

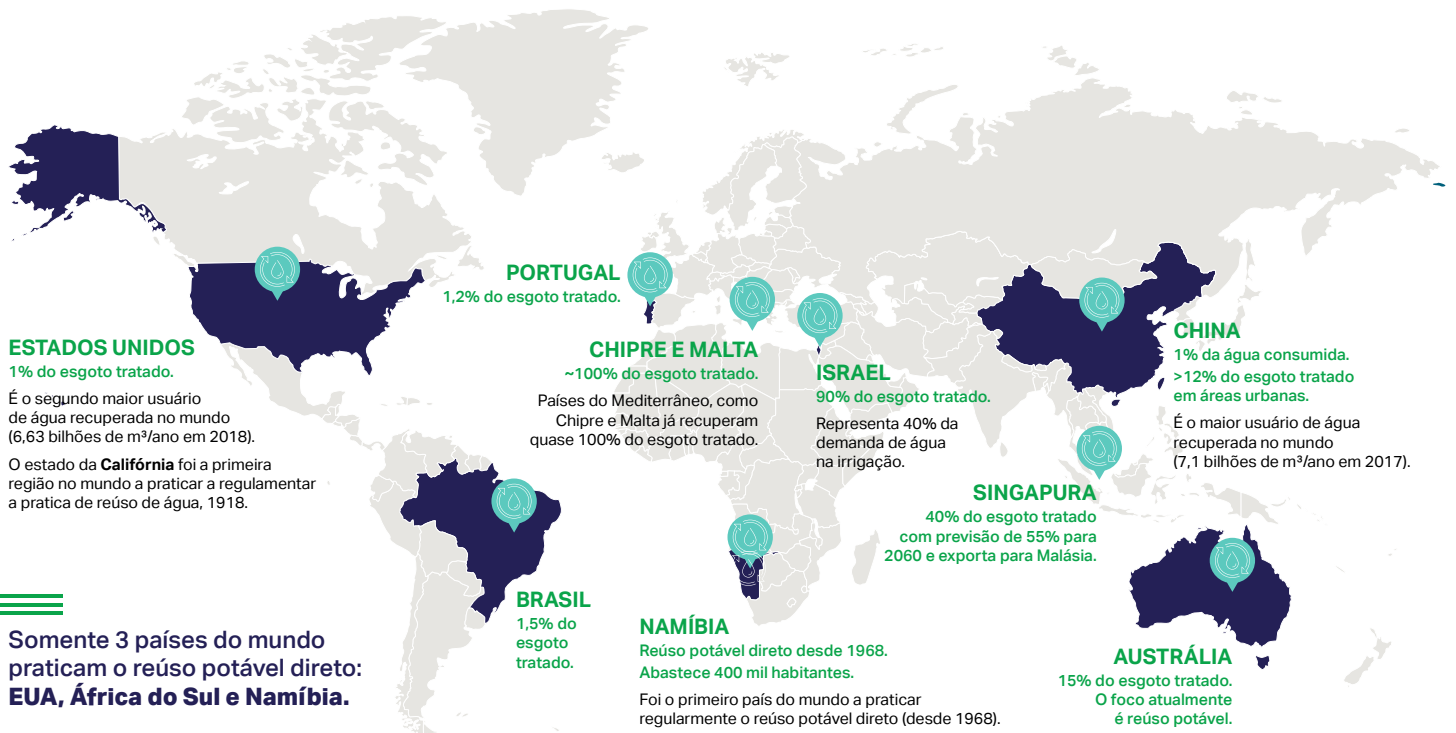


# Água de reúso

riscos e oportunidades para o setor empresarial

## REÚSO DE ÁGUA NO MUNDO

Demonstrativo atual do percentual de reúso de água em diferentes regiões



Somente 3 países do mundo praticam o reúso potável direto: **EUA, África do Sul e Namíbia.**



Observa-se que países em situações mais severas de estresse hídrico, como Israel, Singapura, Austrália, Chipre e Malta, apresentam índices percentuais elevados de **reúso de água** em relação ao esgoto tratado. Países como China e Estados Unidos, além da Europa, apresentam valores absolutos elevados, da ordem de 7,1, 6,4 e 1,0 bilhões de m<sup>3</sup> de esgoto tratado usado por ano. Ainda é possível constatar, que até mesmo o reúso potável direto já é praticado na Namíbia, na África do Sul e nos Estados Unidos.

## PRINCIPAIS CONCEITOS GERAIS

### EPAR:

Estação Produtora de Água para Reúso (tipo de tratamento em função da qualidade requerida)

### ApR:

Água para Reúso

### Reúso de água direto:

uso planejado da água produzida em uma EPAR, sem que haja lançamento prévio em corpos d'água

### Reúso de água indireto:

efluente de uma EPAR utilizado para qualquer fim após lançamento em um corpo hídrico

### Reúso de água interno:

efluente tratado quando utilizado dentro das próprias instalações onde ele foi produzido

### Reúso de água externo:

efluente tratado quando encaminhado para reúso em ambientes externos aquele aonde ele foi produzido

## MODALIDADES DE USO PREVISTAS

### REÚSO AGRÍCOLA

- Irrigação



### REÚSO URBANO

- Lavagem de pátios, estacionamentos, etc;
- Irrigação paisagista;
- Lavagem de veículos;
- Desobstrução de tubulações;
- Situações gerais da construção (cura de concreto, umectação de vias, etc.).



### REÚSO INDUSTRIAL

- Água de processo e/ou em equipamentos como caldeiras e torres de resfriamento;
- Aplicação da modalidade urbana em ambiente industrial.



## HIERARQUIZAÇÃO DE USO

Existem quatro situações que merecem um debate mais aprofundado, na determinação da priorização da modalidade de reúso:

**APTIDÃO DA BACIA:** Nem sempre, a bacia/região que sofre com a seca ou com a escassez hídrica demanda maior quantidade de água para a agricultura. Quando se trata de uma região com alto índice de industrialização, por exemplo, possivelmente a maior demanda pode ser o setor industrial, mesmo que este superlativo seja em relação ao planejamento estratégico e não, necessariamente, ao valor absoluto de volume requerido.

**LOCALIZAÇÃO (PRODUÇÃO X USO):** O planejamento do uso da água deve ser preferencialmente desenhado para as soluções mais racionais. Assim sendo, a ApR é produzida em

uma ETE ou em uma EPAR, geralmente localizada no centro urbano e distante do ordenamento rural. Dessa forma, nas cidades de médio a grande porte, seu uso mais racional e estratégico pode ser para a aplicação urbana, mesmo que a maior demanda seja para irrigação agrícola.

**TRANSPORTE:** Para qualquer que seja o uso priorizado no planejamento estratégico, há que se ter em conta a complexidade da logística de transporte da ApR ao ponto de aplicação.

**QUALIDADE DA ÁGUA:** A qualidade da ApR requerida para as diversas modalidades depende principalmente do nível de restrição. Em geral, no reúso agrícola, esta qualidade está intimamente relacionada ao binômio tipo de cultura x método de irrigação, que apresenta maior ou menor risco de contaminação microbiológica aos envolvidos.

No caso do reúso urbano, usos que favorecem o contato com o público (como irrigação paisagística e lavagem de ruas) demandam qualidade superior àqueles que limitam o acesso do público e permitem somente o acesso de funcionários habilitados, como por exemplo a desobstrução de galerias e o uso na construção civil. O setor industrial, na maioria das vezes, acaba por requerer uma qualidade de água superior, quando esta for destinada à produção.

### Nível de complexidade de planejamento

	APTIDÃO DA BACIA	LOCALIZAÇÃO	TIPO DE TRANSPORTE	QUALIDADE REQUERIDA
 <b>REÚSO AGRÍCOLA</b>	Em geral representa a principal aptidão em termos quantitativos.	Normalmente distante do ponto de produção da ApR.	Normalmente inviável por caminhão pipa. Melhor por tubulação.	Depende da relação entre cultura e método de irrigação.
 <b>REÚSO URBANO</b>	Em regiões urbanizadas pode representar grande demanda para serviços.	Próximo ao gerador de ApR com maior facilidade de acesso.	Normalmente recebe bem o transporte por caminhão pipa.	Depende da restrição de acesso e contato do usuário com a ApR.
 <b>REÚSO INDUSTRIAL</b>	Em polos industriais há grande demanda especializada.	Localização intermediária a depender do uso e ocupação do solo.	Para polos industriais, inviável por caminhão pipa. Para individual, sim.	Normalmente requer alta qualidade para uso no processo industrial.

LEGENDA: Alta complexidade Média complexidade Baixa complexidade

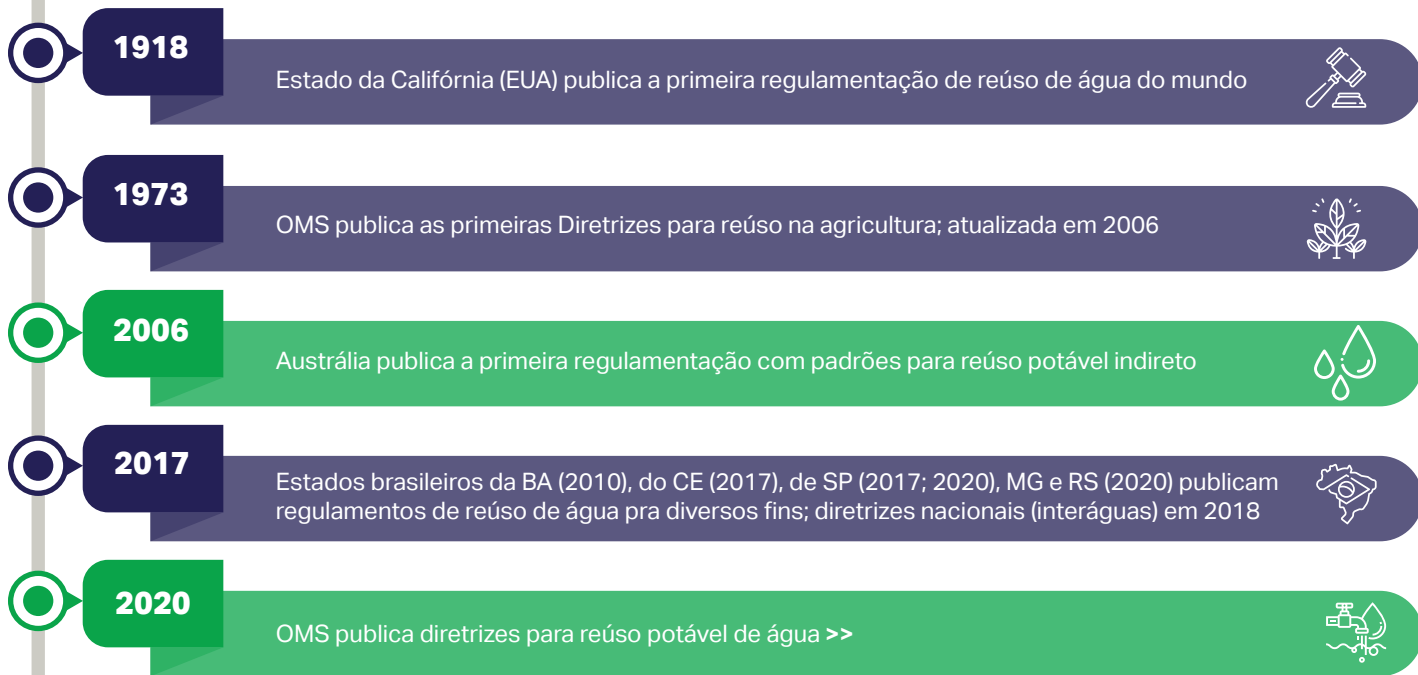
# EVOLUÇÃO DA REGULAMENTAÇÃO DE REÚSO DE ÁGUA NO MUNDO AO LONGO DE 100 ANOS



Diversos tipos de reúso



Reúso potável



Atualização para novos padrões e usos mais exigentes

Inicialmente padrões mais flexíveis



Experiência acumulada



Inovações tecnológicas



Novas e maiores demandas

Entre 1918 e 2006, países como Israel, México, Itália, Tunísia, França, Grécia, Arábia Saudita, Kuwait, China, Chipre, Egito, Espanha, Portugal e outros publicaram seus primeiros regulamentos para reúso de água



**PRIMEIRAS DÉCADAS DE 1900 ATÉ A PRIMEIRA PUBLICAÇÃO DA OMS**

Consideração das propriedades de fertilização e evolução para tentativa de institucionalização

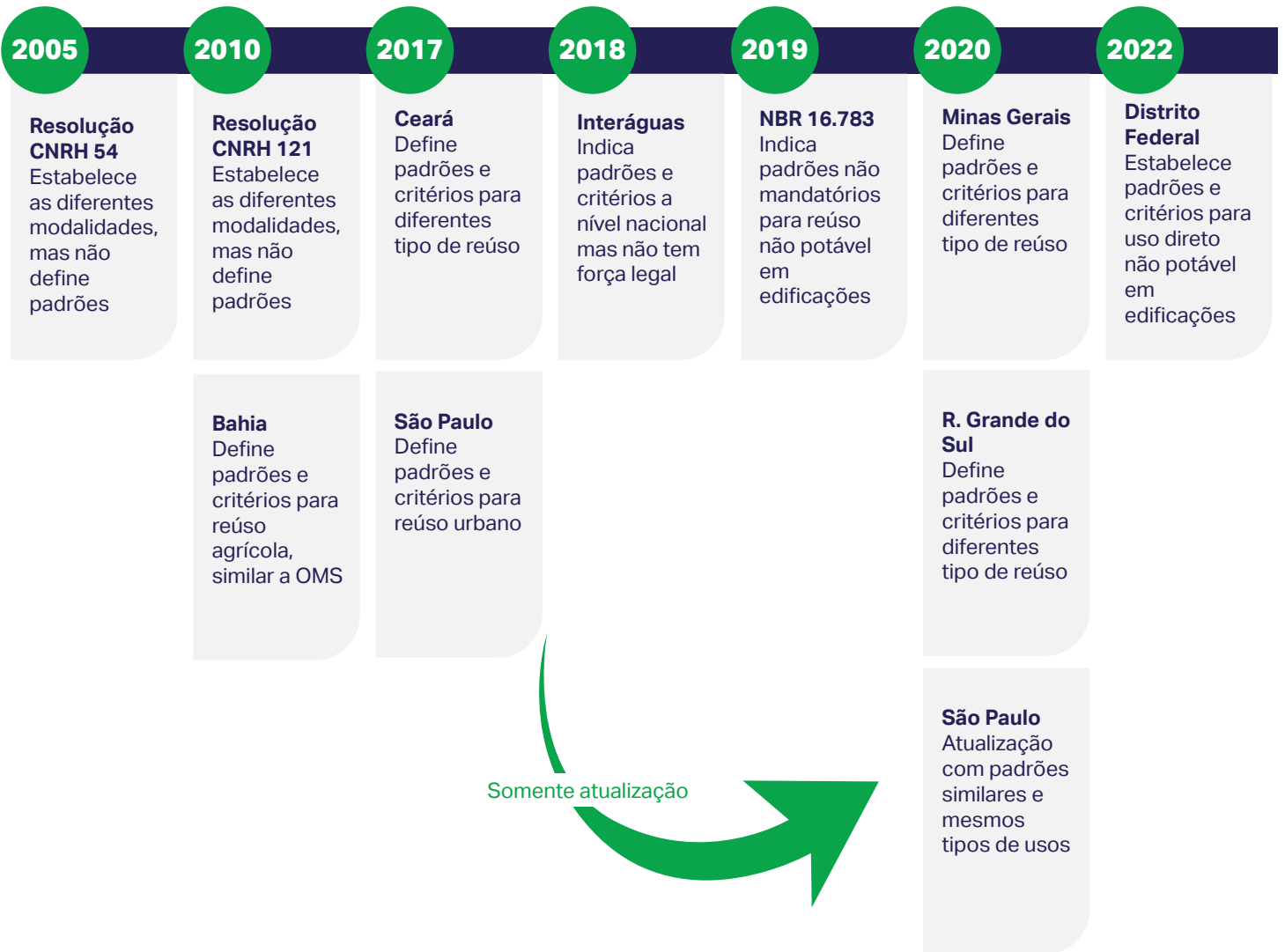
**FINAL DA DÉCADA DE 1990 E INÍCIO DOS ANOS 2000...**

Atualizações com padrões mais restritivos e usos mais nobres

**PRIMEIRA DÉCADA DOS ANOS 2000...**

Brasil no quadro regulatório mundial

# LINHA DO TEMPO DOS ASPECTOS LEGAIS DE REÚSO DE ÁGUA NO BRASIL COM A DEFINIÇÃO DE PADRÕES DE QUALIDADE DE ÁGUA



## DESAFIOS PARA A SISTEMATIZAÇÃO DO REÚSO DE ÁGUA NO BRASIL E NO MUNDO

O **reúso de água** é uma importante alternativa tanto para a disposição final de efluentes do tratamento de esgotos, como para a diversidade da matriz hídrica, especialmente em regiões de escassez. Assim, a prática que permite o provimento de efluente tratado para diversos usos, apresenta muitas vantagens, como garantia da segurança hídrica, solução de conflitos pelo uso da água, impulsionamento do desenvolvimento socioeconômico, e solução para lançamento de efluente em corpos hídricos vulneráveis.

No entanto, embora as vantagens sejam claras, muitos são os obstáculos impostos tanto ao cenário internacional como nacional, para fins de sistematização do **reúso de água**, mesmo quando se observa necessidade absoluta de avanços nesse sentido.

No cenário **internacional**, apesar dos grandes avanços, existem muitos desafios que ainda precisam ser enfrentados e foram compilados por Santos et al. (2022), a partir de diferentes autores:

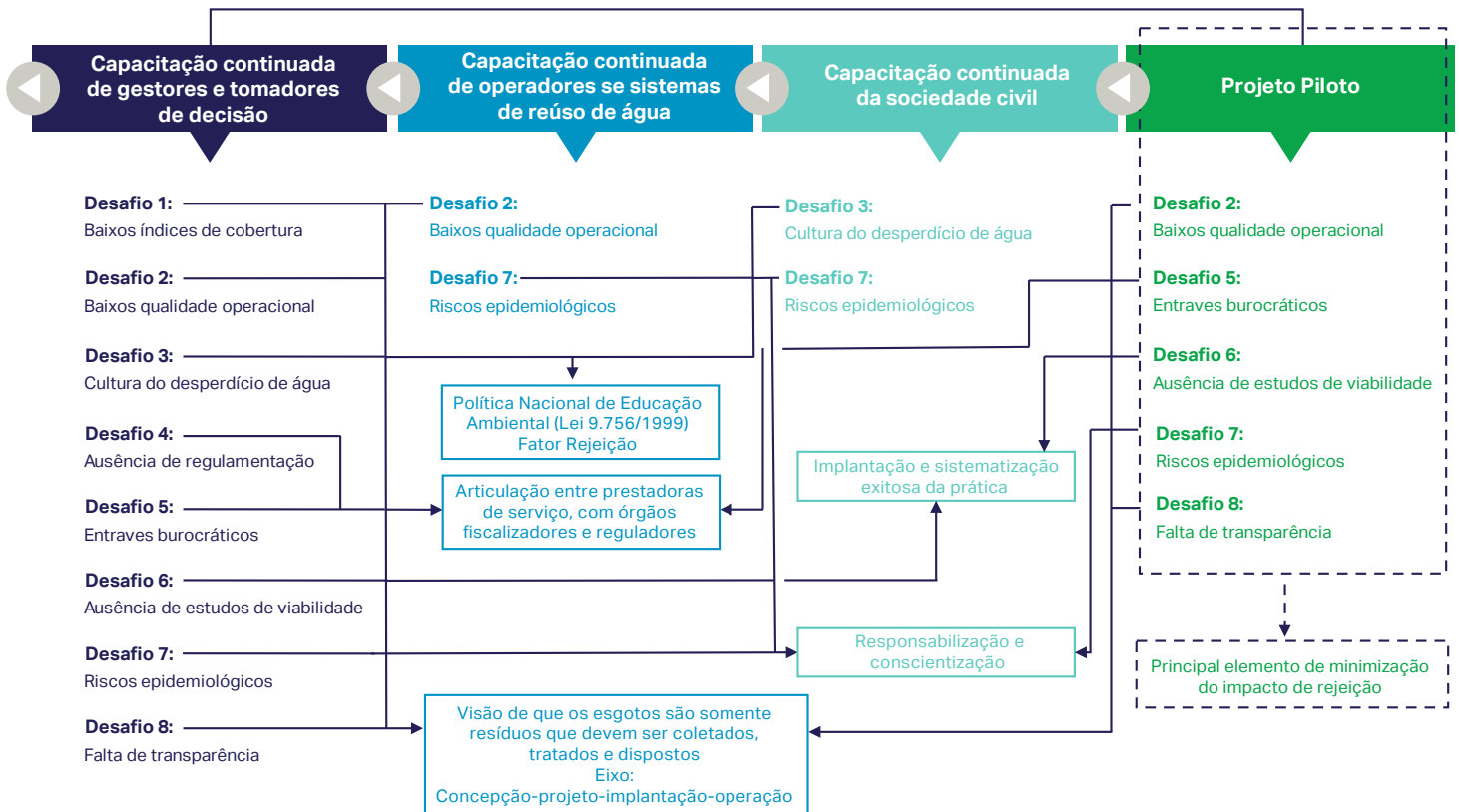


No cenário nacional, os desafios são ainda mais urgentes e envolvem as características peculiares de um país em desenvolvimento como o Brasil, conforme destacado por Lima et al., (2021):

- Baixos índices de atendimento aos serviços de coleta e tratamento de esgotos sanitários;
- Baixa qualidade operacional das ETEs;
- Cultura histórica de percepção de abundância de água;
- Ausência de regulamentação federal sobre reúso de água com o estabelecimento de padrões para diferentes fins;
- Entraves burocráticos para o desenvolvimento e financiamento de projetos de reúso;
- Falta de estudos técnico-científicos de viabilidade de implantação de projetos de reúso de água;
- Insegurança em relação aos riscos epidemiológicos;
- Falta de transparência das companhias de água e esgoto.

## PRINCIPAIS DESAFIOS RELACIONADOS À PRÁTICA DE REÚSO DE ÁGUA NO BRASIL

Contexto do ambiente científico - Inserção da Universidade





## ASPECTOS GERAIS RELACIONADOS AOS CUSTOS

A viabilidade financeira para projetos de reúso de água para aplicação industrial, seja ele por meio de sistemas in loco ou EPAR centralizada, ainda devem ser avaliados com cautela. Um estudo realizado para o Programa de Desenvolvimento do Setor de Águas - Interáguas analisou sete casos brasileiros para a implementação de EPARs e confirmou a potencial viabilidade para quatro projetos. Em que, o maior desafio são os custos mais altos quando o reúso é comparado com outras formas de produção de água.

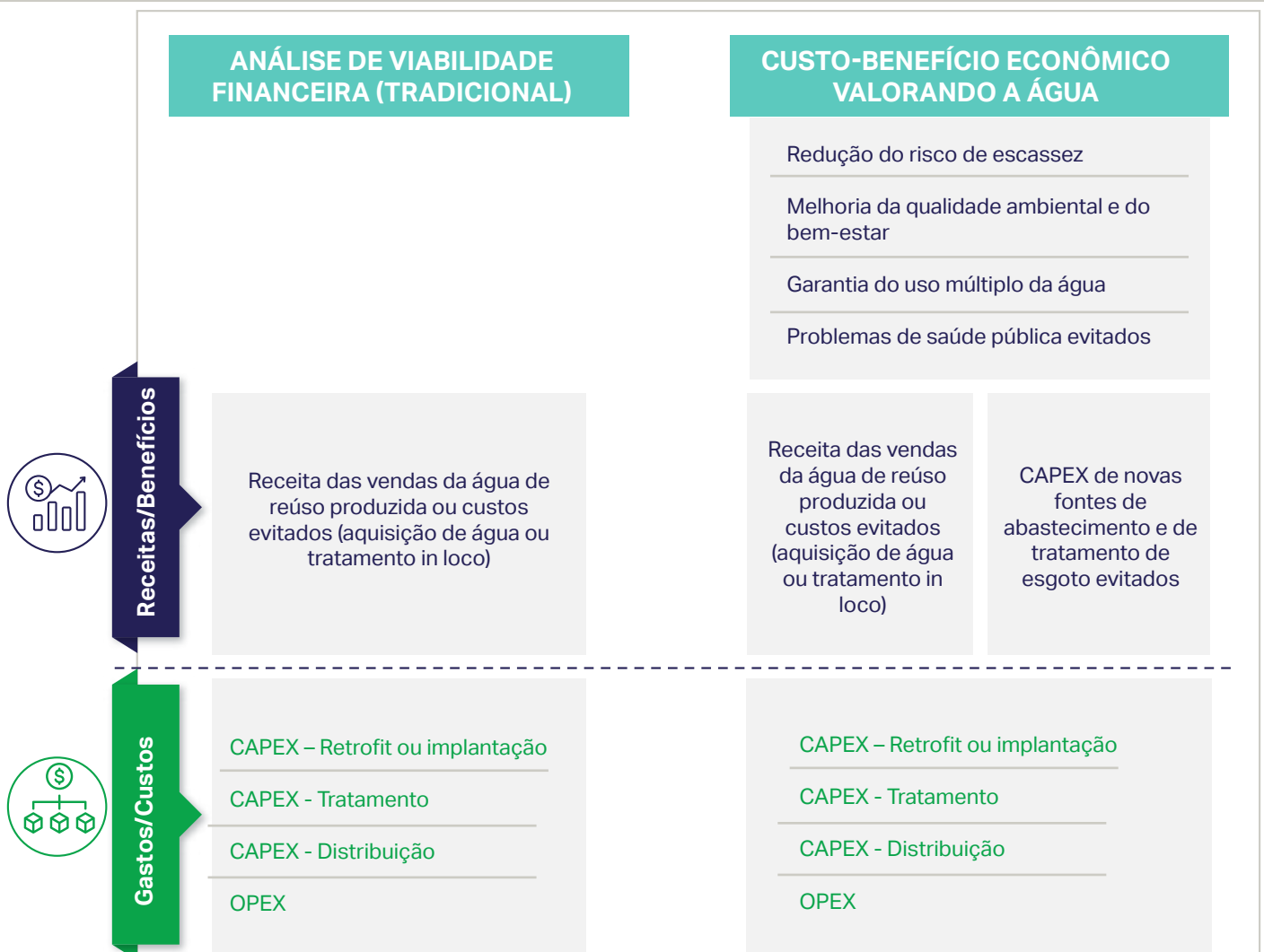
Todavia diversas iniciativas nacionais e internacionais advocam que a análise puramente financeira não é suficiente para conferir os ganhos da transição para a ampliação do consumo circular da água pelo reúso. Deve-se reconhecer que:

- A água é um recurso natural finito, sob múltiplas pressões e com uma necessidade urgente para uma ação em escala;
- O valor da água como recurso natural e bem econômico não é apropriadamente reconhecido, levando a preços

inadequados de acesso e serviços de abastecimento de água e, conseqüentemente, ao consumo excessivo;

- Conhecer o valor econômico da água promove a eficiência e boas práticas e facilita a canalização de investimentos, sendo necessário contabilizar os custos financeiros e sociais da poluição, desperdícios e ausência de gestão adequada e os benefícios das dimensões econômica, social, ecológica e cultural;
- Componente associado aos riscos de escassez hídrica devem ser incorporados às análises de viabilidade de projetos de reúso.;
- O consumo adequado da água converte os riscos financeiros em resiliência, problemas sociais em bem-estar e ecossistemas degradados em ambientes sustentáveis. Esta é uma ação que está alinhada às agendas globais de Environmental and Social Governance (ESG), como o 6º Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecido pelas Nações Unidas.

São apresentados a seguir considerações adicionais sobre as iniciativas voltadas ao reconhecimento do valor da água e sua importância para a sociedade, aspectos que podem ser acatados em uma avaliação de custo-benefício econômico para um projeto de reúso e um apanhado de valores financeiros de referência.



# RESUMO DOS VALORES REFERENTES A CAPEX, OPEX, CUSTOS E TARIFAS PARA ALGUNS ARRANJOS DE EPARS (DIVERSAS FONTES).

Estudo e casos	Modalidade de reúso	Vazão média (L/s)	CAPEX (mi R\$)	OPEX (mi R\$/ano)	Custo (R\$/m³)	Tarifa de recuperação (R\$/m³)
Modelagem A, 2022 <sup>1</sup>	Reúso industrial	200-300	172,3 - 298,9	14,37	6,70 - 7,52	7,52 - 10,93
Modelagem B, 2022 <sup>1</sup>	Reúso industrial	400-500	261,1 - 390,6	47,34	6,70 - 7,64	6,46 - 8,23
Modelo CNI, 2017 - Estado de SP <sup>2</sup>	Reúso industrial	50	15,22 - 19,01	1,43 - 1,50	2,97 - 3,49	*
Modelo CNI, 2017 - Estado de SP <sup>2</sup>	Reúso industrial	100	21,62 - 26,23	2,87 - 3,08	2,44 - 2,79	*
Modelo CNI, 2017 - Estado de SP <sup>2</sup>	Reúso industrial	200	33,66 - 41,69	5,36 - 5,49	2,07 - 2,33	*
Modelo CNI, 2017 - Estado de SP <sup>2</sup>	Reúso industrial	500	58,57 - 69,29	13,65 - 14,35	1,77 - 1,96	*
COMPESA, 2018 - Caruaru, PE <sup>3</sup>	Reúso industrial	68	5,5	0,5	0,4	0,68 - 0,96
SANASA, 2018 - Campinas, SP <sup>3</sup>	Reúso industrial e urbano	49	27,9	0,8	1,5	3,13 - 4,86
SANASA, 2018 - Campinas, SP <sup>3</sup>	Reúso potável (osmose reversa)	360	465,5	26,4	4,7	6,29 - 10,10
SANASA, 2018 - Campinas, SP <sup>3</sup>	Reúso potável (carvão ativado)	360	383,7	12,6	3,1	5,21 - 8,33
CAESB, 2018 - Brasília, DF <sup>3</sup>	Reúso agrícola	42	6,7	0,3	0,9	1,22 - 1,75

Notas: Valores deflacionados para o ano de 2022 por meio do Índice de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA (IBGE, 2022). Fonte: CNI (2017), MDR (2018) e base de dados própria. \* O estudo não abrange tarifas para recuperação de investimentos nos projetos orçados. 1. Modelagem econômico-financeira preparada pela Arcadis. A faixa de variação dos valores é atrelada a diferentes tecnologias propostas no estudo e seus respectivos custos (sistemas de água, lodos ativados e sistemas por membranas). 2. Estudo da Confederação Nacional das Indústrias (CNI) que propõe a adaptação, ou otimização, de ETEs em EPARs levando em consideração a demanda industrial no estado de São Paulo. 3. Proposta de Plano de ações para instituir o reúso de água no Brasil, encomendada pelo Ministério das Cidades. Aborda casos já em operação no país.

## EXTERNALIDADES

Diagrama esquemático que envolve as externalidades relacionadas ao reúso de água



De acordo com Oliveira e Ferreira (2021), toda vez que uma relação entre dois ou mais agentes afeta alguém que não faz parte dessa troca, diz-se que existe uma **externalidade**.

Essas externalidades podem ser **negativas**, quando a relação prejudica um terceiro, ou

**positivas**, quando um terceiro é beneficiado por uma relação da qual ele não faz parte. Trata-se basicamente de "efeitos colaterais" para terceiros, como consequência de uma tomada de decisão, para a qual este terceiro, não foi levado em consideração.

# OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

Diagrama esquemático do envolvimento direto e indireto do reúso de água com 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

