et al.*, 2021). As

tecnologias de membrana são as mais comuns de serem aplicadas, como ultrafiltração (UF), microfiltração (MF), nanofiltração (NF) e osmose reversa (OR), combinadas ou não. As membranas seguem o mesmo processo de separação física pelos poros que possuem diversos tamanhos. Sistemas de MF operam com poros de 0,05  $\mu\text{m}$  ou 0,2  $\mu\text{m}$  (MAZUKI *et al.*, 2020) sua eficiência na remoção de cor, turbidez e SST em efluentes de água cinza chega a 94% (YANG *et al.*, 2020); UF com poros de 0.005  $\mu\text{m}$  a 0.2  $\mu\text{m}$  (JECKY *et al.*, 2018) e uma eficiência de remoção completa de sólidos suspensos e retenção de 99% para óleos e lubrificantes (KARAKULSKI *et al.*, 2000); NF de 0,0005 a 0,002  $\mu\text{m}$  com poder de remoção de micropoluentes alcançando 95% (DEVAISY *et al.*, 2022), remoção de cor de até 93% (NGO *et al.*, 2021), nitrito-nitrogênio 82%, nitrato-nitrogênio >80%, cloretos 98%, amônia-nitrogênio 94% e nitrogênio total de 83% (CZUBA *et al.*, 2021); enquanto a osmose reversa opera com poros de 0,0001 a 0,001  $\mu\text{m}$  (CALHEIROS *et al.*, 2010).

Filtração em areia é uma tecnologia convencional onde se utiliza camadas de areias e outros materiais filtrantes para remover partículas, possui uma eficácia na remoção de turbidez de até 98%, dureza, fosfato e DBO (PRABHAA *et al.*, 2020), e se integrada com materiais vegetais, remove contaminantes por troca iônica (KIMA *et al.*, 2005). A vermifiltração é um filtro biológico que utiliza camas aeróbicas e anaeróbicas com substrato de matéria orgânica com minhocas epigeicas detritívoras e possui uma eficiência na remoção de SST, DQO, DBO e coliformes termotolerantes acima de 90% (da COSTA *et al.*, 2022).

As vantagens das tecnologias de filtração são: Alta qualidade de efluente tratado, alcançando parâmetros mais rigorosos de qualidade; otimização de custos e operação; versatilidade de aplicação; adaptabilidade e recuperação de recursos.

As desvantagens são: Incrustação, o que leva a redução do fluxo de vazão da membrana, diferença na pressão e diminuição na eficiência geral, se faz necessário limpeza e manutenção periódica (KARAKULSKI *et al.*, 2000); remoção incompleta de alguns contaminantes, com baixo peso molecular e matéria orgânica dissolvida (TAMA *et al.*, 2005); altos custos operacionais e de implantação (YANG *et al.*, 2020).

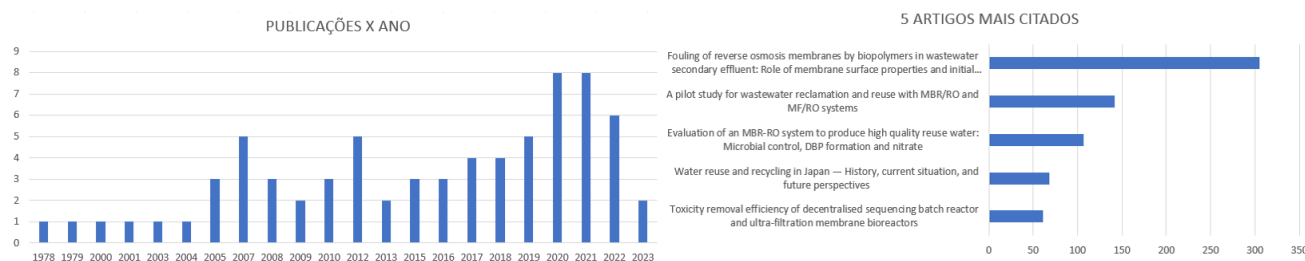
#### 5.1.6.2 Portfólio bibliográfico

O portfólio bibliográfico está apresentado no Apêndice F.

### 5.1.6.3 Bibliometria

A figura 37 representa o número de publicações ao longo dos anos e os 5 artigos mais citados.

**Figura 37 - Publicações de artigos sobre tecnologias de filtração e os 5 artigos mais citados.**

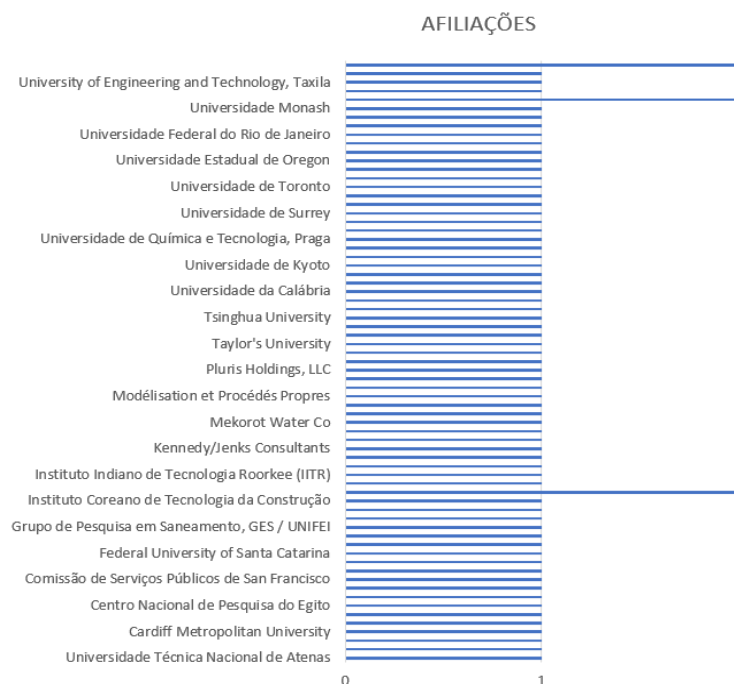


Fonte: Autoria própria (2025).

Foi notado que no ano de 2007 houve um aumento no número de documentos publicados sobre o tema de tratamento por tecnologias de filtração, com uma baixa no ano seguinte e voltando a aumentar em 2012, mas apenas em 2020 o aumento exponencial aconteceu, saltando de 5 documentos para 8 nos próximos 2 anos. Dos artigos mais citados, 3 dos 5 falam sobre o tratamento por osmose reversa (OR) e 2 artigos falam sobre a utilização de membrana de ultrafiltração (UF) seguido de outro processo de tratamento.

As afiliações apresentadas na figura 38 que se destacaram com o maior número de publicações foram a Universidade Nacional da Malásia e o Instituto de Tecnologia de Israel, ambas com 2 publicações.

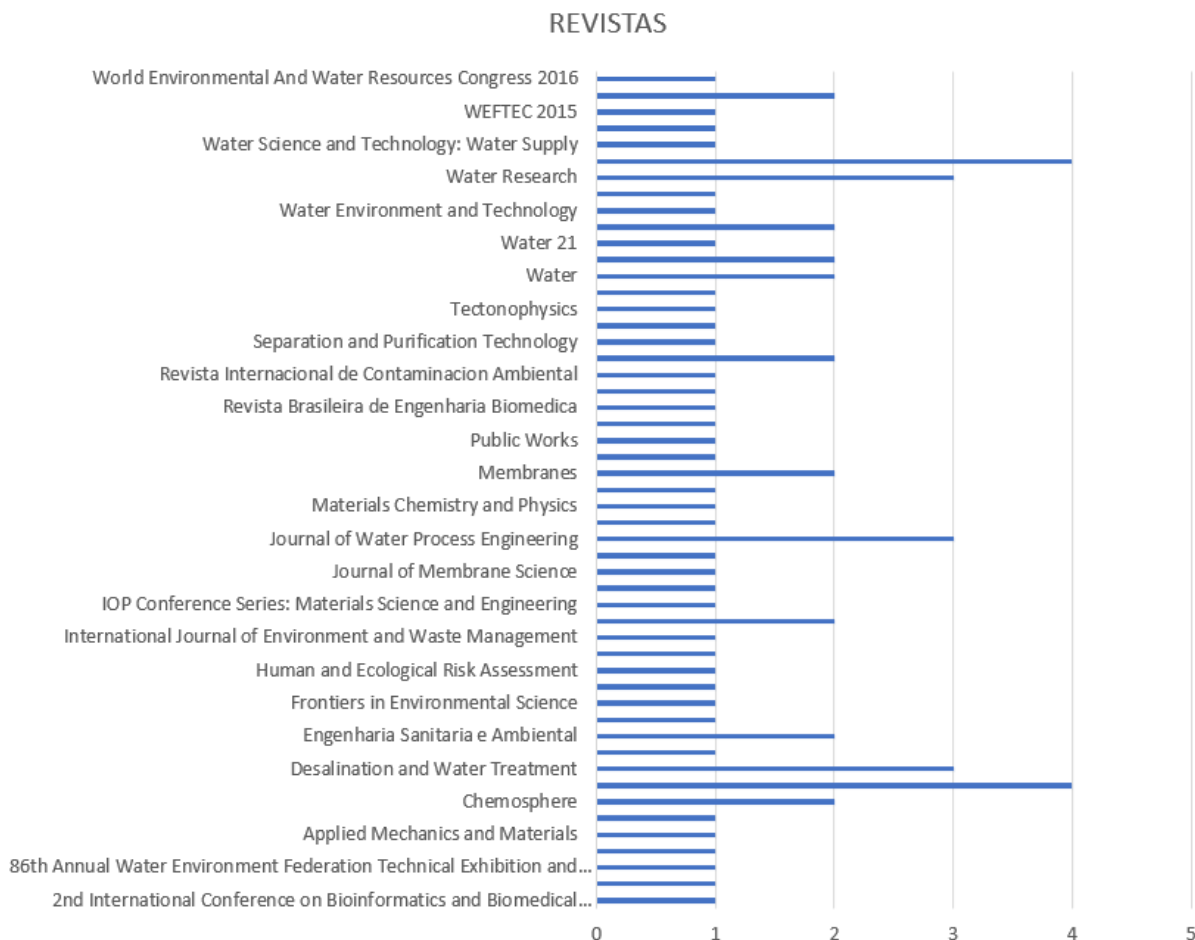
**Figura 38 - Afiliações vinculada aos artigos sobre tecnologias de filtração.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A figura 39 representa os meios de publicação dos artigos.

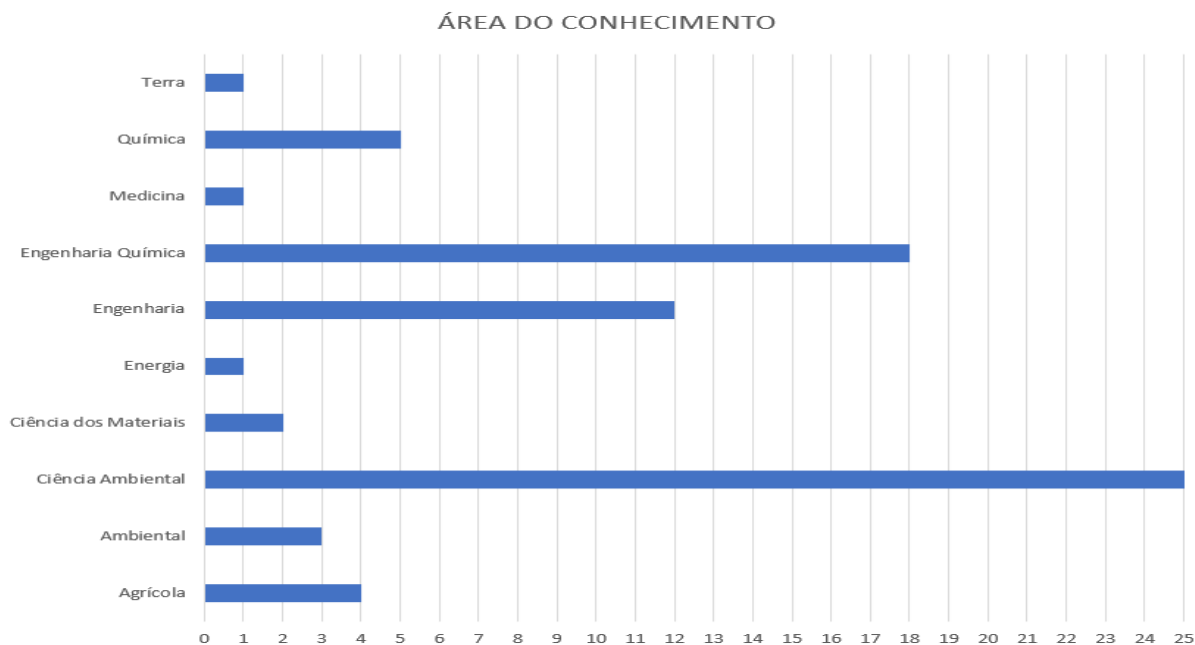
**Figura 39 - Revistas de publicações sobre tecnologias de filtração.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Na figura 40, o gráfico mostra a área de ciência ambiental e engenharia química como as áreas do conhecimento com mais destaque nos resultados sobre tecnologias de filtração, resultados já esperados, uma vez que a inovação dessa tecnologia está na composição da matéria composta da membrana.

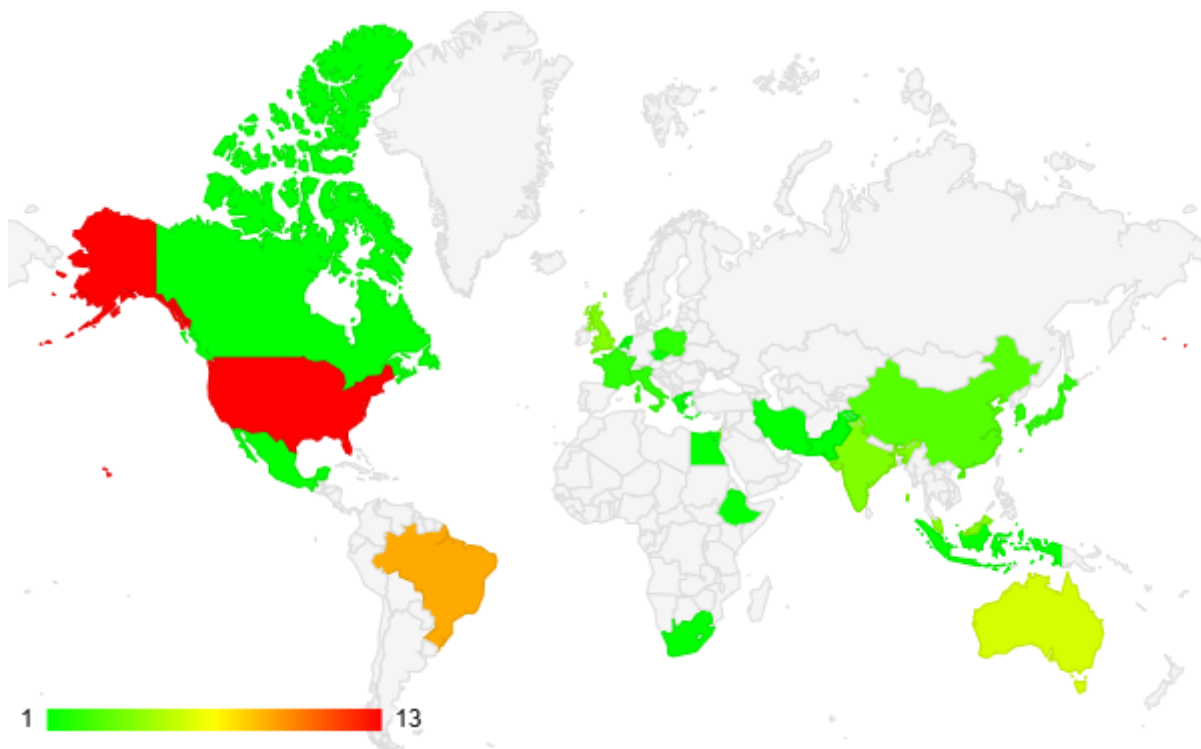
**Figura 40 - Área do conhecimento das tecnologias de filtração.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A figura 41 representa o mapa dos países que publicaram os artigos.

**Figura 41 - Mapa dos países que mais publicaram artigos sobre tecnologias de filtração.**

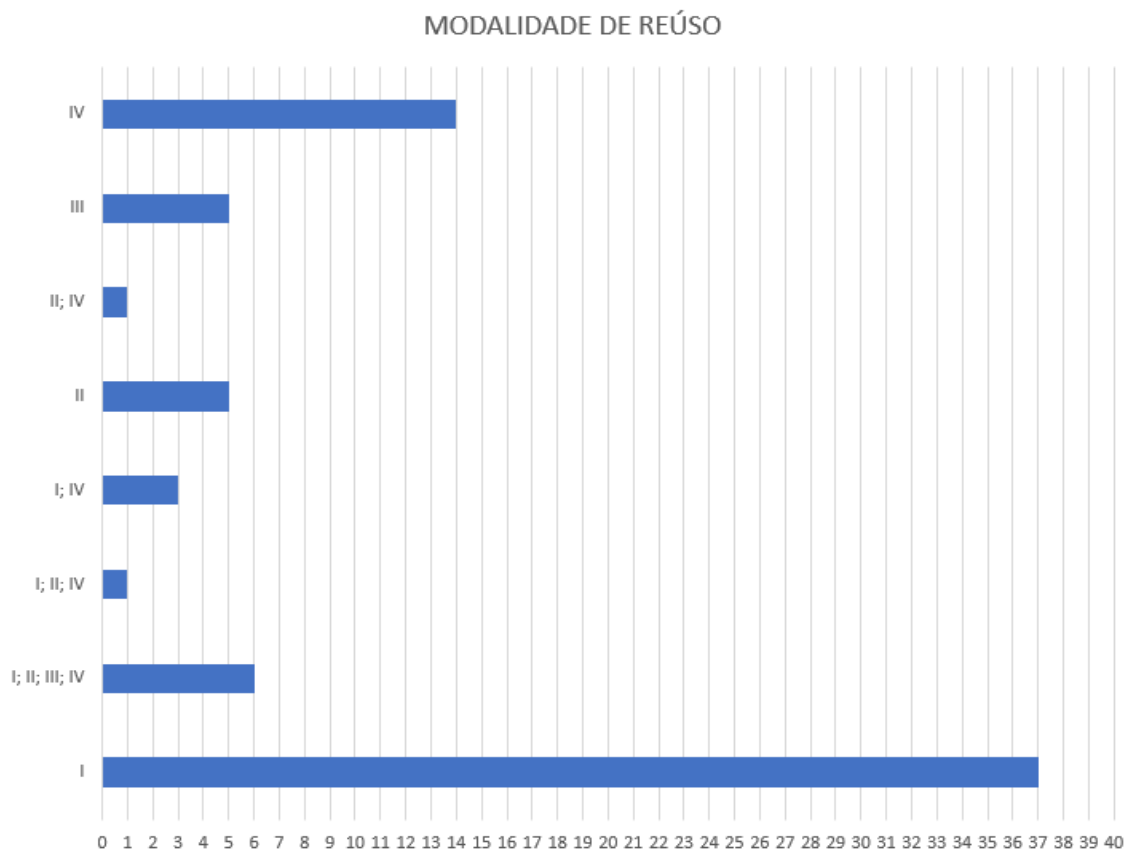


Fonte: Autoria própria (2025).

Os Estados Unidos lideraram na produção de conteúdo sobre tecnologias de filtração, com 13 documentos, seguido pelo Brasil com 9 e a Austrália com 6. A

representatividade deste mapa mostra que, apesar de possuir poucos anos de gestão hídrica sustentável, o Brasil está presente nas inovações tecnológicas de todos os âmbitos de tratamento. A figura 42 representa a modalidade de reúso de água.

**Figura 42 - Modalidade de RNPDA.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

As modalidades de RNPDA foram disparadas de modalidade I, devido à sistemas de filtração descentralizados como forma sustentável de alívio hídrico.

### 5.1.7 Adsorção

#### 5.1.7.1 Estado da arte

Segundo Metcalf & Eddy (2014), tecnologias de adsorção consistem na transferência de contaminantes da fase líquida para a superfície de um sólido adsorvente, formando uma camada de moléculas chamada adsorvato, que ficam aderidas na interface sólido-líquido, geralmente utilizadas para etapas de polimento final.

A adsorção por variações de carvão ativado (CA), como o carvão ativado ácido (CAA) alcançando eficiência de remoção de matéria orgânica de 35% o carvão

ativado básico (CAB) alcançou a eficiência máxima de 25% e o carvão ativado por calor (CAQ) alcançou 28%. Na remoção de turbidez, o CAQ foi mais eficiente, alcançando mais de 90% de remoção em comparação às outras variações (RODRÍGUEZ *et al.*, 2022),

Biocarvão ou biochar é um material produzido a partir de espécies nativas, barateando os custos na sua produção (FEUZER-MATOS *et al.*, 2021). Possui capacidade de remover a dureza da água em até 52% e turbidez em 88% (PRABHAA *et al.*, 2021) quando aplicado de forma eficiente, como a combinação de filtros de areia com biocarvões. Adsorvente de material de celulose é um material nanoestruturado com matriz de celulose funcionalizada com óxidos metálicos e testados em efluentes industriais, seus resultados mostram que ele foi altamente eficiente na remoção de diversos poluentes, especialmente quando o pH de reação foi reduzido, mostrando ser ligeiramente melhor em meio ácido (GINGHINA *et al.*, 2020).

As vantagens de utilizar de processos adsorptivos são: Tecnologias que utilizam o carvão ativado e suas variações possuem alta eficiência na remoção de matéria orgânica (RODRÍGUEZ *et al.*, 2022), abrange um amplo leque de poluentes, incluindo dureza, turbidez, fosfato, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), cromo (Cr), chumbo (Pb), demanda química de oxigênio (DQO), nitrato, fósforo, sólidos totais dissolvidos (STD), alcalinidade e cloretos.

As desvantagens são: Custos de implementação variam de acordo com a tecnologia aplicada, de US\$ 5/kg (CAQ) à US\$ 45/kg (AAC) (RODRÍGUEZ *et al.*, 2022); eficiência de remoção altamente dependente das condições operacionais (de MELO; NAVAL, 2022); sistemas de adsorção individuais não suprem o atendimento de padrão de qualidade de tratamento de água para reúso (THOMPSON *et al.*, 2020).

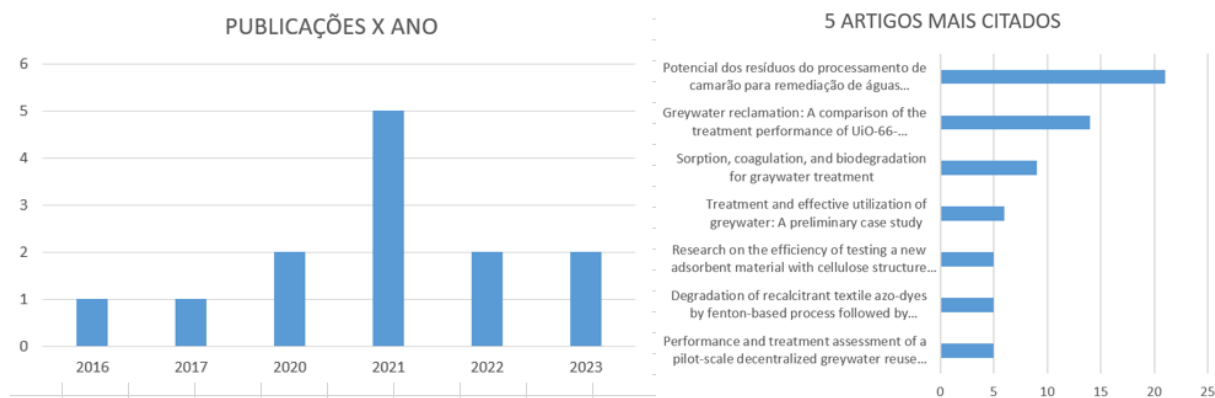
#### 5.1.7.2 Portfólio bibliográfico

O portfólio bibliográfico está apresentado no Apêndice G

### 5.1.7.3 Bibliometria

A figura 43 representa o número de publicações ao longo dos anos e os 5 artigos mais citados.

**Figura 43- Publicações ao longo dos anos e 5 artigos mais citados sobre tecnologias de adsorção.**



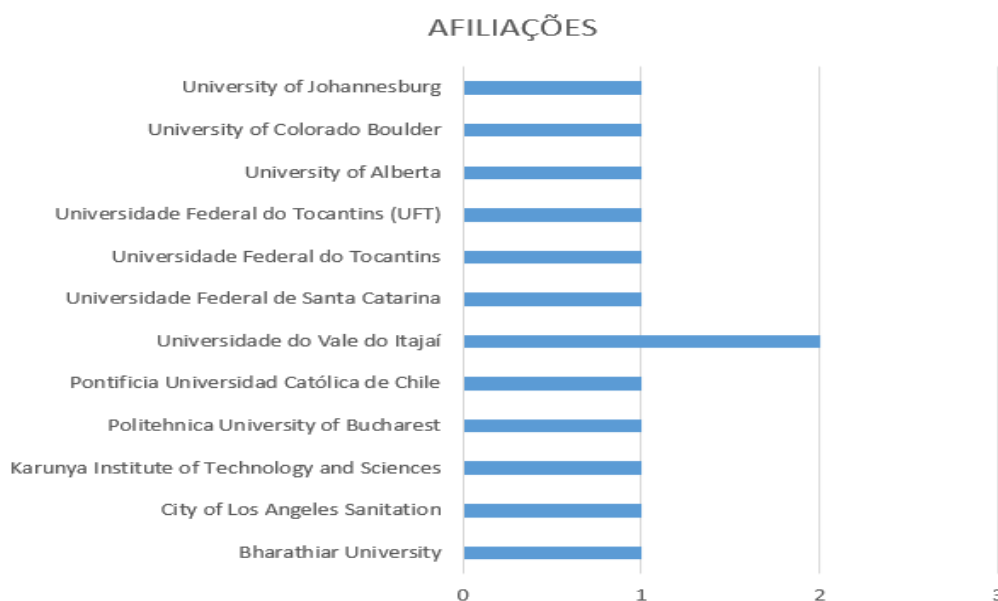
Fonte: Autoria própria (2025).

O primeiro documento produzido sobre tecnologias adsorptivas datam mais recentes, a explicação pode se dar pela difícil implementação de inovações na área, uma vez que inúmeros materiais podem ser utilizados para o tratamento, todavia, muitas caracterizações são necessárias até se encontrar resultados esperados.

Os artigos mais citados sobre tecnologias de adsorção falam sobre tratamento de carvão ativado, biocarvão e comparações e parâmetros físicos e químicos da água pós processos de tratamento por tecnologias adsorptivas.

A figura 44 representa as afiliações vinculadas aos autores dos artigos.

**Figura 44 - Afiliações vinculada aos artigos sobre tecnologias de adsorção.**

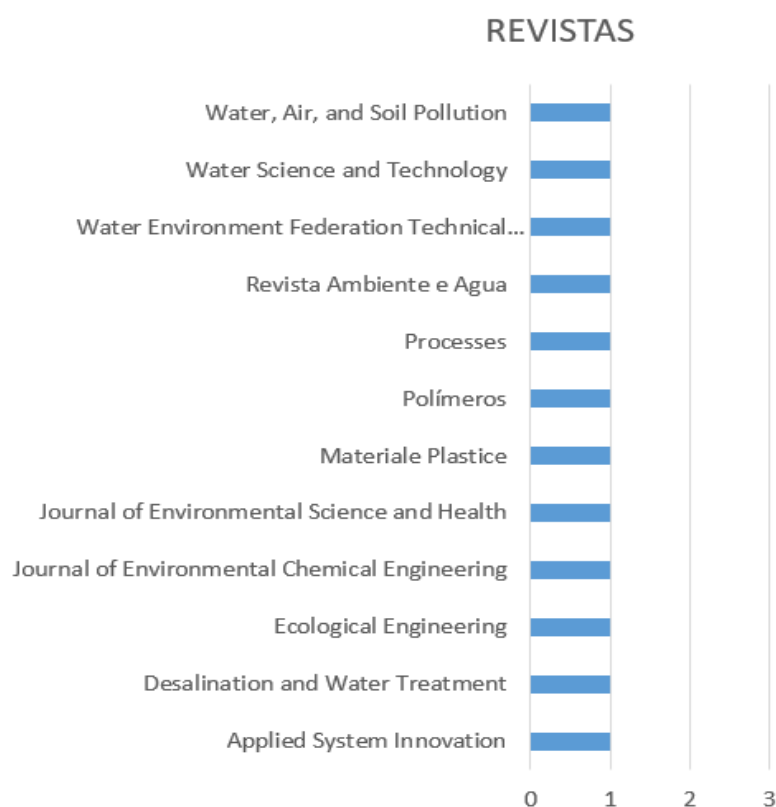


Fonte: Autoria própria (2025).

A afiliação em destaque foi a UniVali do Brasil, com 2 documentos publicados, enquanto as demais afiliações se mantêm com 1 documento até o momento em que o estudo foi realizado.

Na análise de dados de revistas de publicações, não houve nenhuma revista de publicação que se destacou no número de publicações, entretanto é interessante notar a presença da revista brasileira Revista Ambiente e Água, com sede em Taubaté-SP, como mostra na figura 45.

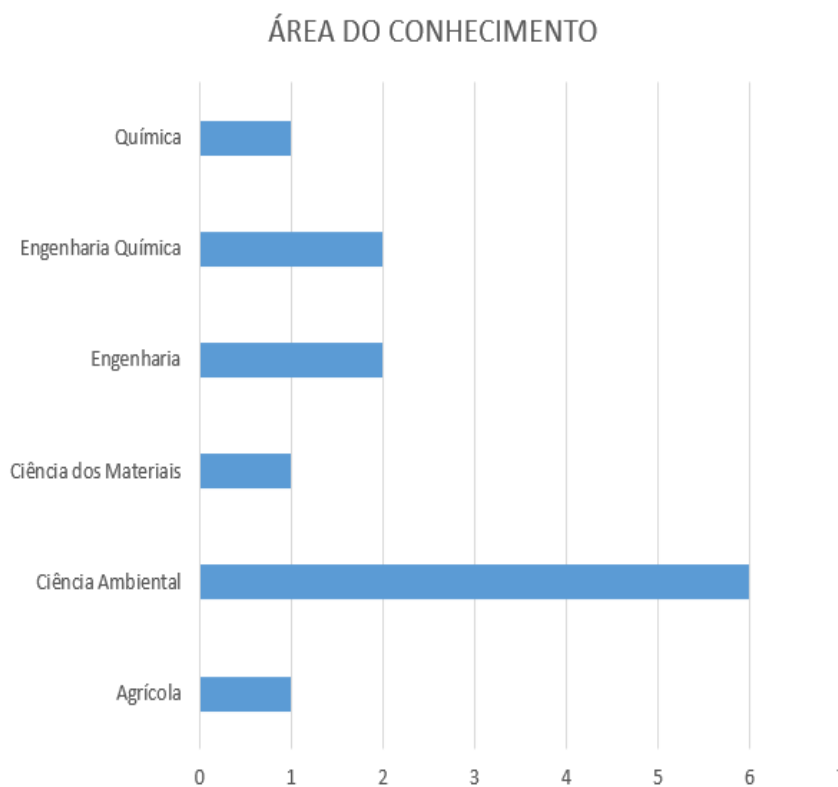
**Figura 45 - Revistas de publicações de artigos sobre tecnologias de adsorção.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

A figura 46 representa a área do conhecimento dos artigos.

**Figura 46 - Área do conhecimento das tecnologias de adsorção.**

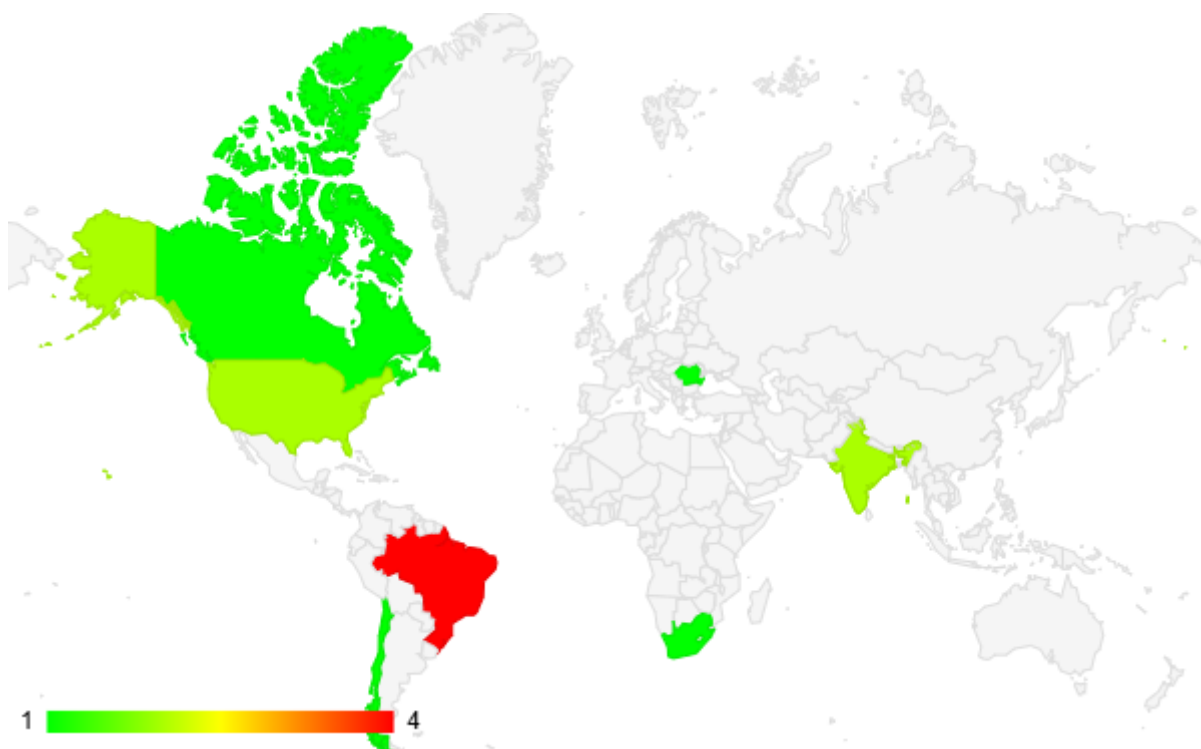


**Fonte: Autoria própria (2025).**

Seguindo a mesma linhagem das outras tecnologias, a área de conhecimento em destaque é a ciência ambiental.

No mapa de países que mais publicaram documentos, o Brasil se encontra presente em primeiro lugar na lista de publicações sobre tecnologias de adsorção, com 4 artigos publicados, os Estados Unidos seguem em segundo com 2 documentos, como mostra a figura 47.

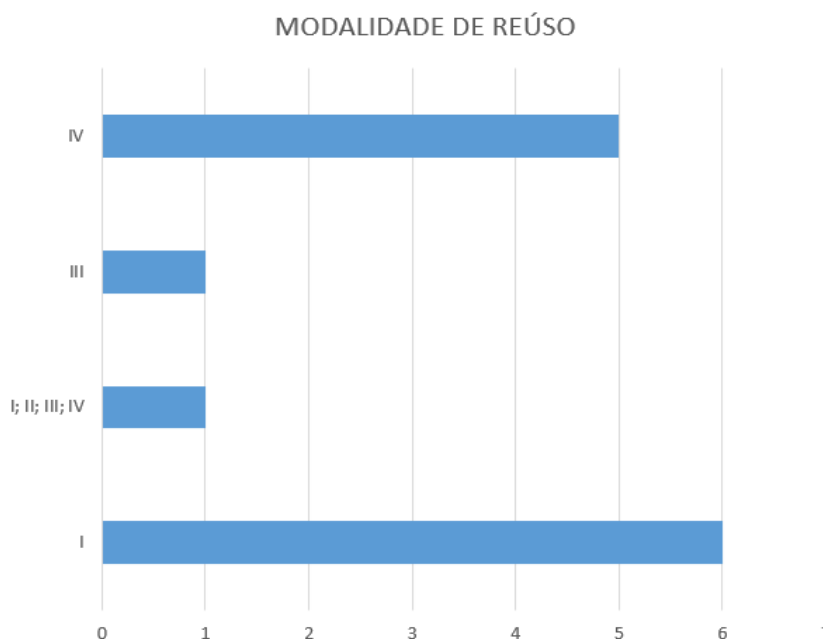
Figura 47 - Mapa dos países que mais publicaram artigos sobre tecnologias de adsorção.



Fonte: Autoria própria (2025).

Quanto as modalidades de reúso, a classificação se equilibra entre I e IV para as tecnologias de adsorção, isso mostra que a aplicabilidade dessas tecnologias abrange tanto a prática de reúso para fins urbanos quanto industriais, como apresentado na figura 48.

Figura 48 - Modalidade de RNPDA.



Fonte: Autoria própria (2025).

## 5.2 Prospecção tecnológica

A pesquisa nas bases de patentes gerou um número de documentos muito mais expressivo do que a pesquisa científica bibliográfica.

O quadro 2 mostra a quantidade de documentos gerados com a busca nas bases de patentes INPI e *wipo-patentscope*

**Quadro 2 – Resultados gerados na busca de patentes**

ESTRATÉGIA DE BUSCA	RESULTADOS GERADOS	
	INPI	PATENT-SCOPE
"water reuse"	0	392
reúso de água	10	0
Total de documentos	402	

Fonte: Autoria própria (2025).

### 5.2.1 Tecnologias híbridas

#### 5.2.1.1 Estado da técnica

Biorreator de membrana com eletrofloculação combina processo físico-químico utilizando placas de ferro ou alumínio com anodos para gerar íons que formam flocos, juntamente com processo biológico para a degradação de matéria orgânica com o biorreator de membrana, seguido de filtração física através de microfiltro, esta tecnologia remove fósforo e matéria orgânica residual (XIA *et al.*, 2008).

Dispositivo integrado para purificação de água e extração de metais combina uma unidade de membrana de ultrafiltração com partículas de adsorventes modificados e um tanque de recuperação por eletrólise. Esta tecnologia permite que o efluente concentrado de metais pesados seja enviado para a eletrólise e a água recuperada retorne a ultrafiltração, promovendo a purificação profunda do efluente (JUNJIE, 2012).

Precipitador eletrostático tipo úmido é uma tecnologia que combina processo físico de remoção de poeira com um sistema de pulverização de água, além de um mecanismo de reciclagem e filtração da água (YUEBIN; MINGRUI, 2017).

Dispositivo de tratamento de água de cozinha é capaz de realizar o tratamento local do efluente por meio de tratamento primário, coagulação magnética, sedimentação e um tanque de UF (JING; XIANGKUN, 2021).

Tratamento de águas residuais de níquel por eletrodeposição plástica é um módulo de tratamento que utiliza resina de troca catiônica do tipo quelante e em sequência, resina de troca catiônica de ácido forte, aniônica de base fraca, catiônica de ácido forte em gel e aniônica de base forte em gel. Esta tecnologia garante que a condutividade da água reutilizada se mantenha estavelmente inferior a 50us/cm (CHUNSHENG *et al.*, 2021).

As vantagens da utilização destas tecnologias é sua aplicabilidade e adaptabilidade (XIA *et al.*, 2008); devido a eficiência de tratamento é possível a recuperação de elementos como metais e outras substâncias que contribuem para uma economia circular (JUNJIE, 2012).

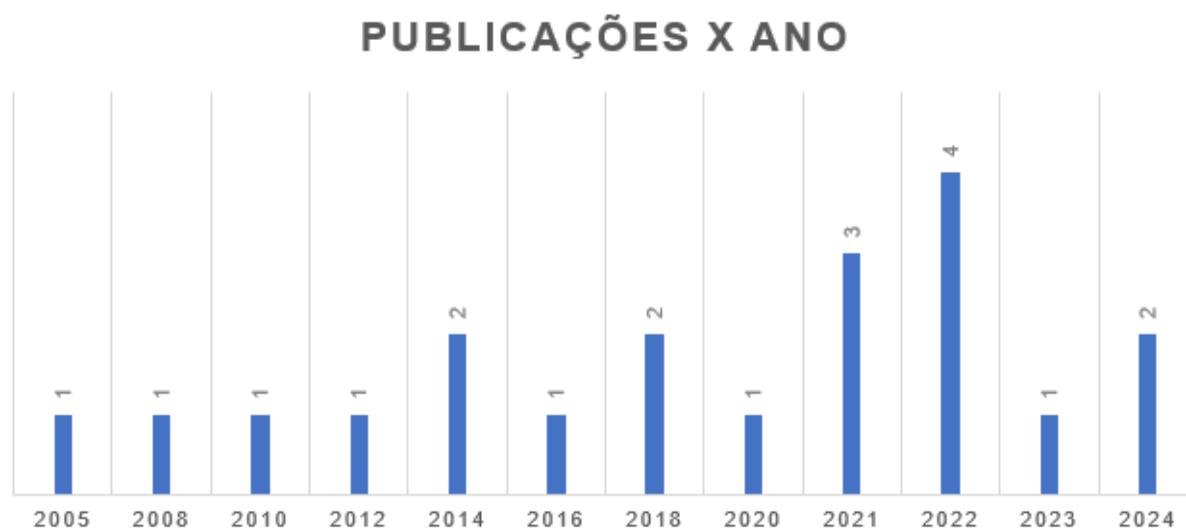
#### 5.2.1.2 Portfólio tecnológico

O portfólio tecnológico é apresentado no Apêndice H.

#### 5.2.1.3 Tecnometria

A figura 49 representa o número de patentes publicadas ao longo dos anos.

**Figura 49 – Publicações de patentes sobre tecnologias híbridas ao longo dos anos.**

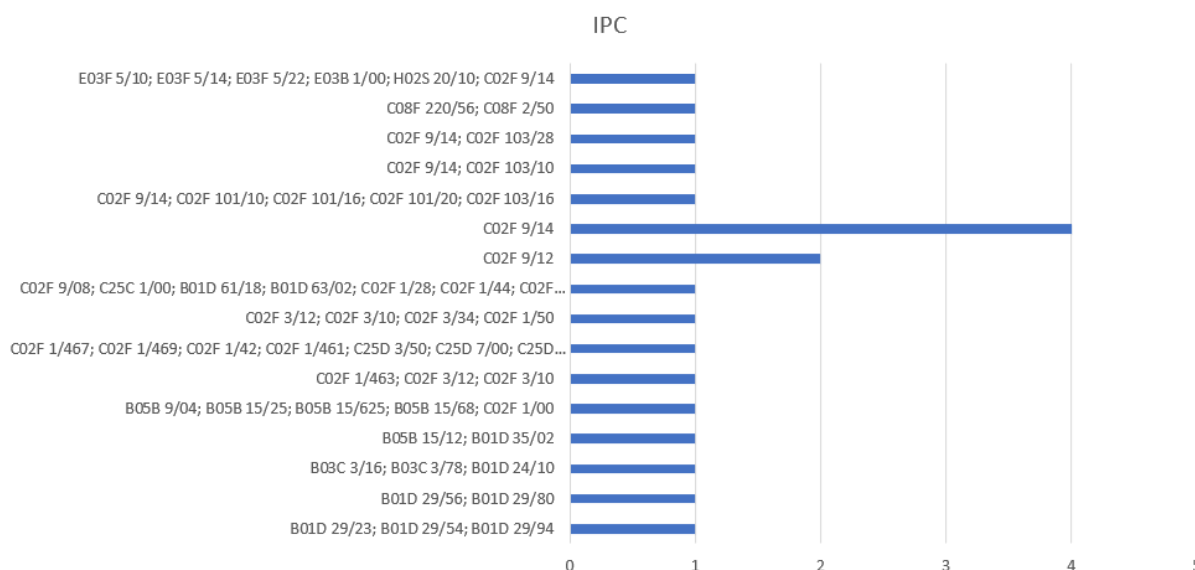


Fonte: Autoria própria (2025)

A linha do tempo de publicações de patentes híbridas se manteve constante até o ano de 2021, onde houve um aumento ainda maior em 2022, as causas deste aumento podem ser diversificadas.

A figura 50 representa os IPCs associados às patentes.

**Figura 50 – IPCs associados às patentes sobre tecnologias híbridas.**

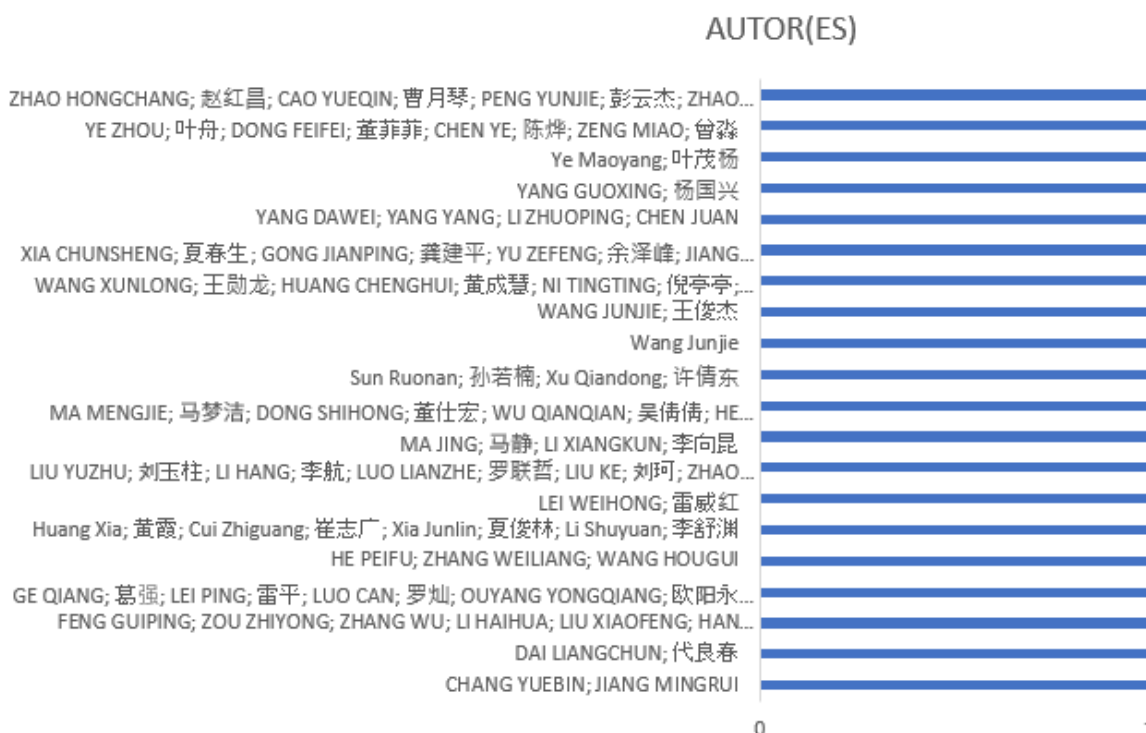


Fonte: Autoria própria (2025).

O IPC que mais se destaca nas patentes é C02F 9/14, seguido pelo C02F 103/16, referentes às tecnologias de tratamento multiestágio de água, águas residuais ou esgoto.

A figura 51 representa os autores que publicaram as patentes sobre tecnologias híbridas.

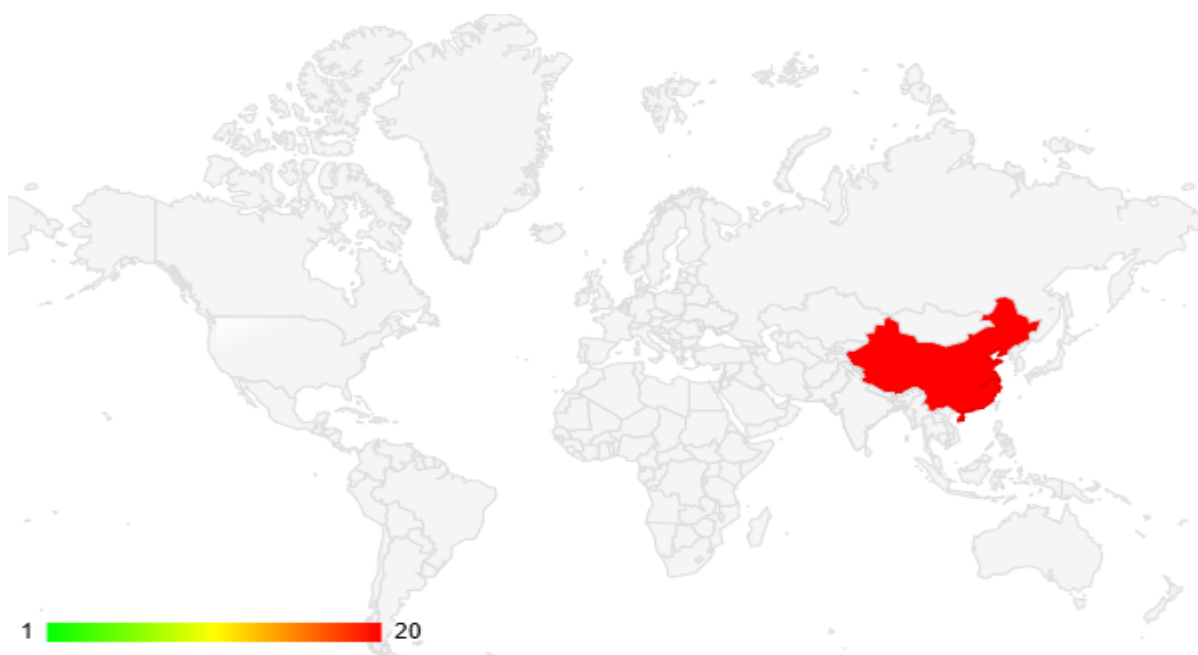
**Figura 51 – Autor(es) das patentes sobre tecnologias híbridas.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A figura 52 representa o mapa dos países que publicaram os artigos.

**Figura 52 – Mapa dos países que publicaram patentes de tecnologias híbridas.**

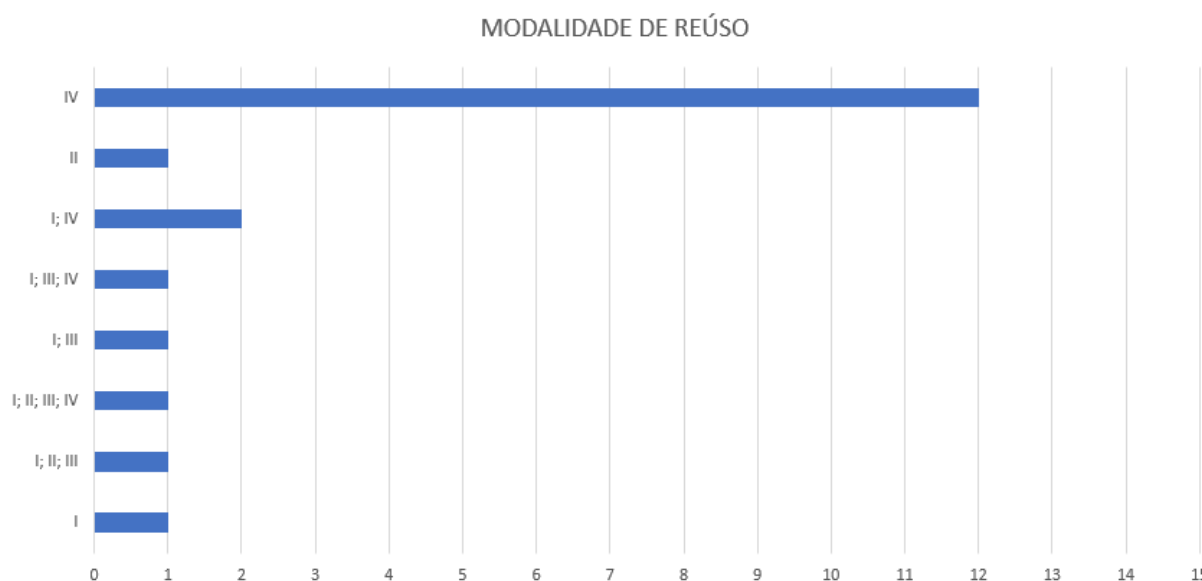


Fonte: Autoria própria (2025).

Todas as patentes publicadas sobre tecnologias híbridas são pertencentes à China.

A figura 53 representa a modalidade de reúso de água segundo o Art. 3º da Resolução 54 do CNRH, onde classifica-se o reúso de água não potável para fins: I – Urbanos, II – Agrícolas e florestais, III – Ambientais, IV – Industriais e V – Aquicultura.

**Figura 53 – Modalidade de RNPDA.**



Fonte: Autoria própria (2025).

De 20 patentes híbridas publicadas, 12 estão classificadas para reúso para fins industriais, reflexo do país que produziu as patentes, sendo a China um país extremamente industrializado.

## 5.2.2 Desinfecção

### 5.2.2.1 Estado da técnica

Seguindo a mesma logística dos artigos científicos publicados, as tecnologias de patentes de desinfecção são otimizações de processos para garantir a qualidade da água para fins específicos.

Purificação por plasma consiste na reação em cadeia de mineralização dos contaminantes presentes na solução por meio da alta voltagem do plasma ionizado, esta interação ocorre na chamada camada limite ou zona de interação da interface plasma-água, é uma tecnologia nova e emergente, mais barata e eficiente do que tratamentos de água convencionais (RAJAN *et al.*, 2021).

Desinfecção por dióxido de cloro é uma tecnologia que remove poluição biológica como odores, sabores, cor, pesticidas, matéria orgânica, coloides, partículas suspensas, bactérias e vírus. Esta tecnologia é mais eficiente que a cloração simples, devido seu mecanismo de ação, onde um radical solúvel atua por oxidação seletiva de ligantes sulfídricos e nucleotídeos, sem promover halogenação extensiva. Estudos mostram que o  $\text{ClO}_2$  alcança o mesmo nível de inativação microbiana com menor produto, concentração X tempo, que o  $\text{Cl}_2$  (TAO *et al.*, 2021).

Segundo WAPSHOTT-STEHLI; GRUDEN (2021), a tecnologia de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) se baseia na geração de espécies reativas de oxigênio com poder desinfetante, capaz de oxidar as células bacterianas. A sua combinação com íons metálicos (base da reação de Fenton) torna esta tecnologia ainda mais eficiente, com a redução da toxicidade, a gelificação e características de retenção de água em partículas sólidas, de efluentes (MIYAGISHIMA, 2019).

Sistemas de desinfecção combinados são abordagens avançadas, visando superar as limitações dos processos e métodos individuais, para alcançar padrões mais altos de qualidade de água. É a integração das tecnologias já conhecidas, mas dispostas de modo que amplifique o poder de desinfecção da água. Desinfecção ultravioleta-ozônio foi testada para tratamento de águas laboratoriais e alcançou padrões aceitáveis sem necessidade de integração com tecnologias bioquímicas; ozonização com peróxido de hidrogênio mostrou-se eficaz na degradação de

substâncias de difícil decomposição, metais pesados, álcool e fenóis não tratados, nitrogênio e fósforo (XUEWU *et al.*, 2023).

As vantagens da utilização dessas tecnologias são: Alta eficiência de remoção e abrangência de contaminantes (TAO *et al.*, 2021) e patógenos (RAJAN *et al.*, 2021); baixo custo de investimento e operação (RAJAN *et al.*, 2021); adaptabilidade a diferentes qualidades de efluentes (LEJUN *et al.*, 2007).

As desvantagens são: Limitações a micropoluentes quando combinados a tecnologias convencionais (RAJAN *et al.*, 2021); complexidade de combinação com algumas tecnologias avançadas (LEE *et al.*, 2018).

### 5.2.2.2 Portfólio tecnológico

O portfólio tecnológico está apresentado no Apêndice I

### 5.2.2.3 Tecnometria

A figura 54 representa o número de patentes publicadas ao longo dos anos.

**Figura 54 – Publicações de patentes sobre tecnologias de desinfecção ao longo dos anos.**

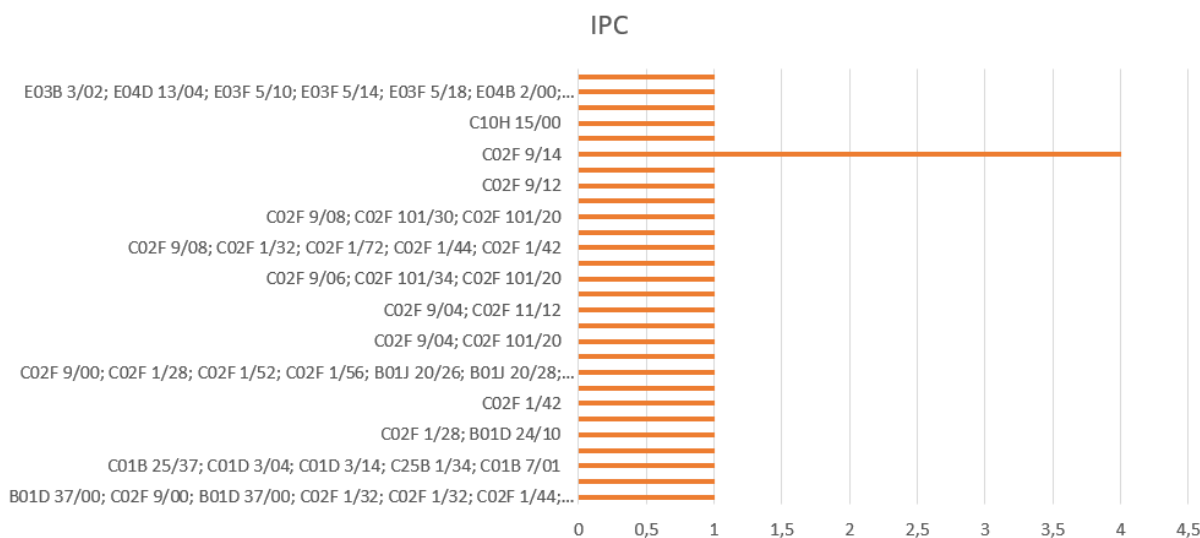


Fonte: Autoria própria (2025).

A linha do tempo de publicações sobre tecnologias de desinfecção se mantém constante desde 1997, com altos e baixos provenientes de possíveis incentivos maiores ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras ou necessidades específicas.

A figura 55 representa os IPCs associados às patentes.

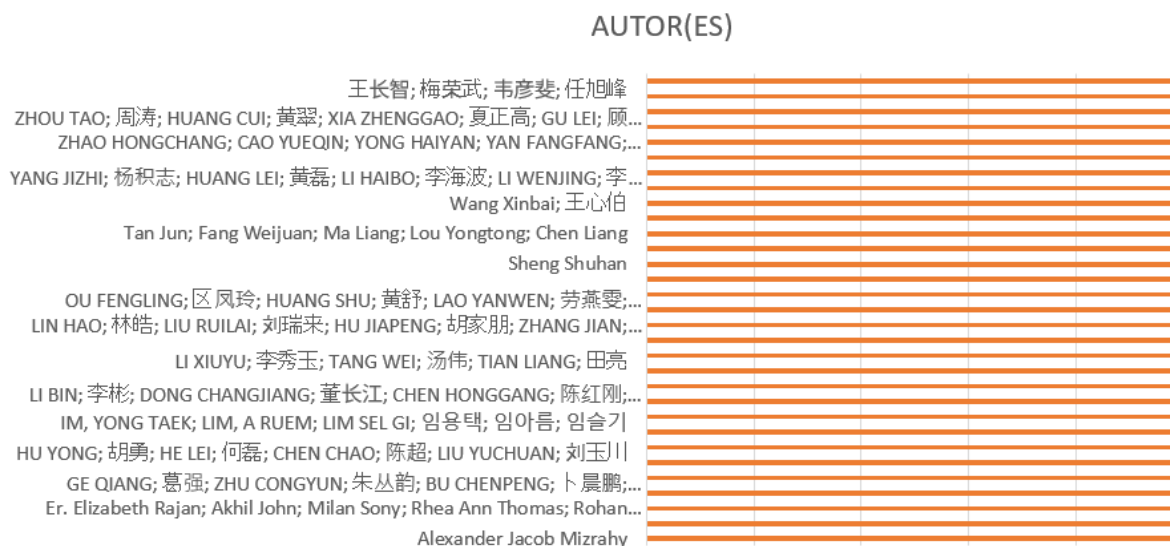
**Figura 55 – IPCs associados às patentes sobre tecnologias de desinfecção.**



Fonte: Autoria própria (2025).

O IPC que mais apareceu foi o C02F 1/32, referente ao grupo de tratamento de água, águas residuais, ou de esgoto com luz ultravioleta. A figura 56 representa os autores que publicaram as patentes sobre tecnologias de desinfecção.

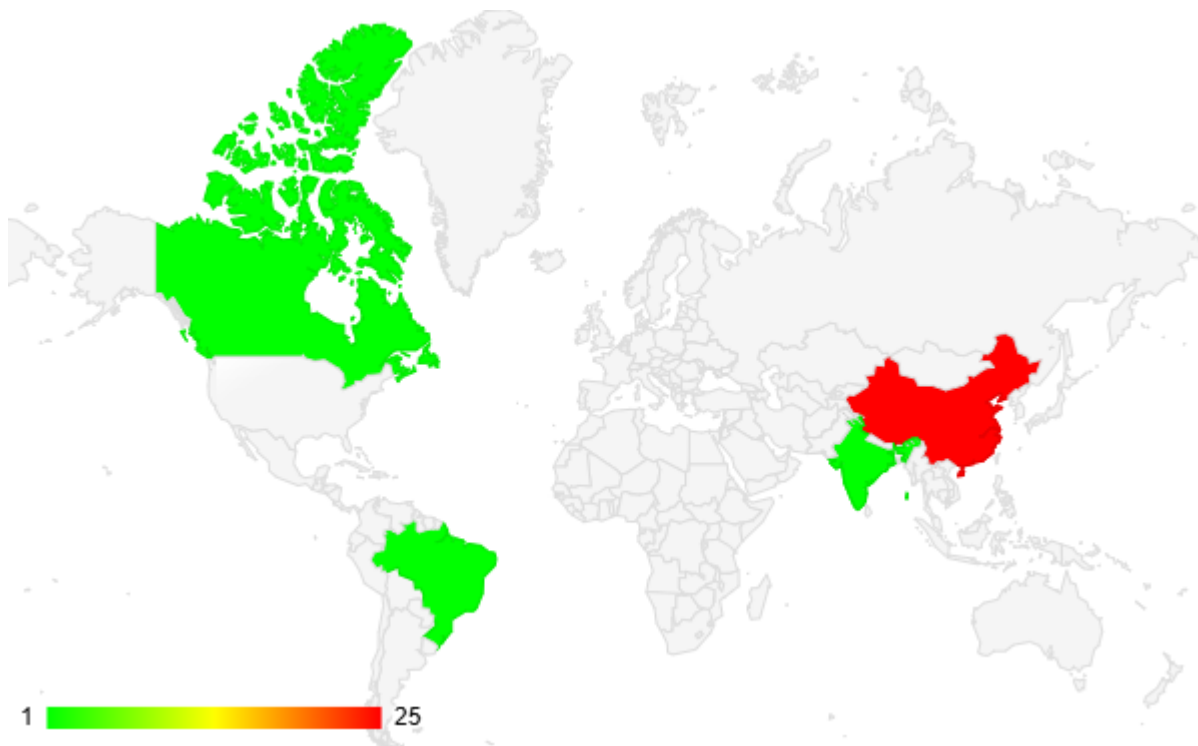
**Figura 56 – Autor(es) das patentes sobre tecnologias de desinfecção.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A figura 57 representa o mapa dos países que publicaram os artigos.

**Figura 57 – Mapa dos países que publicaram patentes de tecnologias de desinfecção.**

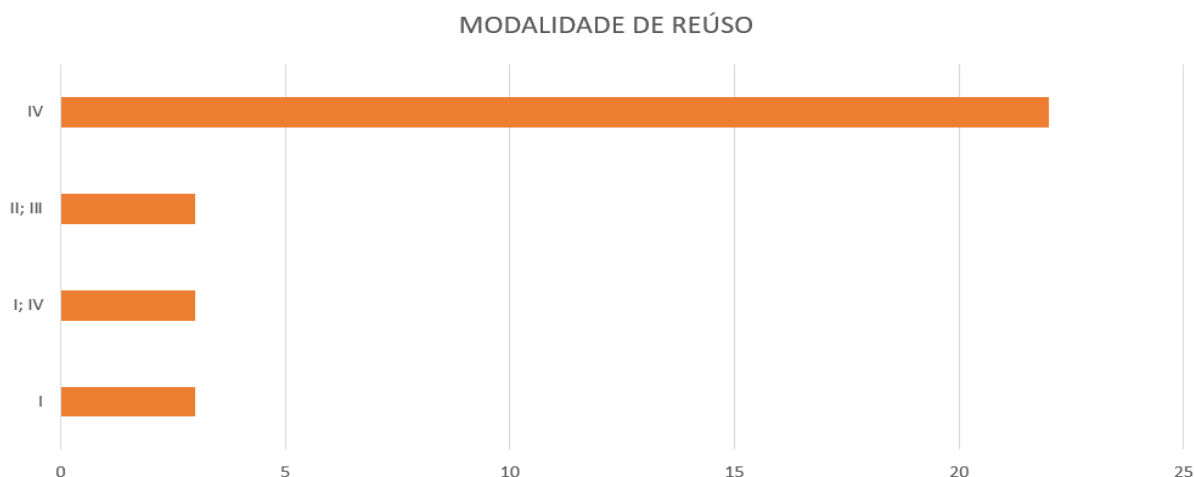


Fonte: Autoria própria (2025).

A China liderou nas publicações de patentes também para tecnologias de desinfecção. O Brasil apareceu com 1 patente publicada a respeito de um sistema compacto para abastecer descargas sanitárias pós tratamento de desinfecção por ozonização pressurizada.

Grande parte das patentes apresentadas na figura 58 estão classificadas como reuso industrial, novamente reflexo do país produtor dos documentos, China.

**Figura 58 – Modalidade de RNPDA.**



Fonte: Autoria própria (2025).

### 5.2.3 Tecnologias verdes

#### 5.2.3.1 Estado da técnica

As tecnologias verdes patentárias variam desde sistemas de captação e filtragem até sistemas mais complexos de purificação e gestão. Possibilita o reúso de águas cinzas domésticas com dispositivos para água de banho, pia e chuveiros para uso secundário em vasos sanitários ou irrigação superficial (McLEOD, 2014).

Tratamentos avançados para reúso, contendo fotobiorreator (XIN, 2023) e sistemas de reciclagem de água na produção de dióxido de titânio (XIAOLIN *et al.*, 2020) alcança patamares de qualidade de água dentro dos parâmetros legais para descarga ou reúso. A utilização de luz natural, além de realizar um tratamento profundo do efluente de uma estação de esgoto, aumenta a economia do sistema.

A versatilidade e aplicabilidade da água tratada por estas tecnologias verdes atende um amplo campo de utilidade, como irrigação (CHAOMING *et al.*, 2019), descarga sanitária (MINORU, 1996), lavagem de veículos (ZHUMING *et al.*, 2017), limpeza de pisos (JIN, 2014), uso industrial (XIAOLIN *et al.*, 2021) e paisagismo (ZHUMING *et al.*, 2017).

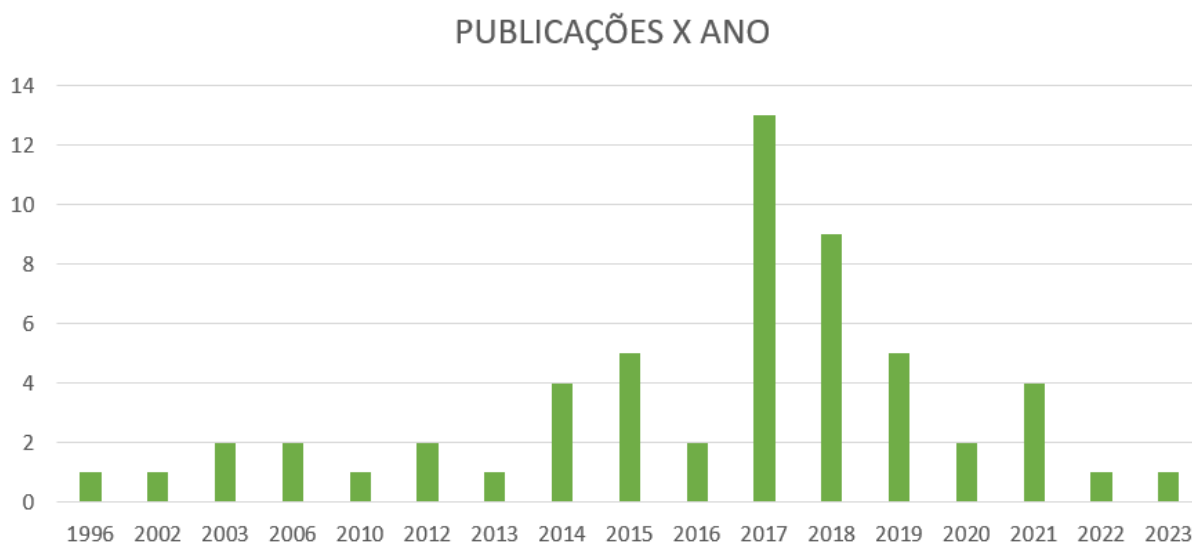
#### 5.2.3.2 Portfólio tecnológico

O portfólio tecnológico está apresentado no Apêndice J.

#### 5.2.3.3 Tecnometria

A figura 59 representa o número de patentes publicadas ao longo dos anos.

**Figura 59 – Publicações de patentes sobre tecnologias verdes ao longo dos anos.**

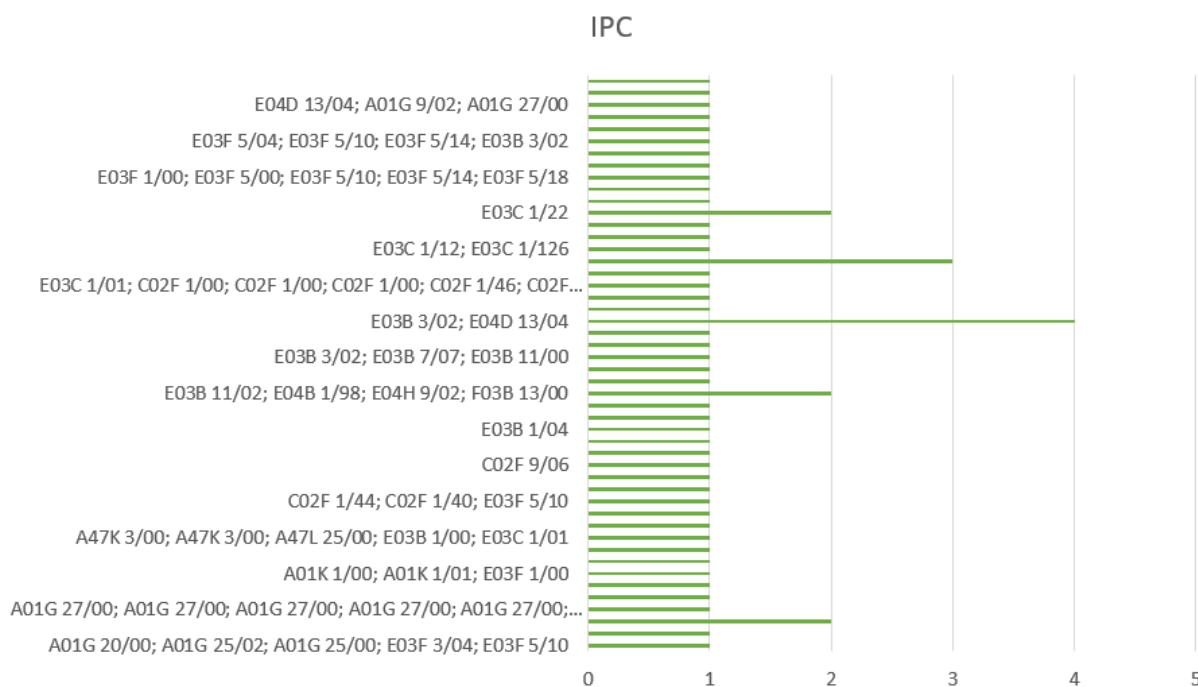


Fonte: Autoria própria (2025).

É nítido que em 2017 houve um aumento exponencial de produção de patentes de tecnologias verdes, coincidentemente neste ano houveram quedas no custo de produção de energia solar e eólica, o que incentivou o movimento no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis.

A figura 60 representa os IPCs associados às patentes.

**Figura 60 – IPCs associados às patentes sobre tecnologias verdes.**

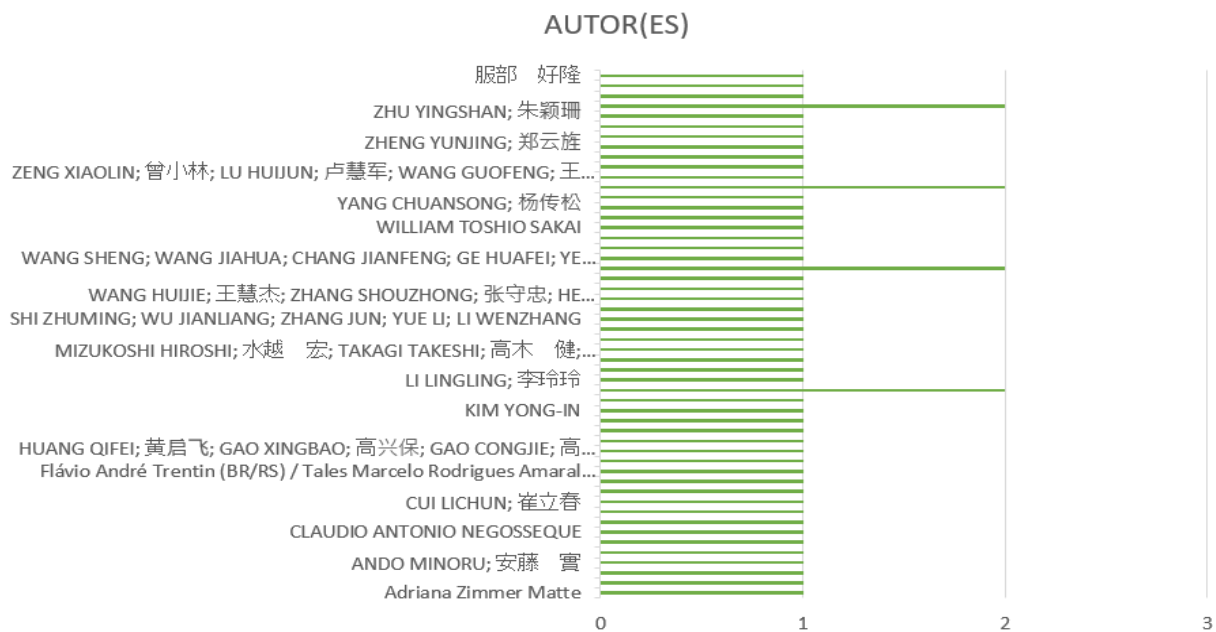


Fonte: Autoria própria (2025).

O IPC mais presente das tecnologias verdes foi o E03B 3/02, referente a métodos ou planos gerais para instalações de abastecimento de água da chuva.

A figura 61 representa os autores que publicaram as patentes sobre tecnologias verdes.

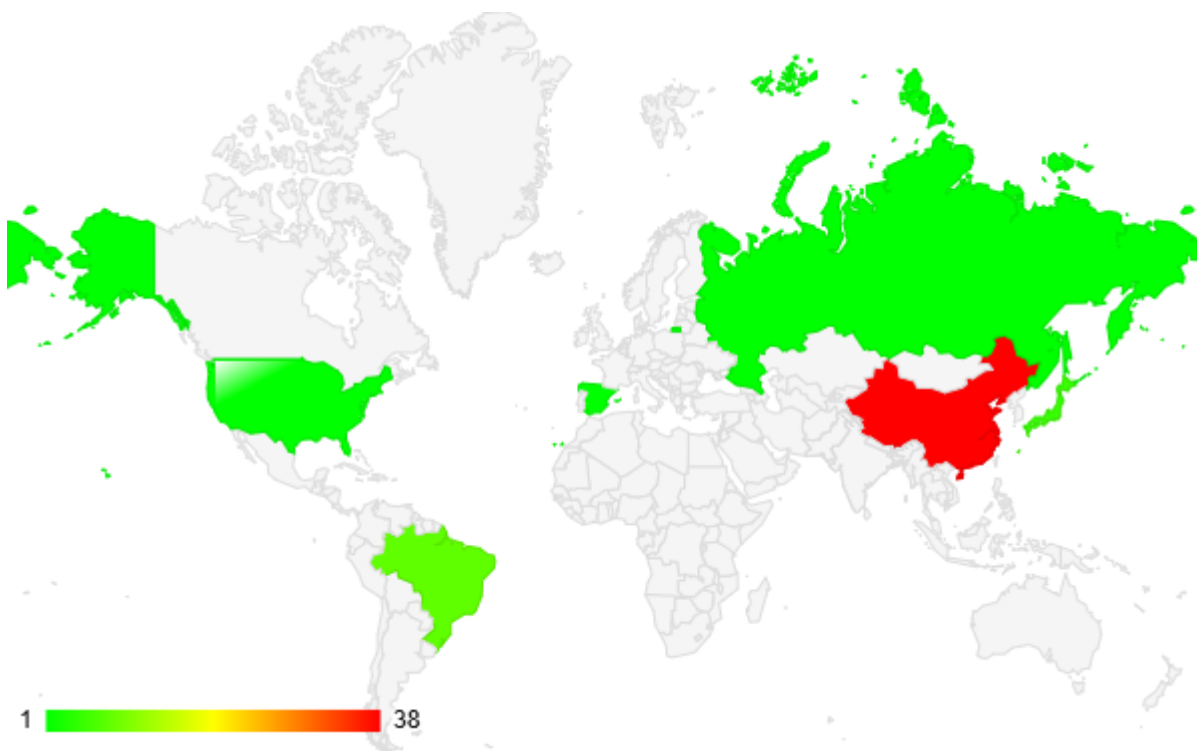
**Figura 61 – Autor(es) das patentes sobre tecnologias verdes.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A figura 62 apresenta o mapa dos países que publicaram os artigos.

**Figura 62 – Mapa dos países que publicaram patentes de tecnologias verdes.**

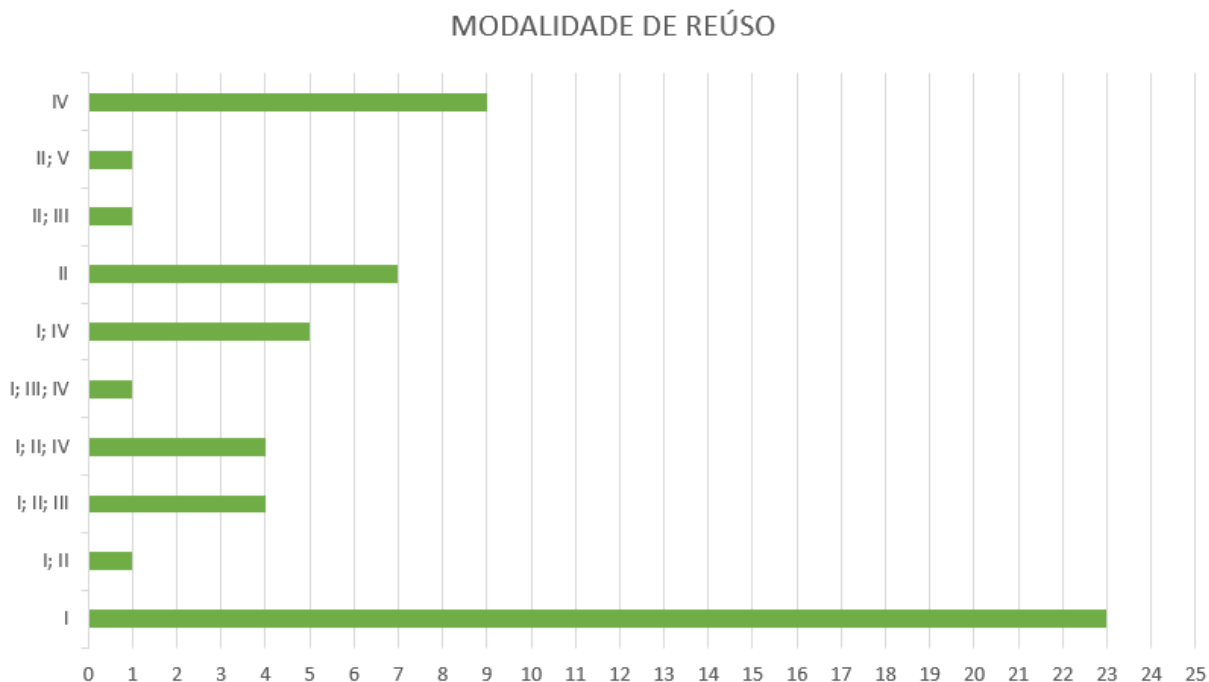


Fonte: Autoria própria (2025).

A China se mantém em primeiro lugar como país com mais produção de patente de tratamento. O Brasil também apareceu e em lugar de destaque, em segundo lugar com 8 patentes, todas com natureza de reúso de água para vasos sanitários e/ou captação de água de banho.

A figura 63 representa a modalidade de reúso de água.

**Figura 63 – Modalidade de RNPDA.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Nas tecnologias verdes é possível visualizar que a modalidade de reúso de água mudou de finalidade, para fins urbanos. A justificativa plausível é a necessidade melhorias na gestão de grandes cidades, redução de alagamentos e enchentes.

## 5.2.4 Processos avançados

### 5.2.4.1 Estado da técnica

A variabilidade de processos avançados faz com que surjam cada vez mais tecnologias inovadoras e promissoras, como a oxidação Fenton/Fenton-Like, envolve o processo formação de reagente de Fenton in situ para degradação de poluentes, é eficaz na remoção de poluentes e possui um efeito bactericida excelente em um curto período de processamento, o que garante a segurança do reúso da água. Esta combinação permite a aplicação no tratamento de lodos de areia oleosa, pois reduz a toxicidade, gelificação e características de retenção de água, além de remover matéria orgânica, metais pesados, COD, e nitrogênio amoniacal.

Oxidação eletroquímica avançada pode atingir a taxa de remoção de DQO entre 40 a 60%, também tendo a capacidade de degradar matéria orgânica de difícil degradação (XIAOCHUN *et al.*, 2017). Processos de oxidação avançadas em combinação com sistemas híbridos de tratamento, como tratamento biológico e/ou filtração. O método de fibras que utiliza processos de pré-tratamento físico-químico seguido de bioquímico + oxidação avançada + purificação profunda, apresentou uma taxa de reúso mais alta do que a utilização de tratamentos convencionais ou separados, além de se mostrar estável e não produzir poluentes secundários (YI; XIAOMING, 2022).

A fotocatalise com filme de TiO<sub>2</sub> nanométrico, sob irradiação UV foi capaz de degradar de forma eficaz os poluentes orgânicos, se mostrando possuir alta eficiência de purificação e capacidade de esterilização (Hongzhong *et al.*, 2012). As variações como membranas compósitas de Fluoreto de polivinilideno (PVDF) contendo TiO<sub>2</sub> e g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> foram desenvolvidas para aumentar ainda mais a eficácia dos tratamentos e efeito fotocatalítico, suprimindo as deficiências das membranas tradicionais (HUIYA *et al.*, 2019).

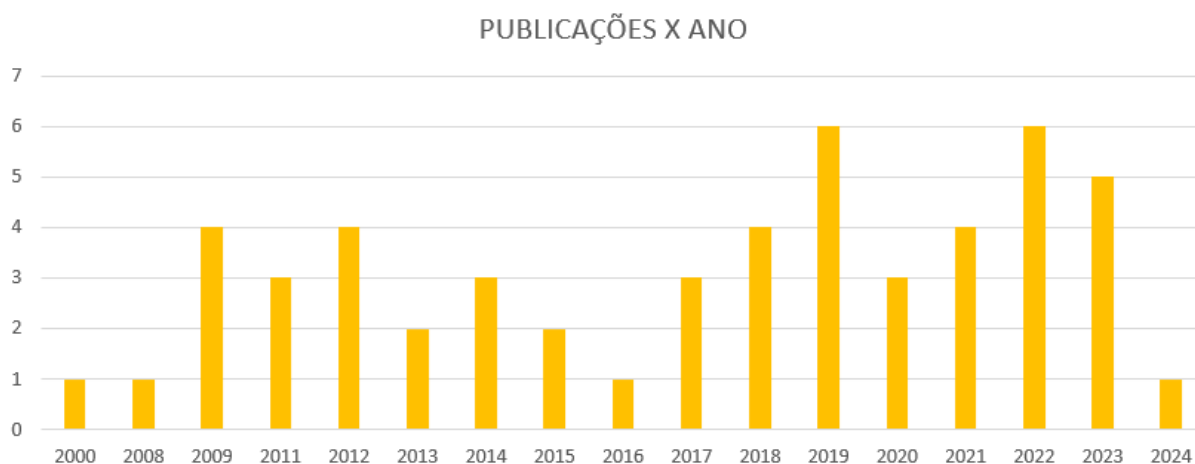
#### 5.2.4.2 Portfólio tecnológico

O portfólio tecnológico está apresentado no Apêndice K.

#### 5.2.4.3 Tecnometria

A figura 64 representa o número de patentes publicadas ao longo dos anos.

**Figura 64 – Publicações de patentes sobre tecnologias de processos avançados ao longo dos anos.**

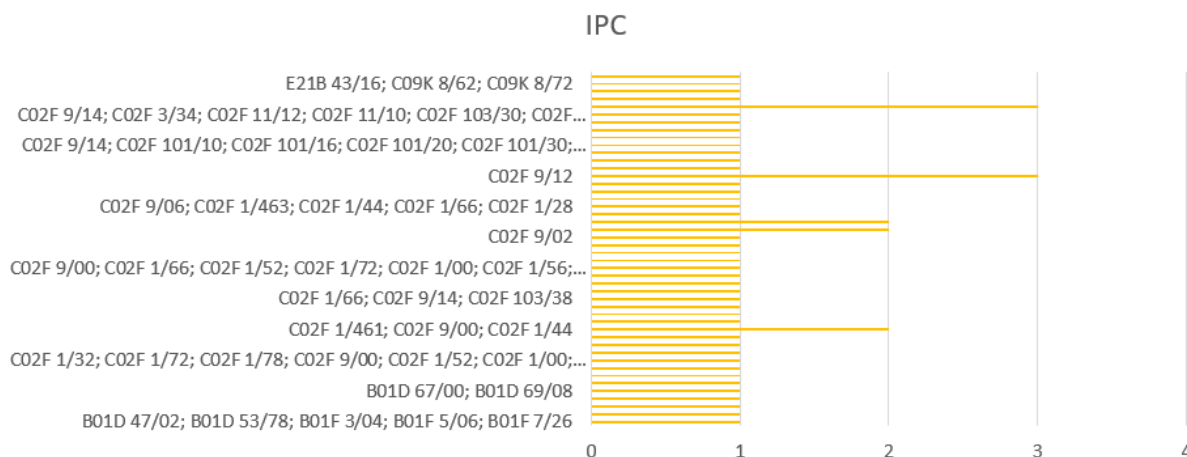


Fonte: Autoria própria (2025).

As publicações de patentes de tecnologias avançadas se mantêm equivalente da mesma forma que na linha do tempo da prospecção científica de tecnologias híbridas, possivelmente pelo menos motivo também.

A figura 65 representa os IPCs associados às patentes.

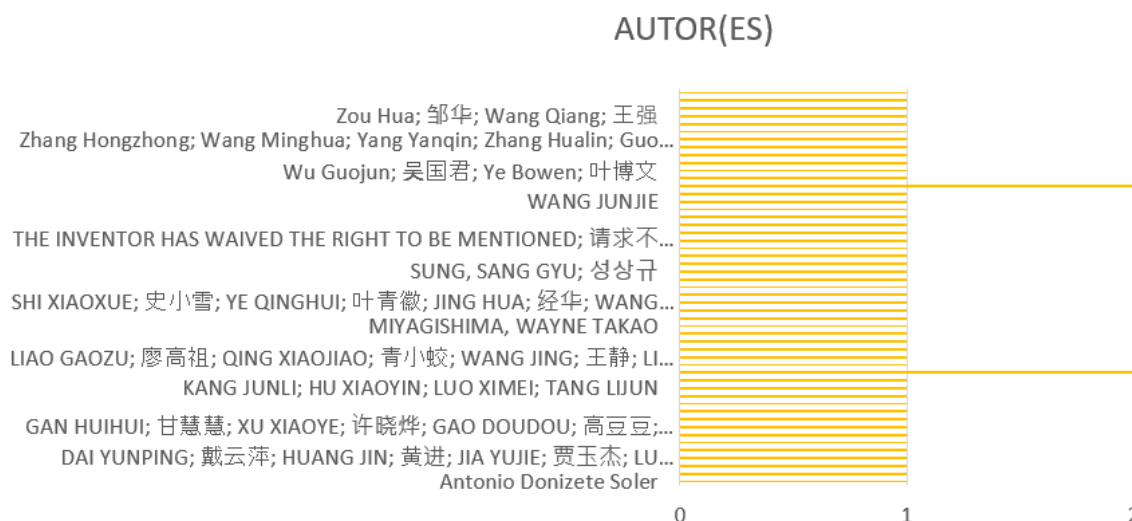
**Figura 65 – IPCs associados às patentes sobre tecnologias de processos avançados.**



Fonte: Autoria própria (2025).

O IPC mais presente é o C02F 9/00, referente ao tratamento de águas residuais industriais específicas. A figura 66 representa os autores que publicaram as patentes sobre tecnologias de processos avançados.

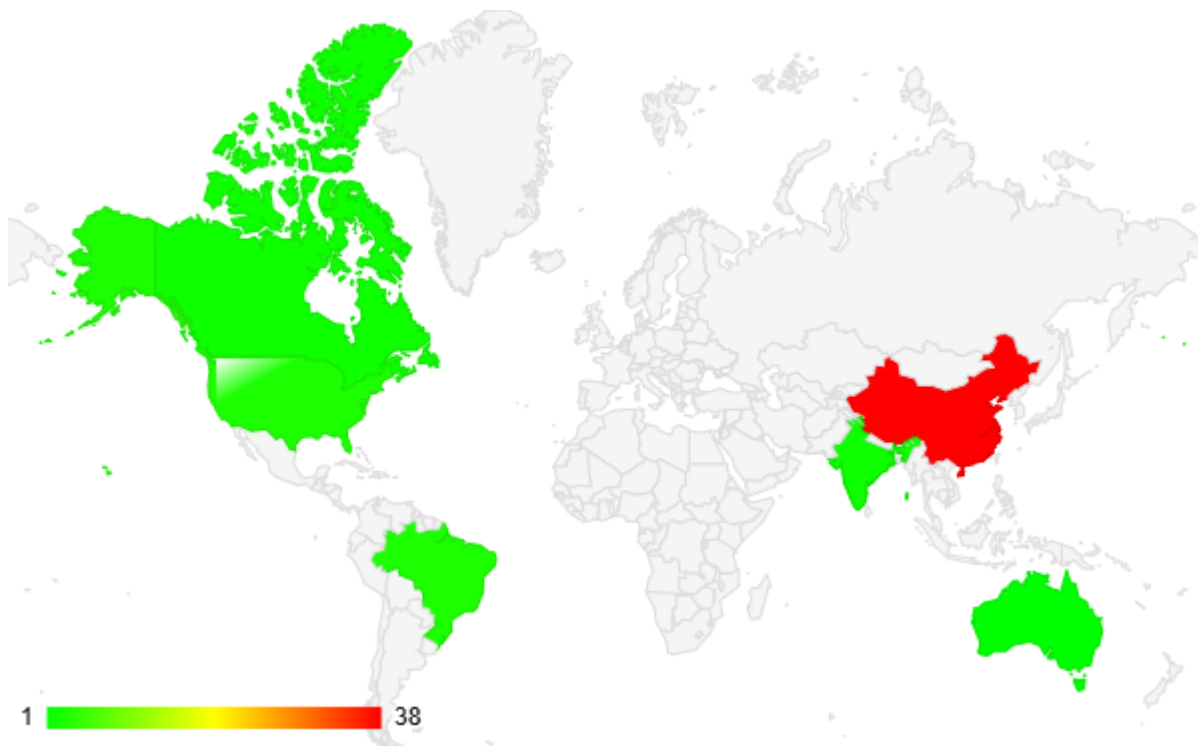
**Figura 66 – Autor(es) das patentes sobre tecnologias de processos avançados.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A figura 67 apresenta o mapa dos países que publicaram os artigos.

**Figura 67 – Mapa dos países que publicaram patentes de tecnologias de processos avançados.**

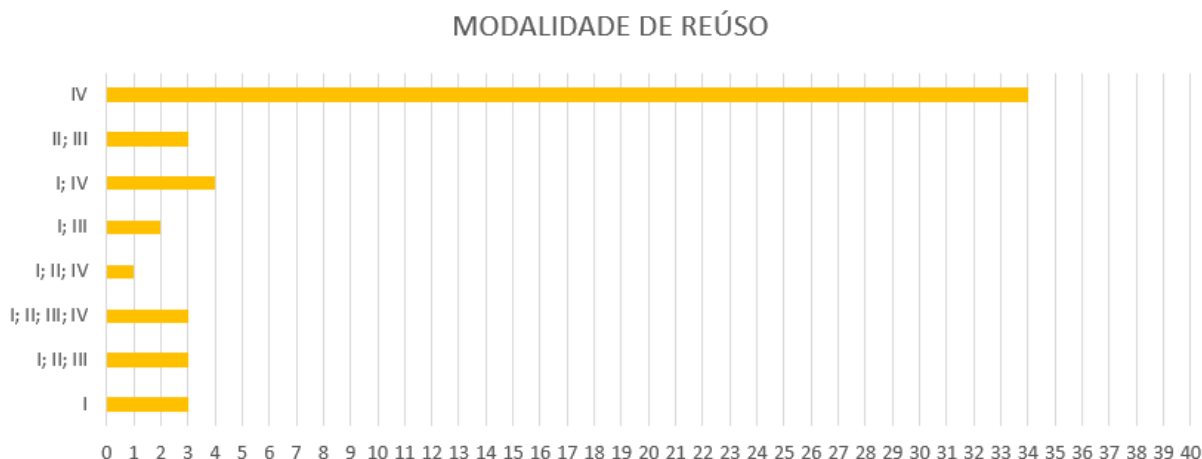


**Fonte: Autoria própria (2025).**

A China se mantém em primeiro lugar na produção de patentes, de forma disparada. O Brasil aparece na lista com 2 patentes publicadas, mesma quantidade dos Estados Unidos. As tecnologias brasileiras foram: Sistema de tratamento de água para reúso industrial em indústria de alimentos – um processo contínuo contendo multiestágio;

E um sistema de tratamento de percolado/chorume de aterro sanitário por pirólise e destilação fracionada, utilizando indução térmica e aquecimento por biogás proveniente do próprio aterro. De uma forma mais acentuada, as patentes de processo avançados de tratamento estão classificadas para reúso de fins industriais, como mostra na figura 68.

Figura 68 – Modalidade de RNPDA.



Fonte: Autoria própria (2025).

## 5.2.5 Biológicos

### 5.2.5.1 Estado da técnica

Reatores anaeróbios, incluem lagoas anaeróbias, reatores anaeróbios, reatores IC anaeróbios, biodigestores e tanques anaeróbios. Estes sistemas possuem grande eficácia na degradação de matéria orgânica, em um curto tempo de resistência e alta carga volumétrica, pode haver geração de biogás como subproduto (HECHUAN *et al.*, 2018).

Reatores aeróbios, incluem lagoas aeradas, tanques aerados, processos de lodo ativado. Capaz de reter biomassa e macromoléculas, a geração de resíduo sólido possibilita a reutilização na adubação (HECHUAN *et al.*, 2018).

Tecnologias de lodo ativado intermitente ou cíclico (ICAST), são tanques de reação divididos em zonas aeróbicas facultativas e aeróbicas para tratamento bioquímico e microaeração. A eficiência da tecnologia atende aos padrões de qualidade de água para reúso (DAOFANG; XUEFEI, 2014).

Sistemas anóxicos/óxicos (A/O e A/O/A) combinam zonas anóxicas e óxicas para a remoção de nitrogênio e fósforo através de processos de nitrificação e desnitrificação.

Tratamentos biológicos específicos são métodos como hidrólise-acidificação e reatores de desfosforização, são empregados para tratamentos mais específicos antes ou em conjunto com outros processos biológicos (HUA *et al.*, 2011).

As vantagens na utilização destas tecnologias são: eficácia na degradação de matéria orgânica e na remoção de nutrientes como nitrogênio e fósforo (HECHUAN *et*

*al.*, 2018); redução de custos operacionais e menores investimentos (HUA *et al.*, 2011); sistemas estáveis e robustos, com alta resistência a carga de choque (QINGJUN *et al.*, 2019).

#### 5.2.5.2 Portfólio tecnológico

O portfólio tecnológico está apresentado no Apêndice L.

#### 5.2.5.3 Tecnometria

A figura 69 representa o número de patentes publicadas ao longo dos anos.

**Figura 69 – Publicações de patentes sobre tecnologias biológicas ao longo dos anos.**

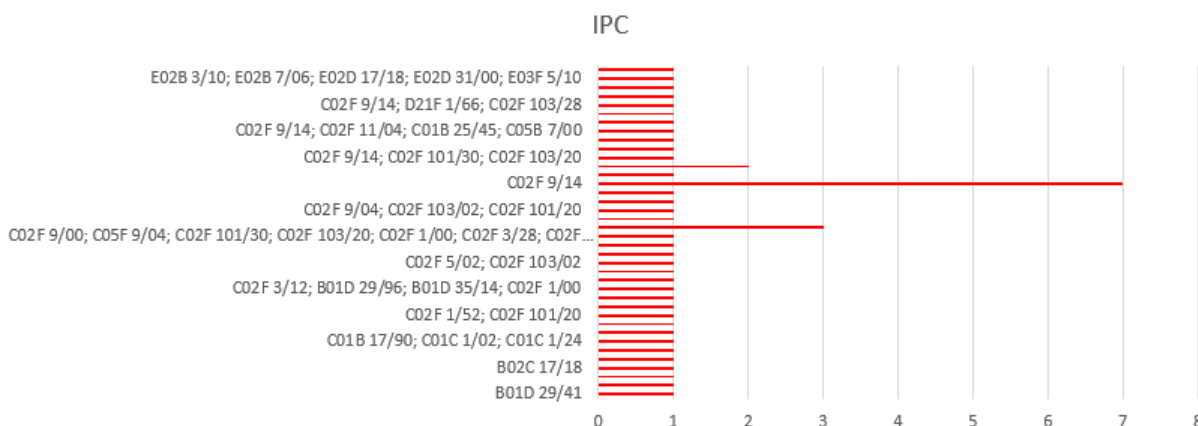


Fonte: Autoria própria (2025).

A produção de patentes de tratamento de natureza biológica ganhou notoriedade no ano de 2017, possivelmente pelo *boom* pela iniciativa da Wipo Green, que identificou naquele ano, um número recorde de conexões relacionadas a tratamentos biológicos. O número de patentes seguiu com um crescimento ainda maior nos anos de 2020 e 2021, provavelmente devido a digitalização consequente da pandemia. No ano de 2022 este número sofreu uma queda drástica e ainda maior no ano seguinte, a explicação está nas altas inflações, juros elevados e tensões geopolíticas pós pandêmicos.

A figura 68 representa os IPCs associados às patentes.

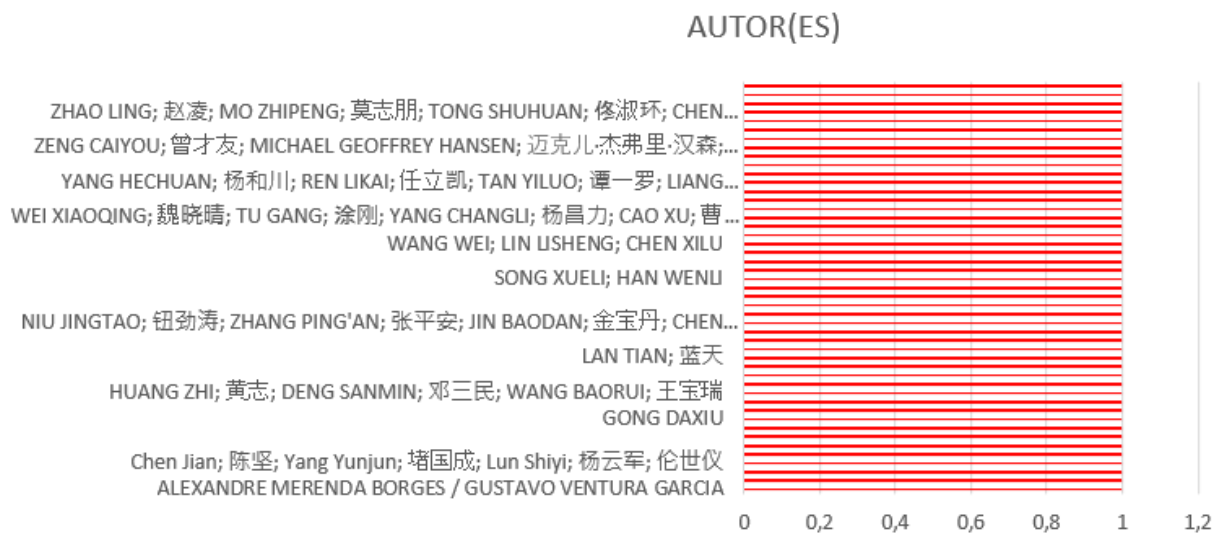
**Figura 68 – IPCs associados às patentes sobre tecnologias biológicas.**



Fonte: Autoria própria (2025).

O IPC mais frequente encontrado foi C02F 9/14 com 20 ocorrências, referente ao tratamento de efluente industrial. A figura 70 apresenta os autores que publicaram as patentes sobre tecnologias biológicas.

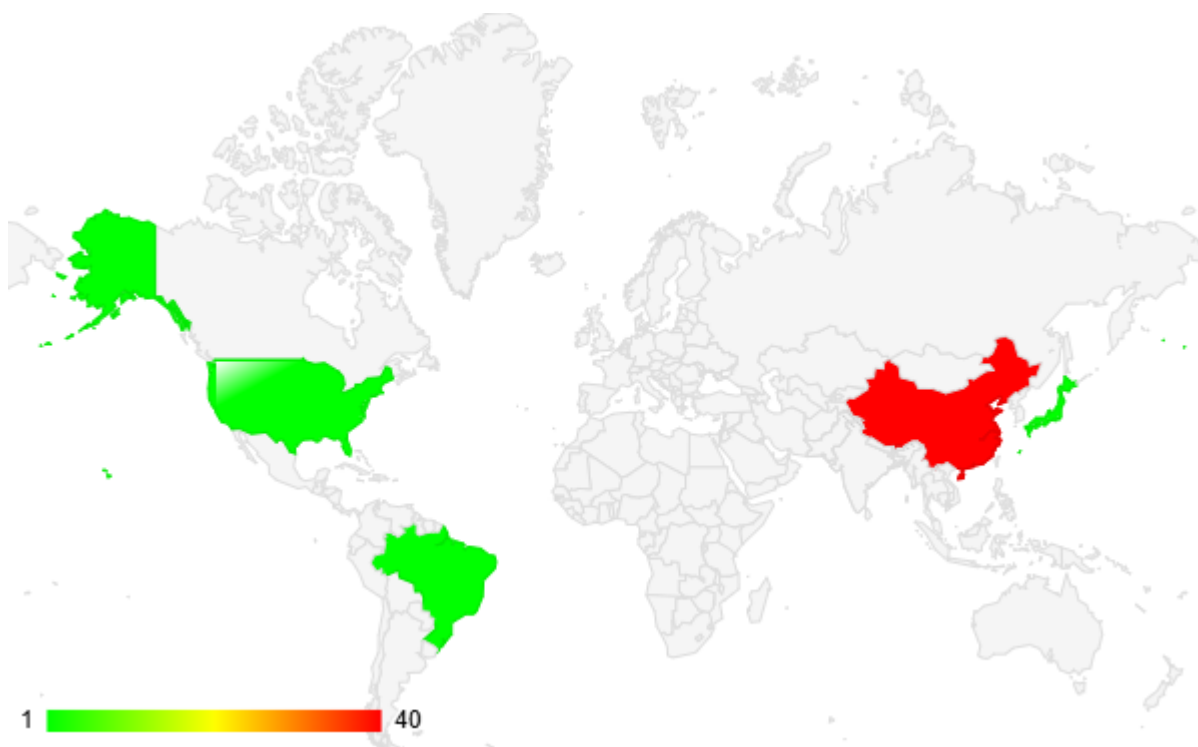
**Figura 70 – Autor(es) das patentes sobre tecnologias biológicas.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A figura 71 apresenta o mapa dos países que publicaram os artigos.

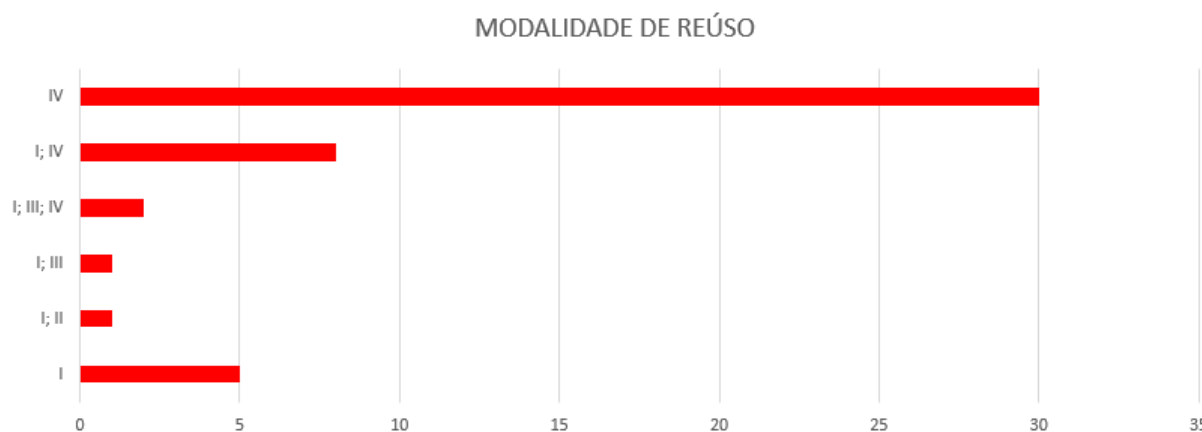
**Figura 71 – Mapa dos países que publicaram patentes de tecnologias biológicas.**



Fonte: Autoria própria (2025).

Mais uma vez a China sendo a líder na produção de patentes. A figura 72 representa a modalidade de reuso de água.

**Figura 72 – Modalidade de RNPDA.**



Fonte: Autoria própria (2025).

De forma acentuada, o reuso para fins industriais se destacou, também algumas patentes abrangeram a prática para fins urbanos também.

## 5.2.6 Filtração

### 5.2.6.1 Estado da técnica

Sistemas de OR com diversas variações foram apresentados, utilizando a combinação de processos e técnicas complementares.

Sistema de alta taxa de recuperação que utilizam múltiplos grupos de membranas e bombas de alta pressão para melhorar a taxa de recuperação do sistema e auxiliar o retardo na formação de incrustações na membrana (ZHANHUA *et al.*, 2020), esta tecnologia alcançou taxas de recuperação de até 80%, o que representa uma melhoria de mais de 2 vezes em comparação a OR convencional (DONGLAI *et al.*, 2016).

OR com aeradores e filtros de carvão ativado para aumentar significativamente a eficiência do processo e a qualidade da água (ZHENHUA, 2017). Esta técnica de combinação com membranas pode ser utilizada também com MF e UF (JUNBING *et al.*, 2023)

OR com controle baseado em monitoramento de sólidos totais dissolvidos, que analisa e decide qual o fim da água tratada, reúso ou descarte, aumentando a vida útil das membranas e a qualidade da água purificada (YEBING; YIHONG, 2017).

OR digital de núcleo duplo e conversão de frequência, faz a água concentrada circular no sistema de purificação, alcançando taxa de reúso superior a 86%, dentro dos padrões de qualidade (YINGGANG, 2018).

UF com variações na composição da membrana, como PVDF (ZULIANG, 2014) e policloreto de vinila (PVC) (BINGYU; GUOFENG, 2012), com ótima tolerância química, alta resistência mecânica e tração, hidrofiliçidade e alta porosidade.

NF de fibra oca, incorpora uma mistura de polissulfona (PSF) e polietilenoglicol (PEG) para melhorar a eficiência do sistema, rejeição de sais multivalentes e corantes (MONDAL *et al.*, 2014).

NF verde, utilizando compostos perfluorados e polifluorados (PFAs) e íons cálcio e magnésio aumentando significativamente a eficiência da filtração e fluxo de água (ZHIWEI *et al.*, 2021).

Sistemas de UF e NF em conjunto para diversas aplicações, como águas residuárias de curtumes e de dessulfurização, com a possibilidade de reciclagem de sal (JUNFU *et al.*, 2018) e obtenção de água concentrada (YI *et al.*, 2017), respectivamente.

Membranas de cerâmica modificadas com uma camada de nanotubos de carbono de parede múltipla de cobalto/nitrogênio (Co<sub>1</sub>NC), com alta resistência a poluição e capacidade de degradar de forma seletiva e intensiva os poluentes orgânicos (HENG *et al.*, 2023).

Apresentou-se também inovações em equipamentos como filtro mecânicos para mitigar problemas como baixa purificação (HONGLI, 2019), tanque de filtragem dupla (YIFAN *et al.*, 2017) e até mecanismos auxiliares que auxiliam na limpeza de incrustações (HENG *et al.*, 2023).

#### 5.2.6.2 Portfólio tecnológico

O portfólio tecnológico está apresentado no Apêndice M.

#### 5.2.6.3 Tecnometria

A figura 73 representa o número de patentes publicadas ao longo dos anos.

**Figura 73 – Publicações de patentes sobre tecnologias de filtração ao longo dos anos.**

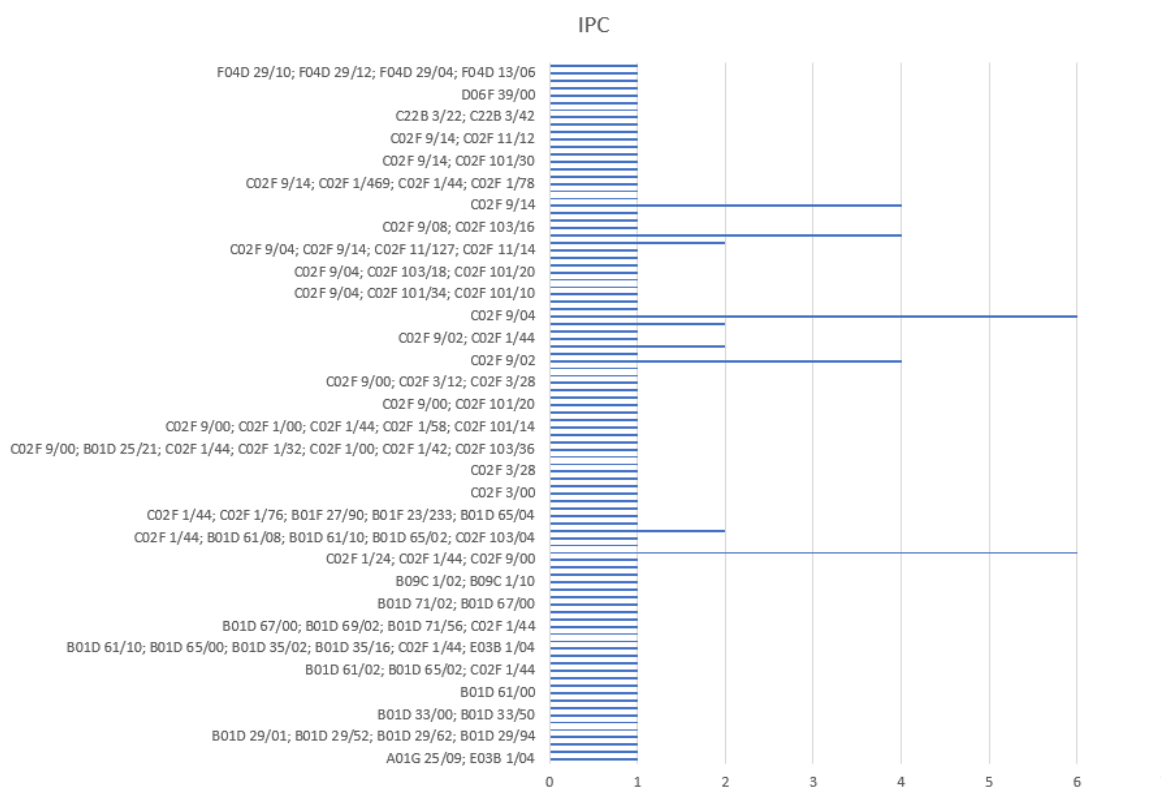


**Fonte: Autoria própria (2025).**

O crescimento a partir do ano de 2014 pode ser explicado pela maturação e comercialização de membranas avançadas de tratamento, como UF, NF e MBR, ao superarem os desafios de *fouling* e vida útil, pressões regulatórias, legislações mais rígidas, novos materiais e nanocompósitos inovadores. A queda no meio deste crescimento linear, em 2019 é reflexo do fim de consórcios financiados por programas nacionais de 2014 à 2017.

A figura 74 representa os IPCs associados às patentes.

**Figura 74 – IPCs associados às patentes sobre tecnologias de filtração.**

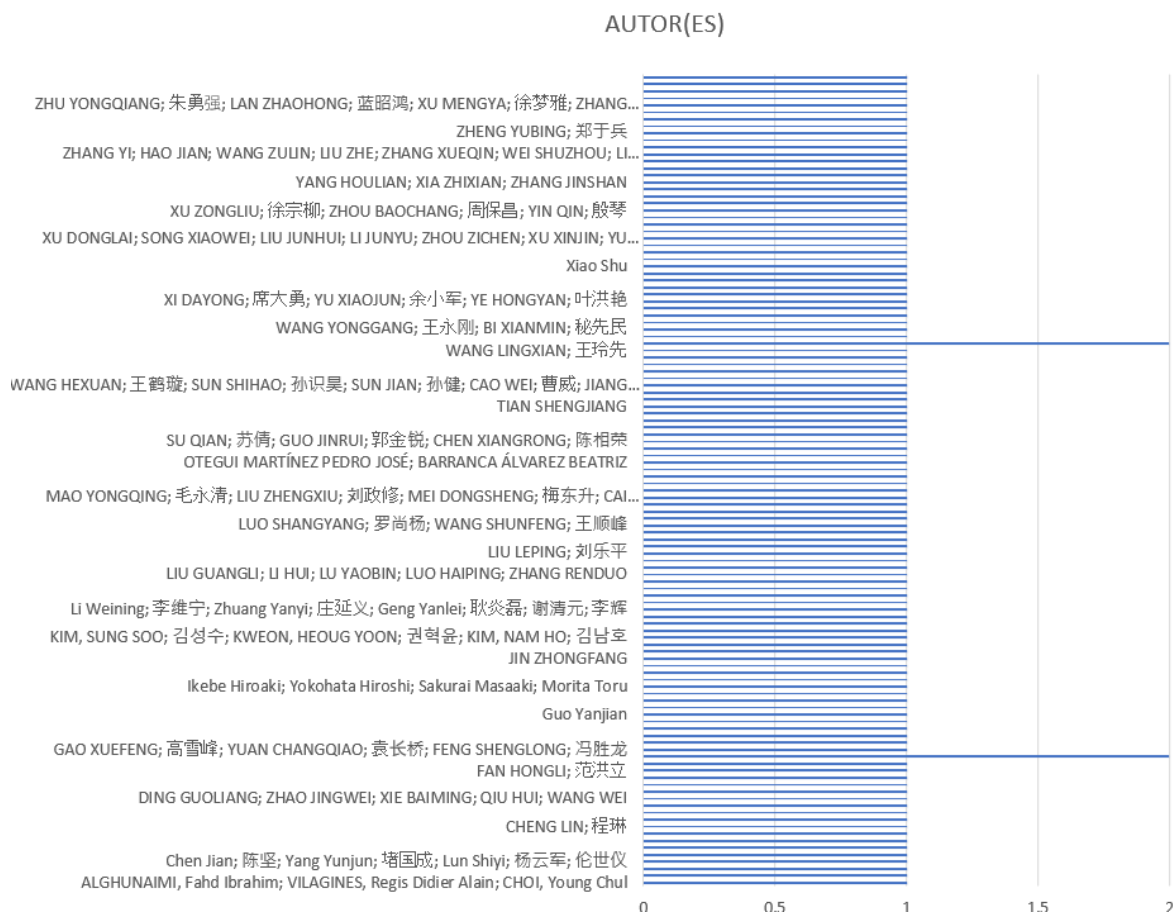


**Fonte: Autoria própria (2025).**

O IPC mais frequente foi o C02F 1/44, referente a processos químicos ou biológicos para tratamento de águas residuárias ou esgoto por filtração.

A figura 75 apresenta os autores que publicaram as patentes sobre tecnologias de filtração.

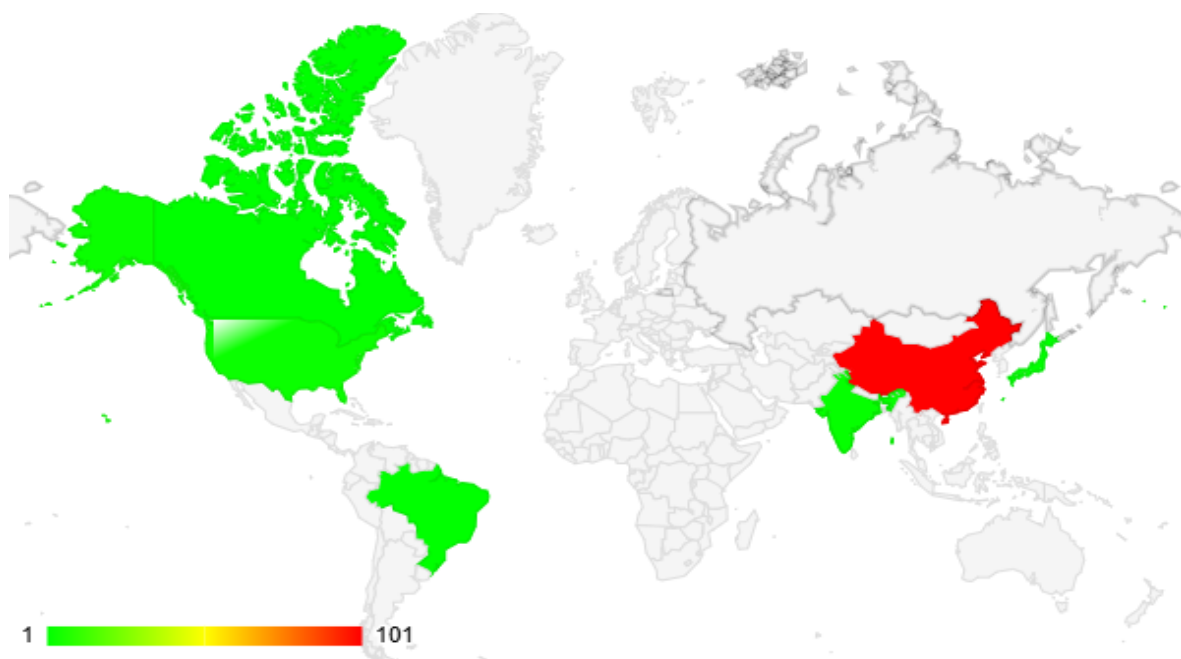
**Figura 75 – Autor(es) das patentes sobre tecnologias de filtração.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A figura 76 apresenta o mapa dos países que publicaram os artigos.

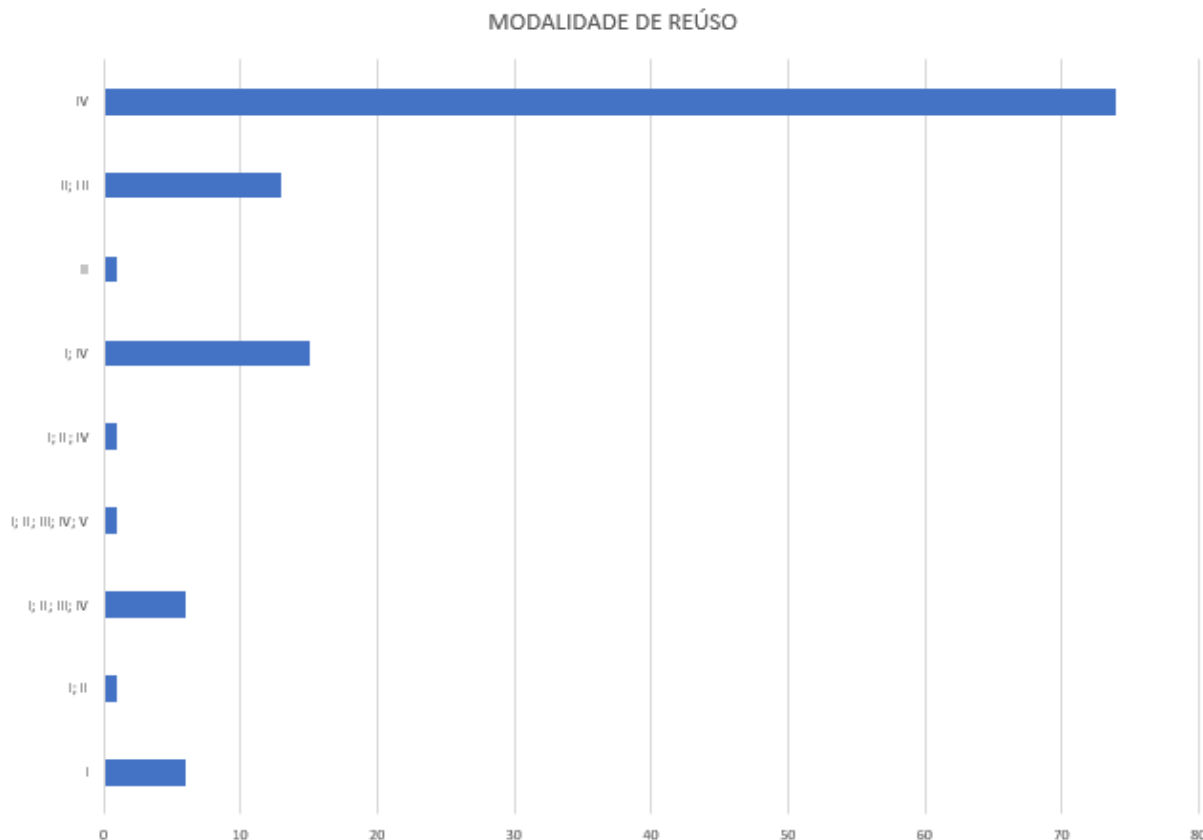
**Figura 76 – Mapa dos países que publicaram patentes de tecnologias de filtração.**



Fonte: Autoria própria (2025).

O Brasil se encontra nesta lista com 1 patente publicada no ano de 2019. Esta patente é um sistema de reutilização de água tratada por ultrafiltração. A figura 77 representa a modalidade de reúso de água.

**Figura 77 – Modalidade de RNPDA.**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

A modalidade de RNPDA para fins industriais se manteve em destaque também para tecnologias de filtração.

### 5.2.7 Adsorção

#### 5.2.7.1 Portfólio tecnológico

O portfólio tecnológico está apresentado no Apêndice N

### 5.2.7.2 Tecnometria

A figura 78 representa o número de patentes publicadas ao longo dos anos.

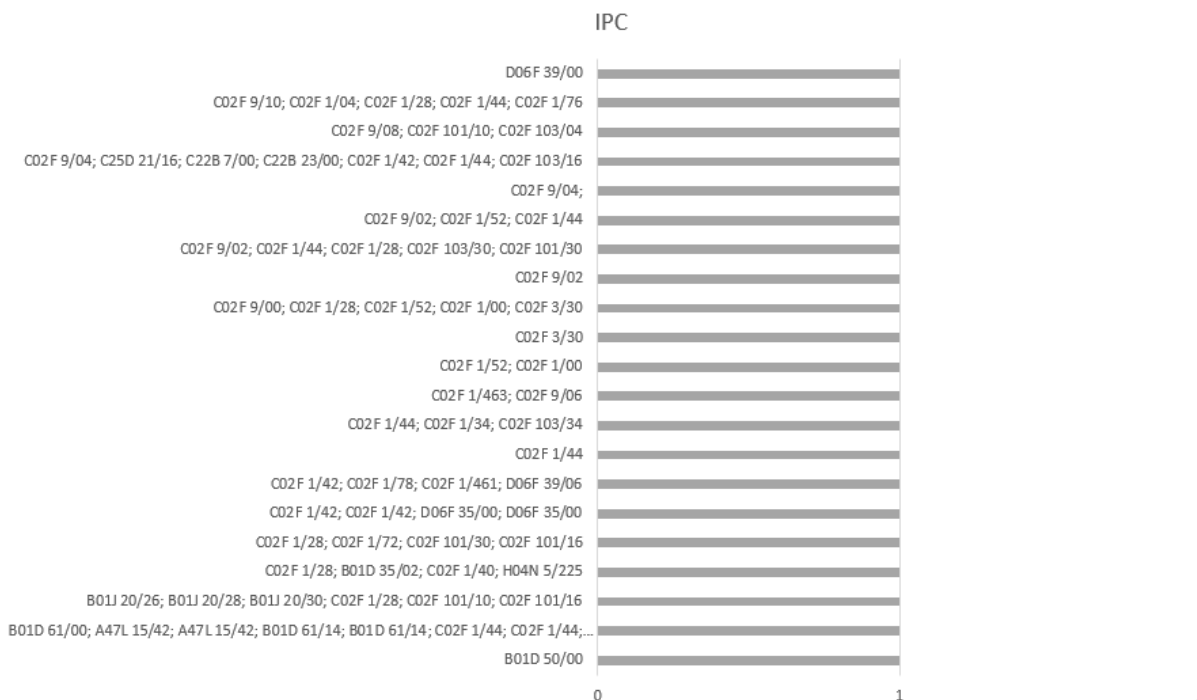
**Figura 78 – Publicações de patentes sobre tecnologias de adsorção ao longo dos anos.**



Fonte: Autoria própria (2025).

O número elevado de patentes no ano de 2008 possivelmente é explicado pela expansão das tecnologias de nanomateriais e da engenharia de superfícies. Após este ano o número de publicações se manteve estável até os dias atuais. A figura 79 representa os IPCs associados às patentes.

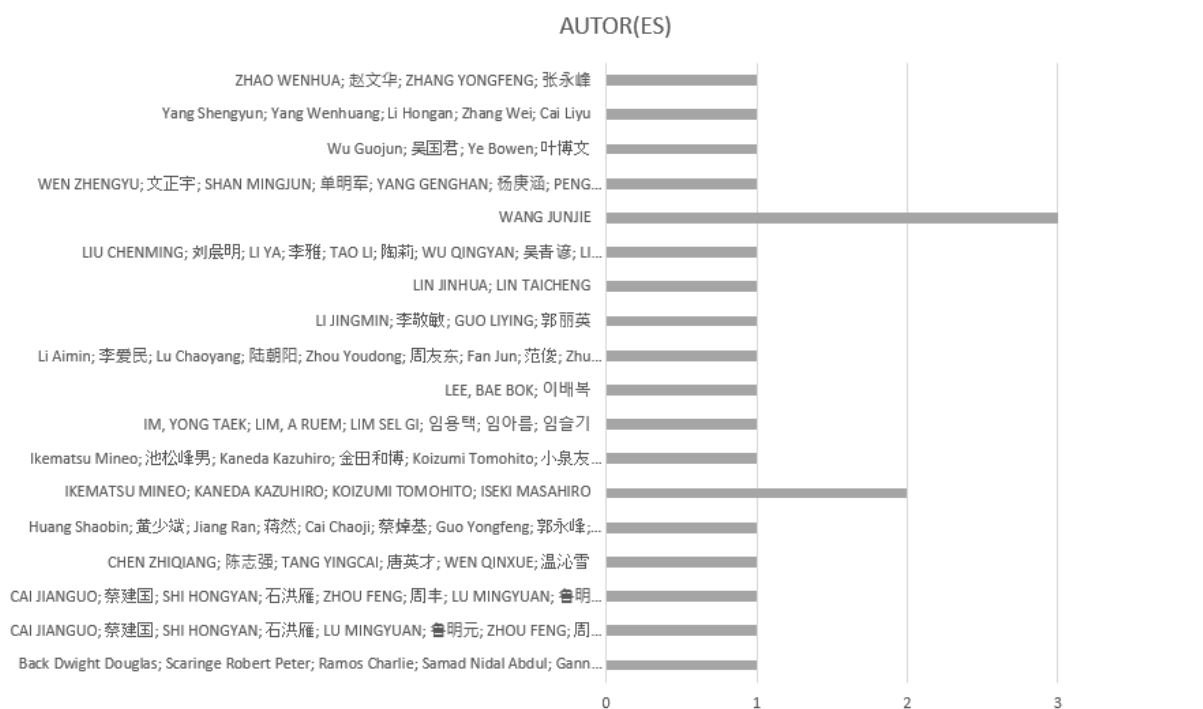
**Figura 79 – IPCs associados às patentes sobre tecnologias de adsorção.**



Fonte: Autoria própria (2025).

Diversos IPCs são abrangidos pelas tecnologias de adsorção, dentre eles o B01J 20/26 referente a tecnologias de tratamento por composições sólidas sorventes e C02F 1/28 referente a tratamentos por sorção. A figura 80 apresenta os autores que publicaram as patentes sobre tecnologias de filtração.

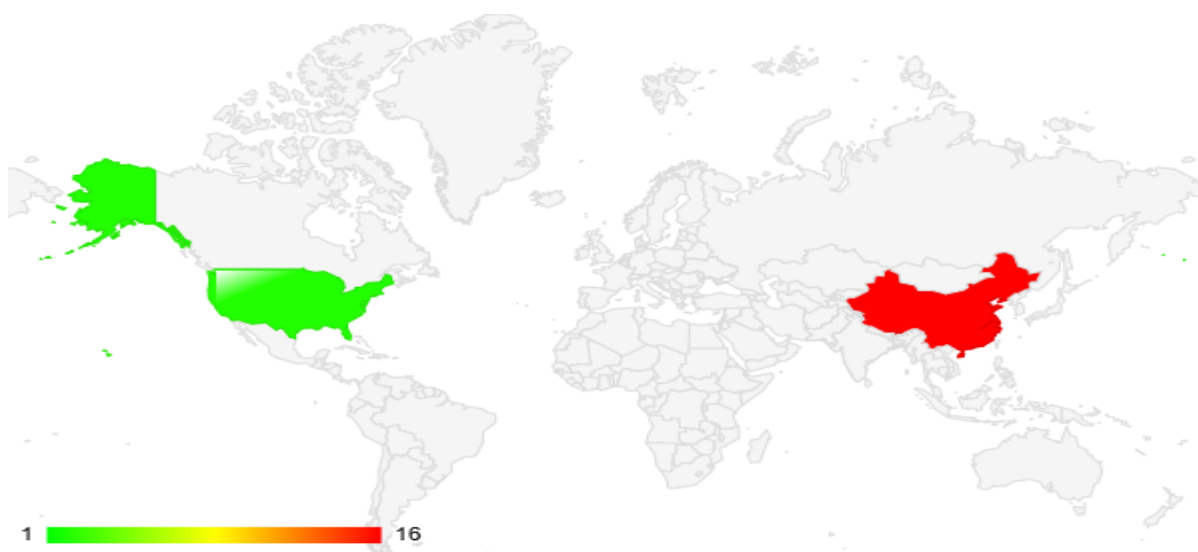
**Figura 80 – Autor(es) das patentes sobre tecnologias de adsorção.**



Fonte: Autoria própria (2025).

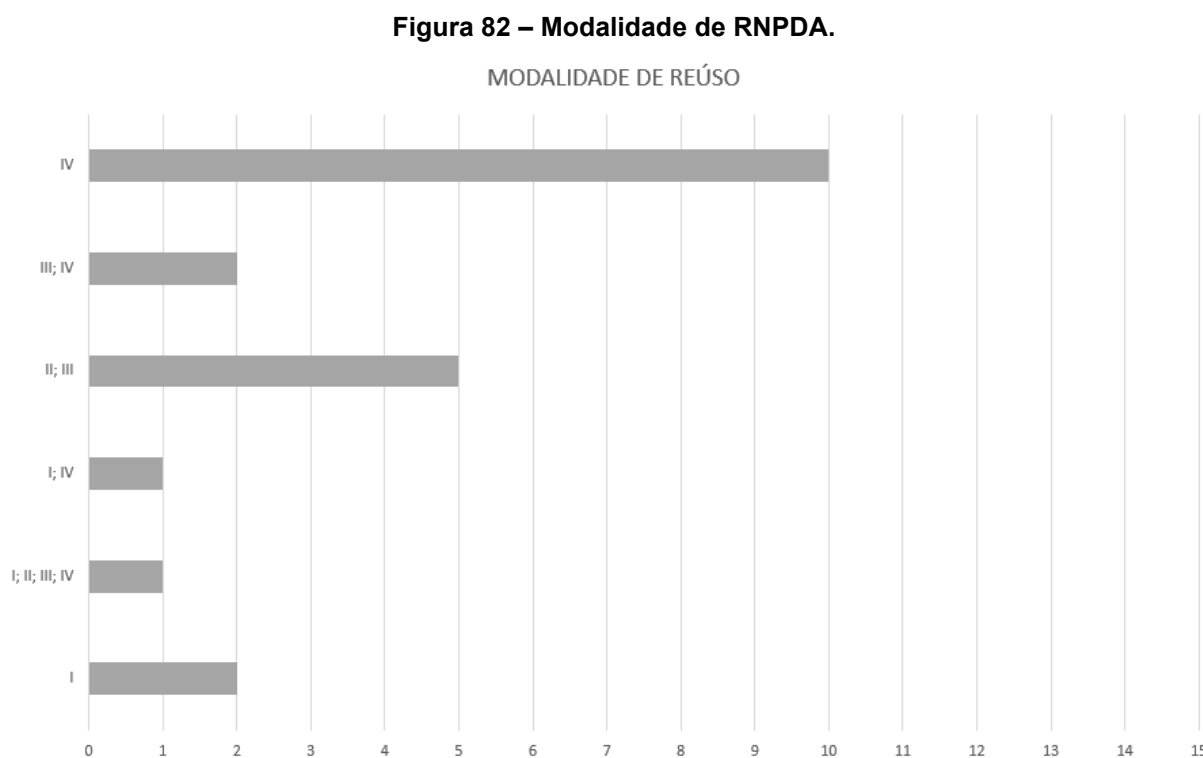
A figura 81 apresenta o mapa dos países que publicaram os artigos.

**Figura 81 – Mapa dos países que publicaram patentes de tecnologias de adsorção.**



Fonte: Autoria própria (2025).

A China disparada no número de publicações patentárias, seguida pelos Estados Unidos. A figura 82 representa a modalidade de reúso de água.



Fonte: Autoria própria (2025).

Como já observado em todas as outras tecnologias patentárias em que a China se manteve em primeiro lugar na lista dos países que mais publicaram patentes, a modalidade em destaque foi a IV.

### 5.2.7.3 Estado da técnica

Fibras de carbono ativado (FCA) na eletrocoagulação para aplicação em água residuária industrial, com alta capacidade de tratamento, baixo custo de uso e ausência de poluidores secundários (GUOJUN; BOWEN; 2010).

Adsorção ativada por oxidação catalítica, composto por carbono, dióxido de manganês, dióxido de titânio, pó de ferro, pó de titânio e pó de rutênio. Esta tecnologia proporciona maior eficiência no tratamento, decomposição e remoção completa de poluentes como matéria orgânica oxidada por oxigênio e nitrogênio amoniacal (SHENGYUN *et al.*, 2016).

Adsorção de surfactantes por hidrocalcita (trocaador de ânions) ou zeólita (trocaador de cátions) para adsorver e remover tensoativos de água de lavagem e enxágue de máquina de lavar roupa (IKEMATSU *et al.*, 2007).

Resina magnética modificada com lantânio para adsorção de fósforo, contendo dois sítios de amônio quaternário e partículas eletromagnéticas, alcançando padrões de descarga de fósforo e padrões de reúso de água (ZHIQIANG *et al.*, 2022).

Dentre outros sistemas combinados para tratamento de diversos tipos de água e poluentes, como o sistema de purificação do tipo gaveta, que permite a substituição de materiais purificadores, inúmeros tipos de adsorventes (carvão ativado, zeólita, carvão de osso, resina iônica, fio de fibra, fio metálico, entre outros) utilizado para remoção de metais pesados, vírus, algas verdes, turbidez, arsênio, flúor e patógenos (TAEK *et al.*, 2019); o sistema de tratamento de água residual de tingimento, utilizando um método multiestágio com filtração por areia fina, UF, sistema de adsorção e OR primária e secundária, para aumentar a eficiência do tratamento (AIMIN *et al.*, 2009).

Adsorção ativada com aeração é um método de tratamento e reciclagem que adiciona um bioativador no processo anaeróbio, capaz de alcançar taxas de remoção de DBO de até 73,1% e DQO de 85,6%, além de nitrogênio amoniacal e fósforo total de 96 e 98%, respectivamente (SHAOBIN *et al.*, 2007).

As vantagens na utilização de tecnologias inovadoras adsorptivas são: Redução ou eliminação de poluição secundária (GUOJUN; BOWEN; 2010); passíveis de atingir descarga zero ou quase zero de efluentes (CHENMING *et al.*, 2019); alta compatibilidade com sistemas multiestágios para otimizar a eficácia de tratamento (AIMIN *et al.*, 2009).

As desvantagens que estes sistemas possuem são: complexidade na aplicação de sistemas integrados (AIMIN *et al.*, 2009); necessidade de recuperação ou descarte de adsorventes, especificidade de alguns compostos adsorventes para contaminantes específicos, como resina de lantânio para fósforo (ZHIQIANG *et al.*, 2022) e hidrocalcita/zeólita para surfactantes (IKEMATSU *et al.*, 2007).

## 6 SÍNTESE DOS RESULTADOS E MATRIZ SWOT

A apresentação da síntese das prospecções científicas e tecnológicas serão apresentadas neste tópico, assim como as matrizes SWOT, que será disposta em forma de tópicos, com o intuito de facilitar o entendimento das informações.

### 6.1 Tecnologia de tratamento híbrido

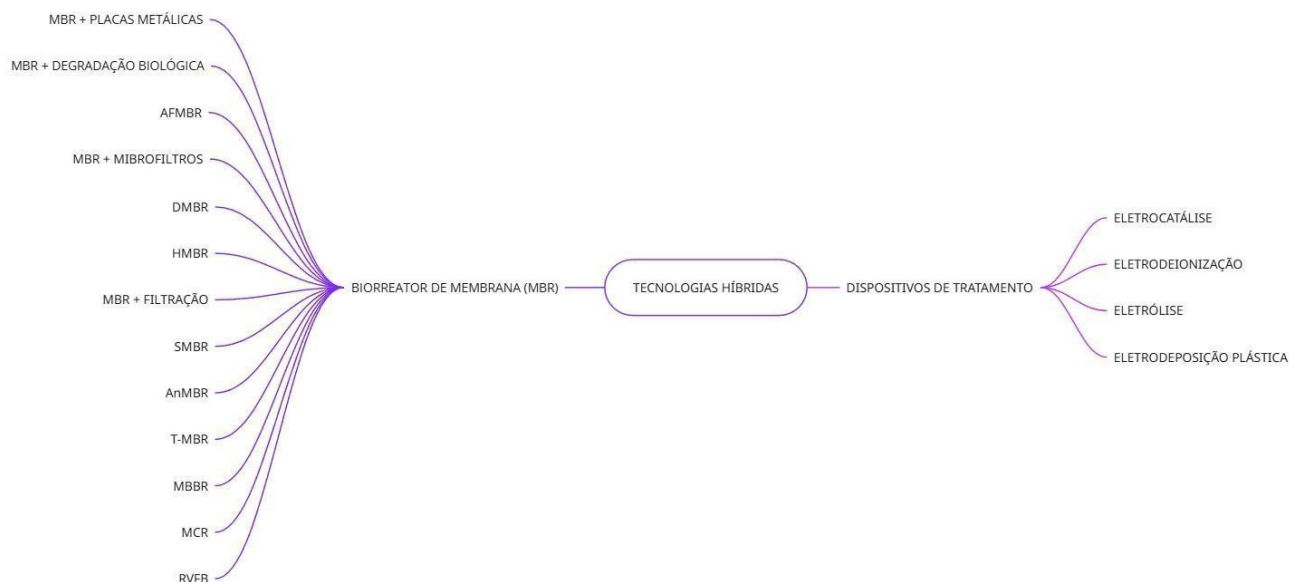
#### 6.1.1 Síntese das prospecções

A versatilidade nos sistemas combinados de tecnologias híbridas inclui: combinações de eletrofloculação com biorreatores de filme e MF, inovadora devido a sua simplicidade operacional e a ausência de agentes químicos; sistemas múltiplos tanques de reação para processos químicos, biológicos e físicos, seguidos por UF; o sistema de pré-tratamento com dupla membrana e cristalização evaporativa MVR permite que os poluentes sejam reduzidos até alcançarem os padrões de qualidade de reúso cíclico industrial e sistemas sofisticados que combinam filtros, UF, OR, eletrodeionização (EDI) e leitos mistos polidores, juntamente com sedimentação, coagulação e flotação por ar (AOP), para alcançar uma água ultrapura.

Os sistemas MBR/RO e MF/RO demonstram excelente desempenho no tratamento de água residuária para alcançar os níveis de padrão de qualidade. Alguns desafios são contornados por inovações tecnológicas, como a mitigação do *fouling* com a dosagem de hipoclorito, aeração intensa e retrolavagem intermitente. A tecnologia de reator biológico de membrana nanocomposto anaeróbico (AnNMBR) é uma tecnologia inovadora por utilizar nanopartículas de prata em membranas para torná-las antibioincrustantes, juntamente com a retrolavagem com biogás para reduzir significativamente a formação de substâncias poliméricas extracelulares (EPS).

A figura 83 representa um mapa mental sobre as tecnologias associadas à tratamentos híbridos.

**Figura 83 - Mapa mental das tecnologias associadas à tratamentos híbridos**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

### 6.1.2 Matriz SWOT

#### FORÇAS:

- Atende aos requisitos de qualidade da água para diversas aplicações de reúso potável e não potável, incluindo condutividade, turbidez, conteúdo orgânico, amônia, nitrato, dureza e vírus;
- MBRs alcançam uma redução de até 6 log para bactérias e 99,7% para vírus;
- MBRs e reatores de biofilme de leito móvel (MBBR) são opções viáveis para o tratamento de águas cinzas em edifícios devido seu espaço exigido para implantação ser pequeno;
- MBRs e MBBRs são robustos a variações de choque de carga e qualidade de efluente bruto;
- Recuperação de recursos: extração de N, P e produção de biogás
- Flexibilidade operacional (integração ajustável de processos).

#### FRAQUEZAS:

- Alto consumo de energia;
- Suscetibilidade a incrustação (fouling);

- Custos iniciais de implantação elevados;
- Necessidade de pós-tratamento;
- Limitações na remoção de contaminantes específicos, como nitrogênio total e fósforo em MBRs cerâmicos.

#### OPORTUNIDADES:

- Desenvolvimento de novas membranas, otimizando o processo e aumentando a eficiência;
- Economia circular com recuperação de nutrientes;
- Expansão de aplicação para sistemas descentralizados e reúso agrícola devido a qualidade da água tratada.

#### AMEAÇAS:

- Preocupações com saúde humana;
- Restrições regulatórias;
- Alguns cenários podem gerar impactos ambientais negativos, como aumento na emissão de dióxido de carbono em MBRs;
- Impacto no balanço energético local;
- Viabilidade econômica;
- Percepção e aceitação pública;
- Concorrência com tecnologias convencionais consolidadas.

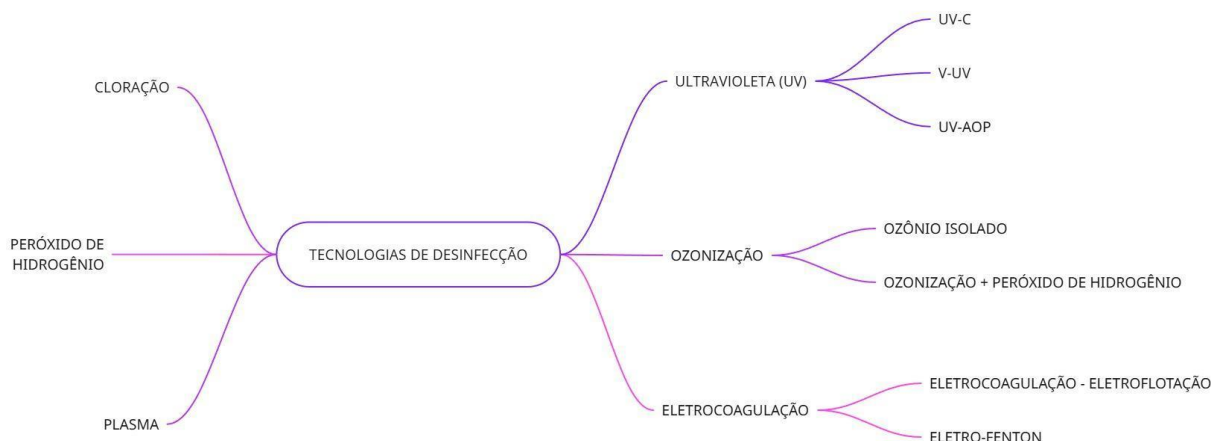
## 6.2 Tecnologia de desinfecção

### 6.2.1 Síntese das prospecções

A tecnologia mais presente na modalidade de desinfecção é a ozonização, apresentada de diversas formas: Ozonização pressurizada para obter água de reúso a partir do esgoto bruto; métodos combinados de pré-oxidação com ozônio e oxidação com ozônio como etapas cruciais para garantir a segurança e boa qualidade do efluente; combinação de peróxido de hidrogênio e micro-ondas para efluente da indústria do tabaco; sistema multiuso com peróxido de hidrogênio e floculante, com objetivo de remover e decompor metais pesados; desinfecção UV-O3 (ultravioleta-ozônio).

A desinfecção ultravioleta também mostrou-se ser uma tecnologia com diversas aplicações como pós ou pré-tratamento, com intuito de eliminar microrganismos, mantendo um baixo custo e de operação simples das lâmpadas de mercúrio de baixa pressão. A figura 84 apresenta um mapa mental as tecnologias de desinfecção.

**Figura 84 - Mapa mental das tecnologias associadas à tratamentos de desinfecção**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

## 6.2.2 Matriz SWOT

### FORÇAS:

- Redução do consumo de água potável e geração de esgoto;
- Alta eficiência na remoção de contaminantes;
- Atende aos altos padrões de qualidade de água;
- Baixo custo de implantação e manutenção;
- Flexibilidade e adaptabilidade a diferentes locais e fontes de água;
- Geração de subprodutos úteis, como metano e nutrientes para agricultura;
- Preservação das propriedades físicas e químicas da água;
- Remoção de genes resistentes a antibióticos.

### FRAQUEZAS:

- Limitações de tratamento em sistemas mais simples;
- Custos de testes de conformidade e validações de processo para patógenos e produtos químicos podem ser limitados, especialmente para comunidades menores ou isoladas;

- Algumas tecnologias de desinfecção geram subprodutos, como trihalometanos na cloração;
- Variabilidade na qualidade da fonte de água a ser tratada;
- Risco de reativação microbiana;
- Custos operacionais e ambientais adicionais, de acordo com o projeto de cada local de implantação.

#### OPORTUNIDADES:

- Desenvolvimento de novos sistemas de menor custo e fácil manutenção;
- Modelos de mercado para reúso;
- Flexibilidade de requisitos regulatórios;
- Integração com energias renováveis, com sistemas movidos a energia solar;
- Desenvolvimento de novos coagulantes, com origem vegetal e de menor impacto ambiental.

#### AMEAÇAS:

- Falta de arcabouço regulatório em diversos países dificulta a prática de reúso e limita seus benefícios;
- Percepção e aceitação pública;
- Contaminantes e o aumento da resistência a antibióticos;
- Fatores econômicos, como o custo baixo de água potável em algumas regiões não tornam a prática de reúso interessante;
- Variabilidade na qualidade da água residuária pode tornar o tratamento mais complexo;
- Descarte inadequado de subprodutos, como o lodo, gera poluição do ar, água e solo.

## 6.3 Tecnologia verde

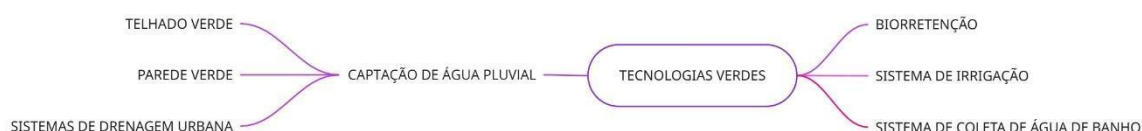
### 6.3.1 Síntese das prospecções

O sistema mais presente sobre tecnologias verdes é a captação de água pluvial, por telhados e paredes verdes, drenagem, sistemas de biorretenção ou pavimentos permeáveis. Estas tecnologias permitem a reutilização da água com baixo

custo operacional, entretanto se faz necessário pós-tratamento e/ou processo de desinfecção da água. O tratamento acontece pela passagem do efluente pelo meio filtrante natural e permite o tratamento de outros tipos de fonte de água, como a água cinza.

Dispositivos para reúso de água de banho, chuveiros e pias auxiliam o sistema de tratamento, além de oferecer uma redução no consumo de água potável para meios menos nobres, como descargas de vasos sanitários, lavanderia e irrigação. Sistemas combinados de reúso de água cinza e captação de água pluvial se mostraram ser capazes de economizar água potável. A figura 85 representa um mapa mental das tecnologias verdes.

**Figura 85 - mapa mental das tecnologias associadas à tratamentos com tecnologia verde**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

### 6.3.2 Matriz SWOT

#### FORÇAS:

- Sistemas de coleta de água pluvial reduzem o volume de escoamento e a carga de poluentes despejados nos esgotos;
- Telhados verdes melhoram a qualidade do ambiente;
- Complemento na demanda hídrica, uma vez que estes sistemas são capazes de oferecerem águas para reúso não nobre;
- Melhoria na qualidade ambiental, telhados verdes reduzem os efeitos das ilhas de calor urbanas;
- Redução no consumo de energia elétrica;
- Aplicabilidade em áreas urbanas densas, uma vez que paredes ou telhados verdes não exigem espaços extensos para instalação.

#### FRAQUEZAS:

- Remoção limitada de patógenos em sistemas isolados;

- Alta demanda de água para irrigação em tempos de seca, como em telhados e paredes verdes;
- Alto custo de manutenção;
- Lixiviação inicial de nutrientes como nitrato e fosfato em tecnologias como telhados verdes.

#### OPORTUNIDADES:

- Com o crescimento da urbanização e o estresse hídrico, as tecnologias verdes tendem a ganhar mais atenção, com sistemas descentralizados para mitigação e prevenção de enchentes;
- Integração com infraestruturas existentes;
- Desenvolvimento de novas tecnologias mais viáveis;
- Mudanças nas regulamentações para abrangência de novas fontes hídricas;
- Incentivos fiscais.

#### AMEAÇAS:

- Altos custos iniciais;
- Complexidade de implantação em cenários específicos;
- Custos de operação altos, pelo consumo energético ou de manutenção;
- Recrescimento de patógenos em períodos longos de armazenamento
- Necessidade de pós-tratamento ou desinfecção;
- Sensibilidade a variações climáticas;
- Percepção e aceitação pública;
- Falta de especificidade nas leis.

## 6.4 Processos oxidativos avançados

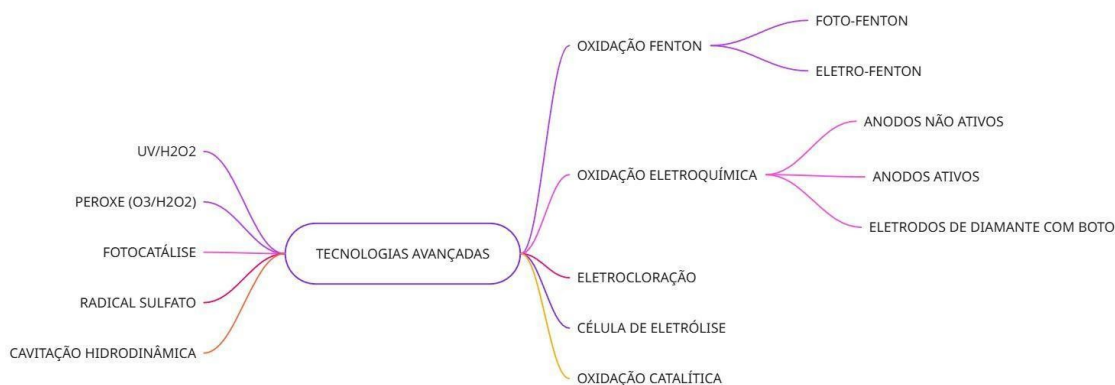
### 6.4.1 Síntese das prospecções

Os processos de oxidação avançada foram os mais citados, sua eficiência na degradação de poluentes orgânicos os tornam uma excelente escolha no tratamento de águas residuais específicos. Oxidação Fenton e foto-Fenton abrangem águas residuárias de refino e extração de petróleo, extração de gás, têxtil, águas com alto teor de sal e papelaria, mostrando possuir uma capacidade de remoção de corantes

e sais com altas taxas. Processos eletroquímicos avançados, como eletro-Fenton e OEC, possuem o processo de dissolução de íons de ferro de ânodos de ferro fundindo, melhorando o processo de eletroflotação e eletrocoagulação, capaz de degradar compostos orgânicos e inorgânicos refratários. Purificação por plasma é uma tecnologia inovadora que trabalha com o mecanismo de mineralização dos contaminantes por meio de descargas elétricas em gases, que em contato com a água gera espécies reativas com poder desinfetante, capaz de degradar micropoluentes farmacêuticos.

Os sistemas, quando combinados, aumentam ainda mais a eficiência no tratamento dos efluentes. Eletro-Fenton combinado com SBR, cavitação hidrodinâmica com Fenton, reator fotocatalítico solar tubular com peróxido de hidrogênio e ti-fotoperoxidação com carvão ativado foram os sistemas com maior eficiência, possibilitando o reúso de forma não potável. A figura 86 representa um mapa mental das tecnologias avançadas.

**Figura 86 - Mapa mental das tecnologias associadas à tratamentos avançados**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

#### 6.4.2 Matriz SWOT

##### FORÇAS:

- Alta eficiência na remoção de uma ampla gama de poluentes;
- Degradação de micropoluentes de difícil degradação;
- Processos estáveis e consolidados;
- Baixa geração de poluentes secundários;
- Taxa de reúso pode atingir 100% em alguns processos, como o sistema de biotratamento aeróbico + oxidação de Fenton.

**FRAQUEZAS:**

- Limitações de membranas quando combinadas em sistemas mal projetados;
- Complexidade de tratamento em efluentes com alto teor de sal ou corantes de difícil degradação;
- Geração de água concentrada e poluição ambiental.

**OPORTUNIDADES:**

- Aplicabilidade à diversas fontes de água residual, incluindo industriais siderúrgicas, tecelagem e refino de petróleo;
- Reúso em operações de petróleo e gás, para fluidos de fraturamento hidráulico;
- Inovações diretas à tipos específicos de águas residuais, como as de papel semitransparente colorido e águas residuais ricas em proteína.

**AMEAÇAS:**

- Desafios de legislações e padrões de emissão;
- Percepção e aceitação pública;
- Custos inicial e complexidade para adoção mundial.

## **6.5 Tratamento biológico**

### **6.5.1 Síntese das prospecções**

Os reatores anaeróbios degradam matéria orgânica e sólidos suspensos em ambientes sem oxigênio, possuem mais eficiência em clima quente e podem ser aplicados em grande escala para volumes significativos de efluente. Dentre os tipos de reatores estão os reatores anaeróbios de fluxo ascendente (UASB), reatores com defletores, reatores de leito de lodo granular expandido e biodigestores. Essas variações apresentam alta eficiência na remoção de matéria orgânica (DQO e DBO5) e SST. Em um sistema de combinação com reator com defletores e filtração por fluxo ascendente em águas residuais de resfriadores de leite, o tratamento alcançou remoções 82,77% para DQO, 81,33% para DBO, 96,92% para óleos e graxas e 94,2% para SST, em um curto período de tempo e altas cargas volumétricas.

Processos de lodos ativados (ASP) incluem ASP convencional, anaeróbico-Oxigênio (A/O), anaeróbico/anóxico/óxico (A/O/O), lodo ativado intermitente ou cíclico (ICAST) e sistemas de tanque aeróbios. Estas tecnologias realizam o tratamento microbiológico e a respiração aeróbica do lodo para decompor a matéria orgânica, além das variantes A/O e A/O/O que alternam nitrificação e desnitrificação anóxica para remoção de nitrogênio e fósforo.

As *wetlands* construídas simulam zonas úmidas naturais, com capacidade de autopurificação por processos físicos, químicos e biológicos por meio de ações filtrantes de plantas (macrófitas hidrófitas emergentes) e microrganismos, as raízes absorvem minerais e nutrientes, promovendo a formação de microecossistemas ao redor dos rizomas, cujo são eficientes na eliminação de elementos poluentes e microrganismos patogênicos.

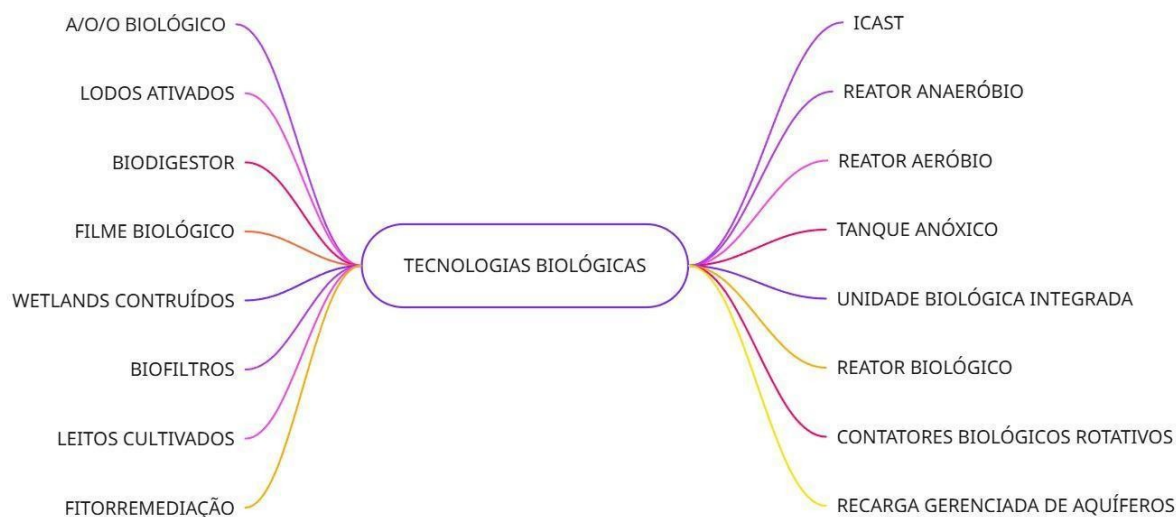
Ainda houveram combinações de sistemas híbridos com biofilme em suporte, que utilizam discos rotativos para o desenvolvimento de microrganismos, como o processo de lodo ativado de filme fixo integrado (IFAS) e reator de biofilme de leito móvel (MBBR). Estas tecnologias podem ser aplicadas a diversos tipos de água, como águas residuárias municipais, industriais, efluentes de aterros sanitários e águas de extração de petróleo. O contator biológico rotativo (CBR) utiliza um sistema biológico aeróbio de discos feitos em material polimérico em biofilme e é utilizado para tratamento de efluente de aquicultura, águas cinzas, lavagens de caminhões e esgoto doméstico.

Sistemas de microalgas e cianobactérias crescem com a energia solar e a grande quantidade de nutrientes na água, promove a redução dos níveis de amônio, nitrito, nitrato e fosfato. Em análises mostraram reduções superiores a 94,8% ao aplicado em efluente de piscicultura.

O tratamento biológico é essencial em um sistema de tratamento de água residuária, pois ao ser combinada com outros processos aumenta de forma significativa a eficiência no tratamento.

A figura 87 representa um mapa mental sobre as tecnologias biológicas

**Figura 87 – Mapa mental das tecnologias associadas à tratamentos biológicos**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

### 6.5.2 Matriz SWOT

#### FORÇAS:

- Compatibilidade com outros sistemas de tratamento;
- Sistemas de lodo ativado secundário ou MBR são altamente eficazes na remoção de químicos hidrofóbicos;
- Alta eficiência na remoção de poluentes, alcançando taxas extremamente satisfatórias;
- Robustez operacional.

#### FRAQUEZAS:

- Inconsistências a certos grupos moleculares de contaminantes;
- O reúso no solo pode reduzir o nitrato e potássio, enquanto sódio, ferro, manganês e zinco podem aumentar;
- Acúmulo de sais e nutrientes;
- Manutenção frequente;
- Complexidades operacionais.

**OPORTUNIDADES:**

- Avaliações de ciclo de vida (ACV) são ferramentas importantes para analisar melhorias ambientais no sistema;
- Combinação com tecnologias já existentes potencializa o reúso;
- Sistemas de tratamento descentralizados são uma alternativa viável para reúso *in situ*;
- Desenvolvimento de novos materiais e métodos para tratamento.

**AMEAÇAS:**

- O uso de desinfetantes como surfactantes catiônicos e não iônicos pode selecionar bactérias resistentes a antibióticos;
- As características da água de reúso pode causar degradação do solo;
- A ausência de legislação e padrões específicos de qualidade de água;
- Percepção e aceitação pública;
- O acúmulo de compostos não removidos, como sólidos dissolvidos totais (SDT) limita o potencial de reúso de água a longo prazo.

## **6.6 Tecnologia de filtração**

### **6.6.1 Síntese das prospecções**

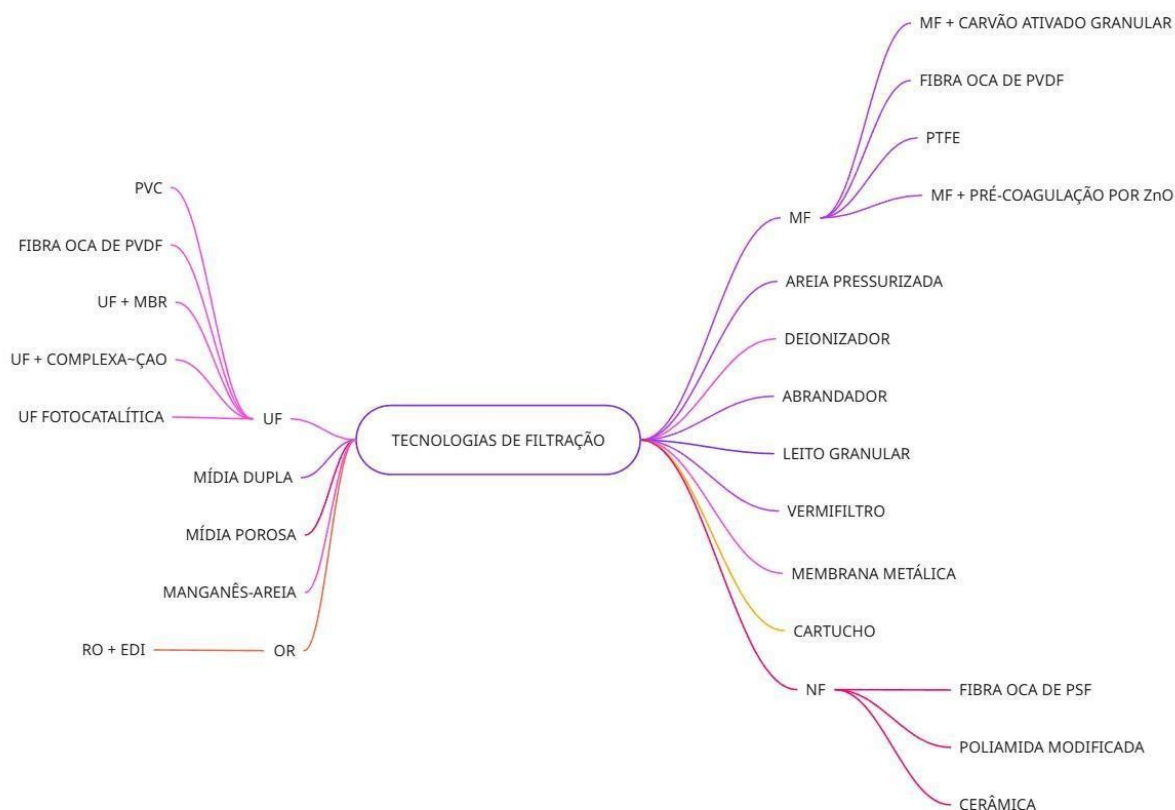
As tecnologias de filtração presentes nos resultados obtidos seguem a mesma linha de funcionalidade, membranas de MF, NF, UF e OR, assim como filtros de areia e a inovação nesta área de tecnologias se dá por variações nos sistemas existentes. Mídias filtrantes de fibra para tratamento de água pluvial, capaz de remover nitrogênio total (NT), fosfato total (TP) e turbidez, por troca iônica, seguido de filtros de membrana metálica (MMF), feitos de aço inoxidável, para remover partículas residuais do tratamento por fibras, possui capacidade de tratar altos volumes de efluente com baixo custo e longa vida útil.

Filtros mecânicos para pós-tratamento em efluentes já desinfetados para água de oficinas, com altas cargas de óleo e graxa.

Membranas de cerâmica utilizadas em sistemas de purificação e MBRs para tratamento de esgoto, focado na retrolavagem para economia de energia. Filtros autolimpantes como parte de um sistema combinado de tratamento avançado, aplicado em processos de concentração de filme de metalurgia úmida com altas

cargas de metais. Filtros de saco e filtros de cartucho, são aplicados como pré-tratamento em sistemas avançados de tratamento, com foco na remoção de metais, principalmente de galvanoplastia. O sistema é projetado para alcançar taxas de recuperação de níquel de até 99,98% e uma taxa de reúso de água de 100%, prevenindo a poluição secundária. A figura 88 representa um mapa mental das tecnologias de filtração.

**Figura 88 - Mapa mental das tecnologias associadas à tratamentos de filtração**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

### 6.6.2 Matriz SWOT

#### FORÇAS:

- Alta eficiência na remoção de sólidos suspensos, turbidez, microrganismos (bactérias, vírus, protozoários) e matéria orgânica;
- Capacidade de produzir água de alta qualidade para uma vasta gama de usos;
- Exige pouco espaço para implementação em sistemas integrados;

- Permite a recuperação de componentes valiosos da água como nutrientes e antioxidantes;
- Potencial para operar em sistemas descentralizados e modulares, adaptáveis a diversas necessidades;
- Sistemas com tecnologia consolidada.

#### FRAQUEZAS:

- Alto custo inicial (CAPEX) e operacional (OPEX), especialmente para membranas de alta pressão como a Osmose Reversa (RO);
- Suscetibilidade significativa à incrustação (fouling) da membrana;
- Eficiência limitada na remoção de certos compostos dissolvidos de baixo peso molecular, como nutrientes (nitrogênio, fósforo) e alguns micro poluentes;
- Desafios na estabilidade e recuperação de eficiência total após a limpeza química em algumas membranas.

#### OPORTUNIDADES:

- Crescente demanda global por reúso de água impulsionada pela escassez hídrica e regulamentações ambientais mais rigorosas;
- Desenvolvimento contínuo de novas membranas e materiais compósitos que aprimoram o fluxo, a seletividade e a resistência ao fouling;
- Integração eficaz com outros processos de tratamento;
- Potencial para recuperação de energia em sistemas avançados;
- Reúso de fluxos de efluentes concentrados para fins industriais, como água de caldeira, torres de resfriamento).

#### AMEAÇAS:

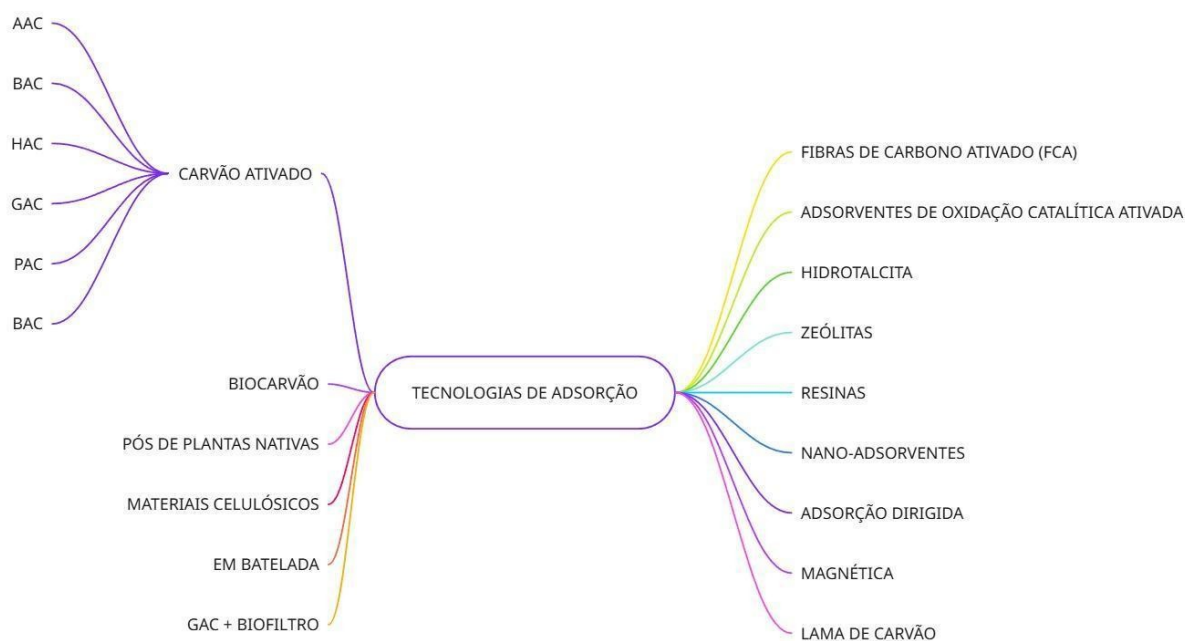
- Alto consumo de energia para processos de filtração de alta pressão (RO);
- Questões de sustentabilidade a longo prazo relacionadas ao descarte de concentrados e resíduos químicos de limpeza;
- Percepção e aceitação pública;
- Aumento da resistência hidráulica;
- Altos custos operacionais;
- Manutenção com mão de obra especializada;

## 6.7 Tecnologia de adsorção

### 6.7.1 Síntese das prospecções

Sistemas de adsorção seguem o mesmo padrão das tecnologias de filtração, com foco em sistemas combinados para maximizar a eficiência dos tratamentos. A aplicação de carvão ativado em sistemas de fibras de carbono ativado (FCA) em microfiltros possuem eletrodos como eletrocoagulante; bioativador em aeração por adsorção de ativação biológica; materiais de adsorção ativada por oxidação catalítica para decomposição completa de orgânicos e nitrogênio amoniacal; hidrotalcita e zeólita para remoção de surfactantes em dispositivos de limpeza; materiais poliméricos modificados e resinas de múltiplos estágios para a reciclagem de níquel; resina magnética modificada com lantânio para a adsorção de fósforo; carvão ósseo, resina iônica, fio metálico, fio de fibra e adsorventes nanométricos para a purificação em águas residuais com metais pesados, vírus e algas verdes. A figura 89 representa um mapa mental das tecnologias de adsorção.

**Figura 89 – Mapa mental das tecnologias associadas à tratamentos de adsorção**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Em suma, as tecnologias de adsorção, especialmente no uso de carvão ativado e biocarvão, em combinação com outros processos, se mostra extremamente versátil e promissora para diversos tipos de águas residuais.

A busca por alternativas adsorventes de menor custo e que oferecem eficiência compatível com as tecnologias já existentes apontam uma possível queda nos custos de aplicação, promovendo mais acessibilidade aos sistemas, aprimorando o tratamento e a sustentabilidade hídrica.

### 6.7.2 Matriz SWOT

#### FORÇAS:

- Alta eficiência na remoção de poluentes como DBO e DQO, metais pesados, coliformes fecais, bactérias, surfactantes, glifosato e turbidez;
- Adaptabilidade aos padrões;
- Potencial de recuperação de recursos, como célula de eletrolise microbiana, que gera corrente elétrica para pós tratamentos.
- O biocarvão é uma alternativa de baixo custo em relação ao carvão ativado comercial;
- Possibilidade de implantação de designs de fluxo por gravidade, reduzindo custos e espaço.

#### FRAQUEZAS:

- Filtros adsorventes isolados possuem baixa remoção de DBO e DQO;
- Resistencia na remoção de compostos orgânicos recalcitrantes;
- Rápida saturação do material;
- Baixa resistência mecânica;
- Altas concentrações de nanofibras podem aumentar a viscosidade do efluente;
- Alguns parâmetros como cloreto e sulfato podem não atingir os padrões de valores exigidos por lei.

#### OPORTUNIDADES:

- Sistemas de baixo custo são cruciais para a gestão hídrica de locais rurais e isolados;

- Pesquisas em tecnologias mais eficientes, incluindo biocarvão e materiais derivados de resíduos;
- Recuperação de energia e nutrientes para reuso;
- Novas leis e padrões que promovem o reuso.

#### AMEAÇAS:

- A presença de alguns surfactantes e metais tóxicos dificultam o tratamento;
- Percepção e aceitação pública;
- A rápida saturação de materiais adsorventes pode exigir retrolavagem frequente ou substituição;
- Secas intensas aumentam a pressão sobre os recursos hídricos.

## 7. CONCLUSÃO

Este trabalho avaliou estrategicamente as tecnologias de tratamento para reúso de água não potável de forma direta (RNPDA), sob a ótica tecnológica o objetivo foi alcançado.

A prospecção científica e tecnológica revelou uma ampla gama de tecnologias de tratamentos com diferentes naturezas de tratabilidade, cada abordagem mostrou vantagens e desvantagens específicas, como alta remoção de turbidez e microrganismos, ou baixo consumo energético e menor geração de resíduos secundários, além da possibilidade da realização da análise estratégica por matriz SWOT, onde foi possível visualizar de forma direta os pontos fracos e de ameaças que cada tecnologia possui, assim como as oportunidades de desenvolvimento e pontos fortes.

O Brasil, apesar de sempre se fazer presente nas publicações de estudos científicos e pesquisas de inovação, ainda é precário no âmbito legal para a aplicação da prática de reúso de forma eficiente e de forma segura. Todos os anos as leis e regulamentações sofrem alterações em todas as áreas, a tendência, é que marcos legais sejam progressivamente ajustados conforme outras tecnologias inovadoras apareçam no mercado.

Durante a produção deste trabalho inúmeros desafios apareceram, inicialmente pelo excessivo número de trabalhos publicados internacionalmente, o que limitou o estudo feito de forma manual, além de não haver padronização de parâmetros de qualidade de água para reúso mundial, dificultando a comparação direta de desempenho entre tecnologias semelhantes, mas publicadas em países distintos com legislações distintas.

É sugerido em futuras pesquisas que este tema aborde de forma mais padronizada os indicadores de eficiência, monitoramento e automação.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. Disponível em: <https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-13969-97-TS-Unid-trat-complem-e-disposiçao-final.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

BECERRA-CASTRO, C. *et al.* Reutilização de águas residuais na irrigação: Uma perspectiva microbiológica sobre implicações na fertilidade do solo e na saúde humana e ambiental. **Meio ambiente internacional**, Portugal, v. 75, p. 117-135, 20 nov. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.11.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412014003237?via%3Dihub>. Acesso em: 1 nov. 2023.

BIOENERGY INTERNATIONAL. **Global green energy patent filings 2017 jump 43% compared to 2016**. Disponível em: [https://bioenergyinternational.com/global-green-energy-patent-filings-2017-jump-43-compared-to-2016/?utm\\_source=chatgpt.com](https://bioenergyinternational.com/global-green-energy-patent-filings-2017-jump-43-compared-to-2016/?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 5 jun. 2025.

BRASIL. DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934. **Decreta o código de águas**. Brasília: Casa Civil, 1934. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm). Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. **Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente**, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 13 out. 2023.

BRASIL. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Institui a política nacional de recursos hídricos** [...]. Brasília: Casa Civil, 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm#:~:text=Institui%20a%20Política%20Nacional%20de,28%20de%20dezembro%20de%201989](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm#:~:text=Institui%20a%20Política%20Nacional%20de,28%20de%20dezembro%20de%201989). Acesso em: 19 out. 2023.

BRASIL. LEI Nº 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. Brasília: Casa Civil, 2000. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9984.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984.htm). Acesso em: 20 out. 2023.

BRASIL. LEI Nº 14.546, DE 4 DE ABRIL DE 2023. **Estimula o reaproveitamento de água pluvial e água cinza em novas edificações**, em atividades paisagísticas, agrícolas, florestais e industriais. Brasília: Casa Civil, 2023. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/L14546.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14546.htm). Acesso em: 12 out. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Legislação. **[Brasília]**: [MMA], 2017. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/epanb/itemlist/category/147-sistema-nacional-de-meio-ambiente.html>. Acesso em: 16 nov. 2023.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA N° 20, DE 18 DE JUNHO DE 1986. **Estabelece a seguinte classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional**. Brasília: CONAMA, 1986. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1986/res\\_conama\\_20\\_1986\\_revvd\\_classificacaoaguas\\_altrd\\_res\\_conama\\_274\\_2000\\_revvd\\_357\\_2005.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1986/res_conama_20_1986_revvd_classificacaoaguas_altrd_res_conama_274_2000_revvd_357_2005.pdf). Acesso em: 14 out. 2023.

BRASIL. RESOLUÇÃO N° 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005. **Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água**, e dá outras providências. Brasília: Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2005. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>. Acesso em: 29 set. 2023.

BRASIL. RESOLUÇÃO N° 430, DE 13 DE MAIO DE 2011. **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: CONAMA, 2011. Disponível em: [https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA\\_n.430.2011.pdf](https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf). Acesso em: 2 out. 2023.

CARNEIRO, J. M. T. *et al.* Porter Revisitado: Análise crítica da tipologia estratégica do Mestre. **Revista de administração contemporânea**, [Rio de Janeiro], v. 1, n. 3, p. 7-30, dez. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-65551997000300002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/t7dtQj3kMMtRZtZPVfpS3Kx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2023.

COSTA, F. X. *et al.* Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 13, n. 6, p. 688, dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/W37YJ5RLYjbjGJsJjPsVxtGd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 nov. 2023.

COSTA, J. R. S. *et al.* Prospecção científica e tecnológica de produtos da espécie *Arrabidaea brachypoda* (DC.) bureau. **Revista Ibero - Americana de humanidades, ciências e educação - REASE**, São Paulo, v. 7, n. 7, p. 548-566, 2021. DOI: 0.51891/rease.v7i7.1706. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1706/693>. Acesso em: 18 out. 2023.

COSTA, M. B.; PORTO JÚNIOR, F. G. R. **Prospecção tecnológica: O que é e para que serve?**: A prospecção tecnológica como ferramenta de planejamento estratégico na gestão pública. Palmas: EdUFT, 2021. 17 p. ISBN 978-65-89119-74-6. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/2685/1/Cartilha%20de%20prospe%C3%A7%C3%A3o%20tecnol%C3%B3gica.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

CUNHA, D. L. da *et al.* Regulamentação do estrogênio sintético 17 $\alpha$ -etinilestradiol em matrizes aquáticas na Europa, Estados Unidos e Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, [S. l.], v. 32, n. 3, p. 1-13, 21 out. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00056715>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/sMfbYgmKM9yMTFpNVzPFStf/?lang=pt>. Acesso em: 14 out. 2023.

ENTENDA o que é o formato CSV e saiba como importar e exportar esses arquivos: O que é o Power Query?. [S. l.]: Rockcontent, 21 nov. 2018. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/csv/>. Acesso em: 4 set. 2023.

FIESP/CIESP; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO; CENTRO INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA EM REÚSO DE ÁGUA. **Conservação e reúso de água: Manual de orientações para o setor industrial**. São Paulo: [s. n.], 2011. v. 1. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4449049/mod\\_resource/content/1/Manual%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20e%20Re%C3%BAso%20FIESP.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4449049/mod_resource/content/1/Manual%20de%20Conserva%C3%A7%C3%A3o%20e%20Re%C3%BAso%20FIESP.pdf). Acesso em: 20 out. 2023.

FINK, D. R. **Reúso de água**: Proposta principiológica para desenvolvimento de disciplina legal no Brasil. 2002. 190 f. Dissertação (Mestrado em saúde ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.6.2018.tde-22082014-111901>. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-22082014-111901/publico/DanielFink.pdf>. Acesso em: 30 set. 2023.

FREITAS, J. E. de F. *et al.* A importância da prospecção para a orientação da pesquisa científica visando a inovação. **Revista Espacio**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 1-6, 2013. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a13v34n02/13340206.html>. Acesso em: 19 out. 2023.

GIACHINNI, M. **Uso e reúso da água**. Série de cadernos técnicos da agenda parlamentar. O Paraná em debate - Agenda parlamentar- CREA/PR. Edição: Assessoria de comunicação social do Crea-PR, [2016]. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/uso-e-reuso-da-agua.pdf>. Acesso em: 25 set. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo\\_C1\\_como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf). Acesso em: 17 out. 2023.

GORE, A. C. *et al.* **Introdução aos disruptores endócrinos (DEs)**: Um guia para governos e organizações de interesse público. Endocrine Society, [S. l.], 2019. 82 p. Disponível em: [https://www.endocrino.org.br/media/uploads/PDFs/ipen-intro-edc-v1\\_9h-pt-print.pdf](https://www.endocrino.org.br/media/uploads/PDFs/ipen-intro-edc-v1_9h-pt-print.pdf). Acesso em: 14 out. 2023.

HENDGES, L. T *et al.* Reúso da água na agricultura: A realidade brasileira e experiências internacionais. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia - RECIT**, Medianeira, v. 9, n. 7, p. 94-109, 2018. DOI: 10.3895/recit.v9i23.6709.

Disponível em: [https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/view/e-6709#:~:text=Resumo%20O%20re%C3%BAso%20da%20%C3%A1gua%20se%20a%20presenta%20como,difundido%20em%20todo%20o%20mundo%2C%20inclusive%20no%20Brasil](https://periodicos.utfpr.edu.br/recit/article/view/e-6709#:~:text=Resumo%20O%20re%C3%BAso%20da%20%C3%A1gua%20se%20a%20presenta%20como,difundido%20em%20todo%20o%20mundo%2C%20inclusive%20no%20Brasil.). Acesso em: 15 out. 2023.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH**, [Porto Alegre], v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002. DOI: 10.21168/rbrh.v7n4.p75-95.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/305306332\\_Potencial\\_de\\_Reuso\\_de\\_Agua\\_no\\_Brasil\\_Agricultura\\_Industria\\_Municipios\\_Recarga\\_de\\_Aquiferos#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/305306332_Potencial_de_Reuso_de_Agua_no_Brasil_Agricultura_Industria_Municipios_Recarga_de_Aquiferos#fullTextFileContent). Acesso em: 3 nov. 2023.

HESPANHOL, I. Reúso potável direto e o desafio dos poluentes emergentes.

**Revista USP**, São Paulo, n. 106, p. 79-94, set. 2015. Dossiê crise hídrica. DOI:

<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p79-94>. Disponível em:

<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/109120/107625>. Acesso em: 11 set. 2023.

ISRAEL. LEY 5719 - 1959. **Water law regula a questão da água e determina que todas as fontes de água em Israel são propriedade pública**. Israel: Ministério da Proteção Ambiental, 1959. Disponível em:

[https://www.gov.il/en/Departments/legalInfo/water\\_law\\_1959#:~:text=The%20law%20regulates%20the%20matter,water%20quality%20and%20pollution%20prevention.&text=Share%3A,in%20the%20Knesset%20legislation%20database](https://www.gov.il/en/Departments/legalInfo/water_law_1959#:~:text=The%20law%20regulates%20the%20matter,water%20quality%20and%20pollution%20prevention.&text=Share%3A,in%20the%20Knesset%20legislation%20database). Acesso em: 20 out. 2023.

KÜNZEL, A. **A análise estratégica como orientação ao processo de inteligência competitiva (IC) num caso empresarial do segmento industrial alimentício do vale do Taquari (VT/RS)**. 2001. 151 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S1415-65552003000300007>. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2309/000317584.pdf?...1>. Acesso em: 22 out. 2023.

MACHADO, S. S. **Gestão de qualidade**. Rede e-TEC Brasil. Inhumas - GO: IFPR-GO, 2012. v. 1, n. 1. 90 p. Disponível em:

[https://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_prd\\_industr/tec\\_acucar\\_alcool/161012\\_gest\\_qual.pdf](https://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prd_industr/tec_acucar_alcool/161012_gest_qual.pdf). Acesso em: 14 out. 2023.

MAYERHOFF, Z. D. V. L. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica.

**Cadernos de prospecção**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008. Disponível em:

<https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/download/3538/2637>. Acesso em: 20 out. 2023.

MCGRATH, A. O que é tecnologia verde?. In: IBM. [S. l.], 16 jul. 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/green-technology>. Acesso em: 1 jul. 2025.

MEJIA, M. *et al.* **Reuso: instrumento de um novo modelo de gestão das águas**.

[S. l.]: Águas do Brasil, 14 jan. 2020. Disponível em:

<https://aguasdobrasil.org/artigo/reuso/>. Acesso em: 20 out. 2023.

MÉXICO. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996. **Estabelece limites máximos permitidos dos poluentes em descargas residuais em águas e propriedades nacionais.** Cidade do México: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais, 1997. Disponível em: <https://siga.jalisco.gob.mx/assets/documentos/normatividad/nom001semarnat1996.htm>. Acesso em: 15 out. 2023.

MOORI, R. G. *et al.* Um estudo da cadeia de valores com a utilização da análise fatorial. **Revista de administração contemporânea**, [Rio de Janeiro], v. 7, n. 3, p. 7-30, set. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552003000300007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/J9w734bLLtBKDvS4kD95whC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2023.

MORAES, D. S. de L. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista saúde pública**, Corumbá - MS, v. 36, n. 3, p. 370-374, 8 mar. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/qNPRVprxpJZq9bpRKmwRTYC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 out. 2023.

MOREIRA, I. M. **Investigação de focos de *legionella* no sistema de ar condicionado em dois hospitais da grande Florianópolis - SC.** 2008. 72 f. Trabalho de conclusão de curso (engenharia sanitária e ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124444/153.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=A%20Legionella%20spp.,de%20aeross%C3%B3is%20de%20%C3%A1gua%20contaminada>. Acesso em: 17 out. 2023.

MORELLI, E. B. **Reúso de água na lavagem de veículos.** 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado em engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.3.2005.tde-29072005-140604>. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005-140604/publico/DissertacaoEduardoBronzattiMorelli.pdf>. Acesso em: 2 out. 2023.

MOURA, P. G. *et al.* Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Engenharia sanitária ambiental**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 6, p. 791-808, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180201>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/7888VSVHBqZK7Bnz85X5Z8x/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2023.

OLIVEIRA, M. M. M. de; QUENTAL, C. M. A prospecção tecnológica como ferramenta de planejamento estratégico para a construção do futuro do Instituto Oswaldo Cruz. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde - RECIIS**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 50-61, 23 mar. 2012. DOI: [10.3395/reciis.v6i1.466pt](https://doi.org/10.3395/reciis.v6i1.466pt). Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/17245/7.pdf?sequence=2>. Acesso em: 22 out. 2023.

OLIVEIRA, R. P. R. de. Metodologia de estabelecimento e implementação das estratégias nas empresas: interligação com o planejamento estratégico. In:

OLIVEIRA, R. P. R. de. **Estratégia empresarial & vantagem competitiva: como estabelecer, implementar e avaliar.** São Paulo: Atlas, 2001. cap. 2, p. 92. ISBN 85-224-2793-3. Disponível em: <https://docplayer.com.br/76885020-Estrategia-empresarial-vantagem-competitiva.html>. Acesso em: 22 out. 2023.

PÁDUA, L. H. R. de. **Conservação e reúso de água.** 2011. 49 f. Monografia (Curso de especialização em engenharia sanitária e ambiental) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9ASFM3/1/reuso\\_de\\_guas\\_residuas\\_crit\\_rios\\_\\_e\\_an\\_lise\\_de\\_peri\\_dicos.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9ASFM3/1/reuso_de_guas_residuas_crit_rios__e_an_lise_de_peri_dicos.pdf). Acesso em: 21 out. 2023.

PANAMÁ. REGLAMENTO TÉCNICO DGNTI-COPANIT 24-99. [...] **proponer un uso racional dos recursos e estabelecer regulamentações para os diferentes usos que podem ser abordados nas águas residuais tratadas nas plantas específicas de tratamento de águas residuais do Panamá.** Panamá: Comisión Panameña de normas industriales y técnicas, 2000. Disponível em: <https://faolex.fao.org/docs/html/pan26790.htm>. Acesso em: 20 out. 2023.

PEDROSO, M. C. Uma metodologia de análise estratégica da tecnologia. **Gestão e produção**, Recife, v. 6, n. 1, p. 61-76, abr. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/J9w734bLLtBKDvS4kD95whC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2023.

PORTER, A. L. *et al.* Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. **Technological forecasting and social change**, Atlanta, v. 71, n. 3, p. 287-303, 7 nov. 2003. DOI: 10.1016/j.techfore.2003.11.004. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162503001380?fr=RR-7&ref=pdf\\_download&rr=8260f8241e25a4e3](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162503001380?fr=RR-7&ref=pdf_download&rr=8260f8241e25a4e3). Acesso em: 22 out. 2023.

POWER Query: O que é o Power Query?. [S. l.]: Microsoft, 5 out. 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-query/power-query-what-is-power-query#how-power-query-helps-with-data-acquisition>. Acesso em: 4 set. 2023.

SANTANDER. **Descubra como fazer a análise estratégica da sua empresa.** Santander Programa Avançar. Disponível em: <https://santandernegocioseempresas.com.br/conhecimento/empreendedorismo/descubra-como-fazer-a-analise-estrategica-da-sua-empresa/>. Acesso em: 20 out. 2023.

SANTOS, R. M. S. dos. Contaminação dos recursos hídricos por micropoluentes emergentes e os possíveis métodos de tratamento para sua remoção. **Journal of environmental analysis and Progress**, Pernambuco, v. 8, n. 2, p. 70-85, 8 maio 2023. DOI: 10.24221/jeap.8.2.2023.4392.070-085. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/4392/482484917>. Acesso em: 11 out. 2023.

SANTOS, T. F. D. **Análise swot sistêmica.** 2014. 127 f. Dissertação (mestrado em ciência da computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/17149/1/Disserta%20a7%20a3o%20-%20Thiago%20Ferreira%20Dantas%20Santos.pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.

SCARTEZINI, L. M. B. **Análise e Melhoria de Processos**. 1. ed. São Paulo, 2009. Apostila. Disponível em: <https://siseb.sp.gov.br/arqs/GE%20B%20-%20An%20A1lise-e-Melhoria-de-Processos.pdf>. Acesso em: 19 out. 2023.

SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). **5W2H**: O que é, para que serve e por que usar na sua empresa. Empreendedorismo. Disponível em: <https://www.sebrae-sc.com.br/blog/5w2h-o-que-e-para-que-serve-e-por-que-usar-na-sua-empresa>. Acesso em: 16 out. 2023.

SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). **Canvas**: Como estruturar seu modelo de negócio. Empreendedorismo/Abertura de empresa. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pr/artigos/canvas-como-estruturar-seu-modelo-de-negocio,6dab288acc58d510VgnVCM1000004c00210aRCRD#:~:text=O%20Busines%20Model%20Canvas%2C%20mais,de%20neg%C3%B3cio%20novos%20ou%20existentes..> Acesso em: 16 out. 2023.

SILVA, T. R. G. *et al.* Políticas públicas para reúso: Legislações da Austrália, do Brasil, de Israel e do México. In: workshop internacional sobre água, saneamento e sustentabilidade no semiárido, 2., 2015, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/17376>. Acesso em: 20 out. 2023.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 18., 2017, Campinas. Evolução da legislação brasileira sobre recursos hídricos [...]. In: **Anais** [...]. Goiás: Instituto de Geociência - Unicamp, 2018. v. 1. Tema: Bacias hidrográficas e recursos hídricos: análise, planejamento e gestão. DOI: 10.20396/sbgfa.v1i2017.1835. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1835>. Acesso em: 1 nov. 2023.

SRGH-CE. **Histórico política das águas**. Institucional. Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <https://www.srh.ce.gov.br/historico-politica-das-aguas/#:~:text=O%20in%C3%ADcio%20da%20hist%C3%B3ria%20da,industrial%20e%20agr%C3%ADcola%20do%20pa%C3%ADs%2C>. Acesso em: 20 out. 2023.

TAKEDA, T. **A evolução histórica do uso da água**. Goiás, 23 jun. 2023. Disponível em: [https://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id\\_dh=1447](https://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=1447). Acesso em: 7 nov. 2023.

TEIXEIRA, L. P. **Prospecção tecnológica**: Importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa, jun. 2013. 34 p. v. 1. ISSN 2176-5081; 317. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100348/1/doc-317.pdf>. Acesso em: 2 out. 2023.

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, São Paulo, n. 70, p. 24-35, 8 maio 2023. DOI:

<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i70p24-35>. Disponível em:  
<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13529>. Acesso em: 11 out. 2023.

U.S. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. **Manual guidelines for water reuse**. Washington: [s. n.], set. 1992. 262 p. Disponível em:  
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/30004JK8.PDF?Dockey=30004JK8.PDF>.  
Acesso em: 2 out. 2023.

VICELLI, B. *et al.* Um estudo sobre valor utilizando o business model canvas. **Revista Espacios**, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 1-14, 2017. Disponível em:  
<https://www.revistaespacios.com/a17v38n03/a17v38n03p14.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023.

WEB of Science. **Todas as bases de dados ajudam: operadores por proximidade**. [S. l.], 15 mar. 2020. Disponível em:  
[https://images.webofknowledge.com/WOKRS5132R4.2/help/pt\\_BR/WOK/hs\\_search\\_operators.html#dsy864-TRS\\_parentheses](https://images.webofknowledge.com/WOKRS5132R4.2/help/pt_BR/WOK/hs_search_operators.html#dsy864-TRS_parentheses). Acesso em: 4 set. 2023.

WEB of Science. **Todas as bases de dados ajudam: uso de parênteses**. [S. l.], 15 mar. 2020. Disponível em:  
[https://images.webofknowledge.com/WOKRS5132R4.2/help/pt\\_BR/WOK/hs\\_search\\_operators.html#dsy864-TRS\\_parentheses](https://images.webofknowledge.com/WOKRS5132R4.2/help/pt_BR/WOK/hs_search_operators.html#dsy864-TRS_parentheses). Acesso em: 4 set. 2023.

WHO. **Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors**. [Genebra]: WHO, 2002. (WHO/PCS/EDC/02.2). Disponível em:  
[https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/67357/WHO\\_PCS\\_EDC\\_02.2.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/67357/WHO_PCS_EDC_02.2.pdf?sequence=1). Acesso em: 14 set. 2023.

WHO. *Reuse of effluents: Methods of wastewater treatment and health safeguards. Report of a WHO meeting of experts*. Geneva: World Health Organization, 1973. 11 p. (Technical Report Series No. 517). Disponível em:  
[https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41032/WHO\\_TRS\\_517.pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41032/WHO_TRS_517.pdf). Acesso em: 14 set. 2023.

## **APÊNDICE A – PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS HÍBRIDAS**

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Revista</b>	<b>Área do conhecimento</b>	<b>País</b>	<b>Citações</b>	<b>Afiliações</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Tipo de documento</b>	<b>Idioma</b>	<b>Mod. de reúso</b>
Comparison of MBR and MBBR followed by UV or electrochemical disinfection for decentralized greywater treatment	2023	Water Research	Engenharia	Bélgica	6	Centro de Ecologia Microbiana e Tecnologia (CMET), Universidade de Ghent	Ongena S.; de Walle A.V.; Mosquera-Romero S.; Driesen N.; Gutierrez L.; Rabaey K.	Artigo	Inglês	I
Membrane Bioreactor for Wastewater Treatment: Current Status, Novel Configurations and Cost Analysis	2023	Handbook of Environmental Chemistry	Ciência Ambiental	China	0	Instituto de Engenharia Ambiental e Nanotecnologia, Escola Internacional de Pós-Graduação Tsinghua-Shenzhen, Universidade Tsinghua	Asif M.B.; Zhang Z.; Vu M.T.; Mohammed J.A.H.; Pathak N.; Nghiem L.D.; Nguyen L.N.	Capítulo de livro	Inglês	I
Effects of influent municipal wastewater microbial community and antibiotic resistance gene profiles on anaerobic membrane bioreactor effluent	2022	Water Reuse	Engenharia Química	Líbano	5	Department of Civil and Environmental Engineering, Lebanese American University, 309 Bassil Building, Byblos, Lebanon	Sawaya C.; El Khoury C.; Ramadan L.; Deeb R.; Harb M.	Artigo	Inglês	IV
Industrial Strength Reuse: Utilizing MBR+RO to Reduce Water Consumption by 70% at a Tractor Manufacturing Facility	2022	95th Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference, WEFTEC 2022	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Kubota Membrane USA Corporation	Kuge H.; Morris L.; Terao Y.	Artigo de conferência	Inglês	IV

Onsite Non-potable Reuse for Large Buildings: Environmental and Economic Suitability as a Function of Building Characteristics and Location	2021	Water Research	Engenharia	Estados Unidos	14	Eastern Research Group (Grupo de Pesquisa do Leste)	Arden S.; Morelli B.; Cashman S.; Ma X.C.; Jahne M.; Garland J.	Artigo	Inglês	I
Feasibility analysis of decentralized hybrid rainwater-graywater systems in a public building in Japan	2021	Sustainable Cities and Society	Energia	China	11	Instituto de Inovação para Pesquisa e Tecnologia em Arquitetura Marítima Sustentável, Universidade de Tecnologia de Qingdao	Chen W.; Gao W.; Jiang J.; Wei X.; Wang R.	Artigo	Inglês	I
Bioelectrochemical greywater treatment for non-potable reuse and energy recovery	2021	Water (Switzerland)	Agricultura	Itália	9	Departamento de Química, Universidade de Pavia	Cecconet D.; Bolognesi S.; Piacentini L.; Callegari A.; Capodaglio A.G.	Artigo	Inglês	I
Evaluation of removal of illicit drugs, pharmaceuticals and caffeine in a wastewater reclamation plant and related health risk for non-potable applications	2021	Process Safety and Environmental Protection	Engenharia Química	Itália	8	Departamento de Engenharia Civil, de Construção e Ambiental, Universidade Sapienza de Roma	Di Marcantonio C.; Chiavola A.; Paderi S.; Gioia V.; Mancini M.; Calchetti T.; Frugis A.; Leoni S.; Cecchini G.; Spizzirri M.; Boni M.R.	Artigo	Inglês	I; IV
Enteric virus in reclaimed water from treatment plants with different multi-barrier strategies: Trade-off assessment in	2021	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Arábia Saudita	5	Centro de Dessalinização e Reúso de Água (WDRC), Universidade King Abdullah de Ciência e Tecnologia (KAUST)	Rachmadi A.T.; Azizkhan Z.M.; Hong P.-Y.	Artigo	Inglês	I

treatment extent and risks										
Life cycle assessment of a decentralized greywater treatment alternative for non-potable reuse application	2020	International Journal of Environmental Science and Technology	Agricultura	Tunísia	12	Laboratório de Águas Residuárias e Meio Ambiente, Centro de Pesquisa e Tecnologias de Água (CERTE)	Masmoudi Jabri K.; Nolde E.; Citroth A.; Bouselmi L.	Artigo	Inglês	IV
Membrane-based technology in greywater reclamation: A review	2019	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Islândia	90	Faculty of Civil and Environmental Engineering, University of Iceland, Hjardarhagi 2-6, Reykjavik, IS-107, Iceland	Wu B.	Revisão	Inglês	I
Variation in kikuyu grass yield in response to irrigation with secondary and advanced treated wastewaters	2019	Agricultural Water Management	Agricultura	Austrália	8	Centro de Engenharia de Infraestrutura, Western Sydney University	Aghajani Shahrivar A.; Rahman M.M.; Hagare D.; Maheshwari B.	Artigo	Inglês	II

Life cycle assessment and cost analysis of mixed wastewater and graywater distributed treatment for non-potable reuse in San Francisco	2019	WEFTEC 2019 - 92nd Annual Water Environment Federation's Technical Exhibition and Conference	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Eastern Research Group	Morelli B.; Cashman S.; Ma C.; Garland J.; Bless D.; Jahne M.	Artigo de conferência	Inglês	I; II; III; IV
Life cycle assessment of small-scale greywater reclamation systems combined with conventional centralized water systems for the City of Atlanta, Georgia	2018	Journal of Cleaner Production	Energia	Estados Unidos	63	Jeong H.: Department of Civil Engineering, College of Agriculture, Engineering & Technology, Arkansas State University, State University, 2713 Pawnee Road, Jonesboro, 72467, AR, United States	Jeong H.; Broesicke O.A.; Drew B.; Crittenden J.C.	Artigo	Inglês	I
Dynamic membrane applications in anaerobic and aerobic digestion for industrial wastewater: A mini review	2018	Food and Bioproducts Processing	Agricultura	Malásia	33	Departamento de Engenharia Química e Ambiental, Faculdade de Engenharia, Universiti Putra Malaysia	Mahat S.B.; Omar R.; Idris A.; Mustapa Kamal S.M.; Mohd Idris A.I.	Artigo	Inglês	IV
Human health impact of non-potable reuse of distributed wastewater and greywater treated by membrane bioreactors	2018	Microbial Risk Analysis	Medicina	Estados Unidos	21	Soller Environmental, LLC	Schoen M.E.; Jahne M.A.; Garland J.	Artigo	Inglês	I

Flow cytometry-based evaluation of the bacterial removal efficiency of a blackwater reuse treatment plant and the microbiological changes in the associated non-potable distribution network	2018	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Reino Unido	18	Escola de Água, Energia e Meio Ambiente, Universidade de Cranfield	Whitton R.; Fane S.; Jarvis P.; Tupper M.; Raffin M.; Coulon F.; Nocker A.	Artigo	Inglês	I
Assessment of anaerobic nanocomposite membrane bioreactor efficiency intensified by biogas backwash	2018	Chemical Engineering and Processing - Process Intensification	Engenharia Química	Irã	14	Faculdade de Engenharia Civil, Hídrica e Ambiental, Universidade Shahid Beheshti	Amouamouha M.; Badalians Gholikandi G.	Artigo	Inglês	IV
Systems for rainwater harvesting and greywater reuse at the building scale: A modelling approach	2018	Environmental Engineering and Management Journal	Ciência Ambiental	Itália	5	CIRI EC – Centro Interdepartamental de Pesquisa Industrial em Edificações e Construção, Universidade de Bolonha	Cipolla S.S.; Altobelli M.; Maglionico M.	Artigo	Inglês	I
Towards development of a standard methodology for testing field performance of residential greywater reuse systems	2018	Journal of Water Reuse and Desalination	Engenharia Química	Canadá	2	Universidade Ryerson (Ryerson University)	Craig M.; Richman R.	Artigo	Inglês	I

Eco-efficiency analysis of non-potable water systems in domestic buildings	2017	Applied Energy	Energia	Hong Kong	26	Universidade Politécnica de Hong Kong	Lam C.-M.; Leng L.; Lee P.-H.; Hsu S.-C.; Chen P.-C.	Artigo	Inglês	I
Potential use of membrane bioreactor to treat petroleum refinery effluent: comprehension of dynamic of organic matter removal, fouling characteristics and membrane lifetime	2017	Bioprocess and Biosystems Engineering	Engenharia Química	Brasil	17	Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais	Alkmim A.R.; da Costa P.R.; Moser P.B.; Neta L.S.F.; Santiago V.M.J.; Cerqueira A.C.; Reis B.G.; Amaral M.C.S.	Artigo	Inglês	IV
Promoting on-site urban wastewater reuse through MBR-RO treatment	2017	Desalination and Water Treatment	Engenharia	Grécia	7	Laboratório de Engenharia Sanitária, Departamento de Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Técnica Nacional de Atenas	Plevri A.; Mamais D.; Noutsopoulos C.; Makropoulos C.; Andreadakis A.; Rippis K.; Smeti E.; Lytras E.; Lioumis C.	Artigo	Inglês	IV
Influence of mixed liquor suspended solids on the removal efficiency of a hybrid membrane bioreactor	2016	Membrane Water Treatment	Engenharia Química	Canadá	7	Universidade de Regina	Palmarin M.J.; Young S.	Artigo	Inglês	I
Water in the Mendoza, Argentina, food processing industry: Water requirements and reuse potential of industrial effluents in agriculture	2016	Revista Ambiente e Agua	Agricultura	Argentina	2	Instituto Nacional da Água (INA)	Duek A.E.	Artigo	Espanhol	IV

On the performance of real grey water treatment using a submerged membrane bioreactor system	2015	Journal of Membrane Science	Engenharia Química	Jordânia	102	Universidade Hashemita	Bani-Melhem K.; Al-Qodah Z.; Al-Shannag M.; Qasaimeh A.; Rasool Qtaishat M.; Alkasrawi M.	Artigo	Inglês	I
Ablution greywater treatment with the modified re-circulated vertical flow bioreactor for landscape irrigation	2015	Desalination and Water Treatment	Engenharia	Jordânia	5	Departamento de Recursos Hídricos e Gestão Ambiental, Universidade Aplicada Al-Balqa'	Al-Zu'bi Y.; Ammari T.G.; Al-Balawneh A.; Al-Dabbas M.; Ta'any R.; Abu-Harb R.	Artigo	Inglês	I
Anaerobic membrane bioreactor for the treatment of synthetic wastewater to produce energy and water reusable in agricultural sector	2015	Water Practice and Technology	Ciência Ambiental	Índia	2	Instituto de Tecnologia Química, Mumbai	Bornare J.B.; Raman V.K.; Sapkal V.S.; Sapkal R.S.; Sapkal P.V.	Artigo	Inglês	I
Greywater treatment via hybrid integrated systems for unrestricted reuse in Egypt	2014	Journal of Water Process Engineering	Engenharia Química	Egito	41	Departamento de Pesquisa em Água e Controle de Poluição, Centro Nacional de Pesquisa, Dokki, Cairo	Abdel-Shafy H.I.; Al-Sulaiman A.M.; Mansour M.S.M.	Artigo	Inglês	I
Carbon costing for mixed-use greywater recycling systems	2014	Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Water Management	Ciência Ambiental	Reino Unido	2	Universidade de Birmingham	Zadeh S.M.; Hunt D.V.L.; Rachel Lombardi D.; Rogers C.D.F.	Artigo	Inglês	I

A novel application of the tertiary membrane bioreactor technology for water reuse - A comprehensive pilot testing	2014	AWWA/AMTA 2014 Membrane Technology Conference and Exposition	Engenharia Química	Estados Unidos	1	CH2M HILL	Erdal U.G.; Zylstra D.; Erdal Z.K.; Danker B.; Jones D.	Artigo de conferência	Inglês	I
Evaluation of virus removal capabilities of MBR system in a full scale water reclamation facility in Nevada	2014	AWWA/AMTA 2014 Membrane Technology Conference and Exposition	Engenharia Química	Estados Unidos	1	CH2M HILL	Erdal U.G.; Edwards A.; Analla H.; Howell P.; Swaim P.; Schimmoller L.; Hoyle J.	Artigo de conferência	Inglês	I
A study of the microbial quality of grey water and an evaluation of treatment technologies for reuse	2008	Ecological Engineering	Ciência Ambiental	Reino Unido	169	Universidade de Cranfield	Winward G.P.; Avery L.M.; Frazer-Williams R.; Pidou M.; Jeffrey P.; Stephenson T.; Jefferson B.	Artigo	Inglês	I
A pilot study for wastewater reclamation and reuse with MBR/RO and MF/RO systems	2007	Desalination	Engenharia Química	Hong Kong	142	Departamento de Serviços de Drenagem do Governo da Região Administrativa Especial de Hong Kong	Tam L.S.; Tang T.W.; Lau G.N.; Sharma K.R.; Chen G.H.	Artigo	Inglês	I; II; III; IV
Removal of chemical and microbiological contaminants from domestic greywater using a recycled vertical flow bioreactor (RVFB)	2007	Ecological Engineering	Ciência Ambiental	Israel	119	BGU (Israel); PSU-H (United States)	Gross A.; Kaplan D.; Baker K.	Artigo	Inglês	I

Removal of endocrine disrupting compounds using a membrane bioreactor and disinfection	2007	Journal of Environmental Engineering and Science	Ciência Ambiental	Canadá	43	Universidade de Toronto	Spring A.J.; Bagley D.M.; Andrews R.C.; Lemanik S.; Yang P.	Artigo	Inglês	I
Design & monitoring of hybrid living system for onsite wastewater treatment & recycling	2006	PLEA 2006 - 23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings	Energia	Estados Unidos	0	Universidade Estadual do Arizona	Thakare H.	Artigo de conferência	Inglês	I
Evaluation of an MBR-RO system to produce high quality reuse water: Microbial control, DBP formation and nitrate	2005	Water Research	Ciência Ambiental	Canadá	107	Universidade de Toronto	Comerton A.M.; Andrews R.C.; Bagley D.M.	Artigo	Inglês	I
Operational efficiency of a pilot plant for wastewater reuse	1996	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Itália	3	Croce F.: Studio Ambiente, Hydraulic and Sanitary Engineering, Palermo, Via del Cantieri, 58, Italy	Croce F.; Hendricks D.; Pollara J.; Poulson S.; Oliveri R.; Torregrossa M.V.; Valentino L.; Candura R.	Artigo de conferência	Inglês	II
Bioelectrochemical greywater treatment for non-potable reuse and energy recovery	2021	Water (Switzerland)	Agricultura	Itália	9	Universidade de Pavia	Ceconet D.; Bolognesi S.; Piacentini L.; Callegari A.; Capodaglio A.G.	Artigo	Inglês	I

Life cycle assessment and cost analysis of mixed wastewater and graywater distributed treatment for non-potable reuse in San Francisco	2019	WEFTEC 2019 - 92nd Annual Water Environment Federation's Technical Exhibition and Conference	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Morelli B., Cashman S.: Eastern Research Group, Lexington, MA, United States	Morelli B., Cashman S., Ma C., Garland J., Bless D., Jahne M.	Artigo de conferência	Inglês	I; II; III; IV
Public perceptions of recycled water: A survey of visitors to the london 2012 olympic park	2015	Journal of Water Reuse and Desalination	Engenharia Química	Reino Unido	14	Universidade de Cranfield	Smith H.M.; Rutter P.; Jeffrey P.	Artigo	Inglês	I
Carbon costing for mixed-use greywater recycling systems	2014	Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Water Management	Ciência Ambiental	Reino Unido	2	Zadeh S.M., Hunt D.V.L., Rogers C.D.F.: Department of Civil Engineering, University of Birmingham, Edgbaston, United Kingdom	Zadeh S.M., Hunt D.V.L., Rachel Lombardi D., Rogers C.D.F.	Artigo	Inglês	I
A study of the microbial quality of grey water and an evaluation of treatment technologies for reuse	2008	Ecological Engineering	Ciência Ambiental	Reino Unido	169	Cranfield University	Winward G.P.; Frazer-Williams R.; Pidou M.; Jeffrey P.; Stephenson T.; Jefferson B.; Avery L.M.	Artigo	Inglês	I

Water reclamation North of 60-wastewater treatment and recycling in NWT and Nunavut	1999	Annual Conference of the Canadian Society for Civil Engineering, Regina, June 1999..	Ciências da Terra	Canadá	0	Hill, Murray and Associates Inc.	Hill T.T.	Artigo de conferência	Inglês	I
Effects of adsorption and filtration processes on greywater microbiological contamination and the potential human health risk reduction	2023	Water Reuse	Engenharia Química	Emirados Árabes	0	American University of Sharjah	Mortula M.M.; Fattah K.P.; Iqbal F.; Khan Z.	Artigo	Inglês	I
Sustainable ternary treatment system for greywater and potential reuse	2023	Canadian Journal of Chemical Engineering	Engenharia Química	Índia	0	ardar Vallabhbbhai National Institute of Technology	Prasad R.; Sharma D.; Yadav K.D.; Ibrahim H.	Artigo	Inglês	I; II; III; IV

**APÊNDICE B - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS DE DESINFECÇÃO**

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Revista</b>	<b>Área do conhecimento</b>	<b>País</b>	<b>Citações</b>	<b>Afiliações</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Tipo de documento</b>	<b>Idioma</b>	<b>Mod. de reúso</b>
Comparison of MBR and MBBR followed by UV or electrochemical disinfection for decentralized greywater treatment	2023	Water Research	Engenharia	Bélgica	6	Universidade de Ghent	Ongena S.; de Walle A.V.; Mosquera-Romero S.; Driesen N.; Gutierrez L.; Rabaey K.	Artigo	Inglês	I
Membrane Bioreactor for Wastewater Treatment: Current Status, Novel Configurations and Cost Analysis	2023	Handbook of Environmental Chemistry	Ciência Ambiental	China	0	Universidade Tsinghua	Asif M.B.; Zhang Z.; Vu M.T.; Mohammed J.A.H.; Pathak N.; Nghiem L.D.; Nguyen L.N.	Capítulo de livro	Inglês	I
Effects of influent municipal wastewater microbial community and antibiotic resistance gene profiles on anaerobic membrane bioreactor effluent	2022	Water Reuse	Engenharia Química	Líbano	5	Lebanese American University	Sawaya C.; El Khoury C.; Ramadan L.; Deeb R.; Harb M.	Artigo	Inglês	IV
Industrial Strength Reuse: Utilizing MBR+RO to Reduce Water Consumption by 70% at a Tractor Manufacturing Facility	2022	95th Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference, WEFTEC 2022	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Kubota Membrane USA Corporation	Kuge H.; Morris L.; Terao Y.	Artigo de conferência	Inglês	IV
Onsite Non-potable Reuse for Large Buildings: Environmental and Economic Suitability as a Function of Building Characteristics and Location	2021	Water Research	Engenharia	Estados Unidos	14	Eastern Research Group	Arden S.; Morelli B.; Cashman S.; Ma X.C.; Jahne M.; Garland J.	Artigo	Inglês	I
Feasibility analysis of decentralized hybrid rainwater-graywater systems in a public building in Japan	2021	Sustainable Cities and Society	Energia	China	11	Universidade de Tecnologia de Qingdao	Chen W.; Gao W.; Jiang J.; Wei X.; Wang R.	Artigo	Inglês	I

Bioelectrochemical greywater treatment for non-potable reuse and energy recovery	2021	Water (Switzerland)	Agricultura	Itália	9	Universidade de Pavia	Ceconet D.; Bolognesi S.; Piacentini L.; Callegari A.; Capodaglio A.G.	Artigo	Inglês	I
Evaluation of removal of illicit drugs, pharmaceuticals and caffeine in a wastewater reclamation plant and related health risk for non-potable applications	2021	Process Safety and Environmental Protection	Engenharia Química	Itália	8	Universidade Sapienza de Roma	Di Marcantonio C.; Chiavola A.; Paderi S.; Gioia V.; Mancini M.; Calchetti T.; Frugis A.; Leoni S.; Cecchini G.; Spizzirri M.; Boni M.R.	Artigo	Inglês	I; IV
Enteric virus in reclaimed water from treatment plants with different multi-barrier strategies: Trade-off assessment in treatment extent and risks	2021	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Arábia Saudita	5	Universidade King Abdullah de Ciência e Tecnologia (KAUST)	Rachmadi A.T.; Azizkhan Z.M.; Hong P.-Y.	Artigo	Inglês	I
Life cycle assessment of a decentralized greywater treatment alternative for non-potable reuse application	2020	International Journal of Environmental Science and Technology	Agricultura	Tunísia	12	Centro de Pesquisa e Tecnologias de Água (CERTE)	Masmoudi Jabri K.; Nolde E.; Ciroth A.; Bousselmi L.	Artigo	Inglês	IV
Membrane-based technology in greywater reclamation: A review	2019	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Islândia	90	University of Iceland	Wu B.	Revisão	Inglês	I
Variation in kikuyu grass yield in response to irrigation with secondary and advanced treated wastewaters	2019	Agricultural Water Management	Agricultura	Austrália	8	Western Sydney University	Aghajani Shahrivar A.; Rahman M.M.; Hagare D.; Maheshwari B.	Artigo	Inglês	II
Life cycle assessment and cost analysis of mixed wastewater and graywater distributed treatment for non-potable reuse in San Francisco	2019	WEFTEC 2019 - 92nd Annual Water Environment Federation's Technical Exhibition and Conference	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Eastern Research Group	Morelli B.; Cashman S.; Ma C.; Garland J.; Bless D.; Jahne M.	Artigo de conferência	Inglês	I; II; III; IV

Life cycle assessment of small-scale greywater reclamation systems combined with conventional centralized water systems for the City of Atlanta, Georgia	2018	Journal of Cleaner Production	Energia	Estados Unidos	63	Arkansas State University	Jeong H.; Broesicke O.A.; Drew B.; Crittenden J.C.	Artigo	Inglês	I
Dynamic membrane applications in anaerobic and aerobic digestion for industrial wastewater: A mini review	2018	Food and Bioproducts Processing	Agricultura	Malásia	33	Universiti Putra Malaysia	Mahat S.B.; Omar R.; Idris A.; Mustapa Kamal S.M.; Mohd Idris A.I.	Artigo	Inglês	IV
Human health impact of non-potable reuse of distributed wastewater and greywater treated by membrane bioreactors	2018	Microbial Risk Analysis	Medicina	Estados Unidos	21	Soller Environmental, LLC	Schoen M.E.; Jahne M.A.; Garland J.	Artigo	Inglês	I
Flow cytometry-based evaluation of the bacterial removal efficiency of a blackwater reuse treatment plant and the microbiological changes in the associated non-potable distribution network	2018	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Reino Unido	18	Universidade de Cranfield	Whitton R.; Fane S.; Jarvis P.; Tupper M.; Raffin M.; Coulon F.; Nocker A.	Artigo	Inglês	I
Assessment of anaerobic nanocomposite membrane bioreactor efficiency intensified by biogas backwash	2018	Chemical Engineering and Processing - Process Intensification	Engenharia Química	Irã	14	Universidade Shahid Beheshti	Amouamouha M.; Badalians Gholikandi G.	Artigo	Inglês	IV
Systems for rainwater harvesting and greywater reuse at the building scale: A modelling approach	2018	Environmental Engineering and Management Journal	Ciência Ambiental	Itália	5	Universidade de Bolonha	Cipolla S.S.; Altobelli M.; Maglionico M.	Artigo	Inglês	I

Towards development of a standard methodology for testing field performance of residential greywater reuse systems: Case study of a greywater reuse system installed in 22 homes in southern ontario (canada)	2018	Journal of Water Reuse and Desalination	Engenharia Química	Canadá	2	Universidade Ryerson	Craig M.; Richman R.	Artigo	Inglês	I
Eco-efficiency analysis of non-potable water systems in domestic buildings	2017	Applied Energy	Energia	Hong Kong	26	Universidade Politécnica de Hong Kong	Lam C.-M.; Leng L.; Lee P.-H.; Hsu S.-C.; Chen P.-C.	Artigo	Inglês	I
Potential use of membrane bioreactor to treat petroleum refinery effluent: comprehension of dynamic of organic matter removal, fouling characteristics and membrane lifetime	2017	Bioprocess and Biosystems Engineering	Engenharia Química	Brasil	17	Universidade Federal de Minas Gerais	Alkmim A.R.; da Costa P.R.; Moser P.B.; Neta L.S.F.; Santiago V.M.J.; Cerqueira A.C.; Reis B.G.; Amaral M.C.S.	Artigo	Inglês	IV
Promoting on-site urban wastewater reuse through MBR-RO treatment	2017	Desalination and Water Treatment	Engenharia	Grécia	7	Universidade Técnica Nacional de Atenas	Plevri A.; Mamais D.; Noutsopoulos C.; Makropoulos C.; Andreadakis A.; Rippis K.; Smeti E.; Lytras E.; Lioumis C.	Artigo	Inglês	IV
Influence of mixed liquor suspended solids on the removal efficiency of a hybrid membrane bioreactor	2016	Membrane Water Treatment	Engenharia Química	Canadá	7	Universidade de Regina	Palmarin M.J.; Young S.	Artigo	Inglês	I
Water in the Mendoza, Argentina, food processing industry: Water requirements and reuse potential of industrial effluents in agriculture	2016	Revista Ambiente e Agua	Agricultura	Argentina	2	Instituto Nacional da Água (INA)	Duek A.E.	Artigo	Espanhol	IV

On the performance of real grey water treatment using a submerged membrane bioreactor system	2015	Journal of Membrane Science	Engenharia Química	Jordânia	102	Universidade Hashemita	Bani-Melhem K.; Al-Qodah Z.; Al-Shannag M.; Qasaimeh A.; Rasool Qtaishat M.; Alkasrawi M.	Artigo	Inglês	I
Ablution greywater treatment with the modified re-circulated vertical flow bioreactor for landscape irrigation	2015	Desalination and Water Treatment	Engenharia	Jordânia	5	Universidade Aplicada Al-Balqa'	Al-Zu'bi Y.; Ammari T.G.; Al-Balawneh A.; Al-Dabbas M.; Ta'any R.; Abu-Harb R.	Artigo	Inglês	I
Anaerobic membrane bioreactor for the treatment of synthetic wastewater to produce energy and water reusable in agricultural sector	2015	Water Practice and Technology	Ciência Ambiental	Índia	2	Instituto de Tecnologia Química	Bornare J.B.; Raman V.K.; Sapkal V.S.; Sapkal R.S.; Sapkal P.V.	Artigo	Inglês	I
Greywater treatment via hybrid integrated systems for unrestricted reuse in Egypt	2014	Journal of Water Process Engineering	Engenharia Química	Egito	41	Centro Nacional de Pesquisa	Abdel-Shafy H.I.; Al-Sulaiman A.M.; Mansour M.S.M.	Artigo	Inglês	I
Carbon costing for mixed-use greywater recycling systems	2014	Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Water Management	Ciência Ambiental	Reino Unido	2	Universidade de Birmingham	Zadeh S.M.; Hunt D.V.L.; Rachel Lombardi D.; Rogers C.D.F.	Artigo	Inglês	I
A novel application of the tertiary membrane bioreactor technology for water reuse - A comprehensive pilot testing	2014	AWWA/AMTA 2014 Membrane Technology Conference and Exposition	Engenharia Química	Estados Unidos	1	CH2M HILL	Erdal U.G.; Zylstra D.; Erdal Z.K.; Danker B.; Jones D.	Artigo de conferência	Inglês	I
Evaluation of virus removal capabilities of MBR system in a full scale water reclamation facility in Nevada	2014	AWWA/AMTA 2014 Membrane Technology Conference and Exposition	Engenharia Química	Estados Unidos	1	CH2M HILL	Erdal U.G.; Edwards A.; Analla H.; Howell P.; Swaim P.; Schimmoller L.; Hoyle J.	Artigo de conferência	Inglês	I
A study of the microbial quality of grey water and an evaluation of treatment technologies for reuse	2008	Ecological Engineering	Ciência Ambiental	Reino Unido	169	Universidade de Cranfield	Winward G.P.; Avery L.M.; Frazer-Williams R.; Pidou M.; Jeffrey P.; Stephenson T.; Jefferson B.	Artigo	Inglês	I

A pilot study for wastewater reclamation and reuse with MBR/RO and MF/RO systems	2007	Desalination	Engenharia Química	Hong Kong	142	Departamento de Serviços de Drenagem do Governo da Região Administrativa Especial de Hong Kong	Tam L.S.; Tang T.W.; Lau G.N.; Sharma K.R.; Chen G.H.	Artigo	Inglês	I; II; III; IV
Removal of chemical and microbiological contaminants from domestic greywater using a recycled vertical flow bioreactor (RVFB)	2007	Ecological Engineering	Ciência Ambiental	Israel	119	University of the Negev	Gross A.; Kaplan D.; Baker K.	Artigo	Inglês	I
Removal of endocrine disrupting compounds using a membrane bioreactor and disinfection	2007	Journal of Environmental Engineering and Science	Ciência Ambiental	Canadá	43	Universidade de Toronto	Spring A.J.; Bagley D.M.; Andrews R.C.; Lemanik S.; Yang P.	Artigo	Inglês	I
Design & monitoring of hybrid living system for onsite wastewater treatment & recycling	2006	PLEA 2006 - 23rd International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Conference Proceedings	Energia	Estados Unidos	0	Universidade Estadual do Arizona	Thakare H.	Artigo de conferência	Inglês	I
Evaluation of an MBR-RO system to produce high quality reuse water: Microbial control, DBP formation and nitrate	2005	Water Research	Ciência Ambiental	Canadá	107	Universidade de Toronto	Comerton A.M.; Andrews R.C.; Bagley D.M.	Artigo	Inglês	I
Operational efficiency of a pilot plant for wastewater reuse	1996	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Itália	3	So.Gest Ambiente S.r.l.	Croce F.; Hendricks D.; Pollara J.; Poulson S.; Oliveri R.; Torregrossa M.V.; Valentino L.; Candura R.	Artigo de conferência	Inglês	II

Public perceptions of recycled water: A survey of visitors to the london 2012 olympic park	2015	Journal of Water Reuse and Desalination	Engenharia Química	Reino Unido	14	Universidade de Cranfield	Smith H.M.; Rutter P.; Jeffrey P.	Artigo	Inglês	I
Water reclamation North of 60-wastewater treatment and recycling in NWT and Nunavut	1999	Annual Conference of the Canadian Society for Civil Engineering, Regina, June 1999. Vol.3. 1st Cold Regions Speciality Conference and 3rd Construction Speciality Conference.	Planeta Terra	Canadá	0	Hill, Murray and Associates Inc.	Hill T.T.	Artigo de conferência	Inglês	I
Effects of adsorption and filtration processes on greywater microbiological contamination and the potential human health risk reduction	2023	Water Reuse	Engenharia Química	Emirados Árabes	0	American University of Sharjah	Mortula M.M.; Fattah K.P.; Iqbal F.; Khan Z.	Artigo	Inglês	I

**APÊNDICE C - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS VERDES**

Removal of pathogens from greywater using green roofs combined with chlorination	2023	Environmental Science and Pollution Research	Ciência Ambiental	Grécia	6	Universidade do Egeu	Petousi I.; Thomaidi V.; Kalogerakis N.; Fountoulakis M.S.	Artigo	Inglês	I
Quality of rainwater drained by a green roof in the metropolitan region of Recife, Brazil	2022	Journal of Water Process Engineering	Engenharia Química	Brasil	11	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Santana T.C.; Guiselini C.; Cavalcanti S.D.L.; Silva M.V.D.; Vigoderis R.B.; Santos Júnior J.A.; Moraes A.S.; Jardim A.M.D.R.F.	Artigo	Inglês	I
Assessing rainwater quality treated via a green roof system	2022	Clean Technologies and Environmental Policy	Ciência Ambiental	Brasil	4	Universidade Federal de Pernambuco	Santana T.C.; Guiselini C.; Cavalcanti S.D.L.; Silva M.V.D.; Vigoderis R.B.; Santos Júnior J.A.; Moraes A.S.; Jardim A.M.D.R.F.	Artigo	Inglês	I
Green roof drained rainwater quality assessment: a physicochemical analysis from a case study in Northeastern Brazil	2022	Sustainable Water Resources Management	Energia	Brasil	1	Universidade Federal de Pernambuco	dos Santos S.M.; Marinho É.P.; Lima G.C.O.; de Barros E.S.; Gomes Y.R.M.	Artigo	Inglês	I
Dimensionless parameter method for evaluating decentralized water reuse systems in buildings	2022	Sustainable Cities and Society	Energia	China	6	Universidade de Tecnologia de Qingdao	Chen W.; Gao W.; Wei X.; Jiang J.; Wang R.; Fang X.	Artigo	Inglês	I

Virome in roof-harvested rainwater of a densely urbanized low-income region	2022	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Brasil	3	Instituto Oswaldo Cruz	Prado T.; Shubo T.; Freitas L.; Leomil L.; Maranhão A.G.; Miagostovich M.P.	Artigo	Inglês	I
Evaluation of harvesting urban water resources for sustainable water management: Case study in Filton Airfield, UK	2022	Journal of Environmental Management	Ciência Ambiental	Reino Unido	1	Universidade de Bath	Kim J.E.; Humphrey D.; Hofman J.	Artigo	Inglês	I
JEANS PROCESSING AND WATER REUSE SYSTEMS IN A BRAZILIAN SEMIARID REGION	2022	Revista de Gestao Social e Ambiental	Ambiental	Brasil	7	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Silva B.L.; Pinto Xavier M.G.; Falcão Sobral M.F.	Artigo	Inglês	IV
Total value wall: Full scale demonstration of a green wall for grey water treatment and recycling	2021	Journal of Environmental Management	Ciência Ambiental	Bélgica	13	Universidade de Ghent	Lakho F.H.; Vergote J.; Ihsan-Ul-Haq Khan H.; Depuydt V.; Depreeuw T.; Van Hulle S.W.H.; Rousseau D.P.L.	Artigo	Inglês	I
Greywater as a sustainable source for development of green roofs: Characteristics, treatment technologies, reuse, case studies and future developments	2021	Journal of Environmental Management	Ciência Ambiental	Irã	16	Universidade de Ciências Médicas de Kermanshah	Mahmoudi A.; Mousavi S.A.; Darvishi P.	Revisão	Inglês	I
Rainwater harvesting potential in water abundant and scarce regions in northeast Brazil using remote sensing	2021	Sustainable Water Resources Management	Energia	Brasil	2	Universidade Federal de Pernambuco	Gomes Y.R.M.; Jucá M.V.Q.; Batista L.F.D.R.; Ribeiro Neto A.; dos Santos S.M.	Artigo	Inglês	I

Water quality and financial analysis of a system combining rainwater and greywater in a house	2021	Water (Switzerland)	Agricultura	Brasil	5	Universidade Federal de Santa Catarina	Rosa G.; Ghisi E.	Artigo	Inglês	I
Optimal storage sizing for indoor arena rainwater harvesting: Hydraulic simulation and economic assessment	2021	Journal of Environmental Management	Ciência Ambiental	Reino Unido	12	Universidade de Bath	Kim J.E.; Teh E.X.; Humphrey D.; Hofman J.	Artigo	Inglês	I
Onsite Non-potable Reuse for Large Buildings: Environmental and Economic Suitability as a Function of Building Characteristics and Location	2021	Water Research	Engenharia	Estados Unidos	14	Eastern Research Group	Arden S.; Morelli B.; Cashman S.; Ma X.C.; Jahne M.; Garland J.	Artigo	Inglês	I
Stormwater As An Alternative Water Source: Quality Changes With Rainfall Duration And Implications For Treatment Approaches	2021	International Journal of Conservation Science	Ciência Ambiental	Polônia	2	Universidade de Tecnologia de Gdańsk	Pieniaszek A.; Wojciechowska E.; Kulbat E.; Nawrot N.; Pempkowiak J.; Obarska-Pempkowiak H.; Czerwionka K.	Artigo	Inglês	I
Evaluating low impact development practices potentials for increasing flood resilience and stormwater reuse through lab-controlled bioretention systems	2021	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Brasil	8	Universidade de São Paulo	de Macedo M.B.; Pereira de Oliveira T.R.; Oliveira T.H.; Gomes Junior M.N.; Teixeira Brasil J.A.; do Lago C.A.F.; Mendiondo E.M.	Artigo	Inglês	III

Proposal for implementation of green roof project using the wetland technique	2020	Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems	Energia	Brasil	2	Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro	Alves L.A.; Vazquez E.G.; Peçanha L.; Naked A.H.	Artigo	Inglês	I
A participatory approach based on stochastic optimization for the spatial allocation of Sustainable Urban Drainage Systems for rainwater harvesting.	2020	Environmental Modelling and Software	Ciência Ambiental	Colômbia	38	Universidade dos Andes	Torres M.N.; Fontecha J.E.; Zhu Z.; Walteros J.L.; Rodríguez J.P.	Artigo	Inglês	I
Stormwater harvesting infrastructure systems design for urban park irrigation: Brimbank Park, Melbourne case study	2020	Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA	Ciência Ambiental	Austrália	8	Victoria University	Day J.K.; Sharma A.K.	Artigo	Inglês	I
Life-cycle assessment and life-cycle cost analysis of decentralised rainwater harvesting, greywater recycling and hybrid rainwater-greywater systems	2019	Journal of Cleaner Production	Energia	Malásia	42	Monash University Malaysia	Leong J.Y.C.; Balan P.; Chong M.N.; Poh P.E.	Artigo	Inglês	I

Stormwater volume reduction and water quality improvement by bioretention: Potentials and challenges for water security in a subtropical catchment	2019	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Brasil	57	Universidade de São Paulo	de Macedo M.B.; do Lago C.A.F.; Mendiondo E.M.	Artigo	Inglês	I
An assessment of sustainable airport water management: The case of Osaka's Kansai international airport	2018	Infrastructures	Ciências da Terra	Tailândia	6	Universidade Suan Dusit	Baxter G.; Srisaeng P.; Wild G.	Artigo	Inglês	I
Quantification of mains water savings from decentralised rainwater, greywater, and hybrid rainwater-greywater systems in tropical climatic conditions	2018	Journal of Cleaner Production	Energia	Malásia	32	Monash University Malaysia	Leong J.Y.C.; Chong M.N.; Poh P.E.; Vieritz A.; Talei A.; Chow M.F.	Artigo	Inglês	I
Substrate influence on aromatic plant growth in extensive green roofs in a Mediterranean climate	2017	Urban Ecosystems	Ciência Ambiental	Portugal	18	Universidade Católica Portuguesa	Monteiro C.M.; Calheiros C.S.C.; Martins J.P.; Costa F.M.; Palha P.; de Freitas S.; Ramos N.M.M.; Castro P.M.L.	Artigo	Inglês	I
Capturing alternative water sources to supplement drinking water supply	2017	Journal - American Water Works Association	Química	Estados Unidos	3	MWH	Oppettheimer J.; Da Silva A.; Yu Z.L.T.; Hatttta M.; Susilo K.; Gerling A.	Artigo	Inglês	I

Assessing efficiency and economic viability of rainwater harvesting systems for meeting non-potable water demands in four climatic zones of China	2017	Resources, Conservation and Recycling	Ciência Ambiental	China	76	Universidade Florestal de Pequim	Jing X.; Zhang S.; Zhang J.; Wang Y.; Wang Y.	Artigo de conferência	Inglês	I
A low pressure gravity-driven membrane filtration (GDM) system for rainwater recycling: Flux stabilization and removal performance	2017	Chemosphere	Química	China	55	Instituto de Tecnologia de Harbin	Ding A.; Wang J.; Lin D.; Tang X.; Cheng X.; Wang H.; Bai L.; Li G.; Liang H.	Artigo	Inglês	I; II; IV
Reliability and efficiency of rainwater harvesting systems under different climatic and operational scenarios	2017	International Journal of Sustainable Development and Planning	Energia	Itália	5	Universidade de Pádua	Ursino N.; Grisi A.	Artigo	Inglês	I
Novel approaches to rainwater harvesting and sanitation in developing countries	2016	Novel Approaches to Rainwater Harvesting and Sanitation in Developing Countries	Engenharia	África do Sul	0	Universidade Rhodes	Tandlich R.	Livro	Inglês	I

Variation of rainwater quality with precipitation: Application to Santa Maria City - RS; [Variação da qualidade da água de chuva com a precipitação: Aplicação à cidade de Santa Maria - RS]	2016	Revista Brasileira de Recursos Hídricos	Agricultura	Brasil	11	Instituto Federal Sul-rio-grandense	Hagemann S.E.; Gastaldini M.C.C.	Artigo	Portugues	I
Variação da qualidade da água de chuva com a precipitação: aplicação à cidade de Santa Maria - RS	2016	RBRH	Ciência Ambiental	Brasil	25	Universidade Federal de Santa Maria	Maria do Carmo Cauduro Gastaldini; Sabrina Elicker Hagemann	Artigo	Portugues	I
Transcontinental assessment of secure rainwater harvesting systems across Australia	2016	Resources, Conservation and Recycling	Ciência Ambiental	Austrália	6	Victoria University	Peterson E.L.	Artigo	Inglês	I
Water quality and quantity investigation of green roofs in a dry climate	2015	Water Research	Engenharia	Austrália	109	Universidade da Austrália do Sul	Beecham S.; Razzaghmanesh M.	Artigo	Inglês	I
Microbiological risks of recycling urban stormwater via aquifers for various uses in Adelaide, Australia	2015	Environmental Earth Sciences	Agricultura	Austrália	16	CSIRO	Page D.; Gonzalez D.; Torkzaban S.; Toze S.; Sidhu J.; Miotliński K.; Barry K.; Dillon P.	Artigo	Inglês	III

Opportunities and obligations for residential developers to undertake wastewater recycling and stormwater capture: A Western Australian perspective	2015	Environmental and Planning Law Journal	Ciência Ambiental	Austrália	1	University of Western Australia	Bancroft, M.; Gardner, A.	Artigo	Inglês	I
Greywater reuse through a bioretention system prototype in the arid region	2015	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Estados Unidos	13	United Arab Emirates University	Chowdhury R.K.	Artigo	Inglês	I
Impact of green roofs on stormwater quality in a South Australian urban environment	2014	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Austrália	79	Universidade da Austrália do Sul	Razzaghmanesh M.; Beecham S.; Kazemi F.	Artigo	Inglês	III
Viabilidade técnica de implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em universidade	2013	Ambiente Construído	Engenharia	Brasil	21	Universidade Federal de Uberlândia	Moura Neto, João da Costa; Lopes, Gabriela Bernardi; Salla, Marcio Ricardo; Pinheiro, Aline Martins; Pereira, Carlos Eugênio	Artigo	Portugues	I
Shared urban greywater recycling systems: Water resource savings and economic investment	2013	Sustainability (Switzerland)	Energia	Reino Unido	26	University of Birmingham	Zadeh S.M.; Hunt D.V.L.; Lombardi D.R.; Rogers C.D.F.	Artigo	Inglês	I
Water reclamation strategies in built environment-a framework and case study of university campus	2012	Construction Research Congress 2012	Engenharia	Paquistão	0	Universidade Nacional de Ciências e Tecnologia (NUST)	Cheema S.N.; Irfan M.	Artigo de conferência	Inglês	I

Pathogenic bacteria in urban stormwater drains from inner-city precincts	2012	WSUD 2012 - 7th International Conference on Water Sensitive Urban Design	Engenharia	Austrália	6	Griffith University	Lampard J.; Chapman H.; Stratton H.; Roiko A.; McCarthy D.T.	Artigo de conferência	Inglês	I
Rainwater treatment in airports using slow sand filtration followed by chlorination: Efficiency and costs	2012	Resources, Conservation and Recycling	Ciência Ambiental	Brasil	54	Universidade Federal de Viçosa	Moreira Neto R.F.; Calijuri M.L.; Carvalho I.D.C.; Santiago A.D.F.	Artigo	Inglês	I
Design and construction of an experimental pervious paved parking area to harvest reusable rainwater	2011	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Espanha	17	Universidade da Cantábria	Gomez-Ullate E.; Novo A.V.; Bayon J.R.; Hernandez J.R.; Castro-Fresno D.	Artigo	Inglês	III
The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater	2011	Water Research	Ciência Ambiental	Estados Unidos	192	University of Texas at Austin	Mendez C.B.; Klenzendorf J.B.; Afshar B.R.; Simmons M.T.; Barrett M.E.; Kinney K.A.; Kirisits M.J.	Artigo	Inglês	I
Centralised urban stormwater harvesting for potable reuse	2011	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Austrália	21	Hunter Water Australia	McArdle P.; Gleeson J.; Hammond T.; Heslop E.; Holden R.; Kuczera G.	Artigo	Inglês	I

The role of aquifer storage and recovery (ASR) technique in sustainability: A case study for Kuwait	2010	Technical (Online) Report - University of Texas at Austin, Center for Research in Water Resources	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	University of Texas at Austin	AlRukaibi D.	Artigo	Inglês	I
Rainwater harvesting from roofs for non-potable reuse	2010	Low Impact Development 2010: Redefining Water in the City	Ciência Ambiental	Estados Unidos	3	Penn State Harrisburg	Nicholson N.; Clark S.E.; Long B.V.; Siu C.Y.S.; Spicher J.; Steele K.A.	Artigo de conferência	Inglês	I
Alternative water resources for rural residential development in Western Australia	2010	Water Resources Management	Engenharia	China	66	Universidade Donghua	Zhang Y.; Grant A.; Sharma A.; Chen D.; Chen L.	Artigo	Inglês	I
Rainwater harvesting for non-potable use in gardens: A comparison of runoff water quality from green vs. traditional roofs	2009	Proceedings of World Environmental and Water Resources Congress 2009	Ciência Ambiental	Estados Unidos	10	Penn State Harrisburg	Nicholson N.; Clark S.E.; Long B.V.; Spicher J.; Steele K.A.	Artigo de conferência	Inglês	I
Rainwater harvesting experiences in the Humid southeast USA	2009	Proceedings of World Environmental and Water Resources Congress 2009	Ciência Ambiental	Estados Unidos	4	North Carolina State University	Jones M.; Hunt W.F.; Wright J.	Artigo de conferência	Inglês	I

Study of rainwater tanks as a source of alternative water supply in a multistorey residential building in Sydney Australia	2007	Restoring Our Natural Habitat - Proceedings of the 2007 World Environmental and Water Resources Congress	Ciência Ambiental	Austrália	8	University of Western Sydney	Rahman A.; Dbais J.; Mitchell C.; Ronaldson P.; Shrestha S.	Artigo de conferência	Inglês	I
Parafield Urban stormwater harvesting facility	2005	Water	Engenharia Química		9	KBR	Marks R.; Chapman F.; Lane S.; Purdie M.	Revisão	Inglês	
Case study of a rainwater recovery system in a commercial building with a large roof	2000	Urban Water	Ciência Ambiental	Reino Unido	67	University of Nottingham	Chilton J.C.; Maidment G.G.; Marriott D.; Francis A.; Tobias G.	Artigo	Inglês	
Use of permeable, reservoir pavement constructions for stormwater treatment and storage for re-use	1999	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Reino Unido	60	Coventry University	Pratt C.J.	Artigo de conferência	Inglês	
Potable water treatment and reuse of domestic wastewater in the CMHC Toronto 'healthy house'	1997	ASTM Special Technical Publication	Engenharia	Canadá	5	Blue Heron Environmental Technology	ownshend A.R.; Jowett E.C.; LeCraw R.A.; Waller D.H.; Paloheimo R.; Ives C.; Russell P.; Liefhebber M.	Artigo	Inglês	

**APÊNDICE D - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS DE PROCESSOS AVANÇADOS**

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Revista</b>	<b>Área do conhecimento</b>	<b>País</b>	<b>Citações</b>	<b>Afiliações</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Tipo de documento</b>	<b>Idioma</b>	<b>Mod. de reúso</b>
Comparative performance of Fenton and cavitation assisted Fenton techniques for effective treatment of greywater	2023	Journal of Environmental Chemical Engineering	Engenharia Química	Índia	1	Instituto Nacional de Tecnologia de Warangal	Patil Y.; Priya B.S. L.; Sonawane S.H.; Shyam P.	Artigo	Inglês	I
Breakthrough in Treatment of Sewage Using TADOX®, By-Passing Biological Treatment with removal of Micropollutants to enable high end Water Reuse	2023	Journal of The Institution of Engineers (India): Series A	Agrícola	India	2	Centro de Tecnologia TADOX®	Bahadur N.; Bhargava N.; Sarkar S.K.; Dhawan V.	Artigo	Inglês	IV
Towards Viable Eco-Friendly Local Treatment of Blackwater in Sparsely Populated Regions	2023	Water (Switzerland)	Agrícola	Países Baixos	1	Universidade Tecnológica de Delft	Anusuyadevi P.R.; Kumar D.J.P.; Jyothi A.D.H.V.O.; Patwardhan N.S.; V J.; Mol A.	Revisão	Inglês	II

Treatment of Wastewater Containing New and Non-biodegradable Textile Dyes: Efficacy of Combined Advanced Oxidation and Adsorption Processes	2022	Water, Air, and Soil Pollution	Ciência Ambiental	Brasil	0	Universidade do Vale do Itajaí	Feuzer-Matos A.J.; Testolin R.C.; Pimentel-Almeida W.; Radetski-Silva R.; Deomar-Simões M.J.; Poyer-Radetski L.; Ariento-Neto R.; Batista-Barwinski M.J.; Somensi C.A.; Radetski C.M.	Artigo	Inglês	IV
Reuse potential of mature leachate after application or isolated and combined advanced oxidative processes	2021	International Journal of Environment and Waste Management	Ciência Ambiental	Brasil	2	Universidade Federal da Paraíba	Pereira S.T.; Rocha E.M.R.; Do Anjos R.H.	Artigo	Inglês	I
Degradation of recalcitrant textile azo-dyes by fenton-based process followed by biochar polishing	2021	Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering	Ciência Ambiental	Brasil	5	Universidade do Vale do Itajaí	Feuzer-Matos A.J.; Testolin R.C.; Cotellet S.; Sanches-Simões E.; Pimentel-Almeida W.; Niero G.; Walz G.C.; Ariento-Neto R.; Somensi C.A.; Radetski C.M.	Artigo	Inglês	IV

Control of sulfides and coliphage MS2 using hydrogen peroxide and UV disinfection for non-potable reuse of pilot-scale anaerobic membrane bioreactor effluent	2021	Water Research X	Ciência Ambiental	Estados Unidos	12	Universidade de Michigan	Szczuka A.; Berglund-Brown J.P.; MacDonald J.A.; Mitch W.A.	Artigo	Inglês	I
Low energy electrochemical oxidation efficiently oxidizes a common textile dye used in Thailand	2020	Journal of Electroanalytical Chemistry	Engenharia Química	Tailândia	13	Universidade Mahidol	Phetrak A.; Westerhoff P.; Garcia-Segura S.	Artigo	Inglês	IV
Reclamation of grey water for non-potable purposes using pilot-scale solar photocatalytic tubular reactors	2019	Environmental Technology (United Kingdom)	Ciência Ambiental	Índia	14	Laboratório de Pesquisa em Fotocatálise Ambiental (EPRL)	aran S.; Arunkumar P.; Manjari G.; Devipriya S.P.	Artigo	Inglês	I
Characterization of the microbiome at the world's largest potable water reuse facility	2018	Frontiers in Microbiology	Medicina	Estados Unidos	37	Colorado School of Mines	Stamps B.W.; Leddy M.B.; Plumlee M.H.; Hasan N.A.; Colwell R.R.; Spear J.R.	Artigo	Inglês	I
Sulfate radical technologies as tertiary treatment for the removal of emerging contaminants from wastewater	2017	Sustainability (Switzerland)	Energia	Grécia	115	Universidade Aristóteles de Tessalônica	Brienza M.; Katsoyiannis I.A.	Artigo	Inglês	I

Developing an alternative treatment train for the los angeles groundwater recharge project with soil aquifer treatment characterization	2017	Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference 2017, WEFTEC 2017	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	City of Los Angeles Sanitation	Aflaki R.; Ruiz M.; Muñoz J.; Shabani F.; Hammond S.; Ingalsbe M.; Broley W.; Wang S.; Trussell S.; Trussell B.	Artigo de conferência	Inglês	III
Domestic wastewater disinfection using a coupled system for reuse purposes	2016	Tecnologia y Ciencias del Agua	Engenharia	Colombia	2	Universidade do Atlântico	Casierra-Martínez H.; Casalins-Blanco J.; Vargas-Ramírez X.; Caselles-Osorio A.	Artigo	Espanhol	IV
Options and limitations of hydrogen peroxide addition to enhance radical formation during ozonation of secondary effluents	2015	Journal of Water Reuse and Desalination	Engenharia Química	Alemanha	40	Technische Universität Berlin	Hübner U.; Zucker I.; Jekel M.	Artigo	Inglês	III

Removal of dye and water recycling from the wastewater of the liquid penetrant inspection through the electrocoagulation and the fenton reaction; [Remocão do corante e reciclagem da água do efluente do ensaio de líquido penetrante através da eletrocoagulação e reação de fenton]	2014	Periodico Tche Quimica	Química	Brasil	2	Micromazza PMP	De Boni L.A.B.; Camana J.	Artigo	Portugues	I; II; III; IV
Chemical properties of treated textile dyeing wastewater	2013	Asian Journal of Chemistry	Química	Iraque	70	Universidade de Babilônia	Hussein F.H.	Artigo	Inglês	I; II; III; IV
Effect of photocatalytic treatments on physical and biological properties of textile dyeing wastewater	2013	Asian Journal of Chemistry	Química	Iraque	20	Universidade de Babilônia	Hussein F.H., Department of Chemistry, College of Science, Babylon University, Hilla, Iraq	Artigo	Inglês	I; II; III; IV
The process modification of bathing wastewater treatment and reuse system in school	2012	Advanced Materials Research	Engenharia	China	0	Universidade Agrícola de Hebei	Wang G.; Zhang X.; Liu J.; Li Y.	Artigo de conferência	Inglês	I

Treatment of landfill leachate by combined electro-Fenton oxidation and sequencing batch reactor method	2000	Water Research	Ciência Ambiental	Taiwan	254	Universidade Yuan Ze	Lin S.H.; Chang C.C.	Artigo	Inglês	I
Greywater treatment and reuse for an urban residential area using natural coagulation and electrocoagulation process	2021	Chiang Mai Journal of Science	Química	Índia	0	SASTRA Deemed University	Ramprasad C.; Subramanayam B.	Artigo	Inglês	I
Optimization and economical study of electro-coagulation unit using CCD to treat real graywater and its reuse potential	2020	Environmental Science and Pollution Research	Ciência Ambiental	Índia	24	Motilal Nehru National Institute of Technology Allahabad	Bajpai M.; Singh Katoch S.; Singh M.	Artigo	Inglês	I
Comparative study on the treatment of landfill leachate by coagulation and electrocoagulation processes	2019	Nature Environment and Pollution Technology	Energia	India	8	Anna University	Ramprasad C.; Sona K.; Afridhi M.; Kumar R.; Gopalakrishnan N.	Artigo	Inglês	I
Application of eletrocoagulation / flotation process for rainwater reuse	2019	Periodico Tche Quimica	Química	Brasil	3	Universidade Federal de Goiás	Carvalho E.H.D.S.; Cuba R.M.F.; Carvalho R.V.D.; Marra E.G.	Artigo	Portugues	I

Characterization of greywater in an Indian middle-class household and investigation of physicochemical treatment using electrocoagulation	2014	Separation and Purification Technology	Engenharia Química	Índia	83	Indian Institute of Technology Roorkee (IITR)	Vakil K.A.; Sharma M.K.; Bhatia A.; Kazmi A.A.; Sarkar S.	Artigo	Inglês	I
Removal of dye and water recycling from the wastewater of the liquid penetrant inspection through the electrocoagulation and the fenton reaction; [Remoc,ão do corante e reciclagem da água do efluente do ensaio de líquido penetrante através da eletrocoagulação e reação de fenton]	2014	Periodico Tche Quimica	Química	Brasil	2	Micromazza PMP	De Boni L.A.B.; Camana J.	Artigo	Portugues	I; II; III; IV
Fate of indicator endocrine disrupting chemicals in sewage during treatment and polishing for non-potable reuse	2010	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Austrália	10	University of New South Wales	Holmes M., Kumar A., Shareef A., Doan H., Stuetz R., Kookana R.	Artigo	Inglês	I
Reuse of Carlton reject water: I. Effects on bermudagrass yield	1999	Annual Proceedings Soil and Crop Science Society of Florida	Agrícola	Estados Unidos	1	Universidade da Flórida	Ruple G.J.; Sarkar D.; Sartain J.B.; O'Connor G.A.	Artigo	Inglês	I

Reuse of Carlton reject water: II. Fate and transport of 226Ra	1999	Annual Proceedings Soil and Crop Science Society of Florida	Agrícola	Estados Unidos	2	Universidade da Flórida	arkar D.; O'Connor G.A.; Ruple G.J.; Sartain J.B.	Artigo	Inglês	II
AWT EVALUATION IN TWO SELECTED INDUSTRIES.	1979	Tectonophysics	Terra	Estados Unidos	0	Water Reuse Symp	Osantowski, Richard A., Geinopolos, Anthony	Artigo de conferência	Inglês	IV

**APÊNDICE E - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS BIOLÓGICAS**

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Revista</b>	<b>Área do conhecimento</b>	<b>País</b>	<b>Citações</b>	<b>Afiliações</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Tipo de documento</b>	<b>Idioma</b>	<b>Mod. de reúso</b>
Effect of Operating Parameters on the Performance of Integrated Fixed-Film Activated Sludge for Wastewater Treatment	2023	Membranes	Engenharia Química	Malásia	5	Universiti Teknologi PETRONAS	Waqas S.; Harun N.Y.; Sambudi N.S.; Abioye K.J.; Zeeshan M.H.; Ali A.; Abdulrahman A.; Alkhattabi L.; Alsaadi A.S.	Revisão	Inglês	I
Reduction of pathogens in greywater with biological and sustainable treatments selected through a multicriteria approach	2023	Environmental Science and Pollution Research	Ciência Ambiental	Itália	0	Universidade de Pavia	Collivignarelli M.C.; Gomez F.H.; Caccamo F.M.; Sorlini S.	Artigo	Inglês	I
Effect of plant density and hydraulic retention time on phytoremediation of greywater using water hyacinth and validation of its optimized result using artificial neural network	2023	Canadian Journal of Chemical Engineering	Engenharia Química	Índia	0	Instituto Nacional de Tecnologia SV	Prasad R.; Sharma D.; Pandey A.K.; Yadav K.D.; Kumar S.; Ibrahim H.	Artigo	Inglês	II

Organic Compounds and Antibiotic-Resistant Bacteria Behavior in Greywater Treated by a Constructed Wetland	2023	International Journal of Environmental Research and Public Health	Ciência Ambiental	Chile	1	Universidade de Concepción	Monsalves N.; Leiva A.M.; Gómez G.; Vidal G.	Artigo	Inglês	I
Reduction of pathogens in greywater with biological and sustainable treatments selected through a multicriteria approach	2023	Environmental Science and Pollution Research	Ciência Ambiental	Itália	0	University of Pavia	Collivignarelli M.C., Gomez F.H., Caccamo F.M., Sorlini S.	Artigo	Inglês	I
Solar distillation of human urine to recover non-potable water and metal phosphate mineral	2023	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Arizona State University	Bucholtz P.; Steele M.; Tripathi V.; Graham C.; Crane L.; Boyer T.H.	Artigo	Inglês	I
Staircase Wetlands for the Treatment of Greywater and the Effect of Greywater on Soil Microbes	2023	Sustainability (Switzerland)	Energia	Austrália	1	Universidade de Sydney	Qadir G.; Pino V.; Brambilla A.; Alonso-Marroquin F.	Artigo	Inglês	I; II
JEANS PROCESSING AND WATER REUSE SYSTEMS IN A BRAZILIAN SEMIARID REGION	2022	Revista de Gestao Social e Ambiental	Ambiental	Brasil	7	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Silva B.L.; Pinto Xavier M.G.; Falcão Sobral M.F.	Artigo	Inglês	IV

Implementing green infrastructure for stormwater management and combined sewer overflow control	2022	International Journal of Environment and Sustainable Development	Energia	Brasil	0	Universidade Federal de Santa Catarina	Antunes L.N.; de Araújo A.R.M.; Bet M.F.; da Silva S.C.; de Figueiredo J.V.E.; de Lima B.F.; Manzoni T.S.; Vieira L.C.	Artigo	Inglês	I
Disinfection of constructed wetland effluent by: In situ electrochemical chlorine production for water reuse	2022	Environmental Science: Water Research and Technology	Ciência Ambiental	Bélgica	5	Ghent University	Mosquera-Romero S., PrévotEAU A., Arends J.B.A., Rousseau D.P.L., Dominguez-Granda L., Rabaey K.	Artigo	Inglês	I
Reuse of sewage through a biofilter system in the ecological cemetery of Huancayo, 2021	2022	Boletín de Malariología y Salud Ambiental	Medicina	Peru	0	Universidad Continental	Pino A.J.A., Rodriguez M.N.C.	Artigo	Espanhol	I
Cyclic Technology–Based Sequencing Batch Reactors (SBR) Treating Municipal Wastewater: Full-Scale Experience	2022	Innovations in Environmental Biotechnology	Agrícola	Índia	0	Instituto Indiano de Tecnologia	Tyagi V.K.; Bhatia A.; Gaur R.Z.; Khan A.A.; Khurshid A.; Rajpal A.; Ali M.; Om S.; Kazmi A.A.	Capítulo de livro	Inglês	I
JEANS PROCESSING AND WATER REUSE SYSTEMS IN A BRAZILIAN SEMIARID REGION	2022	Revista de Gestão Social e Ambiental	Ambiental	Brasil	7	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Silva B.L.; Pinto Xavier M.G.; Falcão Sobral M.F.	Artigo	Inglês	IV

Reuse of treated wastewater and non-potable groundwater in the manufacture of concrete: major challenge of environmental preservation	2022	Environmental Science and Pollution Research	Ciência Ambiental	Marrocos	10	Universidade Sidi Mohamed Ben Abdellah	Bouaich F.Z.; Maherzi W.; El-hajjaji F.; Abriak N.-E.; Benzerzour M.; Taleb M.; Rais Z	Artigo	Inglês	I
Inactivation, removal, and regrowth potential of opportunistic pathogens and antimicrobial resistance genes in recycled water systems	2021	Water Research	Engenharia	Austrália	18	Instituto de Indústrias do Futuro, Universidade da Austrália do Sul	Drigo B.; Brunetti G.; Aleer S.C.; Bell J.M.; Short M.D.; Vasileiadis S.; Turnidge J.; Monis P.; Cunliffe D.; Donner E.	Artigo	Inglês	I
Reduction of carbon emissions in a Mediterranean urban wastewater treatment plant	2021	WIT Transactions on Ecology and the Environment	Ciência Ambiental	Portugal	1	Universidade do Algarve, Instituto Superior de Engenharia	da Silva M.M.; Cristovão L.; Marinho D.; Esteves E.; Fraqueza G.; Martins A.	Artigo de conferência	Inglês	II

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF IN COCONUT HUSK FIBER SUBSTRATE AFTER THE CULTIVATION OF PEPPER IN A HYDROPONIC SYSTEM WITH WATER REUSE AND DIFFERENT DEPHTS OF NUTRIENT SOLUTION	2021	IRRIGA	Ambiental	Brasil	0	Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP)	De Carvalho R.D.S.C.; De Melo M.R.M.; De Sousa F.G.G.; Filho L.R.A.G.; Klar A.E.; Filho H.G.	Artigo	Portugues	II
Bench scale demonstration of greywater treatment in a 3-stage sequential process comprising anaerobic, aerobic, and vertical greenery system	2021	Journal of Water Process Engineering	Engenharia Química	Índia	1	Instituto Indiano de Ciência	Khuntia H.K.; Sushmitha M.B.; Hameed S.; Janardhana N.; Karthik M.G.; Madhuri K.S.; Chanakya H.N.	Artigo	Inglês	I
PRELIMINARY STUDY ON EFFECT OF DETENTION TIME ON NUTRIENT REMOVAL FROM GREYWATER USING WATER HYACINTH	2021	Water Conservation and Management	Engenharia	Índia	4	Instituto Nacional de Tecnologia Sardar Vallabhbai	Prasad R.; Sharma D.; Yadav K.D.	Artigo	Inglês	I

Coupled uasb-constructed wetland system for reuse of wastewater for gardening irrigation	2021	Revista Internacional de Contaminacion Ambiental	Ambiental	México	1	El Colegio de la Frontera Sul, Unidade Tapachula	Herrera-López D.; Mejía-González G.; Cuevas-González R.; Arévalo-Velázquez M.A.; Guillén-Navarro G.K.	Artigo	Espanhol	III
Evaluating low impact development practices potentials for increasing flood resilience and stormwater reuse through lab-controlled bioretention systems	2021	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Brasil	8	Universidade de São Paulo	de Macedo M.B.; Pereira de Oliveira T.R.; Oliveira T.H.; Gomes Junior M.N.; Teixeira Brasil J.A.; do Lago C.A.F.; Mendiondo E.M.	Artigo	Inglês	III
Performance of vertical flow constructed wetlands planted with indigenous species for decentralized wastewater treatment and biomass production in Kerala, India	2021	Nature Environment and Pollution Technology	Energia	Índia	5	Instituto de Tecnologia de Vellore	Pillai J.S.; Brijesh Nair A.N.	Artigo	Inglês	I
Removal of urban-use insecticides in a large-scale constructed wetland	2021	Environmental Pollution	Ciência Ambiental	Estados Unidos	21	Universidade da Califórnia Riverside	Cryder Z.; Wolf D.; Carlan C.; Gan J.	Artigo	Inglês	I

Removal of congo red dye from simulated wastewater using vertical subsurface flow constructed wetland packed with sewage sludge bed	2021	Desalination and Water Treatment	Engenharia	Iraque	2	Universidade de Bagdá	Faisal A.A.H.; Badah B.J.	Artigo	Inglês	IV
Microbiological risk from non-potable reuse of greywater treated by anaerobic filters associated to vertical constructed wetlands	2021	Journal of Water Process Engineering	Engenharia Química	Brasil	14	Universidade Federal do Espírito Santo	Gonçalves R.F., de Oliveira Vaz L., Peres M., Merlo S.S.	Artigo	Inglês	I
Coupled uasb-constructed wetland system for reuse of wastewater for gardening irrigation	2021	Revista Internacional de Contaminacion Ambiental	Ambiental	México	1	El Colegio de la Frontera Sur Unidad Tapachula	Herrera-López D., Mejía-González G., Cuevas-González R., Arévalo-Velázquez M.A., Guillén-Navarro G.K.	Artigo	Espanhol	III

Evaluating low impact development practices potentials for increasing flood resilience and stormwater reuse through lab-controlled bioretention systems	2021	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Brasil	8	Universidade de São Paulo	de Macedo M.B.; Pereira de Oliveira T.R.; Oliveira T.H.; Gomes Junior M.N.; Teixeira Brasil J.A.; do Lago C.A.F.; Mendiando E.M.	Artigo	Inglês	III
Development of techno-economical treatment system for bulk milk cooler effluent in India	2021	Environmental Engineering and Management Journal	Ciência Ambiental	Índia	0	Instituto Nacional de Pesquisa em Engenharia Ambiental (CSIR)	Kurien A.M.; Shende A.D.; Pophali G.R.	Artigo	Inglês	IV
Assessment of attenuation during infiltration of treated wastewater: A pathway to future managed aquifer recharge	2020	Water (Switzerland)	Agrícola	Austrália	15	CSIRO Terra e Água	Donn M.; Reed D.; Vanderzalm J.; Page D.	Artigo	Inglês	III
Life cycle assessment of decentralized greywater treatment systems with reuse at different scales in cold regions	2020	Environment International	Ciência Ambiental	Canadá	60	Universidade de Alberta	Kobayashi Y.; Ashbolt N.J.; Davies E.G.R.; Liu Y.	Artigo	Inglês	I

Proposal for implementation of green roof project using the wetland technique	2020	Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems	Energia	Brasil	2	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	Alves L.A., Vazquez E.G., Peçanha L., Naked A.H.	Artigo	Inglês	I
On site water treatment research at Texas A&M	2020	ASABE 2020 Annual International Meeting	Agrícola	Estados Unidos	0	Texas A&M University	Bonaiti G.; Gerlich R.; Jantrania A.; Wolfe J., III	Artigo de conferência	Inglês	I
Optimization of Fe and Mn Removal from Coal Acid Mine Drainage (AMD) with Waste Biomaterials: Statistical Modeling and Kinetic Study	2020	Waste and Biomass Valorization	Energia	Brasil	18	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Núñez-Gómez D.; Lapolli F.R.; Nagel-Hassemer M.E.; Lobo-Recio M.Á.	Artigo	Inglês	I; IV
Potential indicators of virus transport and removal during soil aquifer treatment of treated wastewater effluent	2020	Water Research	Engenharia	Estados Unidos	31	Universidade do Arizona	Morrison C.M.; Betancourt W.Q.; Quintanar D.R.; Lopez G.U.; Pepper I.L.; Gerba C.P.	Artigo	Inglês	III
Chlorine inactivation of coxsackievirus B5 in recycled water destined for non-potable reuse	2019	Journal of Water and Health	Ciência Ambiental	Austrália	10	SA Water	Wati S.; Robinson B.S.; Mieog J.; Blackbeard J.; Keegan A.R.	Artigo	Inglês	I

A critical control point approach to the removal of chemicals of concern from water for reuse	2019	Water Research	Engenharia	Austrália	7	Universidade de Melbourne	Scales P.J.; Wijekoon K.; Ladwig C.; Knight A.; Allinson M.; Allinson G.; Zhang J.; Gray S.; Packer M.; Northcott K.; Sheehan D.	Artigo	Inglês	I
Stormwater volume reduction and water quality improvement by bioretention: Potentials and challenges for water security in a subtropical catchment	2019	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Brasil	57	Universidade de São Paulo	de Macedo M.B.; do Lago C.A.F.; Menciondo E.M.	Artigo	Inglês	I
Efficiency of Eichhornia crassipes in the treatment of raw kitchen wastewater	2019	SN Applied Sciences	Engenharia Química	Índia	5	Departamento de Engenharia Civil, Instituto Nacional de Tecnologia (NIT), Rourkela	Parwin R.; Paul K.K.	Artigo	Inglês	I
Green Roof Technology as a Sustainable Strategy to Improve Water Urban Availability	2019	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	Engenharia	Itália	12	University of Salento	Semeraro T.; Aretano R.; Pomes A.	Artigo de conferência	Inglês	I
Biofilters as effective pathogen barriers for greywater reuse	2019	Ecological Engineering	Ciência Ambiental	Austrália	11	Monash University	Jung J., Fowdar H., Henry R., Deletic A., McCarthy D.T.	Artigo	Inglês	I

Life cycle assessment of a rainwater harvesting system compared with an AC condensate harvesting system	2019	Resources, Conservation and Recycling	Ciência Ambiental	Estados Unidos	17	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos	Ghimire S.R., Johnston J.M., Garland J., Edelen A., Ma X.C., Jahne M.	Artigo	Inglês	I
Stormwater volume reduction and water quality improvement by bioretention: Potentials and challenges for water security in a subtropical catchment	2019	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Brasil	57	Universidade de São Paulo	de Macedo M.B.; do Lago C.A.F.; Mendingo E.M.	Artigo	Inglês	I
Comparative enteric viruses and coliphage removal during wastewater treatment processes in a sub-tropical environment	2018	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Austrália	45	CSIRO Terra e Água, Complexo Ecoscience	Sidhu J.P.S.; Sena K.; Hodgers L.; Palmer A.; Toze S.	Artigo	Inglês	I
Using submersible fluorescence sensors to track the removal of organic matter in decentralized wastewater	2018	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Estados Unidos	15	San Diego State University	Mladenov N.; Bigelow A.; Pietruschka B.; Palomo M.; Buckley C.	Artigo	Inglês	III

treatment systems (DEWATS) in real time										
Technical, hygiene, economic, and life cycle assessment of full-scale moving bed biofilm reactors for wastewater treatment in India	2018	Environmental Science and Pollution Research	Ciência Ambiental	Índia	29	Instituto Nacional de Engenharia Industrial (NITIE)	Singh A.; Kamble S.J.; Sawant M.; Chakravarthy Y.; Kazmi A.; Aymerich E.; Starkl M.; Ghangrekar M.; Philip L.	Artigo	Inglês	I
Phytobionts of wastewater and restitution	2018	Phytobiont and Ecosystem Restitution	Engenharia	India	2	Govind Ballabh Pant University of Agriculture and Technology	Solanki P.; Narayan M.; Meena S.S.; Srivastava R.K.; Dotaniya M.L.; Dotaniya C.K.	Capítulo de livro	Inglês	II
Use of Spirulina platensis in treatment of fish farming wastewater	2018	Revista Ciencia Agronomica	Agrícola	Brasil	30	Universidade Federal do Ceará	Nogueira S.M.S., Junior J.S., Maia H.D., Saboya J.P.S., Farias W.R.L.	Artigo	Inglês	II
Utilization of stagnant non-potable pond water for cultivating oleaginous microalga Chlorella	2018	Renewable Energy	Energia	India	13	Instituto Indiano de Tecnologia de Roorkee	Arora N., Patel A., Pruthi P.A., Poluri K.M., Pruthi V.	Artigo	Inglês	II

minutissima for biodiesel production										
Novel application of biochar in stormwater harvesting	2018	Biochar from Biomass and Waste: Fundamentals and Applications	Agrícola	Hong Kong	6	Universidade Politécnica de Hong Kong	Tsang D.C.W.; Yu I.K.M.; Xiong X.	Capítulo de livro	Inglês	III
Simultaneous sequestration of nitrate and phosphate from wastewater using a tailor-made bacterial consortium in biofilm bioreactor	2018	Journal of Chemical Technology and Biotechnology	Engenharia Química	Índia	19	Universidade de Tecnologia Maulana Abul Kalam Azad	Saha A.; Bhushan S.; Mukherjee P.; Chanda C.; Bhaumik M.; Ghosh M.; Sharmin J.; Datta P.; Banerjee S.; Barat P.; Thakur A.R.; Gantayet L.M.; Mukherjee I.; Ray Chaudhuri S.	Artigo	Inglês	I
Issues and challenges of reclaimed water usage: a case study of the dragon-shaped river in the Beijing Olympic Park	2017	Water International	Ciência Ambiental	China	10	University of Science and Technology Beijing	Zhou X., Li Z., Staddon C., Wu X., Song H.	Artigo	Inglês	I

A constructed wetland system for residential greywater reuse: Economic feasibility of, and willingness to pay for	2017	Desalination and Water Treatment	Engenharia	Brasil	6	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)	de Simone Souza H.H.; Paulo P.L.; Boncz M.A.	Artigo	Inglês	I
Sustainable nitrogen management using a tertiary anammox biofilter	2017	Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference 2017, WEFTEC 2017	Ciência Ambiental	Estados Unidos	1	Black and Veatch, Water Technology Group	Sathyamoorthy S., Park H., Kim M.H., Rhu D.	Artigo de conferência	Inglês	I
Surface-modified biochar in a bioretention system for Escherichia coli removal from stormwater	2017	Chemosphere	Química	Hong Kong	112	Universidade Politécnica de Hong Kong	Lau A.Y.T.; Tsang D.C.W.; Graham N.J.D.; Ok Y.S.; Yang X.; Li X.-D.	Artigo	Inglês	I
Hypoeration of activated sludge to reduce energy requirements at distributed reclaimed water plants: Studies at bench and pilot scales	2017	Environmental Science: Water Research and Technology	Ciência Ambiental	Estados Unidos	1	Colorado School of Mines	Ramey D.F.; Munakata-Marr J.; Cath T.Y.	Artigo	Inglês	I

Greywater treatment using a moving bed biofilm reactor at a university campus in Brazil	2017	Journal of Cleaner Production	Energia	Brasil	82	Universidade de São Paulo	Chripim M.C.; Nolasco M.A.	Artigo	Inglês	I
Urban wastewater reclamation for industrial reuse: An LCA case study	2016	Journal of Cleaner Production	Energia	Romênia	116	Universidade Técnica "Gheorghe Asachi" de Iasi	Pintilie L.; Torres C.M.; Teodosiu C.; Castells F.	Artigo	Inglês	I
Development of a low maintenance process for decentralized non-potable water recycling	2016	WEFTEC 2016 - 89th Water Environment Federation Annual Technical Exhibition and Conference	Ciência Ambiental	Estados Unidos	1	Universidade da Califórnia, Davis	Leverenz H.L.; Akkipeddi M.; Marcotte J.; Panuschka G.; Tchobanoglous G.	Artigo de conferência	Inglês	I
Performance evaluation of package plant for treatment of single household domestic wastewater	2016	Water Practice and Technology	Ciência Ambiental	India	3	Instituto Indiano de Tecnologia Roorkee	Sharma M.K.; Kazmi A.A.	Artigo	Inglês	II
Recycling of domestic wastewater by subsurface flow constructed wetland for construction purposes	2016	International Journal of Environment and Sustainable Development	Energia	Índia	3	BSA Crescent Engineering College	Ramprasad C.; Kutty M.	Artigo	Inglês	I

Characterization of Biofilm Bacterial Communities in a Vertical Unsaturated-Flow Bioreactor Treating Domestic Greywater	2016	Environmental Processes	Ciência Ambiental	Israel	15	Universidade de Haifa	Rodríguez-Martínez S.; Dekel A.; Aizenberg-Gershtein Y.; Gilboa Y.; Sharaby Y.; Halpern M.; Friedler E.	Artigo	Inglês	I
Water reuse potential in truck wash using a rotating biological contactor	2016	Revista Ambiente e Agua	Agrícola	Brasil	0	Universidade Federal do ABC (UFABC)	Subtil E.L.; Mierzwa J.C.; Hespanhol I.; Rodrigues R.	Artigo	Portugues	IV
Evaluation of a treatment system for domestic wastewater reuse	2016	Revista Internacional de Contaminacion Ambiental	Ambiental	México	11	Universidade Nacional Autónoma do México	Garzón Zúñiga M.A.; González Zurita J.; García Barrios R.	Artigo	Inglês	I
Greywater reuse through a bioretention system prototype in the arid region	2015	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Emirados Árabes	13	Universidade dos Emirados Árabes Unidos	Chowdhury R.K.	Artigo	Inglês	I
Efficiency of domestic wastewater treatment plant for agricultural reuse	2015	Revista Ambiente e Agua	Agrícola	Brasil	18	Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	Fonseca Souza C., Bastos R.G., de Moraes Gomes M.P., Arashiro Pulschen A.	Artigo	Portugues	II
Quantification and characterization of greywater from schools	2015	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Kuwait	25	Universidade do Kuwait	Alsulaili A.D., Hamoda M.F.	Artigo	Inglês	I

Decentralized light greywater treatment using aerobic digestion and hydrogen peroxide disinfection for non-potable reuse	2015	Journal of Cleaner Production	Energia	Malásia	45	Monash University Malaysia	Teh X.Y.; Poh P.E.; Gouwanda D.; Chong M.N.	Artigo	Inglês	I
Dissolved organic matter removal during coal slag additive soil aquifer treatment for secondary effluent recharging: Contribution of aerobic biodegradation	2015	Journal of Environmental Management	Ciência Ambiental	China	12	Instituto de Tecnologia de Harbin	Wei L.; Li S.; Noguera D.R.; Qin K.; Jiang J.; Zhao Q.; Kong X.; Cui F.	Artigo	Inglês	III
Greywater reuse through a bioretention system prototype in the arid region	2015	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Emirados Árabes Unidos	13	Universidade dos Emirados Árabes Unidos	Chowdhury R.K.	Artigo	Inglês	I
Application of activated sludge process followed by physical-chemical processes in the treatment of industrial saline effluent for reuse	2013	Acta Scientiarum - Technology	Química	Brasil	1	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Bongiovani M.C.; Dezotti M.; Fontoura G.A.T.	Artigo	Inglês	IV

Carcinogenic health risk from trihalomethanes during reuse of reclaimed water in coastal cities of the Arabian Gulf	2013	Journal of Water Reuse and Desalination	Engenharia Química	Emirados Árabes	7	Instituto de Ciência e Tecnologia Masdar	Aina O.D.; Ahmad F.	Artigo	Inglês	I
Greywater treatment via integraed Effective Microorganisms and Constructed Wetland	2013	Journal of Engineering and Applied Science	Engenharia	Egito	9	Universidade do Cairo	Abdel-Shafy H.I.; Al-Sulaiman A.M.; Galal El-Din M.M.; Abdel-Halim H.S.	Artigo	Inglês	I
Removal of suspended and total solids in biofilters operating with primary domestic sewage for reuse in agriculture	2013	Revista Ceres	Agrícola	Brasil	0	Universidade Federal Rural do Semi-Árido	Batista R.O., Soares A.A., Santos D.B., Bezerra J.M., Oliveira A.F.M.	Artigo de conferência	Portugues	I
Will qatar: Turn the Arabian tide to RO desalination?	2012	Water and Wastewater International	Ciência Ambiental		0		Freyberg, T.	Artigo	Inglês	IV
Towards the development of a novel construction solid waste (CSW) based constructed wetland system for tertiary treatment of secondary sewage effluents	2011	Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering	Ciência Ambiental	China	6	Universidade de Arquitetura e Tecnologia de Xian	Yang Y.; Zhang L.; Zhao Y.Q.; Wang S.P.; Guo X.C.; Guo Y.; Wang L.; Ren Y.X.; Wang X.C.	Artigo	Inglês	I

Performance evaluation of a full-scale constructed wetland system providing secondary and tertiary treatment of municipal wastewater - An Australian case study	2010	Technologies and Management for Sustainable Biosystems	Engenharia	Austrália	1	Syrinx Environmental PL	Meney K.; Pantelic L.; Hardcastle K.	Capítulo de livro	Inglês	I
Alterations in attributes of a Red-yellow Latosol irrigated with reuse water	2010	Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	Agrícola	Brasil	14	Universidade de Taubaté	Varallo A.C.T., Carvalho L., Santoro B.L., Souza C.F.	Artigo	Portugues	II; III
Chemical-assisted physico-biological water mining system	2010	Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Water Management	Ciência Ambiental	Austrália	5	State Water Corporation	Chanan A.; Saravanamuth V.; Kandasamy J.; Shon H.K.	Artigo	Inglês	IV
Towards a sustainable scheme of reclaimed wastewater reuse in Chihuahua, Mexico	2009	WIT Transactions on Ecology and the Environment	Ciência Ambiental	México	0	Centro de Investigación en Materiales Avanzados	Espino M.S.; Navarro C.J.; Herrera E.F.	Artigo	Inglês	I

Decentralized anaerobic treatment of blackwater: A sustainable development technology concept for urban water management	2009	Proceedings of World Environmental and Water Resources Congress 2009 - World Environmental and Water Resources Congress 2009: Great Rivers	Ciência Ambiental	Estados Unidos	2	Colorado State University	Gallagher N.T.; Sharvelle S.	Artigo de conferência	Inglês	I
Microbial challenge-testing of treatment processes for quantifying stormwater recycling risks and management	2008	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Austrália	16	University of New South Wales	Davies C.M., Mitchell V.G., Petterson S.M., Taylor G.D., Lewis J., Kaucner C., Ashbolt N.J.	Artigo	Inglês	I
Treatment effect of graywater through a tandem wetland	2007	Restoring Our Natural Habitat - Proceedings of the 2007 World Environmental and Water Resources Congress	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Colorado State University	Cho Y.; Roesner L.A.	Artigo de conferência	Inglês	I
Wastewater reuse in the production of green pepper	2006	Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	Agrícola	Brasil	34	Universidade Estadual de Paraíba (UEPB)	De Sousa J.T., De Ceballos B.S.O., Henrique I.N., Dantas J.P., Lima S.M.S.	Artigo	Portugues	II

Membrane technology expands wastewater reuse applications worldwide	2006	Water and Wastewater International	Ciência Ambiental		0		Guey, L.	Artigo	Inglês	I
Greywater treatment by constructed wetlands in combination with TiO <sub>2</sub> -based photocatalytic oxidation for suburban and rural areas without sewer system	2004	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Alemanha	55	Technical University of Hamburg Harburg	Li Z., Gulyas H., Jahn M., Gajurel D.R., Otterpohl R.	Artigo de conferência	Inglês	I
The fate of legionellae within distribution pipe biofilms: Measurement of their persistence, inactivation and detachment	2004	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Suécia	41	Instituto Sueco de Controle de Doenças Infecciosas	Storey M.V.; Långmark J.; Ashbolt N.J.; Stenström T.-A.	Artigo	Inglês	I
Optimal operation of artificial groundwater recharge systems considering water quality transformations	2004	Water Resources Management	Engenharia	Estados Unidos	41	Universidade do Arizona	Eusuff M.M.; Lansey K.E.	Artigo	Inglês	III

The microbial quality of a wetland reclamation facility used to produce an effluent for unrestricted non-potable reuse	1999	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Estados Unidos	11	University of Hawaii	Fujioka R.S., Bonilla A.J., Rijal G.K.	Artigo de conferência	Inglês	III
Groundwater recharge with municipal effluent: Dan Region Reclamation Project, Israel	1996	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Israel	70	Mekorot Water Co. Ltd.	Kanarek A.; Michail M.	Artigo de conferência	Inglês	I
Municipal wastewater reuse via soil aquifer treatment for non-potable purposes	1993	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Israel	10	Mekorot Water Co. Ltd.	anarek A.; Aharoni A.; Michail M.	Artigo de conferência	inglês	III
Trends and problems of wastewater reuse systems in buildings	1991	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Japão	2	Tokyo Institute of Technology	Kiya F.; Aya H.	Artigo de conferência	Inglês	I

**APÊNDICE F - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS DE FILTRAÇÃO**

Título	Ano	Revista	Área do conhecimento	País	Citações	Afiliações	Autor(es)	Tipo de documento	Idioma	Mod. de reuso
Reverse osmosis membrane functionalized with aminated graphene oxide and polydopamine nanospheres plugging for enhanced NDMA rejection and anti-fouling performance	2023	Chemosphere	Química	Hong Kong	2	City University of Hong Kong	Khazada N.K.; Rehman S.; Kharraz J.A.; Farid M.U.; Khatri M.; Hilal N.; An A.K.	Artigo	Inglês	I; IV
Evaluation of antibacterial property and greywater treatment performance using composite chitosan/graphene oxide membrane	2023	Materials Chemistry and Physics	Ciência dos Materiais	Malásia	1	Taylor's University	Nalatambi S.; Oh K.S.; Yoon L.W.; Tee L.H.	Artigo	Inglês	I
Comparison of Membrane-Based Treatment Methods for the Removal of Micro-Pollutants from Reclaimed Water	2022	Water (Switzerland)	Agrícola	Austrália	6	Universidade de Tecnologia de Sydney (UTS)	Devaisy S.; Kandasamy J.; Nguyen T.V.; Johir M.A.H.; Ratnaweera H.; Vigneswaran S.	Artigo	Inglês	IV
Non-Potable Water Quality Assessment Results for Water Conservation in the Context of a Medical Facility Case Study	2022	Sustainability (Switzerland)	Energia	Reino Unido	0	Cardiff Metropolitan University	Seguela G.; Littlewood J.R.; Karani G.	Artigo	Inglês	I
Adsorption of neutral and negatively charged low-molecular-weight carbonyls in reverse osmosis permeates by ion-exchange resins	2022	Water Cycle	Engenharia	China	2	Tsinghua University	Cai H.-Y., Wang W., Ouyang W.-Y., Wu Q.-Y., Zhang L., Hu H.	Artigo	Inglês	IV

Fouling reduction in nanofiltration membranes in the treatment of municipal sewage – effect of coagulant type used for prior chemically enhanced primary treatment	2022	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Paquistão	2	University of Engineering and Technology, Taxila	Fida S.; Haydar S.; Zeeshan M.	Artigo	Inglês	I
Gray water treatment for agricultural reuse in the semiarid of Rio Grande do Norte, Brazil	2022	Engenharia Sanitaria e Ambiental	Ambiental	Brasil	1	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	da Costa R.L.; Torres D.M.; Gomes J.T.; Silva J.E.M.	Artigo	Portugues	II
Post-Treatment of Reclaimed Municipal Wastewater through Unsaturated and Saturated Porous Media in a Large-Scale Experimental Model	2022	Water (Switzerland)	Agrícola	Irã	2	Universidade Islâmica Azad	Tahmasbi R.; Kholghi M.; Najarchi M.; Liaghat A.; Mastouri R.	Artigo	Inglês	III
Highly efficient removal of aluminum, iron, and manganese ions using Linde type-A zeolite obtained from hazardous waste	2021	Chemosphere	Química	Brasil	25	Federal University of Santa Catarina	Lobo-Recio M.Á.; Rodrigues C.; Custódio Jeremias T.; Lapolli F.R.; Padilla I.; López-Delgado A.	Artigo	Inglês	I
Evaluation of the efficiency of native plant species integrated with sanfilters for greywater reclamation: A pilot study	2021	Desalination and Water Treatment	Engenharia	India	1	Universidade Bharathiar	Prabha D.; Laxmipriya G.; Sudha S.; Sujatha K.; Sivakumar S.	Artigo	Inglês	I; II; III; IV

Ultrafiltration as tertiary treatment for municipal wastewater reuse	2021	Separation and Purification Technology	Engenharia Química	França	34	Modélisation et Procédés Propres	Yang J.; Monnot M.; Eljaddi T.; Ercolei L.; Simonian L.; Moulin P.	Artigo	Inglês	I
Common Effluent Treatment Plants Monitoring and Process Augmentation Options to Conform Non-potable Reuse	2021	Frontiers in Environmental Science	Ciência Ambiental	Índia	4	Instituto Indiano de Tecnologia Roorkee (IITR)	Ali M.; Almohana A.I.; Alali A.F.; Kamal M.A.; Khursheed A.; Kazmi A.A.	Artigo	Inglês	I; IV
Towards the circular economy — A pilot-scale membrane technology for the recovery of water and nutrients from secondary effluent	2021	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Polônia	19	Universidade de Ciência e Tecnologia de Wrocław	Czuba K.; Bastrzyk A.; Rogowska A.; Janiak K.; Pacyna K.; Kosińska N.; Kita M.; Chrobot P.; Podstawczyk D.	Artigo	Inglês	I; IV
Fouling behavior and performance of a submerged flat-sheet nanofiltration membrane system for direct treatment of secondary wastewater effluent	2021	Journal of Water Process Engineering	Engenharia Química	Japão	9	Universidade de Nagasaki	Ngo M.T.T.; Ueyama T.; Makabe R.; Bui X.-T.; Nghiem L.D.; Nga T.T.V.; Fujioka T.	Artigo	Inglês	I
Coliphages as Indicators for the Microbial Quality of Treated Wastewater Effluents	2021	Food and Environmental Virology	Agrícola	Israel	5	Ministério da Saúde de Israel	Nasser A.; Sasi S.; Nitzan Y.	Artigo	Inglês	I
Development of a community system for water reclamation from grey water in Gujba: A conceptual method	2021	International Journal of Environment and Waste Management	Ciência Ambiental	Reino Unido	3		[No author name available]	Artigo de conferência	Inglês	I

Consequences of fluctuating depth of filter media on coliform removal performance and effluent reuse opportunities of a bio-sand filter in municipal wastewater treatment	2020	Journal of Environmental Chemical Engineering	Engenharia Química	Etiópia	4	School of Civil and Environmental Engineering	Mulugeta S.; Helmreich B.; Drewes J.E.; Nigussie A.	Artigo	Inglês	II
Study of the pressure drop in sand filters used in domestic sewage treatment: case study ETE Mangueira	2020	Revista Brasileira de Meio Ambiente	Ciência Ambiental	Brasil	0	Universidade Federal de Pernambuco	de Mesquita Junior G.G.	Artigo	Portugues	I
A comparative study on treatment technologies for sewage reclamation: A focus on the disinfection process	2020	IIUM Engineering Journal	Engenharia Química	Malásia	1	Universiti Kebangsaan Malaysia	Mazuki N.I.M.; Haan T.; Mohammad A.W.	Artigo	Inglês	I
Techno-economic analysis of single disinfection units and integrated disinfection systems for sewage effluent reclamation	2020	Journal of Water Process Engineering	Engenharia Química	Malásia	12	Universiti Kebangsaan Malaysia	Mohamad Mazuki N.I.; Teow Y.H.; Ho K.C.; Mohammad A.W.	Artigo	Inglês	I; II; IV
Water reuse and recycling in Japan — History, current situation, and future perspectives	2020	Water Cycle	Engenharia	Japão	68	Universidade de Kyoto	Takeuchi H.; Tanaka H.	Artigo	Inglês	II
Pilot system of microfiltration and reverse osmosis membranes fogreywater reuse	2020	Desalination and Water Treatment	Engenharia	Brasil	2	Universidade Estadual de Maringá (UEM)	de Oliveira T.M.; Benatti C.T.; Tavares C.R.G.	Artigo	Inglês	I

Application of hybrid membrane processes coupling separation and biological or chemical reaction in advanced wastewater treatment	2020	Membranes	Engenharia Química	Itália	25	Universidade da Calábria	Molinari R.; Lavorato C.; Argurio P.	Revisão	Inglês	III
Membrane-based processes used in municipal wastewater treatment for water reuse: State-of-the-art and performance analysis	2020	Membranes	Engenharia Química	França	53	Laboratoire de Mécanique	Yang J.; Monnot M.; Ercolei L.; Moulin P.	Revisão	Inglês	I
Comparative life cycle sustainability assessment of urban water reuse at various centralization scales	2019	International Journal of Life Cycle Assessment	Ciência Ambiental	Israel	50	Instituto de Tecnologia de Israel	Opher T.; Friedler E.; Shapira A.	Artigo	Inglês	I
Purewatersf: Purification and water quality risk analysis for decentralized DPR in San Francisco	2019	WEFTEC 2019 - 92nd Annual Water Environment Federation's Technical Exhibition and Conference	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Comissão de Serviços Públicos de San Francisco	Kothar M.; Kehoe P.; Corral A.F.; Fontaine N.; Salveson A.	Artigo de conferência	Inglês	I
A critical control point approach to the removal of chemicals of concern from water for reuse	2019	Water Research	Engenharia	Austrália	7	Universidade de Melbourne	Scales P.J.; Wijekoon K.; Ladwig C.; Knight A.; Allinson M.; Allinson G.; Zhang J.; Gray S.; Packer M.; Northcott K.; Sheehan D.	Artigo	Inglês	I

Membrane-based industrial water reuse of biopharmaceutical wastewater	2019	WEFTEC 2019 - 92nd Annual Water Environment Federation's Technical Exhibition and Conference	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	Carollo Engineers Inc.	Juby G.; Casler C.; Warriner T.	Artigo de conferência	Inglês	I
Pilot study of a horizontal roughing filtration system treating greywater generated from a peri-urban community in Durban, South Africa	2019	Journal of Water Reuse and Desalination	Engenharia Química	África do Sul	5	Mangosuthu University of Technology	Bakare B.F.; Mtsweni S.; Rathilal S.	Artigo	Inglês	I
Experimental verification of tertiary treatment process in achieving effluent quality required by wastewater reuse standards	2018	Journal of Water Process Engineering	Engenharia Química	República Checa	18	Universidade de Química e Tecnologia, Praga	Vojtěchovská Šrámková M.; Diaz-Sosa V.; Wanner J.	Artigo	Inglês	II; IV
Planning of Eka Hospital Pekanbaru wastewater recycling facility	2018	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	Engenharia	Indonésia	0	Universidade de Riau	Jecky A.; Andrio D.; Sasmita A.	Artigo de conferência	Inglês	I
Characterization of the microbiome at the world's largest potable water reuse facility	2018	Frontiers in Microbiology	Medicina	Estados Unidos	37	Colorado School of Mines	Stamps B.W.; Leddy M.B.; Plumlee M.H.; Hasan N.A.; Colwell R.R.; Spear J.R.	Artigo	Inglês	I
A comparative social life cycle assessment of urban domestic water reuse alternatives	2018	International Journal of Life Cycle Assessment	Ciência Ambiental	Israel	35	Instituto de Tecnologia de Israel	Opher T.; Shapira A.; Friedler E.	Artigo	Inglês	I

Promoting on-site urban wastewater reuse through MBR-RO treatment	2017	Desalination and Water Treatment	Engenharia	Grécia	7	Universidade Técnica Nacional de Atenas	Plevri A.; Mamais D.; Noutsopoulos C.; Makropoulos C.; Andreadakis A.; Rippis K.; Smeti E.; Lytras E.; Lioumis C.	Artigo	Inglês	IV
Technical feasibility of reuse of effluent generated from reverse osmosis system in a pharmaceutical plant	2017	Revista Ambiente e Agua	Agrícola	Brasil	4	Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	de Andrade B.A.S.; de Lacerda P.S.B.; Oliveira J.L.M.	Artigo	Inglês	IV
A market approach to water reuse	2017	Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference 2017, WEFTEC 2017	Ciência Ambiental	Estados Unidos	1	Pluris Holdings, LLC	Gallant M.C.; Gallarda M.W.	Artigo de conferência	Inglês	I
Membrane technology for water and wastewater management and application in Egypt	2017	Egyptian Journal of Chemistry	Química	Egito	26	Centro Nacional de Pesquisa do Egito	Abdel-Shafy H.I.; Abdel-Shafy S.H.	Revisão	Inglês	I; II; III; IV
Membrane assisted technology appraisal for water reuse applications in South Africa	2016	Urban Water Journal	Ciência Ambiental	Reino Unido	9	Universidade de Surrey	Sadr S.M.K.; Mashamaite I.; Saroj D.; Ouki S.; Illemobade A.	Artigo	Inglês	I
Comparative Evaluation of Low-Cost, Self-Sustainable Sewage Treatment Reactors for the Non-Potable Reuse of Treated Effluent	2016	World Environmental And Water Resources Congress 2016	Ciência Ambiental	Índia	1	Universidade Maharaja Sayajirao de Baroda	Patel U.D.; Tandel D.V.	Artigo de conferência	Inglês	II

Bathroom greywater recycling using polyelectrolyte-complex bilayer membrane: Advanced study of membrane structure and treatment efficiency	2016	Carbohydrate Polymers	Química	Malásia	29	Monash University Malaysia Campus	Oh K.S.; Poh P.E.; Chong M.N.; Chan E.S.; Lau E.V.; Saint C.P.	Artigo	Inglês	I
Dishwashing water recycling system and related water quality standards for military use	2015	Science of the Total Environment	Ciência Ambiental	Estados Unidos	14	University of Central Florida	Church J., Verbyla M.E., Lee W.H., Randall A.A., Amundsen T.J., Zastrow D.J.	Artigo	Inglês	IV
Water reuse practices around the world	2015	WEFTEC 2015	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	American Structurepoint, Inc. (empresa)	deSilva V.; Weerapperuma D.	Artigo de conferência	Inglês	I
Characterization of modified PVDF membrane by gamma irradiation for non-potable water reuse	2015	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Coréia do Sul	4	Instituto Coreano de Pesquisa em Energia Atômica	Lim S.J.; Kim T.-H.; Shin I.H.	Artigo	Inglês	I
Application of activated sludge process followed by physical-chemical processes in the treatment of industrial saline effluent for reuse	2013	Acta Scientiarum - Technology	Química	Brasil	1	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Bongiovani M.C.; Dezotti M.; Fontoura G.A.T.	Artigo	Inglês	IV
Performance Benefits and Cost Savings with Un-stratified Anthracite Coal Filtration the Sioux Falls, South Dakota WRF Effluent Filtration Improvements Project	2013	86th Annual Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference, WEFTEC 2013	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	HR Green, Inc.	Horner D.; Perry M.; Hierholzer M.; Mason C.	Artigo de conferência	Inglês	IV

Wastewater treatment and reuse water production using sand filters	2012	Engenharia Sanitaria e Ambiental	Ambiental	Brasil	14	Universidade Estadual de Campinas	Tonetti A.L.; Filho B.C.; Nicolau C.E.; Barbosa M.; Tonon D.	Artigo	Inglês	III
Human Health Risk Assessment of Non-Regulated Xenobiotics in Recycled Water: A Review	2012	Human and Ecological Risk Assessment	Ciência Ambiental	Estados Unidos	28	Kennedy/Jenks Consultants	Debroux J.-F.; Soller J.A.; Plumlee M.H.; Kennedy L.J.	Revisão	Inglês	IV
Performance of enviss™ stormwater filters: Results of a laboratory trial	2012	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Austrália	19	Universidade Monash	ratières K.; Schang C.; Deletić A.; McCarthy D.T.	Artigo	Inglês	III
TN and TP: How low is low and how do we get there?	2012	WEFTEC 2012 - 85th Annual Technical Exhibition and Conference	Ciência Ambiental	Estados Unidos	1	MWH inc	Sansom S.J.; Kinser K.J.	Artigo de conferência	Inglês	II
The regeneration water research based on the characteristics of jiangnan water in the green ecological building area	2012	Applied Mechanics and Materials	Engenharia	China	0	Universidade de Shaoxing	Xu D.-Y.; Luo S.-Y.; Jiang M.-J.; Fang X.-Z.	Artigo de conferência	Inglês	I
Toxicity removal efficiency of decentralised sequencing batch reactor and ultra-filtration membrane bioreactors	2010	Water Research	Engenharia	Itália	61	University of Venice Cà Foscari	Libralato G., Volpi Ghirardini A., Avezzi F.	Artigo	Inglês	III
Study of the reuse potentiality of the discarded water in water purification system to hemodialysis treatments	2010	Revista Brasileira de Engenharia Biomedica	Engenharia	Brasil	0	Grupo de Pesquisa em Saneamento, GES / UNIFEI	Calheiros H.C., da Silva G.G.	Artigo	Inglês	I

Municipal wastewater reclamation for non-potable use using hollow- fiber membranes	2010	Membrane Water Treatment	Engenharia Química	Índia	3	Council for Scientific and Industrial Research	Waghmare S.; Masid S.; Prakash Rao A.; Roy P.; Reddy A.V.R.; Nandy T.; Rao N.N.	Artigo	Inglês	I
Integrating wastewater reuse in water resources management for hotels in arid coastal regions - Case study of Sharm El Sheikh, Egypt	2009	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Países Baixos	4	UNESCO-IHE	Lamei A.; Van Der Zaag P.; Imam E.	Artigo	Inglês	I
Microfiltration assessment process in a waste effluent of a food industry for reuse	2009	Revista Internacional de Contaminacion Ambiental	Ambiental	México	4	Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA)	Muro C.; Escobar J.; Zavala R.E.; Esparza M.; Castellanos J.; Gómez R.M.; García M.	Artigo	Espanhol	IV
Feasibility of the AF/aerobic contact reactor/sand filter system for reuse treatment of domestic sewage	2008	2nd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, iCBBE 2008	Engenharia	China	0	Universidade de Tecnologia de Taiyuan	Yue X.-P.; Guo Y.-Q.	Artigo de conferência	Inglês	I
Stormwater sand filters in water-sensitive urban design	2008	Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Water Management	Ciência Ambiental	Austrália	28	University of Technology Sydney	Kandasamy J.; Beecham S.; Dunphy A.	Artigo	Inglês	I

NEWater-multi safety barrier approach for indirect potable use	2008	Water Science and Technology: Water Supply	Ciência Ambiental	Singapura	10	Public Utilities Board (Conselho de Serviços Públicos)	Seah H.; Tan T.P.; Chong M.L.; Leong J.	Artigo	Inglês	IV
Recognising the role of reuse	2007	Water 21	Engenharia Química		0	Mekorot Water Co	Stedman, L.	Artigo	Inglês	I
A pilot study for wastewater reclamation and reuse with MBR/RO and MF/RO systems	2007	Desalination	Engenharia Química	Hong Kong	142	Governo de Hong Kong	Tam L.S.; Tang T.W.; Lau G.N.; Sharma K.R.; Chen G.H.	Artigo	Inglês	I; II; III; IV
Low-pressure membranes help solve water scarcity	2007	Water	Engenharia Química	Austrália	3	Memcor Products, Siemens Water Technologies	Layson A.; Sorgini L.	Artigo	Inglês	IV
Fouling of reverse osmosis membranes by biopolymers in wastewater secondary effluent: Role of membrane surface properties and initial permeate flux	2007	Journal of Membrane Science	Engenharia Química	Estados Unidos	305	Universidade Estadual de Oregon	Li Q.; Xu Z.; Pinnau I.	Artigo	Inglês	I; II; III; IV
Reuse of greywater and rainwater using fiber filter media and metal membrane	2007	Desalination	Engenharia Química	Coréia do Sul	56	Instituto Coreano de Tecnologia da Construção	Kim R.-H.; Lee S.; Jeong J.; Lee J.-H.; Kim Y.-K.	Artigo	Inglês	I
Australia's largest ultra-filtration reclaimed water plant	2005	Water	Engenharia Química	Austrália	0	Earth Tech	Davey A.; Miller P.; Knops F.	Revisão	Inglês	I

Evaluation of an MBR-RO system to produce high quality reuse water: Microbial control, DBP formation and nitrate	2005	Water Research	Ciência Ambiental	Canadá	107	Universidade de Toronto	Comerton A.M.; Andrews R.C.; Bagley D.M.	Artigo	Inglês	I
Membrane filters allow for indirect potable reuse	2005	Water Environment and Technology	Ciência Ambiental		0	KAERI (Empresa, South Korea)	[No author name available]	Pesquisa breve	Inglês	I; II; III; IV
Kuwait Hopes to Stretch Resource Through Reuse	2004	Public Works	Engenharia	Estados Unidos	0	Ionics Inc	Gagne D.; Vaccaro G.	Revisão	Inglês	I; II; III; IV
Application of a membrane separation process to generate fertilizer and animal feed and reuse of water in the alcohol sector	2003	58th Congresso Anual da ABM (ASSociacao Brasileira de Metalurgia e Materiais)	Ciência dos Materiais	Brasil	0	Universidade Estadual do Norte Fluminense	Balieiro C.C.; Da Cruz R.G.; De Sena Piacsek Borges M.E.R.	Artigo de conferência	Portugues	IV
Desalination of poor quality brackish groundwater for non-potable use	2001	Desalination	Engenharia Química	Reino Unido	11	Thames Water Research and Development	Smith A.J.; Khow J.; Lodge B.; Bavister G.	Artigo	Inglês	I
Purification of copper wire drawing emulsion by application of UF and RO	2000	Desalination	Engenharia Química	Polônia	17	Technical University of Szczecin	Karakulski K.; Morawski W.A.	Artigo	Inglês	IV
AWT EVALUATION IN TWO SELECTED INDUSTRIES.	1979	Tectonophysics	Terra	Estados Unidos	0		Osantowski, Richard A., Geinopolos, Anthony	Artigo de conferência	Inglês	IV
Ultrafiltration of complex wastewaters: Recycling for nonpotable use	1978	Journal of the Water Pollution Control Federation	Ciência Ambiental	Estados Unidos	13	Universidade de Kentucky	Bhattacharyya D.; Jumawan Jr. A.B.; Grieves R.B.; Witherup S.O.	Artigo	Inglês	I



## APÊNDICE G - PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO DE TECNOLOGIAS DE ADSORÇÃO

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Revista</b>	<b>Área do conhecimento</b>	<b>País</b>	<b>Citações</b>	<b>Afilições</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Tipo de documento</b>	<b>Idioma</b>	<b>Mod. de reús o</b>
Low-cost sorbent for removing glyphosate from aqueous solutions for non-potable reuse	2023	Revista Ambiente e Agua	Agrícola	Brasil	0	Universidade Federal do Tocantins (UFT)	Melo, Rayssa Lima de; Naval, Liliana Pena	Artigo	Inglês	I
Low-cost sorbent for removing glyphosate from aqueous solutions for non-potable reuse	2023	Revista Ambiente & Água	Ciência Ambiental	Brasil	1	Universidade Federal do Tocantins	Melo, Rayssa Lima de; Naval, Liliana Pena	Artigo	Inglês	IV
Performance and treatment assessment of a pilot-scale decentralized greywater reuse system in rural schools of north-central Chile	2022	Ecological Engineering	Ciência Ambiental	Chile	5	Pontificia Universidad Católica de Chile	Rodríguez C.; Carrasco F.; Sánchez R.; Rebolledo N.; Schneider N.; Serrano J.; Leiva E.	Artigo	Inglês	I
Treatment of Wastewater Containing New and Non-biodegradable Textile Dyes: Efficacy of Combined Advanced Oxidation and Adsorption Processes	2022	Water, Air, and Soil Pollution	Ciência Ambiental	Brasil	0	Universidade do Vale do Itajaí	Feuzer-Matos A.J.; Testolin R.C.; Pimentel-Almeida W.; Radetski-Silva R.; Deomar-Simões M.J.; Poyer-Radetski L.; Ariento-Neto R.; Batista-Barwinski M.J.; Somensi C.A.; Radetski C.M.	Artigo	Inglês	IV

Coupling microbial electrolysis cell and activated carbon biofilter for source-separated greywater treatment	2021	Processes	Engenharia Química	Canadá	3	University of Alberta	Dhadwal M.; Liu Y.; Dhar B.R.	Artigo	Inglês	I
Greywater reclamation: A comparison of the treatment performance of UiO-66-NH <sub>2</sub> @GO nanocomposites membrane filtration with and without activated carbon pretreatment	2021	Journal of Environmental Chemical Engineering	Engenharia Química	África do Sul	14	University of Johannesburg	Matebese F.; Moutloali R.M.	Artigo	Inglês	IV
Treatment and effective utilization of greywater: A preliminary case study	2021	Applied System Innovation	Engenharia	Índia	6	Karunya Institute of Technology and Sciences	Gautam S.; Makhitha L.M.; Gupta A.; Brema J.; James E.J.; Chellaiah G.	Artigo	Inglês	I
Evaluation of the efficiency of native plant species integrated with sanfilters for greywater reclamation: A pilot study	2021	Desalination and Water Treatment	Engenharia	India	1	Bharathiar University	Prabha D.; Laxmipriya G.; Sudha S.; Sujatha K.; Sivakumar S.	Artigo	Inglês	I; II; III; IV
Degradation of recalcitrant textile azo-dyes by fenton-based process followed by biochar polishing	2021	Journal of Environmental Science and Health	Ciência Ambiental	Brasil	5	Universidade do Vale do Itajaí	Feuzer-Matos A.J.; Testolin R.C.; Cotellet S.; Sanches-Simões E.; Pimentel-Almeida W.; Niero G.; Walz G.C.; Ariento-Neto R.; Somensi C.A.; Radetski C.M.	Artigo	Inglês	IV

Sorption, coagulation, and biodegradation for graywater treatment	2020	Water Science and Technology	Ciência Ambiental	Estados Unidos	9	University of Colorado Boulder	Thompson K.A.; Valencia E.W.; Scott Summers R.; Cook S.M.	Artigo	Inglês	I
Research on the efficiency of testing a new adsorbent material with cellulose structure for the depollution of waste water	2020	Materiale Plastice	Química	Romênia	5	Politehnica University of Bucharest	Ginghina R.E.; Bojin D.; Tigianescu T.V.; Petrea N.; Bungau S.; Mosteanu D.-E.	Artigo	Inglês	IV
Developing an alternative treatment train for the los angeles groundwater recharge project with soil aquifer treatment characterization	2017	Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference 2017, WEFTEC 2017	Ciência Ambiental	Estados Unidos	0	City of Los Angeles Sanitation	Aflaki R.; Ruiz M.; Muñoz J.; Shabani F.; Hammond S.; Ingalsbe M.; Broley W.; Wang S.; Trussell S.; Trussell B.	Artigo de conferência	Inglês	III
Potencial dos resíduos do processamento de camarão para remediação de águas contaminadas com drenagem ácida mineral	2016	Polímeros	Ciência dos Materiais	Brasil	21	Universidade Federal de Santa Catarina	Núñez-Gómez, Dámaris; Nagel-Hassemer, Maria Eliza; Lapolli, Flávio Rubens; Lobo-Recio, Maria Ángeles	Artigo	Inglês	I

**APÊNDICE H - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS HÍBRIDAS**

Título	Data de aplicação	Data de publicação	País	Autor(es)	Mod. de reúso	IPC
Wastewater treatment process and treatment system based on combination of electrocatalysis and electrodeionization	08/01/2024	09/04/2024	CHINA	MA MENGJIE; 马梦洁; DONG SHIHONG; 董仕宏; WU QIANQIAN; 吴倩倩; HE WEN; 何文	I; III; IV	C02F 1/467; C02F 1/469; C02F 1/42; C02F 1/461; C25D 3/50; C25D 7/00; C25D 3/38; C25D 5/10; C02F 101/16; C02F 101/30
Solid-liquid separation sewage treatment device	19/07/2023	19/01/2024	CHINA	WANG JUNJIE; 王俊杰	IV	B01D 29/56; B01D 29/80
Automatic dosing device for reuse of reclaimed water	14/10/2022	04/07/2023	CHINA	LEI WEIHONG; 雷威红	I; II; III; IV	B05B 9/04; B05B 15/25; B05B 15/625; B05B 15/68; C02F 1/00
Ultrapure water preparation and reclaimed water reuse combined system	31/12/2021	26/08/2022	CHINA	YE ZHOU; 叶舟; DONG FEIFEI; 董菲菲; CHEN YE; 陈烨; ZENG MIAO; 曾淼	IV	C02F 9/12
Reclaimed water reuse and ultra-low emission process of waste paper papermaking tail water	23/03/2022	13/05/2022	CHINA	GE QIANG; 葛强; LEI PING; 雷平; LUO CAN; 罗灿; OUYANG YONGQIANG; 欧阳永强; ZHU CONGYUN; 朱丛韵; ZHANG CHENGFENG; 张成峰; LIU GUIFANG; 刘桂芳	IV	C02F 9/14; C02F 103/28
Reclaimed water reuse and rainwater and sewage diversion centralized treatment device	23/06/2021	29/03/2022	CHINA	YANG GUOXING; 杨国兴	IV	E03F 5/10; E03F 5/14; E03F 5/22; E03B 1/00; H02S 20/10; C02F 9/14
Intelligent power distribution device for recycling reclaimed water	16/07/2021	18/01/2022	CHINA	DAI LIANGCHUN; 代良春	IV	B01D 29/23; B01D 29/54; B01D 29/94

Coastal area rural domestic sewage recycling system based on MBR	13/04/2021	02/11/2021	CHINA	WANG XUNLONG; 王勋龙; HUANG CHENGHUI; 黄成慧; NI TINGTING; 倪亭亭; WANG XIPIIN; 王习品; LYU BIN; 吕彬; GUO ZHIXIN; 郭志鑫	II	C02F 9/14
Reclaimed water recycling device for treating kitchen washing water	05/07/2021	15/10/2021	CHINA	MA JING; 马静; LI XIANGKUN; 李向昆	I; III	C02F 9/12
Plastic electroplating chemical nickel wastewater treatment system and method thereof	12/04/2021	10/08/2021	CHINA	XIA CHUNSHENG; 夏春生; GONG JIANPING; 龚建平; YU ZEFENG; 余泽峰; JIANG YIFENG; 蒋义锋; ZENG LINGWEN; 曾令汶; ZHANG ZONGLIN; 张宗林	IV	C02F 9/14; C02F 101/10; C02F 101/16; C02F 101/20; C02F 103/16
Wastewater treatment equipment for nuclear medicine diagnosis and treatment facilities	18/12/2019	02/10/2020	CHINA	LIU YUZHU; 刘玉柱; LI HANG; 李航; LUO LIANZHE; 罗联哲; LIU KE; 刘珂; ZHAO CHUNPEI; 赵春培	IV	C02F 9/14
Detachable treatment device for sewage	31/10/2017	30/03/2018	CHINA	ZHAO HONGCHANG; 赵红昌; CAO YUEQIN; 曹月琴; PENG YUNJIE; 彭云杰; ZHAO YUANBING; 赵元兵	IV	C02F 9/14
Wet -type electrostatic precipitator is managed with vertical side to construction	15/06/2017	02/03/2018	CHINA	CHANG YUEBIN; 江月斌; JIANG MINGRUI	I; IV	B03C 3/16; B03C 3/78; B01D 24/10

Method for producing ultraviolet copolymer liquid cationic polyacrylamide	03/12/2014	29/06/2016	CHINA	FENG GUIPING; ZOU ZHIYONG; ZHANG WU; LI HAIHUA; LIU XIAOFENG; HAN FUGUANG	IV	C08F 220/56; C08F 2/50
Reclaimed water reuse system in deep printing and dyeing wastewater treatment	24/06/2014	17/09/2014	CHINA	HE PEIFU; ZHANG WEILIANG; WANG HOUGUI	IV	C02F 9/14
Novel process of rock debris wastewater treatment	26/12/2012	02/07/2014	CHINA	YANG DAWEI; YANG YANG; LI ZHUOPING; CHEN JUAN	IV	C02F 9/14; C02F 103/10
Heavy metal extraction and water purification integrated device	01/08/2012	07/11/2012	CHINA	Wang Junjie	IV	C02F 9/08; C25C 1/00; B01D 61/18; B01D 63/02; C02F 1/28; C02F 1/44; C02F 1/461; C02F 101/20; C02F 103/16
Spray water reusing device for water curtain spray booth	13/07/2010	24/11/2010	CHINA	Sun Ruonan; 孙若楠; Xu Qiandong; 许倩东	I; IV	B05B 15/12; B01D 35/02
Apparatus and method for removing phosphor and organic matter in sewage water with electric flocculation membrane bioreactor	18/04/2008	24/09/2008	CHINA	Huang Xia; 黄霞; Cui Zhiguang; 崔志广; Xia Junlin; 夏俊林; Li Shuyuan; 李舒渊	I; II; III	C02F 1/463; C02F 3/12; C02F 3/10
Middle water reuse process with compound bacteria and membrane bioreactor and apparatus therefor	21/05/2004	23/11/2005	CHINA	Ye Maoyang; 叶茂杨	I	C02F 3/12; C02F 3/10; C02F 3/34; C02F 1/50

**APÊNDICE I - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS DE DESINFECÇÃO**

Título	Data de aplicação	Data de publicação	País	Autor(es)	Mod. de reuso	IPC
Sustainable reclaimed water reuse system treatment method	10/04/2023	04/08/2023	CHINA	LI XUEWU; 李学武; LAI WEIQING; 赖伟青; WU ZHUOLIN; 吴卓霖; LEI LUGUI; 雷路贵	IV	C02F 9/00; C02F 1/28; C02F 1/52; C02F 1/56; B01J 20/26; B01J 20/28; B01J 20/30; C02F 1/00; C02F 1/24; C02F 3/30; C02F 1/78; C02F 1/66; C02F 1/72; C02F 1/30; C02F 1/50
Resource utilization method of byproduct phosphorus salt and iron and steel pickling byproduct iron salt	05/12/2022	14/04/2023	CHINA	YANG JIZHI; 杨积志; HUANG LEI; 黄磊; LI HAIBO; 李海波; LI WENJING; 李文静	I; IV	C01B 25/37; C01D 3/04; C01D 3/14; C25B 1/34; C01B 7/01
Pretreatment process for recycling waste paper papermaking tail water	18/11/2021	11/03/2022	CHINA	GE QIANG; 葛强; ZHU CONGYUN; 朱丛韵; BU CHENPENG; 卜晨鹏; ZHANG CHENGFENG; 张成峰; XIANG NING; 向宁; LIU GUIFANG; 刘桂芳; YANG PEIYI; 羊佩仪	IV	C02F 9/04; C02F 11/12
Reclaimed water purification treatment method for reusing in landscape water body	12/05/2021	10/08/2021	CHINA	ZHOU TAO; 周涛; HUANG CUI; 黄翠; XIA ZHENGGAO; 夏正高; GU LEI; 顾磊; ZHOU WEIHENG; 周伟恒	IV	C02F 9/14

Ecological green wall purification treatment system for sponge city	29/04/2021	30/07/2021	CHINA	LI XIUYU; 李秀玉; TANG WEI; 汤伟; TIAN LIANG; 田亮	I	E03B 3/02; E04D 13/04; E03F 5/10; E03F 5/14; E03F 5/18; E04B 2/00; A01G 22/00; A01C 23/00
PLASMA WATER TREATMENT SYSTEM	30/05/2021	16/07/2021	INDIA	Er. Elizabeth Rajan; Akhil John; Milan Sony; Rhea Ann Thomas; Rohan Reghu	IV	C02F /; C02F /; C02F /; C02F /; C02F /
Condensate reuse water treatment device and method	20/04/2021	15/06/2021	CHINA	CUN YONGXING; 寸永星	II; III	C02F 1/28; B01D 24/10
Reclaimed water reuse treatment device with pollution resistance and capable of realizing online backflushing	19/04/2019	14/02/2020	CHINA	GONG YUEZHONG; 弓月 中; GU WEILIANG; 谷维梁; LI JING; 李 静	IV	C02F 9/14
WATER PURIFICATION SYSTEM USING DRAWER TYPE MULTIPURPOSE WATER PURIFICATION DEVICE	02/05/2019	04/02/2020	COREIA	IM, YONG TAEK; LIM, A RUEM; LIM SEL GI; 임용택; 임아름; 임슬기	II; III	C02F 1/28; B01D 35/02; C02F 1/40; H04N 5/225
METHODS FOR THE TREATMENT OF OIL SANDS TAILINGS WITH HYDROGEN PROTONS, HYDROGEN PEROXIDE AND FERROUS IONS		27/12/2019	CANADÁ	MIYAGISHIMA, WAYNE TAKAO	I; IV	B03D 1/002; B03B 9/02
Device for separating nickel and tin from nickel-tin mixed wastewater and recycling water	28/11/2018	30/08/2019	CHINA	OU FENGLING; 区 凤玲; HUANG SHU; 黄舒; LAO YANWEN; 劳燕雯; WANG LEI; 王磊; KANG ZHAOYU; 康 兆雨	IV	C02F 9/04; C02F 101/20

BIOLOGICAL TREATMENT PROCESS SYSTEM USING PE FOAMED MICROBIAL CARRIER (DS-BB)	30/01/2018	07/08/2019	COREIA	LEE, MI RAN; KIM YONG HWAN; OH SEUNG BAE; 이미란; NGUYEN VIET ANH; 김용환; 오승배; 응유엔 비엠탄	I	C02F 3/10; C02F 1/52; C02F 1/72; C02F 1/78; C02F 3/30
Reclaimed water reuse control device for printing and dyeing pollution discharge	30/09/2018	11/06/2019	CHINA	ZHU SHUIHU; 朱水虎	IV	C02F 9/04
Full-automatic softening device and method applied to reclaimed water reuse treatment systems	20/12/2018	22/03/2019	CHINA	HU YONG; 胡勇; HE LEI; 何磊; CHEN CHAO; 陈超; LIU YUCHUAN; 刘玉川	II; III	C02F 1/42
Method for treating wastewater from laboratories	02/07/2018	13/11/2018	CHINA	LIN HAO; 林皓; LIU RUILAI; 刘瑞来; HU JIAPENG; 胡家朋; ZHANG JIAN; 张健; LIN WEISHENG; 林维晟; WU FANGFANG; 吴芳芳; CHEN ZHITING; 陈志挺; XU JIE; 徐婕; MAO ZHUJIAN; 毛竹简	IV	C02F 9/08; C02F 101/30; C02F 101/20
Campus water reuse device	14/11/2017	11/09/2018	CHINA	GAO FENG; 高峰	IV	C02F 9/10

Chlorination tail water recycling method and chlorination tail water recycling device	01/12/2017	08/06/2018	CHINA	LI BIN; 李彬; DONG CHANGJIANG; 董 长江; CHEN HONGGANG; 陈红 刚; YANG CHAOFU; 杨朝富	IV	C10H 15/00
Reclaimed water reuse device for biological-physical treatment	26/07/2017	19/09/2017	CHINA	ZHAO HONGCHANG; CAO YUEQIN; YONG HAIYAN; YAN FANGFANG; CHEN YIRAN	IV	C02F 9/14
Purifying water process system is drunk to low-cost green of unmanned on duty	21/03/2016	23/11/2016	CHINA	TAO WENGE; YANG RONG; LI JINLIN; SHEN JIAN	IV	C02F 9/08
Reclaimed water reuse system	13/05/2016	16/11/2016	CHINA	LI TONG	IV	C02F 9/14
High-alkalinity PTA reclaimed water reuse process	15/06/2016	24/08/2016	CHINA	Tan Jun; Fang Weijuan; Ma Liang; Lou Yongtong; Chen Liang	IV	C02F 9/06; C02F 101/34; C02F 101/20
But family expenses water purifier of water reuse	15/01/2016	17/08/2016	CHINA	Sheng Shuhan	IV	C02F 9/12; C02F 1/44
Electrolytic manganese waste water treatment and recycling method and system	08/03/2013	10/09/2014	CHINA	YAO KEMING; CHENG BINGLIANG; ZHANG KAI; SHI BO; LIU WENJIAN	IV	C02F 9/04; C02F 103/16; C02F 101/20
Wastewater reuse method combining magnetic loading coagulation clarification and membrane separation	26/01/2014	28/05/2014	CHINA	王长智; 梅荣武; 韦 彦斐; 任旭峰	IV	C02F 9/12

Aluminum oxidation wastewater treatment and reclaimed water reuse technology	11/05/2009	28/10/2009	CHINA	Su Cunzhang; 苏存章	IV	C02F 9/06; C02F 1/463; C02F 1/44; C02F 1/66; C02F 1/28
Method for recycling purified terephthalic acid wastewater	12/12/2008	13/05/2009	CHINA	Yan Shenghu; 严生虎; Huang Xiaolei; 黄晓蕾; Zhang Yue; 张跃; Liu Jianwu; 刘建武; Shen Jiefa; 沈介发	IV	C02F 9/14; C02F 1/52; C02F 1/72; C02F 3/12; C02F 103/36
Circulative reuse treatment method of electric ultrapure water	14/11/2008	06/05/2009	CHINA	Qian Zhigang; 钱志刚	IV	C02F 9/08; C02F 1/32; C02F 1/72; C02F 1/44; C02F 1/42
Combined treating method for reclaimed water reuse	15/11/2007	21/05/2008	CHINA	Zhao Lejun; 赵乐军; Wang Yuqiu; 王玉秋; Liu Wenya; 刘文亚; Cao Zhonghong; 曹仲宏; Wang Xiuduo; 王秀朵	IV	C02F 9/08; C02F 1/78; C02F 1/52; C02F 1/50; C02F 1/28
Pulping method for high grade bleached cotton starch plate	30/05/2006	08/11/2006	CHINA	Wang Xinbai; 王心伯	IV	D21C 5/00
SISTEMA RÁPIDO, COMPACTO E AUTOMATIZADO DE REÚSO DE ÁGUA DESTINADO A ABASTECER AS BACIAS E AS DESCARGAS SANITÁRIAS DE EDIFICAÇÕES, SENDO O REFERIDO SISTEMA, DOTADO DE SIFÃO ESPECIAL EM "Y", EJEÇÃO PNEUMÁTICA E OZONIZAÇÃO PRESSURIZADA	01/03/2005	22/08/2006	BRASIL	Alexander Jacob Mizrahy	I	E03C 1/22

VERFAHREN ZUR WIEDERGEWINNUNG VON WASSER	11/10/1994	30/07/1997	Organização Europeia de Patentes (OPE/EPO)	HYNES PATRICIA ROSEMARY; HYNES JOHN PATRICK	I; IV	B01D 37/00; C02F 9/00; B01D 37/00; C02F 1/32; C02F 1/32; C02F 1/44; C02F 1/44; E03B 1/04; C02F 9/00; F25D 19/00; E03B 1/04; F25D 19/00
---	------------	------------	---	--	-------	---

**APÊNCIDE J - PORTFÍLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS VERDES**

Título	Data de aplicação	Data de publicação	País	Autor(es)	Mod. de reuso	IPC
Photobioreactor for advanced treatment of domestic sewage by using lake nanochloropsis particles	26/05/2023	22/08/2023	CHINA	JI BIN; 季斌	I	C02F 3/32
Roof greening device	15/03/2022	13/05/2022	CHINA	LIU HAIYAN; 刘海燕; HUANG YIKUANG; 黄一匡	II	A01G 9/02; A01G 9/033; A01G 13/02
Water recycling device in titanium dioxide production	17/12/2020	08/10/2021	CHINA	ZENG XIAOLIN; 曾小林; LU HUIJUN; 卢慧军; WANG GUOFENG; 王国锋; FAN SHUANG; 范双	IV	C02F 9/06
Simulation tree capable of collecting water and illuminating	05/01/2021	21/09/2021	CHINA	ZHENG YUNJING; 郑云旌	I; II; IV	A41G 1/00; E03B 3/02; E03F 5/10; A01G 25/00; H04R 1/02; F21V 33/00
Ecological green wall purification treatment system for sponge city	29/04/2021	30/07/2021	CHINA	LI XIUYU; 李秀玉; TANG WEI; 汤伟; TIAN LIANG; 田亮	I	E03B 3/02; E04D 13/04; E03F 5/10; E03F 5/14; E03F 5/18; E04B 2/00; A01G 22/00; A01C 23/00
PP modular rainwater collecting and recycling device matched with sponge city project	16/07/2020	20/04/2021	CHINA	ZONG FULIN; 宗福林; ZONG DAN; 宗丹	I	E03B 3/02; E03F 5/04; E03F 5/22; E03F 9/00; C02F 9/08; G05B 19/418
Intelligent roof rainwater collection, treatment and irrigation device	30/09/2019	12/06/2020	CHINA	LI CHAOMING; 李朝明; CHEN CHUANG; 陈创; ZHAO YUEMEI; 赵月梅; OUYANG YICAI; 欧阳溢才; HE TING; 何婷; YU ZEMIN; 余泽敏; ZHOU NINGLI; 周宁莉	II	A01G 25/16; A01G 25/06; E04D 13/08; E03B 3/02; C02F 9/02

Intelligent roof rainwater collection, treatment and irrigation device	30/09/2019	12/06/2020	CHINA	LI CHAOMING; 李朝明; CHEN CHUANG; 陈创; ZHAO YUEMEI; 赵月梅; OUYANG YICAI; 欧阳溢才; HE TING; 何婷; YU ZEMIN; 余泽敏; ZHOU NINGLI; 周宁莉	II	A01G 25/16; A01G 25/06; E04D 13/08; E03B 3/02; C02F 9/02
DISPOSITIVO PARA CAPTAÇÃO E REÚSO DE ÁGUA DE DUCHAS E TORNEIRAS QUE UTILIZAM AQUECIMENTO DE PASSAGEM OU ACUMULAÇÃO	09/03/2018	01/10/2019	BRASIL	ANDRÉ SEIKE	I	E03C 1/22
Green energy -conserving water reuse device	09/07/2018	12/04/2019	CHINA	YAN LIMIN; 闫利民; LAN CUIMIAO; 兰翠苗	IV	C02F 9/04
Convenient wall -hanging air of maintaining can water heater	17/07/2018	05/04/2019	CHINA	HUANG YIFENG; 黄艺峰	IV	F24H 4/02; F24H 9/00
Educational building roofing afforestation water saving fixtures	10/08/2018	29/03/2019	CHINA	CUI JINGLI; 崔景立; ZHOU JIANGLIN; 周江林; WEI HAIFENG; 卫海凤; GUO QING; 郭庆; WANG WEIJIE; 王伟杰; GUO CHUANLIN; 郭传林	I; III; IV	E03C 1/122; E03B 1/00
LID formula rainwater irrigation canals and ditches	01/08/2018	26/03/2019	CHINA	ZHU WU; 朱武; ZHOU LIN; 周霖	I; IV	E03F 5/04; E03F 5/10; E03F 5/14; E03B 3/02
Rainwater utilization system	16/05/2018	18/12/2018	CHINA	LI LINGLING; 李玲玲	I; II	E04D 13/04; A01G 9/02; A01G 27/00
Rain water collecting device is used to livestock house	11/12/2017	31/08/2018	CHINA	YANG CHUANSONG; 杨传松	I	E03B 3/02; E03B 1/04; A01K 5/01
Ecological intelligent building green water and power supply system	24/01/2018	28/08/2018	CHINA	WANG HUIJIE; 王慧杰; ZHANG SHOUZHONG; 张守忠; HE XUEMING; 何雪明	I; II; III	E03B 1/04; E03B 7/04; F03B 13/00

Park lawn structure	21/11/2017	31/07/2018	CHINA	ZHOU YITONG; 周怡彤; ZHOU JIANJUN; 周建军; XU RONGBIN; 徐荣彬; ZHAO DONG; 赵栋	II	A01G 20/00; A01G 25/02; A01G 25/00; E03F 3/04; E03F 5/10
Rain water collecting device for municipal administration	30/11/2017	24/07/2018	CHINA	WANG KEZHENG; 王克正; HU GUOWEI; 呼国伟	I	E03B 3/02
Recessed greenery patches rainwater utilizes and collecting system	06/12/2017	29/06/2018	CHINA	ZHAO JINXIU; 赵金秀; SHI JIAMENG; 史佳萌; LI SEN; 李森	I; II; IV	E03F 1/00; E03F 5/00; E03F 5/10; E03F 5/14; E03F 5/18
A water recovery comprehensive utilization system for job site	17/10/2017	27/04/2018	CHINA	WANG ZICHENG; 王梓丞; GAO FENG; 高峰; TANG YING; 唐颖; LI JUNYI; 李骏毅; HU YUN; 胡贇; LI YANG; 李洋; GONG YI; 龚毅; JIN WENYUAN; 金文渊; GONG LI; 龚立; TAN SHAQI; 谭沙奇; LI CHANG; 李畅	I	E03F 1/00; E03B 1/00
Rainwater and reclaimed water reusing device used for landscape planting	04/08/2017	13/04/2018	CHINA	CUI LICHUN; 崔立春	IV	E03F 5/10
ARRANJO EM INSTALAÇÕES DE BANHEIRO, PARA SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUA	26/07/2016	14/02/2018	BRASIL	CLAUDIRCEU BATISTA MARRA / ANTONIO MANUEL RAIMUNDO MARQUES JUNIOR / WAGNER TADEU RODRIGUES	I	E03C 1/12
Building rainwater reusing system	31/05/2016	08/12/2017	CHINA	SHI ZHUMING; WU JIANLIANG; ZHANG JUN; YUE LI; LI WENZHANG	I; II; III	E03B 3/02; E03B 7/07; E03B 11/00
A vertical regulation jar that is used for sponge urban rainwater to collect system that utilizes	16/03/2017	10/11/2017	CHINA	WANG YIJIA; JIANG ZHANCHAO; LIU XUEYING	I; IV	E03F 1/00; E03F 5/10

Landscape garden's drainage system project organization	15/03/2017	24/10/2017	CHINA	XU XIONGWEN	I; II; IV	E03F 1/00; E03F 5/04; E03F 5/10; A01G 25/16
Quick-drainage anti-seismic roof water tank, method for quick drainage, and water reuse device	27/04/2017	13/10/2017	CHINA	WANG KUAN; 王宽; YU WENHONG; 郁文红; ZHANG XIANGDONG; 张向东; SONG LIN; 宋琳; ZHANG YIXIANG; 张意祥	I; IV	E03B 11/02; E04B 1/98; E04H 9/02; F03B 13/00
Quick-drainage anti-seismic roof water tank, method for quick drainage, and water reuse device	27/04/2017	13/10/2017	CHINA	WANG KUAN; 王宽; YU WENHONG; 郁文红; ZHANG XIANGDONG; 张向东; SONG LIN; 宋琳; ZHANG YIXIANG; 张意祥	I; IV	E03B 11/02; E04B 1/98; E04H 9/02; F03B 13/00
Environmental protection is filtered water catch bowl and is utilized its rainwater recirculation system	28/02/2017	10/10/2017	CHINA	KIM YONG-IN	IV	E03F 5/10; E03F 5/14; E03F 5/22
Rainwater is retrieved and is used multipurposely structure	12/01/2017	08/09/2017	CHINA	ZHAN SHENGRUI; HAN DAOQIAN; RUAN HUALIANG; HUANG ZONG; HUANG FEI; HUANG JIAN; QIN MINGZHENG	I	E03B 3/02; E03F 5/10; E03F 5/14; E03B 11/00
Utility tunnel with regulation function	17/02/2017	05/09/2017	CHINA	WANG SHENG; WANG JIAHUA; CHANG JIANFENG; GE HUAFEI; YE ZHI	I; II; IV	E02D 29/045; E03F 5/10; E03F 5/22; E03F 7/02
EQUIPAMENTO COM BOMBA D'ÁGUA DE ESTRUTURA ANTIVIBRATÓRIA, INSTALAÇÃO E SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE BANHO PARA REÚSO	04/02/2016	08/08/2017	BRASIL	ALBERTO DE OLIVEIRA MACEDO	I	E03C 1/12
CONJUNTO HIDRÁULICO COM RESERVATÓRIO INSTALADO EM CHUVEIRO DE AQUECIMENTO Á GÁS, PARA SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUA	24/06/2015	11/07/2017	BRASIL	WILLIAM TOSHIO SAKAI	I	E03C 1/04

Seedling growth device with waste water reuse function	21/10/2016	26/04/2017	CHINA	YANG YONG	II	A01G 9/02
SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUA, PARA DESCARGA NO VASO SANITÁRIO	06/05/2015	01/03/2017	BRASIL	CLAUDIO ANTONIO NEGOSSEQUE	I	E03C 1/12
Flying ash harmless treatment resource recycling utilization device and treatment method	03/11/2016	15/02/2017	CHINA	HUANG QIFEI; 黄启飞; GAO XINGBAO; 高兴保; GAO CONGJIE; 高从塔; WANG ZHONGHUA; 王中华; XIN BAOPING; 杨玉飞	II; III	B09B 3/00; B09B 5/00; C02F 9/10; C02F 101/20; C02F 101/22
Ash sluicing water treatment and recycled water reuse system for ships	30/12/2015	14/09/2016	CHINA	DONG ZHAOLI; WU JIYUN; YANG HAO	IV	C02F 9/14
Distribution of rain and sewage pig house	15/03/2016	17/08/2016	CHINA	Gao Xinrui	II; V	A01K 1/00; A01K 1/01; E03F 1/00
Water diverter fitting.	29/06/2014	31/12/2015	ESTADOS UNIDOS	Christopher Adam McLeod	I	E03B 1/04; E03F 5/04; B01D 35/28
Recoverable shower waste water reuse's anti -skidding ground mat	13/04/2015	16/09/2015	CHINA	GAN XIUJIAN	I	A47G 27/02; A47K 3/00
Roof water collection device	30/11/2013	03/06/2015	CHINA	YANG PING	I	E03B 3/02; E04D 13/04
Roof water collection device	30/11/2013	03/06/2015	CHINA	YANG PING	I	E03B 3/02; E04D 13/04
AUTOMATIC WATERING SYSTEM IN THREE-DIMENSIONAL GARDEN	27/10/2008	26/02/2015	JAPÃO	服部 好隆	II	A01G 27/00; A01G 27/00; A01G 27/00; A01G 27/00
High-rise building roof rainwater reusing and water recycling dual-system device	11/12/2013	26/03/2014	CHINA	ZHU YINGSHAN; 朱颖珊	I; II; III	E03B 3/02; E04D 13/04
High-rise building roof rainwater reusing and water recycling dual-system device	11/12/2013	26/03/2014	CHINA	ZHU YINGSHAN; 朱颖珊	I; II; III	E03B 3/02; E04D 13/04
SISTEMA AUTOMÁTICO E PORTÁTIL DE REÚSO DA ÁGUA DO CHUVEIRO, PIA E OUTROS ADJACENTES DO RALO DO BOX	23/01/2012	18/03/2014	BRASIL	Flávio André Trentin (BR/RS) / Tales Marcelo Rodrigues Amaral (BR/RS)	I	E03B 1/04

SMART WASTEWATER TREATING SYSTEM USING RAINWATER AND GRAYWATER	06/08/2013	21/01/2014	COREIA	PARK, DONG JIN; 박동진	IV	C02F 1/44; C02F 1/40; E03F 5/10
WATER REUSE SYSTEM AND A METHOD FOR REUSING SEWAGE OR RAINWATER BY USING A RAINFALL PREDICTION	28/07/2011	06/02/2013	COREIA	KIM, YONG HAK; 김용학; AHN, CHANG HYO; 안창효; KIM, KEUN TAE; 김건태; CHA, HEE WON; 차희원	IV	E03F 1/00; E03F 5/00; C02F 9/00
Recycling method for cast-in-situ terrazzo floor polishing waste slurry	17/08/2012	26/12/2012	CHINA	Shen Jufang; Zhang Jianzhong; Zhou Jian; Wang Jianmin; Lu Xiaojiang; Lu Yaobin; Xu Dongping; Huang Yizhong; Qian Zhifeng; Cao Gejun	I; IV	B24B 55/12; B01D 36/04
COMBINED COOLING TOWER WITH RATIONAL SYSTEM OF WATER REUSE	24/02/2011	20/03/2012	RÚSSIA	Кочетов Олег Савельевич (RU); Стареева Мария Олеговна (RU); Kochetov Oleg Savel'evich (RU); Stareeva Marija Olegovna (RU)	IV	F28C 1/06
EQUIPO PARA REUTILIZACION DE AGUAS GRISES	19/02/2008	25/10/2010	ESPANHA	FABREGAT FERRE ALEXANDRA; LLAURADO MARGALEF SANTIAGO	I	E03C 1/12; E03C 1/126
SISTEMA RÁPIDO, COMPACTO E AUTOMATIZADO DE REÚSO DE ÁGUA DESTINADO A ABASTECER AS BACIAS E AS DESCARGAS SANITÁRIAS DE EDIFICAÇÕES, SENDO O REFERIDO SISTEMA, DOTADO DE SIFÃO ESPECIAL EM "Y", EJEÇÃO PNEUMÁTICA E OZONIZAÇÃO PRESSURIZADA	03/01/2005	22/08/2006	BRASIL	Alexander Jacob Mizrahy	I	E03C 1/22
SISTEMA E PROCESSO PARA REÚSO DE ÁGUA	17/05/2004	03/01/2006	BRASIL	Adriana Zimmer Matte	I	E03C 1/126

BATHTUB WATER REUSE SYSTEM	13/03/2002	24/09/2003	JAPÃO	MIZUKOSHI HIROSHI; 水越宏; TAKAGI TAKESHI; 高木健; TOKIDA MASAHIRO; 常田昌広; ARAKI YOSHIAKI; 荒木吉明; ENDO CHIKAYOSHI; 遠藤 慎良	I	A47K 3/00; A47K 3/00; A47L 25/00; E03B 1/00; E03C 1/01
RAINWATER-BATHTUB WATER REUSING DEVICE	18/02/2002	27/08/2003	JAPÃO	TAKAGI TAKESHI; 高木 健; ENDO CHIKAYOSHI; 遠藤 慎良; TOKIDA MASAHIRO; 常田昌広; MIZUKOSHI HIROSHI; 水越 宏; ARAKI YOSHIAKI; 荒木 吉明	I	E03C 1/01; C02F 1/00; C02F 1/00; C02F 1/00; C02F 1/46; C02F 1/50; C02F 1/50; C02F 1/50; C02F 1/50; C02F 1/50; E03B 1/00; E03F 1/00
RAINWATER STORAGE DEVICE AND RESIDENTIAL ESTATE	21/03/2001	25/09/2002	JAPÃO	TSUTSUMI SHOICHIRO; 堤正一郎	I	E03B 3/03; E03B 3/03; E03B 9/02; E03B 11/14; E03F 1/00; E03F 5/22
FEEDING AND DRAINING WATER TREATMENT APPARATUS FOR ROOF GREENING SYSTEM	22/02/1995	10/09/1996	JAPÃO	ANDO MINORU; 安藤 實	II	A01G 25/06; A01G 25/06; A01G 25/06; C02F 9/00; C02F 9/00; E03B 1/00; E03F 3/02

**APÊNDICE K - PORFÓLIO PATENTÁRIO DE PROCESSOS AVANÇADOS**

Título	Data de aplicação	Data de publicação	País	Autor(es)	Mod. de reúso	IPC
Car washing wastewater recycling method based on photocatalysis and ozonation coupling treatment	06/12/2023	29/03/2024	CHINA	LIAO GAOZU; 廖高祖; QING XIAOJIAO; 青小蛟; WANG JING; 王静; LI LAISHENG; 李来胜	II; III	C02F 1/32; C02F 1/72; C02F 1/78; C02F 9/00; C02F 1/52; C02F 1/00; C02F 103/44
Domestic reclaimed water reuse treatment device	15/08/2023	20/10/2023	CHINA	SUN MINGYUAN; 孙明媛; ZHANG HAIFENG; 张海丰	I; II; III	C02F 1/463; C02F 1/36; C02F 1/44
Zero discharge method for production wastewater of iron and steel plant	03/02/2023	23/06/2023	CHINA	SHI XIAOXUE; 史小雪; YE QINGHUI; 叶青徽; JING HUA; 经华; WANG JIANFEI; 王剑飞	I; II; IV	C02F 9/00; C01D 3/06; C01D 5/00; C02F 1/00; C02F 3/30; C02F 1/28; C02F 1/44; C02F 1/04; C02F 103/16
Printing and dyeing wastewater quality-divided treatment and reclaimed water reuse integrated system and treatment method	16/01/2023	30/05/2023	CHINA	CHEN TAO; 陈涛; ZHANG PEI; 张培; JING ZHONGQIU; 靖中秋; AN JIE; 安洁; JIAO JUNXIA; 焦军霞; LI NAN; 李楠; ZHANG KUAN; 张宽	I; IV	C02F 9/00; C02F 1/66; C02F 1/52; C02F 1/72; C02F 1/00; C02F 1/56; C02F 1/78; C02F 1/44; C02F 103/30
Wastewater treatment system for butyronitrile glove production	28/12/2022	02/05/2023	CHINA	YUAN YU; 袁妤; GUAN XIAO; 关笑; LI DANYE; 郦丹烨	I; IV	C02F 9/00; C02F 1/72; C02F 3/30; C02F 1/52; C02F 1/50; C02F 11/12; C02F 101/30; C02F 101/16; C02F 103/38

Reclaimed water reuse system with multi-stage purification function	29/06/2022	07/02/2023	CHINA	LIU XIAOLEI; 刘晓磊; WANG YURAN; 王宇冉; ZHENG FENG; 郑锋; SUN LIJUN; 孙立军; LI YANCHENG; 李艳程	IV	C02F 9/00; C02F 1/78; C02F 1/24
Reclaimed water reuse system device	10/08/2022	27/12/2022	CHINA	JIN XINHUA; 金新华	I; IV	B01F 35/32; B01F 31/441; B01D 29/03; B01D 37/04; B01D 29/90; B01D 29/92
Method and device for recycling wastewater and synchronously recovering valuable components through whole membrane method	15/09/2022	16/12/2022	CHINA	HUANG MANHONG; 黄 满红; ZENG WENJUN; 曾文俊; WANG HAO; 王 昊; XU XIAOYANG; 许 晓阳; YAN MENG Ying; 燕梦莹; JIANG NAN; 蒋 楠; BAO LIJING; 包丽婧 ; WANG MIAOMIAO; 王 苗苗; LI JUN; 李隽; CHEN GANG; 陈刚	I; II; III; IV	C02F 1/44; C07C 51/02; C07C 51/42; C07C 63/26; C02F 101/34
DISPOSIÇÃO INTRODUZIDA EM DISPOSITIVO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO BANHO PARA UTILIZAÇÃO DE REÚSO DOMÉSTICO	07/05/2021	16/11/2022	BRASIL	PEDRO AUGUSTO EVANGELISTA	I	E03C 1/01
Viscose fiber wastewater quality-divided treatment method	24/05/2022	23/09/2022	CHINA	LIANG YI; 梁翌; YU XIAOMING; 余小明	I; III	C02F 1/66; C02F 9/14; C02F 103/38

Disinfection device for water supplement of reclaimed water reuse river channel	08/06/2022	30/08/2022	CHINA	GAN HUIHUI; 甘慧慧; XU XIAOYE; 许晓烨; GAO DOUDOU; 高豆豆; ZHU ZHIWEI; 朱志伟; WANG KAN; 王侃	IV	C02F 9/08
Ultrapure water preparation and reclaimed water reuse combined system	31/12/2021	26/08/2022	CHINA	YE ZHOU; 叶舟; DONG FEIFEI; 董菲菲; CHEN YE; 陈烨; ZENG MIAO; 曾淼	IV	C02F 9/12
Reclaimed water recycling device for treating kitchen washing water	05/07/2021	15/10/2021	CHINA	MA JING; 马静; LI XIANGKUN; 李向昆	I; III	C02F 9/12
PLASMA WATER TREATMENT SYSTEM	30/05/2021	16/07/2021	INDIA	Er. Elizabeth Rajan; Akhil John; Milan Sony; Rhea Ann Thomas; Rohan Reghu	IV	C02F /; C02F /; C02F /; C02F /; C02F /
STREAMLINED ELECTROCHEMICAL ADVANCED OXIDATION PROCESS FOR POTABLE WATER REUSE	16/09/2020	18/03/2021	ESTADOS UNIDOS	William Mitch	I; II; III	C02F 1/461; C02F 9/00; C02F 1/44
STREAMLINED ELECTROCHEMICAL ADVANCED OXIDATION PROCESS FOR POTABLE WATER REUSE	16/09/2020	18/03/2021	ESTADOS UNIDOS	William Mitch	I; II; III	C02F 1/461; C02F 9/00; C02F 1/44
Treatment apparatus and treatment method for electroplating nickel-containing wastewater	25/05/2020	01/09/2020	CHINA	WU BIN; 武斌; ZHANG JINGSONG; 张劲松; LIU JIANLIN; 刘建林; ZHANG JI; 张济	IV	C02F 9/14; C02F 101/10; C02F 101/16; C02F 101/20; C02F 101/30; C02F 103/16

Process for treating and reusing water-jet weaving wastewater containing polyacrylate slurry	27/12/2019	14/04/2020	CHINA	WANG YONGGUANG; 王永广; SU HANG; 苏航	IV	C02F 9/14; C02F 101/30; C02F 103/30
Double-effect physicochemical treatment complete equipment for domestic sewage	10/04/2019	14/04/2020	CHINA	DAI YUNPING; 戴云萍; HUANG JIN; 黄进; JIA YUJIE; 贾玉杰; LU XINHUA; 陆新华; YANG GUANGZHAO; 杨光照; HE YUEQIN; 何月琴; ZHANG TAO; 张涛	IV	C02F 9/14; C02F 101/30
METHODS FOR THE TREATMENT OF OIL SANDS TAILINGS WITH HYDROGEN PROTONS, HYDROGEN PEROXIDE AND FERROUS IONS		27/12/2019	CANADÁ	MIYAGISHIMA, WAYNE TAKAO	I; IV	B03D 1/002; B03B 9/02
Sewage recovery treatment system and sewage recovery treatment process	21/08/2019	06/12/2019	CHINA	LI QIHE; 李七河	IV	C02F 9/04
Zero-discharge treatment system and process for high-salt-content oil refining wastewater	14/05/2018	22/11/2019	CHINA	SONG XIANGNING; 宋项宁; GUO YAFENG; 郭亚逢; YAO MENG; 姚猛; ZHAO QIANBIN; 赵乾斌; SUI LIHUA; 隋丽华; TANG XIAOLI; 唐晓丽	IV	C02F 9/10; C02F 11/122; C02F 103/36
Reclaimed water reuse treatment method and reclaimed water reuse treatment device	05/08/2019	01/11/2019	CHINA	WANG HUIYA; 王慧雅; HU ZHIXIN; 胡志新; LI LI; 李丽; ZHANG YAN;	II; III	C02F 1/44; C02F 9/14; B01D 67/00; B01D 69/02; B01D 71/34

				张艳; REN LINGXIAO; 任凌霄		
Reclaimed water recycling device based on advanced sewage treatment	18/06/2019	26/07/2019	CHINA	FAN XINGTAO; 范兴涛; LIU GUODONG; 刘国东; FU XINLONG; 付薪隆; JIA XINLEI; 贾鑫磊	IV	C02F 9/04
Deep treatment system for removing heavy metal from sewage in sewage plant	14/11/2018	18/01/2019	CHINA	THE INVENTOR HAS WAIVED THE RIGHT TO BE MENTIONED; 请求不公布姓名	IV	C02F 9/00; C02F 101/10; C02F 101/20; C02F 1/00; C02F 1/78; C02F 3/00; C02F 1/70; C02F 1/28
Method for treating colored semi-transparent paper wastewater	12/07/2018	28/12/2018	CHINA	ZHENG MINGYAO; 郑 明耀; GAN MULIN; 甘木 林; KE JIXIONG; 柯吉熊	IV	C02F 9/14; C02F 103/28
Electrochemical and film filtration based industrial wastewater efficient treatment equipment	13/09/2018	28/12/2018	CHINA	CHENG JUN; 程钧	IV	C02F 9/12; C02F 101/30
Process for electrochemically treating high-protein wastewater	16/11/2017	10/08/2018	CHINA	LI XIAOCHUN; 李小春; TONG XIAOLIN; 童小林 ; KAN KAI; 阚凯	IV	C02F 9/06
Process for electrochemically treating high-protein wastewater	16/11/2017	10/08/2018	CHINA	LI XIAOCHUN; 李小春; TONG XIAOLIN; 童小林 ; KAN KAI; 阚凯	IV	C02F 9/06
마이크로 버블 타입의 공기 청정장치	18/04/2016	26/10/2017	COREIA	SUNG, SANG GYU; 성상규	IV	B01D 47/02; B01D 53/78; B01F 3/04; B01F 5/06; B01F 7/26

A seepage pit device that is used for high salt difficult degradation dye wastewater of containing to administer	25/10/2016	26/04/2017	CHINA	DUAN YUNXIA; ZENG MENG; SHI YAN; XU DANYU; WANG QI; SUN KAI; GAO WEI; LYU JINGHUA; ZHONG CHENG; LI XIAOJING; QIAO NAN; TAN CUILING; HOU YING	IV	C02F 9/14; C02F 3/34; C02F 11/12; C02F 11/10; C02F 103/30; C02F 103/28; C02F 103/36
Organic waste gas treatment equipment	31/08/2016	15/03/2017	CHINA	WANG JUNJIE	IV	B01D 53/86; B01D 53/44
Integrated sand washing waste water reuse device	17/03/2016	15/06/2016	CHINA	KANG JUNLI; HU XIAOYIN; LUO XIMEI; TANG LIJUN	I	C02F 1/52; C02F 1/38
TANNING WASTEWATER TREATMENT AND REUSE APPARATUS AND METHOD THEREFOR	21/06/2013	05/06/2015	INDIA	ZHANG Shiwen	IV	C02F 9/14; C02F 1/461
Ultraviolet light Fenton oxidation apparatus for processing domestic wastewater	22/08/2014	04/03/2015	CHINA	WANG GANG	IV	C02F 9/08; C02F 1/32
WATER REUSE SYSTEM AND METHOD	10/01/2014	17/07/2014	Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI/WIPO)	MURKUTE, Pravin S.; CATH, Tzahi Y.; HOLLOWAY, Ryan W.; HERRON, John R.; LAMPI, Keith A.; WAIT, Andrew; SCHULTZ, Walter L.	IV	B01D 61/02; B01D 61/14; B01D 63/00
Wastewater reuse method combining magnetic loading coagulation clarification and membrane separation	26/01/2014	28/05/2014	CHINA	王长智; 梅荣武; 韦彦斐; 任旭峰	IV	C02F 9/12

Treatment method for waste water from processing acid-containing crude oil	23/10/2012	07/05/2014	CHINA	郭宏山; 陈中涛; 张蕾; 李建涛; 许莹	IV	C02F 9/14
FRAKTURIERUNGSFLUID-WASSERWIEDERVERWENDUNGSSYSTEM UND -VERFAHREN	28/07/2011	05/06/2013	Organização Europeia de Patentes (OPE/EPO)	SVARCZKOPF TIMOTHY C; WEAVER DALTON R III; BENDER JON M; STRICKLER JESSE J	IV	C09K 8/62; C09K 8/72
Fracturing fluid water reuse system and method	28/07/2011	10/01/2013	AUSTRÁLIA	Bender, Jon M.; Strickler, Jesse J.; Svarczkopf, Timothy C.; Weaver III, Dalton R.	IV	C09K 8/04; C09K 8/05; C09K 8/62
Novel photocatalysis filter tank device and water treatment system	10/05/2012	03/10/2012	CHINA	Zhang Hongzhong; Wang Minghua; Yang Yanqin; Zhang Hualin; Guo Meina; Kang Xuejing; Hao Xilong; Fang Shaoming; Zhao Jihong	I	
FRACTURING FLUID WATER REUSE SYSTEM AND METHOD	28/07/2011	02/02/2012	Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI/WIPO)	SVARCZKOPF, Timothy C.; WEAVER, Dalton R. III; BENDER, Jon M.; STRICKLER, Jesse J.	IV	C09K 8/04; C09K 8/05; C09K 8/62
FRACTURING FLUID WATER REUSE SYSTEM AND METHOD	28/07/2011	02/02/2012	CANADÁ	SVARCZKOPF, TIMOTHY C.; WEAVER, DALTON R., III; BENDER, JON M.; STRICKLER, JESSE J.	IV	C09K 8/04; C09K 8/05; C09K 8/62
Fracturing fluid water reuse system and method	28/07/2011	02/02/2012	ESTADOS UNIDOS	Timothy C. Svarczkopf; Dalton R. Weaver, III; Jon M. Bender; Jesse J. Strickler	IV	E21B 43/16; C09K 8/62; C09K 8/72

Application method of high-property activated carbon fibers in treatment of industrial wastewater by electrocoagulation	06/12/2010	15/06/2011	CHINA	Wu Guojun; 吴国君; Ye Bowen; 叶博文	IV	C02F 1/463; C02F 9/06
PROCESSO DE TRATAMENTO DA ÁGUA PARA REÚSO EM INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	09/01/2009	17/05/2011	BRASIL	Jamur Gerloff	IV	C02F 9/02
PROCESSO DE TRATAMENTO DE PERCOLADO/CHORUME DE ATERRO SANITÁRIO POR PIRÓLISE E DESTILAÇÃO FRACIONADA, UTILIZANDO INDUÇÃO TÉRMICA E AQUECIMENTO POR BIOGÁS (GÁS METANO CH <sub>4</sub> ) DO PRÓPRIO ATERRO, EXTRAINDO LODO QUE RETORNA AO ATERRO, ÁGUA DE REÚSO, AMÔNIA ANIDRA DISSOLVIDA (NH <sub>4</sub> ) E GÁS AMÔNIO (NH <sub>3</sub> )	06/15/2009	03/01/2011	BRASIL	Antonio Donizete Soler	IV	C02F 11/10
Aluminum oxidation wastewater treatment and reclaimed water reuse technology	11/05/2009	28/10/2009	CHINA	Su Cunzhang; 苏存章	IV	C02F 9/06; C02F 1/463; C02F 1/44; C02F 1/66; C02F 1/28
Method for realizing resource utilization of copper-containing waste water by electrolysis-electrodialysis united technology	14/05/2009	21/10/2009	CHINA	Peng Changsheng; 彭昌盛; Liu Yanyan; 刘艳艳	IV	C02F 9/06; C02F 1/461; C02F 1/469; C25C 1/12

Composite thermotropic phase separation film-making method	31/10/2008	01/04/2009	CHINA	Zhu Zhenxin; 祝振鑫; Huang Lizhou; 黄立州; Meng Guangzhen; 孟广 祯	I; II; III; IV	B01D 67/00; B01D 69/08
Aerobic granule sludge membrane bioreactor system	10/11/2008	18/03/2009	CHINA	Zou Hua; 邹华; Wang Qiang; 王强	IV	C02F 3/12
Trapezia flat-plate membrane component for strengthening pollution resistant function of aeration in membrane bioreactor	27/05/2008	29/10/2008	CHINA	Yang Fenglin; 杨凤林; Ye Maosheng; 叶茂盛; Li Bo; 李波; Zhang Hanmin; 张捍民	I; II; III; IV	B01D 63/08; C02F 3/12; C02F 3/10
Electrochemical filling-bed water treating device and method	20/05/1999	29/11/2000	CHINA	Lu Fangzhong; 吕芳钟	II; III	C02F 1/46

**APÊNDICE L - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS BIOLÓGICAS**

Título	Data de aplicação	Data de publicação	País	Autor(es)	Mod. de reuso	IPC
Advanced treatment system for reuse of water in activated sludge	29/03/2024	03/05/2024	CHINA	LAN TIAN; 蓝天	I	C02F 3/12; B01D 29/96; B01D 35/14; C02F 1/00
ICAST (Intermittent or Cyclic Activated Sludge Technology) treatment method for recycling wastewater on sites and self-control and monitoring device thereof	04/06/2014	20/08/2014	CHINA	ZHANG DAOFANG; SHI XUEFEI	I; II	C02F 3/30; C02F 9/14
WATER REUSE SYSTEM CAPABLE OF ADDING A SEPARATION UNIT AND OMITTING AN ACTIVATED SLUDGE PROCESS	16/09/2011	26/03/2013	COREIA	CHOI, BYEONG MOON; 최병문; SON, KY RYONG; 손기룡; JANG, SUNG IL; 장성일; AN, JUN KUK; 안준국	I	E03C 1/01; E03C 1/12
Carbonless copy paper coating wastewater treatment and recycling reusing method	23/07/2018	04/01/2019	CHINA	LEI LIRONG; 雷利荣; DANG ZHONGXU; 党中煦; LI YOUMING; 李友明	IV	C02F 9/14; C02F 103/28
Production sewage treatment system	02/09/2022	13/06/2023	CHINA	AN WEIJUN; 安卫军; AN YANJUN; 安彦军; SHI JUAN; 师娟; TAN XIAOFEI; 谭小飞; LIN WANBIN; 林万斌; GONG CHENGCHENG; 巩成成; LIU BINJUAN; 刘斌娟; HUANG LIREN; 黄礼仁; HOU XIAOJIA; 侯孝佳; JIN LING; 金玲; WANG YONG; 王勇; AN YANRONG; 安艳蓉; LIU ZHIHONG; 刘志红; AN JUNQIANG; 安军强; WANG YONGCAI; 王永才; LI TIANYONG; 李天勇; GAO LEI; 高磊; CHEN CHUNHUA; 陈春华; JIAO WU; 焦武	IV	C02F 9/00; C02F 1/32; C02F 1/52; C02F 3/30; C02F 3/12

Reclaimed water reuse device	29/08/2016	29/03/2017	CHINA	XU LIXIA	IV	C02F 9/14
Reclaimed water reuse system for sewage treatment	29/08/2012	21/11/2012	CHINA	Wang Defu; Xiao Ke	IV	C02F 9/14
Biological membrane integrated sewage treatment system	28/08/2018	16/07/2019	CHINA	HUANG YAOGUAN; 黄尧冠; ZHANG LIGUO; 张立果; MA YANFANG; 马艳芳; ZHANG XIUCHUN; 张秀春	IV	C02F 9/14
Integrated public toilet sewage treatment system	19/06/2020	01/06/2021	CHINA	JIANG YULIN; 蒋榆林; ZHONG MEIFENG; 钟美凤	IV	C02F 9/14; C02F 101/30
Papermaking waste water treatment and comprehensive utilization device of low emission	15/05/2017	17/04/2018	CHINA	ZHAO HUIFANG; 赵会芳; LU XIANGGEN; 陆祥根; SHA LIZHENG; 沙力争; SHEN XIAOQIN; 沈筱琴; XU QIANG; 徐 强; YANG ANHUI; 杨安徽; CHEN HUA; 陈华	IV	C02F 9/14; D21F 1/66; C02F 103/28
Distributed facultative bacteria water treatment system with membrane biological reactor package plant augmentation	04/10/2011	12/04/2012	ESTADOS UNIDOS	Williams John; Williamson, Jr. Daniel R.; Dickerson J. Rodney; Marchesseault Guy; Fischer Robert C.	I; III; IV	C02F 11/12; B01D 61/12; C02F 3/34; C02F 3/30; C02F 1/32
Little biological purification farmland sewage treatment plant	04/04/2018	27/11/2018	CHINA	YANG HECHUAN; 杨和川; REN LIKAI; 任立凯; TAN YILUO; 谭一 罗; LIANG CHANGDONG; 梁长 东; LIU XIAOMEI; 刘晓梅; SU WENYING; 苏文英; QIN YUYING; 秦裕营	IV	C02F 9/14; C02F 3/28; C02F 101/30

Hospital wastewater treatment and resource recovery method	05/05/2017	15/08/2017	CHINA	NIU JINGTAO; 钮劲涛; ZHANG PING'AN; 张平安; JIN BAODAN; 金宝丹; CHEN XINQIANG; 陈新强; MA SANGUI; 马三贵; ZHANG MENG; 张萌	IV	C02F 9/14; C02F 11/04; C01B 25/45; C05B 7/00
Advanced treatment and water recycling system for food industry wastewater	16/07/2020	06/04/2021	CHINA	MA QIANG; 马强; ZHANG WENGANG; 张文刚; WEN HUIGUO; 闻慧国	IV	C02F 9/14; C02F 101/16; C02F 101/30
Degreased silane wastewater reclaimed water reuse treatment device	29/08/2019	09/10/2020	CHINA	YOU JING; 游静; CAO ZHIMING; 曹志明	IV	C02F 9/14
METHOD OF OPERATING WATER REUSE SYSTEM	05/11/2002	12/05/2004	COREIA	CHOI, GI SEUNG; 이호상; HONG, WAN PYO; 김진만; KIM, JIN MAN; 최기승; LEE, HO SANG; 홍완표; LEE, TAE DEOK; 이태덕	IV	C02F 9/14
Novel co-production value-added method for modern wastewater treatment and system device thereof	01/09/2022	12/03/2024	CHINA	HUANG ZHI; 黄志; DENG SANMIN; 邓三民; WANG BAORUI; 王宝瑞	IV	C02F 9/00; C05F 9/04; C02F 101/30; C02F 103/20; C02F 1/00; C02F 3/28; C02F 11/125; C02F 11/00
WASTE WATER REUSING DEVICE	12/05/1999	21/11/2000	JAPÃO	OKUNO YUICHI; 奥野 祐一; KANEKUNI NOBUHIKO; 兼国 伸彦	I	C02F 3/00; C02F 3/06
Intermediate water reusing technology with combined reactor system for treating domestic sewage	25/09/2003	08/09/2004	CHINA	Chen Jian; 陈坚; Yang Yunjun; 堵国成; Lun Shiyi; 杨云军; 伦世仪	I	C02F 3/30

Integrated purification device for treating high-concentration and high-turbidity organic wastewater	09/08/2019	14/04/2020	CHINA	TU GANG; 涂刚; YANG CHANGLI; 杨昌力; YANG HONGYUN; 杨红云; ZHANG BINGXIN; 张冰心; FENG CHAO; 冯超; LUO XIANGYANG; 罗向阳	IV	C02F 9/14
Reclaimed water recycling and degerming device for fermentation wastewater treatment	29/04/2020	05/03/2021	CHINA	ZHAO LING; 赵凌; MO ZHIPENG; 莫志朋; TONG SHUHUAN; 佟淑环; CHEN CHAO; 陈超; LIN XINGFA; 蔺兴法; WANG MENGSHA; 王梦莎; CHEN RONG; 陈荣	IV	C02F 9/14
Organic wastewater treatment system device	13/05/2020	08/01/2021	CHINA	WEI XIAOQING; 魏晓晴; TU GANG; 涂刚; YANG CHANGLI; 杨昌力; CAO XU; 曹旭; FENG CHAO; 冯超; YANG HONGYUN; 杨红云	IV	C02F 9/14; C02F 101/30
Classification treatment and recycling system for pharmaceutical wastewater	15/05/2019	14/01/2020	CHINA	YIN YUPENG; 尹宇鹏; LIU HAIBING; 刘海冰; WU SHAOHUA; 吴少华; WANG LEI; 王磊; ZHANG DALONG; 张大龙	IV	C02F 9/14; C02F 103/34
Abwasserrückgewinnungssystem	11/09/2008	20/05/2009	Organização Europeia de Patentes (OPE/EPO)	BARBOSA DA SILVA PAULO ROBERTO; RODRIGUES DOS SANTOS ALEXANDRE	IV	C02F 9/00; C02F 3/12; C02F 3/28

Reciprocating cleaning equipment for electrolytic tank	02/06/2021	01/10/2021	CHINA	YE HAIPING; 叶海萍	I; IV	B08B 9/087; C25C 7/06
Reclaimed water reuse wastewater treatment system	17/09/2019	14/07/2020	CHINA	TIAN QIANG; 田强; HUANG XIA; 黄霞; ZUO YINGCHUN; 左迎春	IV	C02F 9/10; C02F 9/14
MÉTODO E PROCESSO PARA REÚSO DE ÁGUA PROVENIENTE DE EXPURGO DE LAVAGEM DE VEÍCULO	24/07/2015	31/01/2017	BRASIL	ALEXANDRE MERENDA BORGES / GUSTAVO VENTURA GARCIA	I	C02F 9/02
Dissolve out water reuse system one time	29/08/2016	05/04/2017	CHINA	ZHAO ZHIQIANG; HUANG GUIHUA	I; IV	C01F 7/02; F25B 15/06
Reclaimed water reuse treatment process	22/10/2021	17/12/2021	CHINA	ZENG CAIYOU; 曾才友; MICHAEL GEOFFREY HANSEN; 迈克尔·杰弗里·汉森; LIU MINGDA; 刘明达; BAI XUE; 白雪; QIAO WENSHUANG; 乔文双; TIAN FANG; 田方; LI SHENGRU; 李胜儒; LIU DAWEI; 刘大伟; CHEN LUFEI; 陈路飞; CHENG XIANGFEI; 程向飞; DOU PENG; 窦鹏	IV	C02F 9/14; C02F 101/30; C02F 103/20
Fully-automatic middle-water deep purifying and regenerating water reuse apparatus and process	14/10/2003	15/09/2004	CHINA	Wang Yuanqiang; 王元强	IV	C02F 9/14; C02F 3/00; C02F 3/10; C02F 1/78; C02F 1/32; C02F 1/28; C02F 1/44
Centralized water supply method integrating sewage reuse and sea water desalination	21/03/2011	07/09/2011	CHINA	Pei Hua; 裴华; Fang Chengxuan; 房承宣; Xu Heming; 徐贺明; Wang Yatao; 王亚涛; Wang Jun; 王军; Li Jianhua; 李建华; Yan Jiakai; 严加才; Yu Yong; 于泳	IV	C02F 9/14; F22D 11/06; C10L 9/10

Reclaimed water reuse treatment equipment based on solar power supply	02/11/2016	22/02/2017	CHINA	LIU LONGHAI	IV	C02F 9/14; H02J 7/35
Ecological environment-friendly temporary storage pool for reclaimed water reuse	19/03/2019	14/04/2020	CHINA	WANG YANBO; 王彦波; YANG ZHENBO; 杨振波; ZHAO YANZHANG; 赵延章; GUO QINGLONG; 郭庆龙; WU HONGHUI; 吴宏辉	I; III; IV	E02B 3/10; E02B 7/06; E02D 17/18; E02D 31/00; E03F 5/10
Purification treatment and monitoring system that sewage cycle utilized based on ZIGBEE network	16/03/2016	21/09/2016	CHINA	GONG DAXIU	I; IV	B01D 29/56; B01D 29/60
Hot spring raw water treatment system	25/07/2017	27/02/2018	CHINA	GUO XIANZHAO	IV	C02F 9/08; C02F 103/42
Hollow filtration disk and laminated filter using same	17/09/2010	16/03/2011	CHINA	Chen Jian; 陈健; Yao Xiangyang; 姚向阳; Chen Hua; 陈华	IV	B01D 29/41
APPARATUS FOR FILTERING AND REMOVING FLOATING MATTER IN CONSTRUCTION WASTE WASHING WATER USING U TUBE AND METHOD FOR FILTERING AND REMOVING FLOATING MATTER WITH SAME	29/06/2021	19/11/2021	COREIA	KIM JUNGKI; KIM, JONG BOCK; 김정기; 김종복	I; IV	B03D 1/14
Novel reclaimed water recycling device for lithium battery wastewater treatment	17/08/2022	13/12/2022	CHINA	SHAO GAILIAN; 邵改连; XU QIANG; 徐强; SHAO HAIQING; 邵海青; ZHAO AIHONG; 赵爱红; WANG LICUI; 王丽翠; ZHONG WEIBIN; 钟伟宾; YU GUOJING; 虞国敬	IV	C02F 9/04
Process and system for preparing ammonia water and sulfuric acid by utilizing ammonia nitrogen wash water	02/11/2018	25/01/2019	CHINA	WANG WEI; 王威; YANG ZHIXIONG; 杨志雄; CHEN	I; IV	C01B 17/90; C01C 1/02; C01C 1/24

				HONGJING; 陈洪景; ZENG ZHINONG; 曾志农		
Comprehensive treatment system for steel and iron industry wastewater	10/02/2015	08/07/2015	CHINA	WANG WEI; LIN LISHENG; CHEN XILU	IV	C02F 9/02
Low-energy-consumption reclaimed water reuse production process	31/07/2020	15/12/2020	CHINA	HUANG JIAXIN; 黄佳欣	IV	C02F 9/04; C02F 103/02; C02F 101/20
Pretreatment method for preventing membrane fouling in coal chemical industry circulating water reuse	23/04/2018	19/10/2018	CHINA	JIANG ZHONGYI; 姜忠义; SU YANLEI; 苏延磊; WU HONG; 吴洪; YU QIANQIAN; 余倩倩	IV	C02F 5/02; C02F 103/02
Reclaimed water reuse sewage treatment equipment	05/02/2021	15/10/2021	CHINA	FA WENBO; 法文波; SUN CHUANFA; 孙传法; HU XINGHAI; 胡兴海	IV	C02F 9/02
Ball mill tub wastewater collecting device that gathers dust	05/05/2016	30/11/2016	CHINA	ZUO QINGPENG; MEN HONGXIA; SUN SHUQIANG; DING ZHANGQING; WANG MENG; YAN QING	I; IV	B02C 17/18
Combined backwashing water treatment and reuse system	05/09/2019	12/11/2019	CHINA	ZHANG QINGJUN; 张庆军; ZHANG FUBO; 张福波; WANG XIFENG; 王喜锋; BU DONGHUI; 卜东辉; CHEN GUIXIA; 陈桂霞; SHAN XINCHAO; 单信超; QI XING; 齐星; WU DI; 吴迪	I; III	C02F 1/52; C02F 101/20
Domestic sewage reclaimed water reuse treatment equipment	23/11/2021	11/02/2022	CHINA	YAN XIHAI; 严希海; YAN JIN; 严谨	I; IV	C02F 1/50; B01F 27/2322; B01F 27/85; B01F 27/90; B01F 35/31; B01F 35/32
Waste heat utilization equipment of cooling water in resin production	16/07/2015	18/11/2015	CHINA	SONG XUELI; HAN WENLI	I; IV	B01J 19/00

**APÊNDICE M - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS DE FILTRAÇÃO**

Título	Data de aplicação	Data de publicação	País	Autor(es)	Mod. de reús	IPC
Reclaimed water reuse reverse osmosis unit booster pump	28/12/2023	26/03/2024	CHINA	LANG BIN; 郎斌; CHI CHAO; 迟超; GUAN ZHENZHEN; 管 真真	IV	F04D 29/10; F04D 29/12; F04D 29/04; F04D 13/06
Fluorine-containing wastewater treatment method and system for reducing total dissolved solids in water and application	09/01/2024	22/03/2024	CHINA	YAN BO; 晏博; ZHAO HUIYU; 赵 慧宇; LU XINGYU; 陆星宇	IV	C02F 9/00; C02F 1/00; C02F 1/44; C02F 1/58; C02F 101/14
Pollution-resistant composite modified ceramic membrane as well as preparation method and application thereof	16/11/2023	27/02/2024	CHINA	LIANG HENG; 梁 恒; YANG JIAXUAN; 杨家 璇; WANG JINLONG; 王金 龙; ZHANG HAO; 张浩; WANG HESONG; 王鹤 松; LIU YATAO; 刘亚涛; ZHAO JING; 赵静; WANG TIANYI; 王天一	I; II; III; IV	B01D 69/12; B01D 69/02; B01D 67/00; B01D 71/02; B01J 27/24; B01J 37/08; C02F 1/44; C02F 1/72; C02F 101/34; C02F 101/36; C02F 101/38

Reclaimed water reuse reverse osmosis concentrated water recycling system	02/08/2023	27/02/2024	CHINA	LIU SHIBO; 刘诗博; ZHANG NIANNIAN; 张念念; JIAO YU; 焦雨; LIU HUIZHONG; 刘惠忠	I; II; III; IV; V	B01D 61/10; B01D 65/00; B01D 35/02; B01D 35/16; C02F 1/44; E03B 1/04
Mine reclaimed water reuse treatment system	31/07/2023	02/02/2024	CHINA	ZHANG XIAOLIANG; 张晓亮; WANG YONGGUANG; 王永光; ZHENG JIAN; 郑建; MENG XINWEI; 孟新炜; YANG LIHAO; 杨立浩; BEI YUAN; 贝源; CUI YOU; 崔优	I; II; III; IV	C02F 9/00; B01D 24/12; C02F 1/44; C02F 1/04; C02F 1/00; C02F 1/56; C02F 1/28; C02F 101/14; C02F 101/20
Treatment device for concentrated water of reclaimed water reuse in coal chemical industry	10/05/2023	26/01/2024	CHINA	XIAO JICHENG; 肖吉成; WU SENXU; 吴森旭; ZENG ZHU; 曾竹; SONG YANHUA; 宋艳华; LI HAIBO; 李海波	IV	C02F 9/00; C02F 1/00; C02F 1/44; C02F 1/469; C02F 1/42

Water recycling system in PVDF (Polyvinylidene Fluoride) production	09/06/2023	24/11/2023	CHINA	XU CAISHENG; 许才盛; CHAI LONGHUA; 柴龙华; DENG LI; 邓丽; XIAO FENGXIANG; 肖凤祥; XU HUOXING; 许火星; WANG QIANWEN; 王倩文	I; II; IV	C02F 9/00; B01D 25/21; C02F 1/44; C02F 1/32; C02F 1/00; C02F 1/42; C02F 103/36
---	------------	------------	-------	---	-----------	--

Crushed coal pressure gasification wastewater treatment near-zero emission process	25/07/2023	21/11/2023	CHINA	XIA JUNBING; 夏俊兵; WANG YUZHONG; 王玉忠; LIU HUANSHAN; 刘焕山; YAN GUOFU; 闫国富; LIU YONGJIAN; 刘永健; WANG ERCHENG; 王二成; DENG YONGBIN; 邓永斌; LIU QIJIE; 刘奇杰; MA JUN; 马俊; CAO YINGJUN; 曹迎军; CUI LIGUO; 崔立国; WANG QINGLIN; 汪庆林; WANG YINLONG; 王银龙; PAN CHAO; 潘超	IV	C02F 9/00; C02F 1/00; C02F 1/40; C02F 1/44; C02F 1/52; C02F 1/56; C02F 1/04; C02F 1/72; C02F 1/78; C02F 3/30; C02F 3/28
Ultrafiltration equipment for reuse of reclaimed water	21/08/2023	14/11/2023	CHINA	SU QIAN; 苏倩; GUO JINRUI; 郭金锐; CHEN XIANGRONG; 陈相荣	II; III	C02F 1/44

Coking reverse osmosis concentrated water recycling treatment system and treatment method thereof	31/07/20 23	03/10/20 23	CHINA	MA WEI; 马卫; LI JUN; 李军; YUAN PENG PENG; 原鹏鹏; YUE PENG FEI; 岳鹏飞; FENG LIANG; 封亮; LIAN HUI RONG; 连慧蓉; WANG ZHEN; 王震; HAN XUAN; 韩宣; FENG RUI YUN; 冯瑞昀	IV	C02F 9/00; C02F 11/121; C02F 11/122; C02F 1/00; C02F 1/56; C02F 1/52; C02F 1/66; C02F 5/02; C02F 103/34
Reclaimed water reuse treatment control method and system based on ceramic membrane MBR (Membrane Biological Reactor) process	15/11/20 22	28/04/20 23	CHINA	CHEN ZUN QIANG; 陈尊强; WANG XIANG; 王翔	I; IV	B01D 65/02; C02F 3/12; C02F 101/30
Method for treating heavy metal wastewater by using reverse osmosis membrane	19/10/20 21	25/04/20 23	CHINA	CONG WEN JIE; 丛文洁; WANG DE JU; 王德举; QI SHENG DONG; 齐升东; SUN XIAO XUE; 孙晓雪	IV	C02F 9/00; C02F 101/20

Zero-discharge system for coking distilled ammonia wastewater membrane-free process	08/10/20 22	21/04/20 23	CHINA	CHEN BAIZHEN; 陈柏臻	IV	C02F 9/00; C02F 1/20; C02F 1/04; C02F 3/30; C02F 103/34; C02F 101/16; C02F 101/12
Reclaimed water reuse reverse osmosis concentrated water recycling system	30/11/20 22	18/04/20 23	CHINA	LIU HONGBIN; 刘洪滨; ZHAO XIAOYAN; 赵晓 燕; ZHANG WEIQIANG; 张卫 强; WANG XINGLI; 王兴利	II; III	C02F 1/44; C02F 1/76; B01F 27/90; B01F 23/233; B01D 65/04
Refuse incineration power plant leachate zero discharge system and method	31/01/20 23	24/03/20 23	CHINA	LIU JUN; 刘俊; GUO SHIYI; 郭士 义; JIANG ZHENGXIONG; 姜正雄; ZHANG LIZHI; 张立志	IV	C02F 9/00; C02F 1/24; C02F 3/28; C02F 1/44; C02F 3/30; C02F 1/72; C02F 1/28; C02F 1/32; C02F 1/04
Preparation method and application of molybdenum disulfide-copper modified polyamide nanofiltration membrane	22/07/20 22	23/09/20 22	CHINA	ZOU KANGBING; 邹 康兵; LIU JUNXIA; 柳君侠; YU XURI; 玉旭日 ; ZHAO YAXIANG; 赵亚 翔; WANG ZHIHONG; 王志 红	I; II; III; IV	B01D 67/00; B01D 69/02; B01D 71/56; C02F 1/44

Integrated treatment equipment for recycling building reclaimed water	30/05/2022	26/08/2022	CHINA	HUANG ZHISHEN; 黄志深; XIE HUI; 谢辉; ISHIMITSU; 石满; LI WENJIE; 李文杰	IV	C02F 9/14
Ultrafiltration device for reuse of reclaimed water	30/12/2021	12/08/2022	CHINA	CHENG LIN; 程琳	II; III	C02F 1/44; B01D 65/02
Reverse osmosis (RO) system for recycling reclaimed water	12/05/2022	12/08/2022	CHINA	LIU LEPING; 刘乐平	IV	C02F 9/02; B01D 65/02
Container type reclaimed water reuse ultrafiltration reverse osmosis coupling device	30/06/2021	24/05/2022	CHINA	XU ZONGLIU; 徐宗柳; ZHOU BAOCHANG; 周保昌; YIN QIN; 殷琴	I; IV	B01D 61/58; B01D 61/18; B01D 61/20; B01D 61/08; B01D 61/10; B01D 65/02; C02F 1/44; C02F 9/02
Electroplating wastewater recycling treatment system	10/12/2021	10/05/2022	CHINA	LUO SHANGYANG; 罗尚杨; WANG SHUNFENG; 王顺峰	IV	C02F 9/08; C02F 103/16

Reclaimed water reuse integrated equipment for chemical wastewater	15/12/20 21	15/03/20 22	CHINA	DAI ZHENFEI; 代振飞; ZHANG CHUANBING; 张 传兵; YANG WEI; 杨伟; LIU NIU; 刘妞; WANG JIE; 王杰; SUN ZHENZHOU; 孙 振洲; ZHANG DINGDING; 张丁 丁; XUE JINGLIANG; 薛 精良; CHAO YUEFENG; 晁岳 峰; ZHAO YUAN; 赵远; SUN TENGFEI; 孙腾 飞; ZHANG ZHONGHAO; 张 中浩; YANG PENG; 杨鹏; ZHANG SHIYANG; 张世 阳; ZHANG ZHEN; 张震	IV	C02F 9/14
--	----------------	----------------	-------	--	----	-----------

Reclaimed water reuse system capable of being switched to adapt to different reuse requirements and technological process of reclaimed water reuse system	26/11/20 21	11/03/20 22	CHINA	ZHU YONGQIANG; 朱 勇强; LAN ZHAOHONG; 蓝 昭鸿; XU MENGYA; 徐梦 雅; ZHANG ZHANJUN; 张战 军	IV	C02F 9/00; C02F 3/30; C02F 1/00; C02F 1/28; C02F 1/44; C02F 11/122
Green preparation method of nanofiltration membrane for selectively removing perfluorinated and polyfluorinated compounds	08/10/20 21	07/01/20 22	CHINA	WANG ZHIWEI; 王志伟; WANG TIANLIN; 王天霖; DAI RUOBIN; 戴 若彬; HAN HONGYI; 韩鸿毅 ; TIAN CHENXIN; 田晨 昕	I; II; III; IV	B01D 67/00; B01D 69/02; C02F 1/44; C02F 101/36
Novel reclaimed water reuse sewage treatment equipment	21/05/20 21	04/01/20 22	CHINA	ZHONG YANHUA; 钟燕华	I; IV	B01D 29/72; B01D 29/62; B01D 35/16
Intelligent reclaimed water reuse wastewater treatment system	24/09/20 21	17/12/20 21	CHINA	LI YUE; 李月	IV	B01D 29/01; B01D 29/52; B01D 29/62; B01D 29/94

Feces decomposition liquid reclaimed water recycling device	06/04/2021	14/12/2021	CHINA	WANG XIN; 王新; HU QINGCHUN; 胡庆春; SHI YISHENG; 施一生; CHEN YONG; 陈勇; WANG ZHENGZHONG; 王正中	IV	C02F 9/08
Winter operation sewage heating device and sewage treatment energy-saving device based on SBBR (sequencing batch biofilm reactor) sewage treatment process	11/03/2021	07/12/2021	CHINA	FAN YONGJIE; 范永杰; LIU WENYI; 刘文义; ZHANG LONG; 张龙	I; IV	C02F 3/12; G05B 19/05
Mine soil heavy metal bioleaching remediation system	31/05/2021	02/11/2021	CHINA	XI DAYONG; 席大勇; YU XIAOJUN; 余小军; YE HONGYAN; 叶洪艳	II; III	B09C 1/02; B09C 1/10

Reverse osmosis concentrated water recycling treatment system	29/12/2020	26/10/2021	CHINA	MAO YONGQING; 毛永清; LIU ZHENGXIU; 刘政修; MEI DONGSHENG; 梅东升; CAI LAISHENG; 蔡来生; FENG BAOQUAN; 冯宝泉; GUO QIANG; 郭强; ZHAO XIAORAN; 赵潇然; GUO YONGHONG; 郭永红; LIANG GUOJIE; 梁国杰; ZHU YINGCHUN; 朱迎春; CHEN GUOWEI; 陈国伟; PENG XIAOJUN; 彭晓军; LIAO HONGFENG; 廖洪峰	IV	C02F 9/06
---	------------	------------	-------	--	----	-----------

Reverse osmosis concentrated water reuse treatment system capable of providing heat supply network make-up water	23/12/2020	03/09/2021	CHINA	LU YANNING; 鲁燕宁; LIU JUNMEI; 刘军梅; ZHOU JUN; 周军; TIAN JIANGNAN; 田江南	IV	C02F 9/04
TREATING DESALTER WATER EFFLUENT FOR WASH WATER REUSE IN A GOSP USING A CERAMIC NANOFILTRATION MEMBRANE	08/02/2021	19/08/2021	Organizaçã o Mundial da Propriedad e Intelectual (OMPI/WIPO)	ALGHUNAIMI, Fahd Ibrahim; VILAGINES, Regis Didier Alain; CHOI, Young Chul	II; III	C02F 1/44
Treating desalter water effluent for wash water reuse in a GOSP using a ceramic nanofiltration membrane	11/02/2020	12/08/2021	ESTADOS UNIDOS	Fahd Ibrahim Alghunaimi; Young Chul Choi; Regis Didier Alain Vilagines	I; IV	B01D 61/02; B01D 71/02; C02F 1/44; C02F 103/36; C10G 31/08; C10G 33/06

HIGH RECOVERY RATE REVERSE OSMOSIS REUSE SYSTEM AND CONTROL METHOD THROUGH OPTIMIZATION OF BATCH AND CONTINUOUS OPERATION OF PARALLEL MEMBRANE STRUCTURE	13/01/20 21	28/07/20 21	COREIA	SHIN, YONG IL; LIM JONG TAE; 신용일; 임종태	IV	B01D 61/02; B01D 61/18; B01D 61/20; B01D 61/22; B01D 61/58; B01D 65/02; B01D 65/08; C02F 1/44
---	----------------	----------------	--------	---	----	--

Reverse osmosis concentrated water reuse treatment system and method	29/12/2020	23/07/2021	CHINA	MEI DONGSHENG; 梅东升; LIU ZHENGXIU; 刘政修; CAI LAISHENG; 蔡来生; FENG BAOQUAN; 冯宝泉; MAO YONGQING; 毛永清; GUO YONGHONG; 郭永红; GUO QIANG; 郭强; LIANG GUOJIE; 梁国杰; ZHU YINGCHUN; 朱迎春; ZHAO XIAORAN; 赵潇然; PENG XIAOJUN; 彭晓军; CHEN GUOWEI; 陈国伟	I	C02F 1/48; C02F 1/28; C02F 1/00
Reclaimed water reuse ultrafiltration device with self-cleaning function	11/11/2020	20/07/2021	CHINA	XIANG MIN; 项敏; YUAN HAOJIE; 袁浩杰; TANG XIANGUI; 汤先贵; CHEN YUANYUAN; 陈远远	II; III	C02F 1/44; B01D 65/02

SISTEMA DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE REÚSO POR MEIO DE ULTRA FILTRAÇÃO	04/12/2019	15/06/2021	BRASIL	DARCIONEI DE OLIVEIRA MENGARDA	I	C02F 1/44
High-recovery-rate reclaimed water recycling advanced treatment system	30/07/2020	07/05/2021	CHINA	WANG PENG; 王朋; CHEN XIAOLAN; 陈晓兰; SUN YONG; 孙勇; CHEN LINA; 陈丽娜; JIANG YINGZI; 江英姿; ZHENG RUI; 郑睿	IV	C02F 9/02; C02F 9/04
Reclaimed water reuse-based cleaning device in reverse osmosis desalted water system	30/06/2020	13/04/2021	CHINA	ZHAO CHAOFANG; 赵朝方; ZHANG CHUNXIAO; 张春晓; AO XIANGBO; 敖相波	IV	C02F 9/02; B01D 61/04; B01D 29/01; B01D 29/96
Concentrated water recycling and purifying system based on reverse osmosis water treatment	31/07/2020	30/03/2021	CHINA	LIU KEWU; 刘克武	I; IV	B01D 61/08; B01D 61/10; B01D 61/12; B01D 65/02; C02F 1/44; C02F 9/08; C02F 1/32
Reclaimed water reuse ultrafiltration system	03/04/2020	09/02/2021	CHINA	XU XIANGDONG; 徐向东; LIN YONGHUI; 林永	IV	C02F 9/02

				慧; CHEN MIN; 陈敏		
Water-saving reverse osmosis water purifier utilizing waste water reuse complementary energy	01/04/20 20	29/12/20 20	CHINA	WANG LINGXIAN; 王玲先	IV	C02F 9/08
High-recovery-rate reclaimed water reuse advanced treatment system and treatment method thereof	30/07/20 20	04/12/20 20	CHINA	WANG PENG; 王朋; CHEN XIAOLAN; 陈晓兰; SUN YONG; 孙勇; CHEN LINA; 陈丽娜; JIANG YINGZI; 江英姿; ZHENG RUI; 郑睿	IV	C02F 9/02; C02F 9/04
High-recovery-rate reverse osmosis device	04/03/20 20	23/10/20 20	CHINA	SU ZHANHUA; 苏战华; SU ZHONGMIN; 苏仲民; WANG XIAOQIANG; 王晓强; MA JUN; 马俊; LIN JIFANG; 吝吉芳	IV	C02F 9/02; C02F 1/44

Novel reclaimed water reuse treatment system	10/12/2019	04/09/2020	CHINA	ZONG LIANGMING; 宗良明; GUO BOWEN; 郭博文; ZHANG SHUAI; 张帅	IV	C02F 9/04; A61L 2/20
Treatment apparatus and treatment method for electroplating nickel-containing wastewater	25/05/2020	01/09/2020	CHINA	WU BIN; 武斌; ZHANG JINGSONG; 张劲松; LIU JIANLIN; 刘建林; ZHANG JI; 张济	IV	C02F 9/14; C02F 101/10; C02F 101/16; C02F 101/20; C02F 101/30; C02F 103/16
Cleaning device in reverse osmosis desalted water system based on reclaimed water reuse	01/07/2019	07/08/2020	CHINA	WANG WEI; 王伟; YE SHENGWU; 叶圣武; LIU HONGXIA; 刘红霞; ZHOU FENG; 周烽; GE FANGMING; 葛方明; FEI JIANJIAN; 费建建	I; IV	B01D 61/02; B01D 65/02; C02F 1/44

Black water and grey water combined treatment system	22/07/20 19	24/07/20 20	CHINA	WANG HEXUAN; 王鹤璇 ; SUN SHIHAO; 孙识昊; SUN JIAN; 孙健; CAO WEI; 曹威; JIANG HAO; 姜 浩; WAN FANG; 万芳; ZHU WANJING; 朱婉 菁	IV	C02F 9/14; C02F 101/30; C02F 101/16; C02F 101/10
ANAEROBIC BAFFLED REACTOR SETUP WITH NANO SILVER COATED FILTER FOR WASTEWATER TREATMENT AT DAIRY INDUSTRY	06/07/20 20	17/07/20 20	INDIA	Mr.N.NAGANAM BI; Dr.N.SELVAKU MAR	IV	C02F 3/28

Reverse osmosis concentrated water advanced treatment device	29/07/2019	05/06/2020	CHINA	WAN YINXIA; 万银霞; LI HONGMING; 李红明; DUAN KAIFANG; 段开放; XU SHIFANG; 许世方; LYU YUNCHEN; 吕云辰; JING HENGZHU; 荆恒铸; CAO ZHENZHEN; 曹真真; SUN YULONG; 孙玉龙; DUAN HAIHUA; 段海华	IV	C02F 9/04; C02F 9/14; C02F 11/127; C02F 11/14
A mechanical filter for reclaimed water reuse system	25/07/2019	24/04/2020	CHINA	FAN HONGLI; 范洪立	IV	C02F 9/04
Obor water reuse treatment equipment for workshop section	17/04/2019	24/04/2020	CHINA	DU XUEQIN; 杜雪琴; LIU KAI; 刘凯; WU LIANYING; 伍联营; SHAO DONGLIN; 邵东林	IV	C02F 9/04; C02F 101/34; C02F 101/10

Rural reclaimed water reuse device based on electric flocculation ultrafiltration technology	05/11/2019	11/02/2020	CHINA	SUN PEI; 孙培; YANG ZHENGJI; 杨正基; LIAO MENGXI; 廖萌僖; ; LI YINGHUA; 李英华	II	C02F 9/06
Inorganic ceramic membrane treatment device for recycling reclaimed water	19/04/2019	14/01/2020	CHINA	GONG YUEZHONG; 弓月中; GU WEILIANG; 谷维梁; LI JING; 李静	I; IV	B01D 71/02; B01D 67/00
Modular device for recycling shale gas produced water	09/10/2018	27/09/2019	CHINA	SHA YUEHUA; 沙月华; CHEN JUNCHEN; 陈俊琛; HUANG DENGLIN; 黄灯林; WANG DONGHUI; 王东晖	IV	C02F 9/04; C02F 103/10
Integrated purifying device for treating high-concentration and high-turbidity organic wastewater	09/08/2019	20/09/2019	CHINA	TU GANG; 涂刚; YANG CHANGLI; 杨昌力; YANG HONGYUN; 杨红云; ZHANG BINGXIN; 张冰心; FENG CHAO; 冯超; LUO	IV	C02F 9/00; C02F 3/30; C02F 1/00; C02F 1/40

				XIANGYANG; 罗向阳		
Reclaimed water reuse control device for printing and dyeing pollution discharge	30/09/2018	11/06/2019	CHINA	ZHU SHUIHU; 朱水虎	IV	C02F 9/04
Intelligence house washing machine	15/05/2018	15/02/2019	CHINA	WANG LI; 王利	I; IV	D06F 37/20; D06F 39/10; D06F 39/12; D06F 39/08
Tanning industry salt recycling system	16/05/2018	29/01/2019	CHINA	XU JUNFU; 徐军富; FU JIDA; 傅继达; ZHOU LIANGJUN; 周良军	IV	C02F 9/04; C02F 103/24
Treatment system for removing heavy metals in leachate	14/11/2018	11/01/2019	CHINA	THE INVENTOR HAS WAIVED THE RIGHT TO BE MENTIONED; 请求不公布姓名	IV	C02F 9/00; C02F 101/20; C02F 101/36; C02F 101/38; C02F 103/06; C02F 1/52; C02F 1/463; C02F 1/00; C02F 1/28; C02F 1/70
Electric plating cyanide-containing waste water treatment method	01/06/2018	06/11/2018	CHINA	LIN SEN; 林森	IV	C02F 9/04; C02F 103/16; C02F 101/20; C02F 101/18

KG double -core digit frequency conversion regenerative purifies super little wastewater discharge system	07/02/2018	02/11/2018	CHINA	WEN YINGGANG; 文应刚	IV	C02F 9/02; C02F 103/04
Improved reclaimed water reuse microfiltration base fabric processing method	23/03/2017	18/09/2018	CHINA	CHEN JUNFENG; 陈俊锋	IV	D04B 21/16; D06C 7/02; D06B 21/00; D06B 3/18; D06B 15/00; D06M 15/423; D06M 15/333; D06M 101/32
Double filtering water tank	29/12/2017	14/09/2018	CHINA	HU YIFAN; 胡一帆; HU HAN; 胡涵; ZHANG AOSHEN; 张傲身; WANG YUHUAN; 王宇环	IV	B01D 29/58
Reclaimed water reusing equipment	25/12/2017	14/09/2018	CHINA	ZHANG WEI; 张维; AN JIAN; 安建; HE HONGLIN; 何洪林; BAI MINGYIN; 白明垠	IV	C02F 9/14
Reverse osmosis concentrated water reuse backwash water saving technology	19/02/2017	28/08/2018	CHINA	XUAN SHAOPU; 轩少璞	IV	C02F 9/02; B01D 65/02

Reverse osmosis water purifier provided with discharged concentrated water reuse control device	14/02/2017	21/08/2018	CHINA	DU YEBING; 杜也兵; RAN YIHONG; 冉伊虹	II; III	C02F 1/44
Life used heat water reuse device	28/09/2017	06/07/2018	CHINA	ZHENG YUBING; 郑于兵	IV	C02F 9/14
RO reverse osmosis water purifier water reuse system	22/11/2017	29/06/2018	CHINA	WANG YONGGANG; 王永刚; BI XIANMIN; 秘先民	II; III	C02F 1/44
Gardens waste water reuse irrigation equipment	01/06/2017	08/05/2018	CHINA	LI HAO; 李昊	I; II	A01G 25/09; E03B 1/04
Ultrafiltration device is handled to dense water reuse water	29/09/2017	04/05/2018	CHINA	GAO XUEFENG; 高雪峰; YUAN CHANGQIAO; 袁长桥; FENG SHENGLONG; 冯胜龙	IV	C02F 9/02
Dense for water conservancy system of reverse osmosis	06/09/2017	13/04/2018	CHINA	LI GUANGYU; 李光玉; ZHANG BO; 张波; ZHANG YULIANG; 张玉亮; SUN ZHIQIANG; 孙志强	IV	C02F 9/14; C02F 1/44
Full room water purification unit of villa type	17/08/2017	20/03/2018	CHINA	HUANG DONG; 黄冬	IV	C02F 9/08

Advanced treatment and reuse method of printing and dyeing waste water	27/07/2017	17/11/2017	CHINA	XU JIANLONG; TAO GUOPING	IV	C02F 9/14; C02F 101/30
Power distribution box comprises a box body,	10/01/2017	15/09/2017	CHINA	TIAN SHENGJIANG	I; IV	E03F 5/04; E03C 1/12
Reverse osmosis device	17/02/2017	15/09/2017	CHINA	ZHANG ZHENHUA	IV	C02F 9/04
Anti-pollution reverse osmosis system	02/03/2016	12/09/2017	CHINA	YANG HOULIAN; XIA ZHIXIAN; ZHANG JINSHAN	II; III	C02F 1/44; B01D 61/08
Community reclaimed water reuse system	16/11/2016	08/08/2017	CHINA	JIN ZHONGFANG	IV	C02F 9/08; E03B 3/02
Desulphurization wastewater recycling method	31/03/2017	20/06/2017	CHINA	ZHANG YI; HAO JIAN; WANG ZULIN; LIU ZHE; ZHANG XUEQIN; WEI SHUZHOU; LI YONGHE; BAI JIE; HUANG WEIJIANG; LI JUNZHAN; ZHANG JIE	IV	C02F 9/04; C02F 103/18; C02F 101/20
Combined cleaning method of water reuse reverse osmosis system for printing and dyeing wastewater	04/11/2015	10/05/2017	CHINA	DING GUOLIANG; ZHAO JINGWEI; XIE BAIMING; QIU HU; WANG WEI	II; III	C02F 1/44; B01D 65/06; B01D 65/08
Well living rhzomorph ceramic membrane purification treatment system	31/08/2016	08/03/2017	CHINA	ZHAO LIPING; CHEN ZHUOHU; WEN JINFEN	I; IV	B01D 61/00; B01D 63/00; C07H 17/02; C07H 1/06

Hybrid water is to water pressure water storage tank and high recovery reverse osmosis system	06/08/2016	01/03/2017	CHINA	XU DONGLAI; SONG XIAOWEI; LIU JUNHUI; LI JUNYU; ZHOU ZICHEN; XU XINJIN; YU JIANQIANG; SONG YUNFENG	I; II; III; IV	C02F 1/44; B01D 61/08; B01D 61/10; B01D 65/02; C02F 103/04
Water treatment equipment capable of performing recycled water reuse treatment on sewage	02/11/2016	01/02/2017	CHINA	LIU LONGHAI	IV	C02F 9/14; C02F 11/12
Method of treating reverse osmosis concentrated water in outlet water reuse of urban sewage plant	20/07/2016	23/11/2016	CHINA	LIU GUANGLI; LI HUI; LU YAOBIN; LUO HAIPING; ZHANG RENDUO	I	C02F 3/00
Sulfuric acid method for producing lithium salt	26/05/2016	02/11/2016	CHINA	GUO DINGJIANG; HE ZHI; LIU CHAO; HE KEQIAO; GUO GANYONG	I; IV	C01D 15/08
Wet metallurgy film concentration process	26/05/2016	07/09/2016	CHINA	GUO DINGJIANG; HE ZHI; LIU CHAO; HE KEQIAO; GUO QIANYONG	IV	C22B 3/22; C22B 3/42
Waste water recycling device of VOCs waste gas?recovery in -process	30/01/2016	31/08/2016	CHINA	Fu Jindong; Fu Zhisen; Fu Taiping; Huang Ping; Fu Hanwen	IV	B01D 50/00; B01D 5/00; B01D 53/00; B01D 53/02; C02F 9/10

Large -traffic nothing bucket reverse osmosis water purification machine system	25/12/2015	31/08/2016	CHINA	Xiao Shu	IV	C02F 9/02
HOLLOW FIBER NANOFILTRATION MEMBRANE INVOLVING ZNCL <sub>2</sub> INCORPORATED POLYSULFONE (PSF)/POLYETHYLENEGLYCOL (PEG) BLEND	09/07/2014	26/08/2016	INDIA	MONDAL, Mrinmoy; PANDA, Swapna Rekha; DE, Dr. Sirshendu	IV	B01D 61/00
REINIGUNGSSYSTEM IN FILTRATIONSVERFAHREN UND REINIGUNGSVERFAHREN IN FILTRATIONSVERFAHREN	26/09/2014	03/08/2016	Organizaçã o Europeia de Patentes (OPE/EPO)	OTEGUI MARTÍNEZ; PEDRO JOSÉ; BARRANCA ÁLVAREZ BEATRIZ	I; IV	B01D 35/22; B01D 29/33; B01D 61/14; B01D 61/18; B01D 65/02; B04B 1/00; C02F 1/44; C02F 9/02
Heavy metal wastewater treatment facility	15/06/2015	04/11/2015	CHINA	WANG JUNJIE	IV	C02F 9/02
Purifier reverse osmosis water reuse device	21/05/2015	23/09/2015	CHINA	MA YUANFEI	I	E03C 1/12; C02F 1/44
A filter for reducing purifier wastewater discharge	30/05/2015	16/09/2015	CHINA	CHEN DEXIN	IV	C02F 9/04; B01D 36/02
Method for treating reverse osmosis concentrated water and circulating wastewater by whole membrane method	06/03/2015	13/05/2015	CHINA	FANG JUNXIAN	IV	C02F 9/04; C02F 9/08

High-efficiency sewage-treating and fiber-recovering machine	02/11/20 14	29/04/20 15	CHINA	WANG JIANMIN	IV	B01D 33/00; B01D 33/50
Method and device for zero-emission treatment of high-hardness waste water containing sulfate	07/11/20 14	21/01/20 15	CHINA	FANG JUNXIAN	IV	C02F 9/10; C02F 9/06
Reclaimed water reusing device integrating ultrafiltration membrane filtration and photocatalytic reaction	18/09/20 14	10/12/20 14	CHINA	CHEN QIUWEN; LUO MINGHAN; XU QIANG; MA JINFENG; LI RUONAN; LI GUOLIANG	IV	C02F 9/08
High recovery rate and pollution resistance reverse osmosis membrane water treatment method	29/11/20 12	11/06/20 14	CHINA	张军; 吕文玉; 黄 义忠	IV	C02F 9/04
METHOD FOR REUSING REVERSE OSMOSIS CONCENTRATED WATER AND SYSTEM FOR REUSING REVERSE OSMOSIS CONCENTRATED WATER USING SAME	15/03/20 13	03/02/20 14	COREIA	JUNG, JONG TAE; 정종태; CHO, YONG HYUN; 조용현; WOO, DAL SIK; 우달식; HAN, SANG YUN; 한상윤; SHIN, SUNG HOON; 신성훈; KIM, HEE YOUNG; 김희영	IV	C02F 9/14; C02F 1/469; C02F 1/44; C02F 1/78

Large-flux anti-fouling polyvinylidene fluoride hollow fiber microfiltration membrane and preparation method thereof	30/09/20 13	22/01/20 14	CHINA	Xu Zuliang	I; II; III; IV	B01D 71/34; B01D 67/00; B01D 69/08; B01D 69/02
METHOD FOR TREATING OIL WASTEWATER FROM OIL PAINTING FOR INDUSTRIAL WATER REUSE	10/07/20 12	21/01/20 14	COREIA	KIM, SUNG SOO; 김성수; KWEON, HEOUG YOON; 권혁윤; KIM, NAM HO; 김남호	IV	C02F 1/44; C02F 9/02; B01D 17/038; B01D 61/00
Zero emission online circulation treatment system for electroplated nickel containing waste water	27/09/20 12	16/01/20 13	CHINA	Lv Jianlai; Yu Suyun; Xiao Fei	IV	C02F 9/14; C02F 1/44; C02F 1/04; C02F 103/16
Manufacture method of polyvinyl chloride panel ultrafiltration membrane	01/08/20 12	24/10/20 12	CHINA	Xie Bingyu; Qin Guofeng	I; IV	B01D 71/30; B01D 69/06; B01D 67/00
In-situ waterpower regeneration technique for permeable reactive barrier	21/03/20 11	26/09/20 12	CHINA	Wang Heli; Jing Liuxin	I	C02F 3/10; C02F 3/00; C02F 1/00
Treatment equipment and process for sewage in production process of ink-jet ink	21/05/20 12	19/09/20 12	CHINA	Guo Yanjian	IV	
Method for reuse treatment for waste water from casing processing	10/06/20 11	28/12/20 11	CHINA	Xiong Qiang; 熊强; Xu Chunlong; 许春龙; Zhang Feifei; 张菲菲; Yao Zhong; 姚忠	IV	C02F 9/04

Tanning wastewater recycling device and method based on electrochemistry and ultrafiltration	22/02/2011	10/08/2011	CHINA	Zhang Shiwen; 张世文; Wang Feng; 王峰	IV	C02F 9/14; C02F 103/24
OIL-WATER SEPARATION METHOD, WATER-REUSING METHOD UTILIZING THE SAME, AND SYSTEM THEREFOR	20/04/2009	04/11/2010	JAPÃO	IKEBE HIROAKI; 池辺 弘昭; YOKOHATA HIROYUKI; 横畑 裕之; SAKURAI MASA AKI; 桜井 正明; MORITA TORU; 森田 徹	IV	C10G 1/00; B01D 61/14; B01D 63/02; B01D 71/36
Method of produced water treatment, method of water reuse, and systems for these methods	22/01/2010	21/10/2010	ESTADOS UNIDOS	Ikebe Hiroaki; Yokohata Hiroshi; Sakurai Masaaki; Morita Toru	IV	C10G 33/06; C10G 1/04
METHOD OF PRODUCED WATER TREATMENT, METHOD OF WATER REUSE, AND SYSTEMS FOR THESE METHODS		20/10/2010	CANADÁ	IKEBE, HIROAKI; YOKOHATA, HIROSHI; SAKURAI, MASA AKI; MORITA, TORU	II; III	C02F 1/00; B01D 61/14; C10G 1/04
Abwasserrückgewinnungssystem	11/09/2008	20/05/2009	Organizaçã o Europeia de Patentes (OPE/EPO)	BARBOSA DA SILVA PAULO ROBERTO; RODRIGUES DOS SANTOS ALEXANDRE	IV	C02F 9/00; C02F 3/12; C02F 3/28

Reclaiming treatment method for hydraulic loom waste water	23/04/2008	17/09/2008	CHINA	Zhou Xuefeng; 周雪峰; Li Hongliang; 李宏亮; Shen Lin; 沈林; Wang Yueming; 汪月明; Jin Huifen; 金慧芬	IV	C02F 9/14; C02F 1/52; C02F 1/24; C02F 1/50; C02F 1/42; C02F 103/30
Verfahren zur Wiederverwendung von Wasser in einer Waschmaschine, und Waschmaschine	20/12/2007	16/07/2008	Organização Europeia de Patentes (OPE/EPO)	IKEMATSU MINEO; KANEDA KAZUHIRO; KOIZUMI TOMOHITO; ISEKI MASAHIRO	IV	D06F 39/00
MEDIUM-TO-LARGE SIZE REVERSE OSMOSIS WATER PURIFIER HAVING REMOVAL WATER REUSING STRUCTURE COMPRISING PRETREATMENT FILTER PART, FIRST REVERSE OSMOSIS MEMBRANE, SECOND REVERSE OSMOSIS MEMBRANE AND DEEP WELL PUMP CASE	17/12/2003	07/07/2005	COREIA	JUNG, SUNG CHEOL; 정성철	II; III	C02F 1/44

Intermediate water reusing technology with combined reactor system for treating domestic sewage	25/09/2003	08/09/2004	CHINA	Chen Jian; 陈坚; Yang Yunjun; 堵国成; Lun Shiyi; 杨云军; 伦世仪	I	C02F 3/30
PRETREATMENT METHOD OF WATER REUSE SYSTEM EMPLOYING AIR FLOTATION AND CONTINUOUS MICROFILTER	05/02/2002	30/05/2002	COREIA	KIM, HYEONG JIN; 임성린; LIM, SEONG RIN; 김형진; SEO, DONG U; 서동우	II; III	C02F 1/24; C02F 1/44; C02F 9/00
Deep treating and reusing technology of waste water in wire producing process	14/12/1995	18/06/1997	CHINA	Li Weining; 李维宁; Zhuang Yanyi; 庄延义; Geng Yanlei; 耿炎磊; 谢清元; 李辉	I; IV	B01D 24/16; C02F 9/14; //(C02F9/14,3/06)(C02F9/14,3/04)(C02F9/14,1/28,C02F103/30, B01D101/04)
Reconditioning and reuse of chilled water for poultry and food processing	06/04/1992	22/12/1992	ESTADOS UNIDOS	Picek Charles R.	IV	B01D 17/00; B01D 17/00; B01D 17/02; B01D 17/02; B01D 61/14; B01D 61/14; B01D 61/22; B01D 61/22; B01D 65/00; B01D 65/02; C02F 1/24; C02F 1/24; C02F 1/44; C02F 1/44; C02F 9/00; C02F 9/00

**APÊNDICE N - PORTFÓLIO PATENTÁRIO DE TECNOLOGIAS DE ADSORÇÃO**

Título	Data de aplicação	Data de publicação	País	Autor(es)	Mod. de reúso	IPC
Targeted adsorption advanced treatment system for coking wastewater	21/10/2022	28/03/2023	CHINA	WEN ZHENGYU; 文正宇; SHAN MINGJUN; 单明军; YANG GENGHAN; 杨庚涵; PENG TINGTING; 彭婷婷	IV	C02F 9/00; C02F 1/28; C02F 1/52; C02F 1/00; C02F 3/30
Novel coal chemical reclaimed water reuse treatment device	04/11/2022	07/03/2023	CHINA	LI JINGMIN; 李敬敏; GUO LIYING; 郭丽英	I	C02F 1/52; C02F 1/00
Tail water near-zero emission treatment system and method	12/08/2022	20/12/2022	CHINA	CAI JIANGUO; 蔡建国; SHI HONGYAN; 石洪雁; ZHOU FENG; 周丰; LU MINGYUAN; 鲁明元	IV	C02F 9/10; C02F 1/04; C02F 1/28; C02F 1/44; C02F 1/76
Printing and dyeing wastewater advanced treatment and reclaimed water reuse method	09/08/2022	09/12/2022	CHINA	CAI JIANGUO; 蔡建国; SHI HONGYAN; 石洪雁; LU MINGYUAN; 鲁明元; ZHOU FENG; 周丰	III; IV	C02F 9/02; C02F 1/44; C02F 1/28; C02F 103/30; C02F 101/30
Lanthanum modified magnetic resin capable of efficiently adsorbing phosphorus and containing two quaternary ammonium sites, preparation method of lanthanum modified magnetic resin and high-density circulating reflux device	06/06/2022	02/08/2022	CHINA	CHEN ZHIQIANG; 陈志强; TANG YINGCAI; 唐英才; WEN QINXUE; 温沁雪	I; II; III; IV	B01J 20/26; B01J 20/28; B01J 20/30; C02F 1/28; C02F 101/10; C02F 101/16
WATER PURIFICATION SYSTEM USING DRAWER TYPE MULTIPURPOSE WATER PURIFICATION DEVICE	02/05/2019	04/02/2020	COREIA	IM, YONG TAEK; LIM, A RUEM; LIM SEL GI; 임용택; 임아름; 임슬기	II; III	C02F 1/28; B01D 35/02; C02F 1/40; H04N 5/225
Disposal method of using As-containing wastewater in LED industry for preparing electronic-grade ultrapure water	05/03/2019	21/05/2019	CHINA	LIU CHENMING; 刘晨明; LI YA; 李雅; TAO LI; 陶莉; WU QINGYAN; 吴青彦; LI ZHIQIANG; 李志强	IV	C02F 9/08; C02F 101/10; C02F 103/04

High salt regeneration waste water processing system of coal industry	08/08/2017	09/03/2018	CHINA	ZHAO WENHUA; 赵文华; ZHANG YONGFENG; 张永峰	IV	C02F 1/44; C02F 1/34; C02F 103/34
Oil adsorption and centrifugal-removal device and high-temperature exhaust gas oil removal system and method	18/10/2016	18/01/2017	CHINA	WANG JUNJIE	IV	B01D 50/00
Catalytic oxidation activated adsorption material with regeneration capacity	19/04/2016	17/08/2016	CHINA	Yang Shengyun; Yang Wenhuan; Li Hongan; Zhang Wei; Cai Liyu	II; III	C02F 1/28; C02F 1/72; C02F 101/30; C02F 101/16
Coal mine sewage treating and recycling technology	13/01/2016	06/04/2016	CHINA	LIN JINHUA; LIN TAICHENG	IV	C02F 9/04;
Heavy metal wastewater treatment facility	15/06/2015	04/11/2015	CHINA	WANG JUNJIE	IV	C02F 9/02
System for recycling nickel from electroplating wastewater	01/08/2012	07/11/2012	CHINA	Wang Junjie	III; IV	C02F 9/04; C25D 21/16; C22B 7/00; C22B 23/00; C02F 1/42; C02F 1/44; C02F 103/16
Application method of high-property activated carbon fibers in treatment of industrial wastewater by electrocoagulation	06/12/2010	15/06/2011	CHINA	Wu Guojun; 吴国君; Ye Bowen; 叶博文	IV	C02F 1/463; C02F 9/06
Pretreatment method before advanced treatment by biochemical tail water adsorption method	03/06/2009	21/10/2009	CHINA	Li Aimin; 李爱民; Lu Chaoyang; 陆朝阳; Zhou Youdong; 周友东; Fan Jun; 范俊; Zhu Zhaolian; 朱兆连; Ling Hongji; 凌洪吉; Lin Yuan; 林原; Jiang Bicun; 姜笔存; Wang Haiping; 汪海萍; Liu Fuqiang; 刘福强	IV	C02F 9/02; C02F 1/52; C02F 1/44

Verfahren zur Wiederverwendung von Wasser in einer Waschmaschine, und Waschmaschine	20/12/2007	16/07/2008	Organização Europeia de Patentes (OPE/EPO)	IKEMATSU MINEO; KANEDA KAZUHIRO; KOIZUMI TOMOHITO; ISEKI MASAHIRO	IV	D06F 39/00
Water reuse method in cleaning device	20/12/2007	26/06/2008	ESTADOS UNIDOS	Ikematsu Mineo; Kaneda Kazuhiro; Koizumi Tomohito; Iseki Masahiro	II; III	C02F 1/42; C02F 1/42; D06F 35/00; D06F 35/00
Water reuse method in cleaning device and washing machine	14/12/2007	25/06/2008	CHINA	Ikematsu Mineo; 池松峰男; Kaneda Kazuhiro; 金田和博; Koizumi Tomohito; 小泉友人; Iseki Masahiro; 井关正博	II; III	C02F 1/42; C02F 1/78; C02F 1/461; D06F 39/06
Organism activated adsorption aeration sewage treating and water reusing method	14/12/2007	28/05/2008	CHINA	Huang Shaobin; 黄少斌; Jiang Ran; 蒋然; Cai Chaoji; 蔡焯基; Guo Yongfeng; 郭永峰; Tu Shanzhong; 涂善忠	I	C02F 3/30
MICRO-FILTER FOR REUSE WATER (RECYCLING WATER) USING ACTIVATED CARBON AND METAL RODS	30/12/2002	06/07/2004	COREIA	LEE, BAE BOK; 이배복	II; III	C02F 1/44
Process and system for recycling and reusing gray water	13/02/1996	09/02/1999	ESTADOS UNIDOS	Back Dwight Douglas; Scaringe Robert Peter; Ramos Charlie; Samad Nidal Abdul; Gann Steven Dale	I; IV	B01D 61/00; A47L 15/42; A47L 15/42; B01D 61/14; B01D 61/14; C02F 1/44; C02F 1/44; D06F 39/00; D06F 39/00; E03B 1/00; E03B 1/04