

ÁGUA RECICLADA PURIFICADA PARA USO POTÁVEL



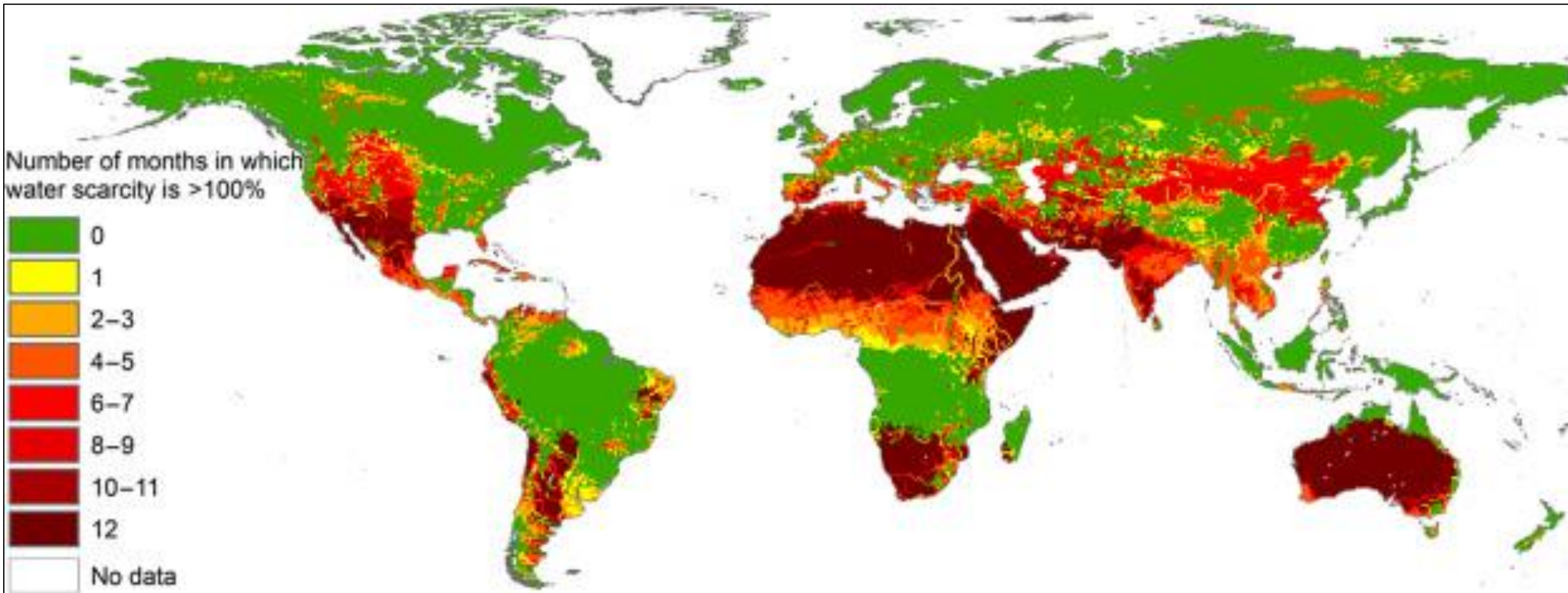
Prof. José Carlos Mierzwa
29 de outubro de 2025



CIRRA / IRCWR

Escassez hídrica:

- Quais as causas da crise vivenciada na atualidade?
 - Fenômenos ou condições naturais;
 - Planejamento do uso e ocupação do solo;
 - Demanda excessiva da água;
 - Expansão da contaminação de mananciais.



Source: Nick R. Bond; Ryan M. Burrows; Mark J. Kennard; Stuart E. Bunn. Water Scarcity as a Driver of Multiple Stressor Effects. Chapter 6. Multiple Stressors in River Ecosystems - Status, Impacts and Prospects for the Future. 2019. Elsevier Inc.

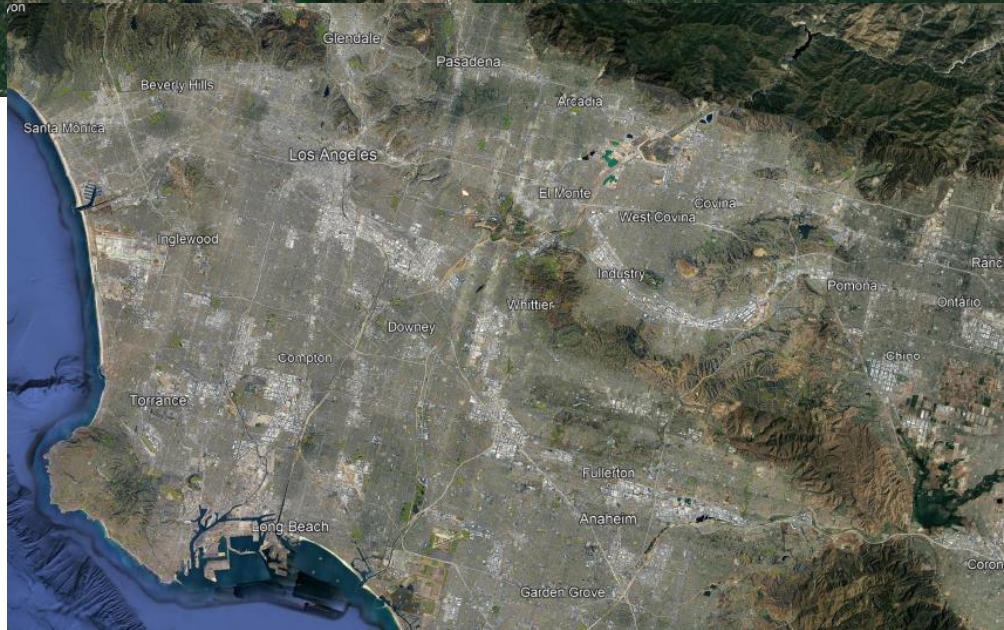
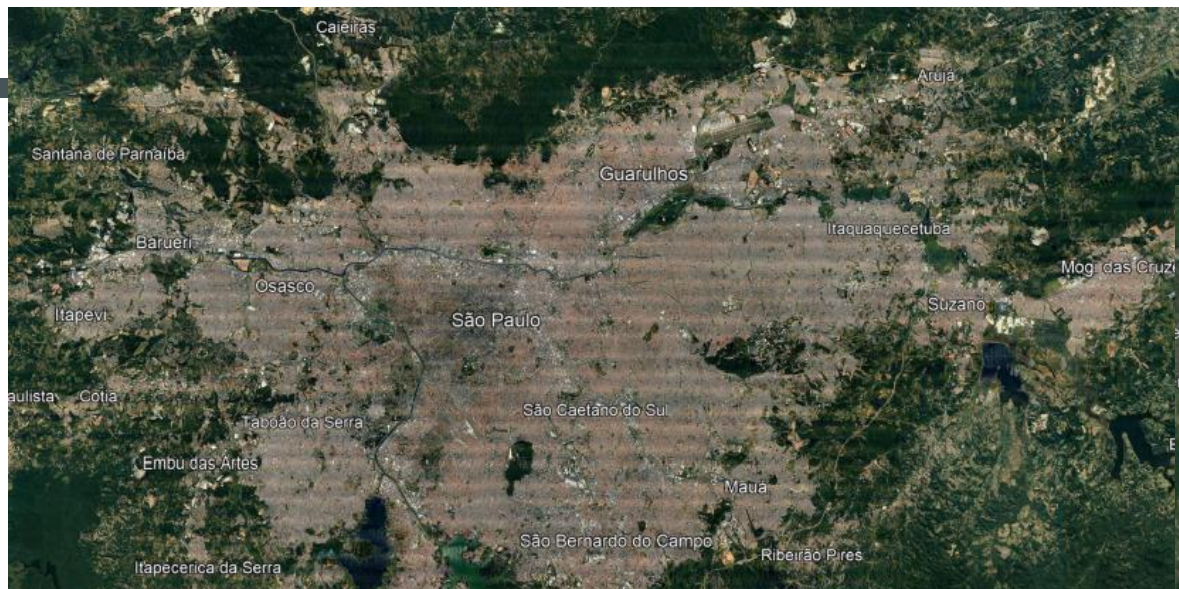


Opções para Combate à Escassez de Água:

- Racionalização do uso da água:
 - Utilização de equipamentos hidráulicos mais eficientes;
 - Incentivar a indústria a desenvolver e comercializar os equipamentos economizadores;
 - Desenvolvimento de processos produtivos que requeiram menor consumo de água.
- Aprimoramento das tecnologias de tratamento de efluentes (domésticos e industriais);

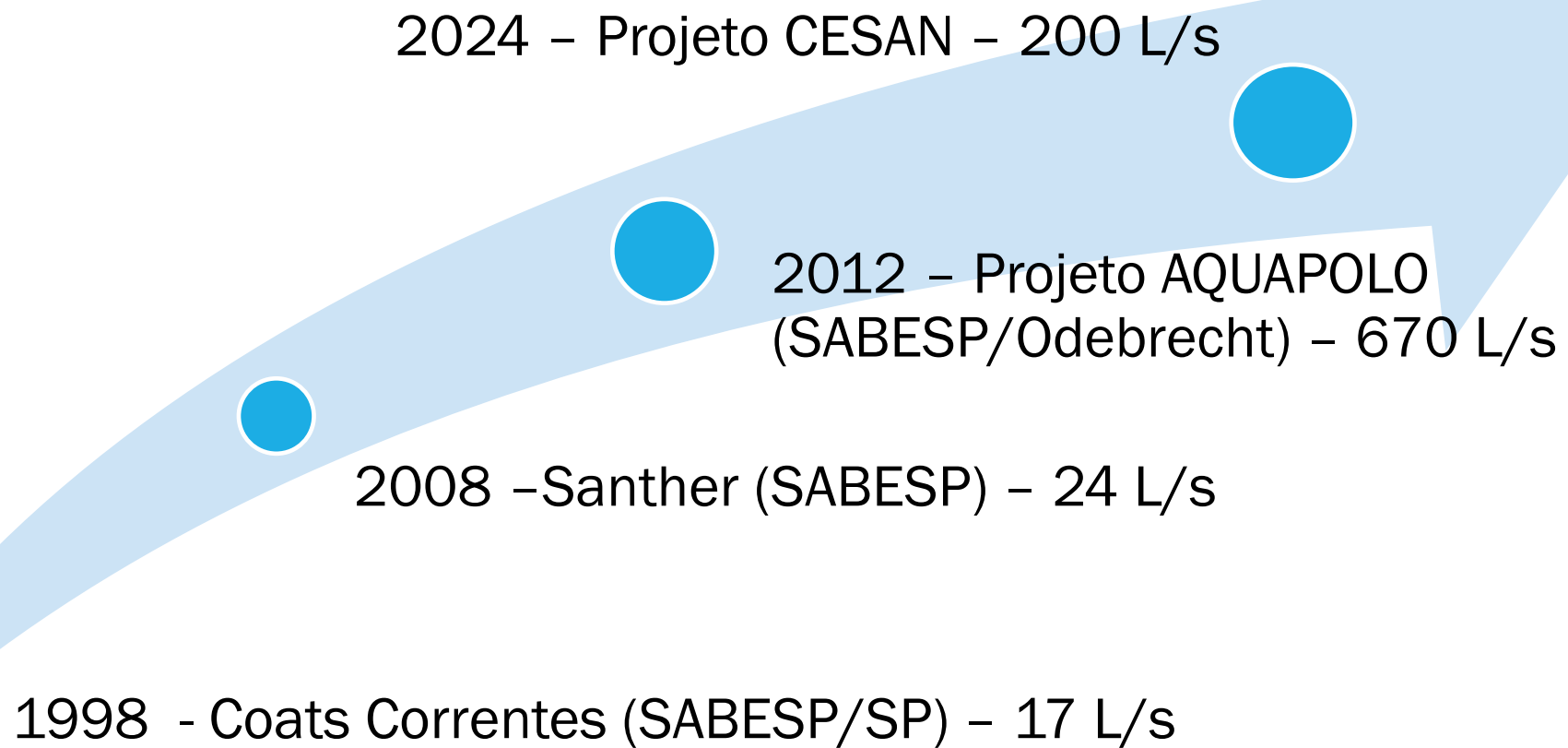
QUESTÕES AS SEREM CONSIDERADAS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE REÚSO DE ÁGUA:

- É possível implantar um programa de reúso que seja abrangente?
- Quais os setores econômicos a serem priorizados?
- O que deve ser considerado para a implantação de uma estrutura de reúso?
 - Demanda potencial(usuários);
 - Concentrada ou distribuída?
 - Padrões de qualidade da água de reúso;
 - Tecnologias de tratamento;
 - Sistema de distribuição;
 - Custos.



Nível de urbanização em algumas regiões do Mundo

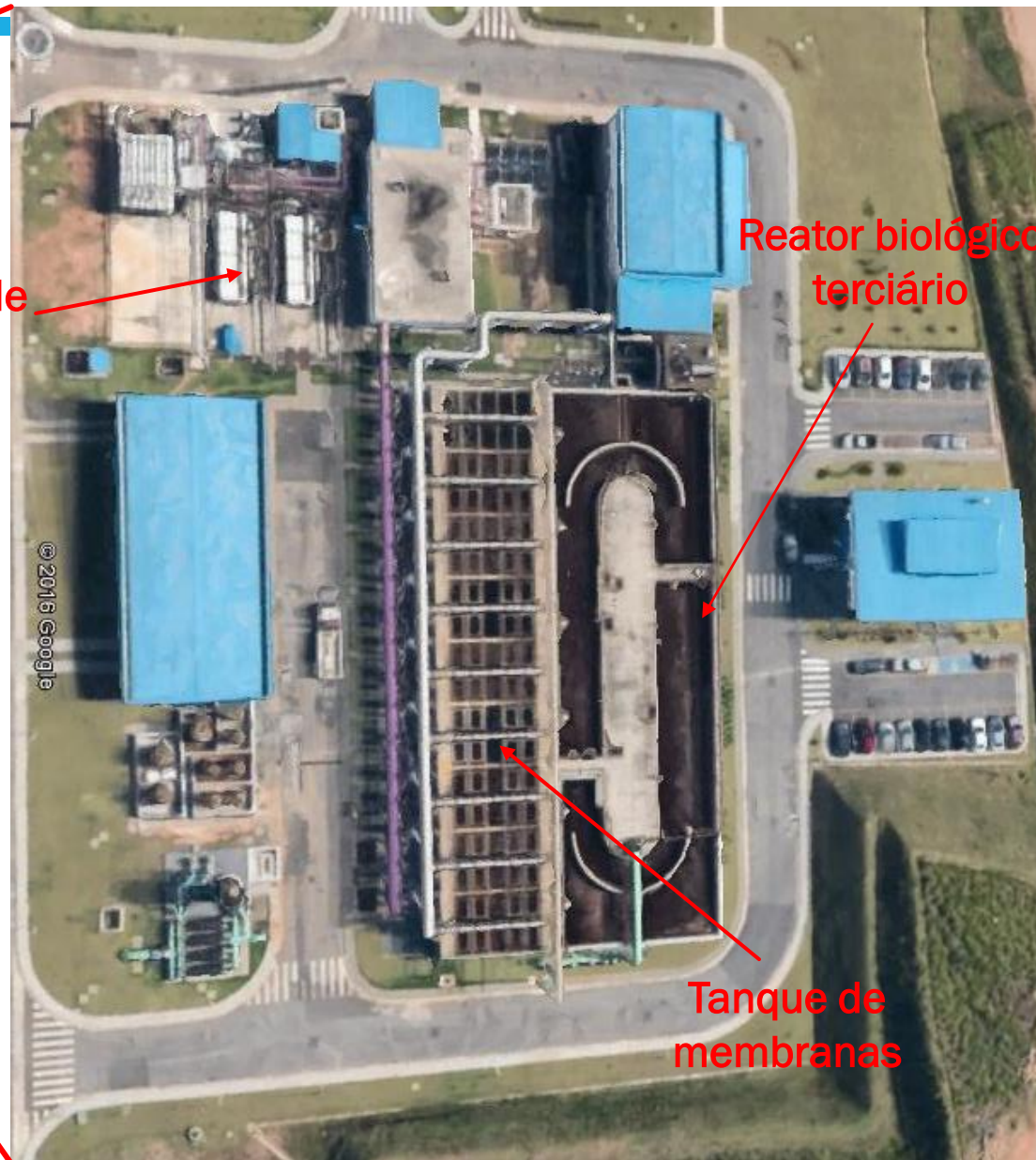
(São Paulo Metropolitan Region, Berlin and Los Angels)



Iniciativas de reúso não potável no Brasil



Unidade de
Osmose
Reversa



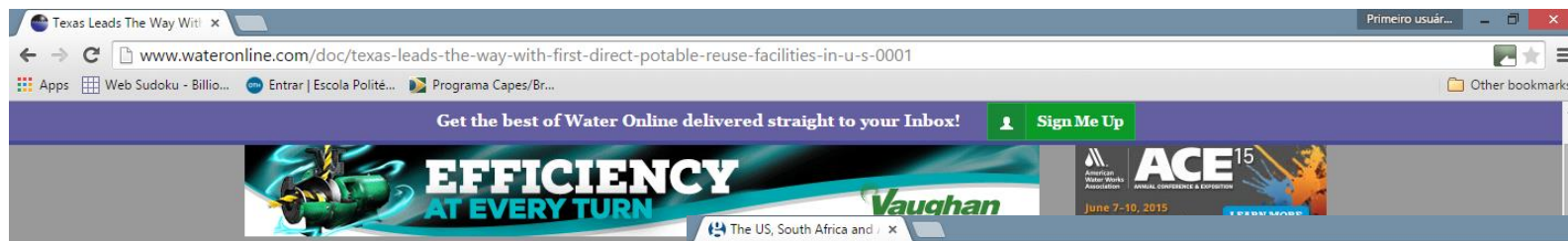
Projeto CESAN (2024):

- Localizado na cidade de Vitória/ES;
- É o projeto atual mais relevante no país, depois do Aquapolo, com capacidade inicial de 150 L/s, atingindo 200 L/s no final de plano;
- Especificamente projetado para produção de água para uso industrial;
- Irá atender, predominantemente, a empresa ArcelorMittal.

Tendências para o futuro:

- Agravamento dos problemas de escassez hídricas em regiões urbanas;
- Necessidade de ampliação da coleta e tratamento de esgotos;
- Restrições ambientais em relação à qualidade da água;
- Adoção de tecnologias mais modernas para tratamento de esgotos;
- **Implantação de programas de produção de água purificada.**

TENDENCIAS PARA O FUTURO:



From The Editor | September 16, 2014

Texas Leads The Way With First Direct Potable Reuse Facilities In U.S.

By Laura Martin
@LauraOnWater

Severe drought prompts both Big Spring and Wichita Falls to recycle wastewater effluent for drinking water use. Will others follow suit?

When John Grant and his team in Big Spring, Texas, initially decided to build the first-ever direct potable reuse (DPR) facility in the U.S., they weren't trying to make history.

In fact, Grant, the general manager for the Colorado River Municipal Water District (CRMWD), wasn't even aware that there are only a handful of facilities worldwide that utilize DPR—the process of reusing treated wastewater as drinking water without an environmental buffer.

The CRMWD was simply looking to provide clean, safe water for the city of Big Spring, Snyder, and Midland during the region's worst drought in decades.

"When we started our project back in 2002, we didn't even intend for new water supplies in our area," said Grant. "We weren't able to build physically had no more room, most of the fresh ground water had already been used."



Water flows through the Southern California desert from the Colorado River to the Los Angeles area. Photograph: Hopd/AP



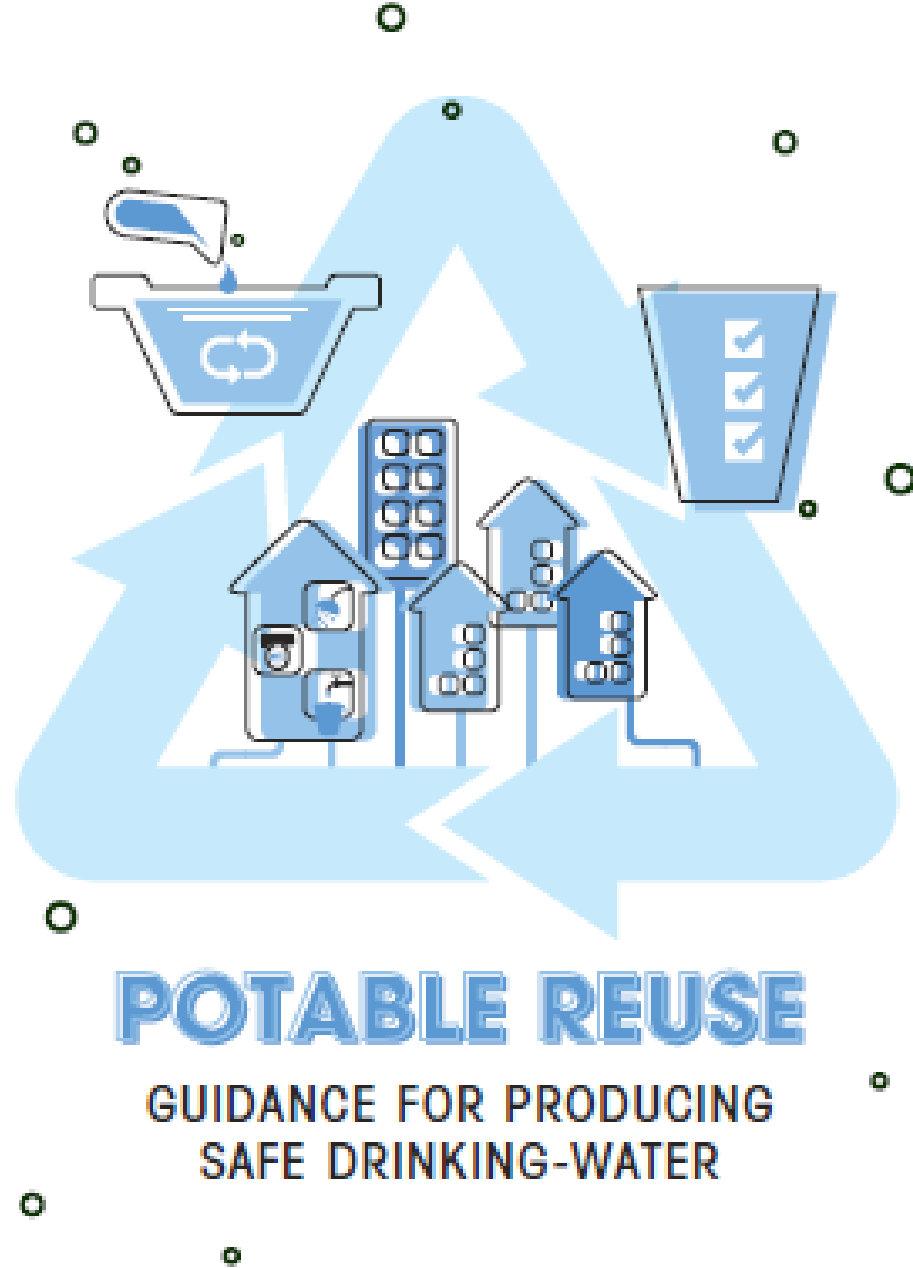
Most popular in US

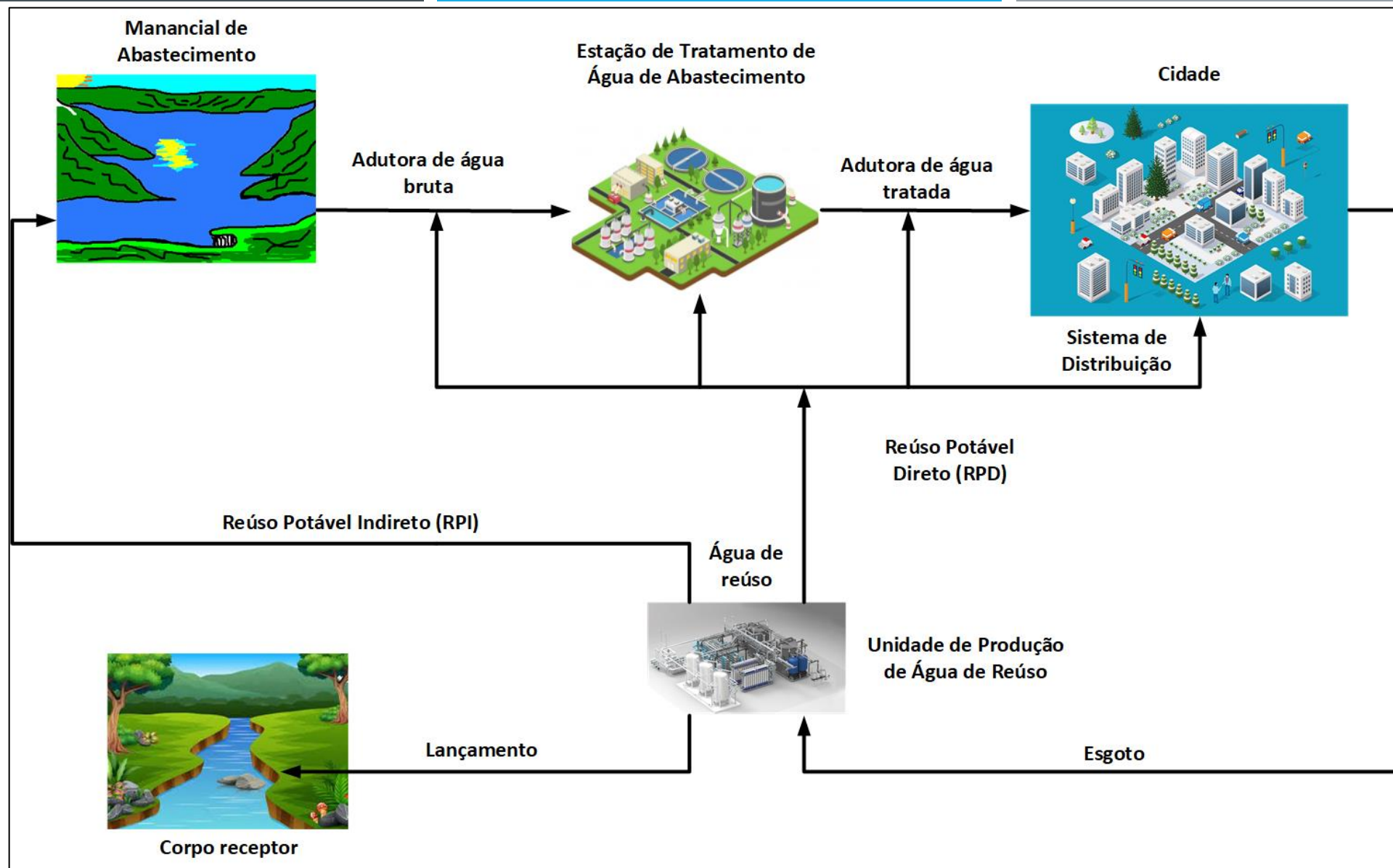


Baltimore officer who chased Freddie Gray had pattern of violence - court filings

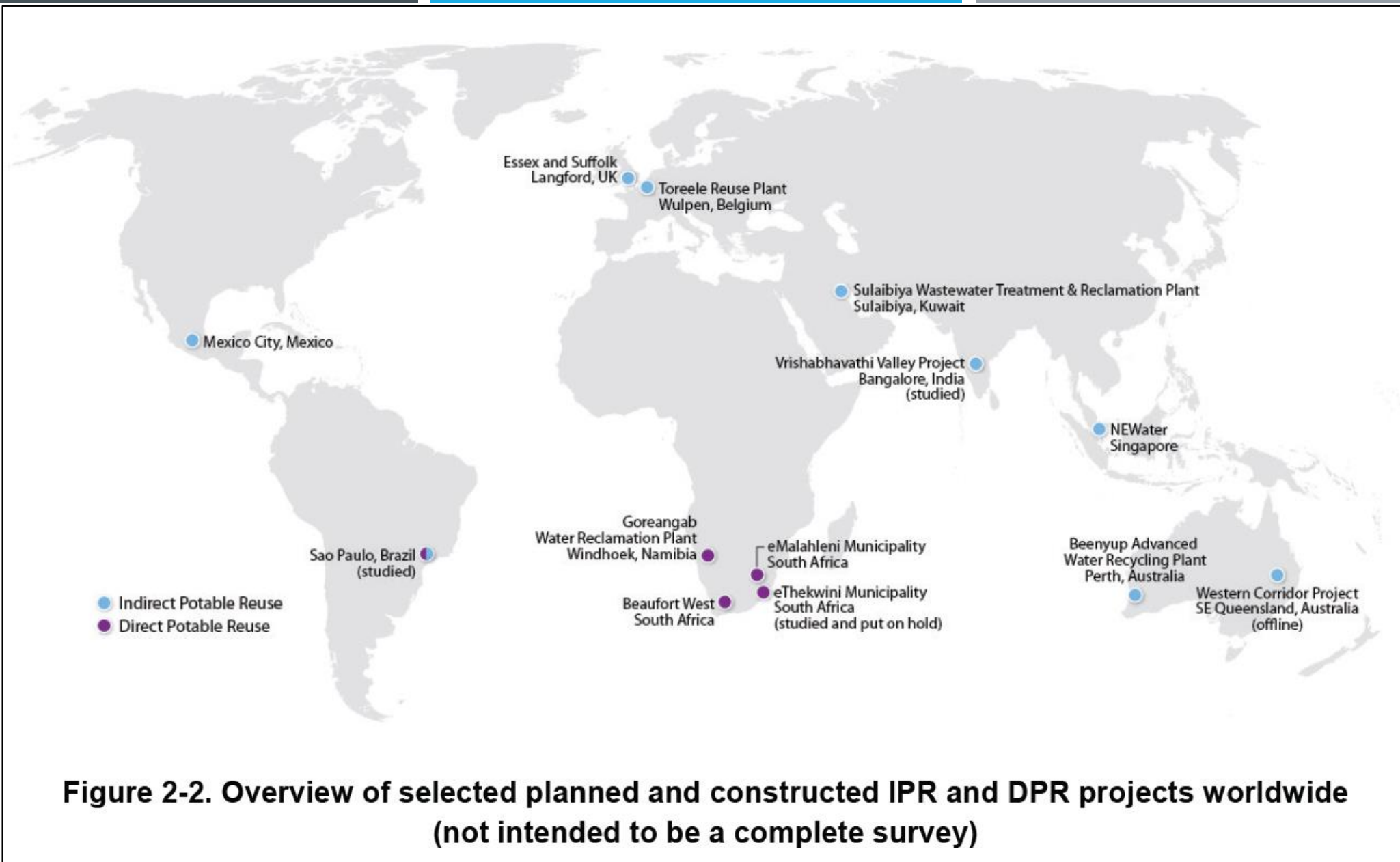
REGULAMENTAÇÃO DA PRÁTICA DE REÚSO POTÁVEL

http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/potable-reuse-guidelines/en/

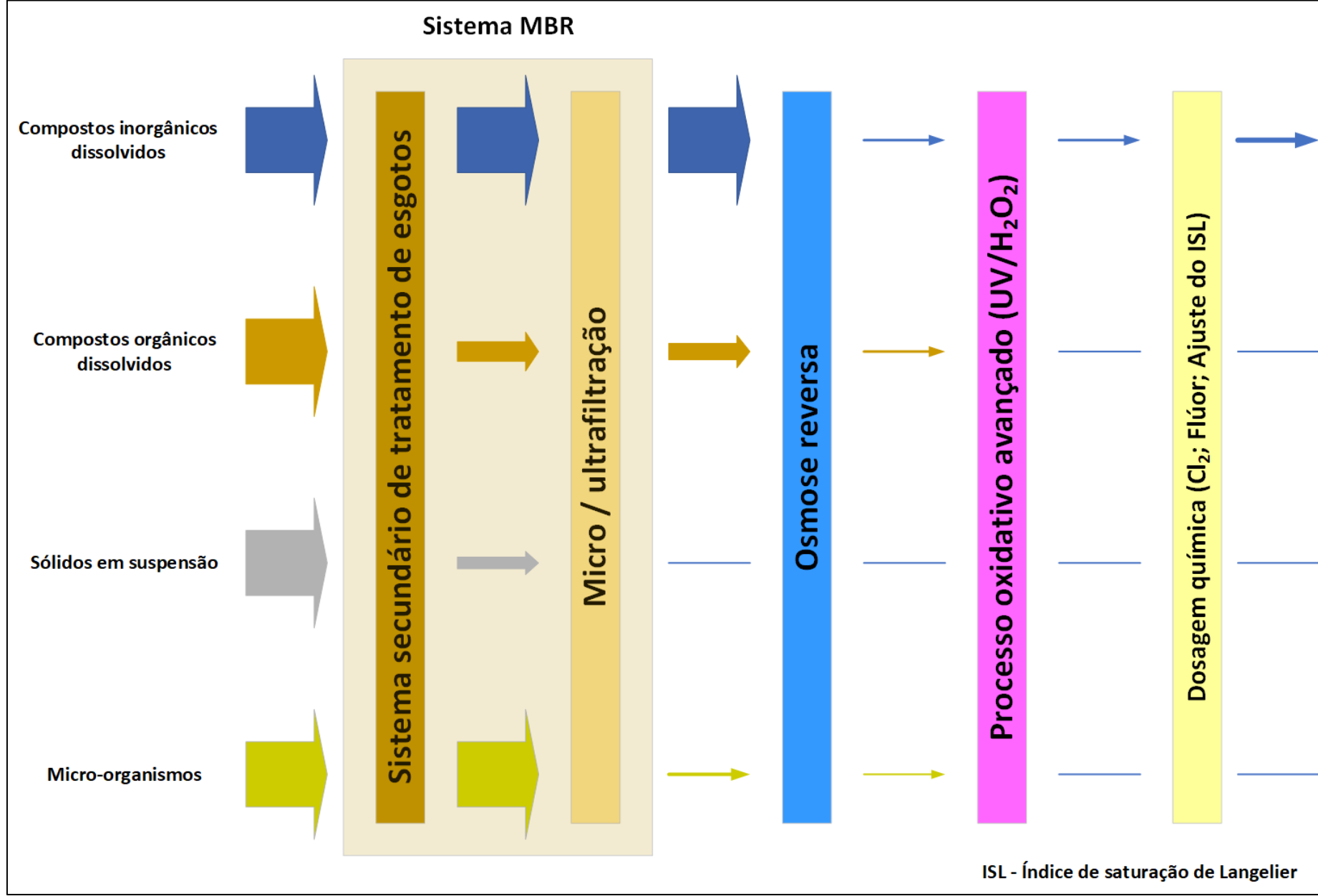




Modelos para programas de produção de água purificada



VIABILIZAÇÃO DO REÚSO POTÁVEL INDIRETO OU DIRETO – CONCEITO DE MÚLTIPLAS BARREIRAS



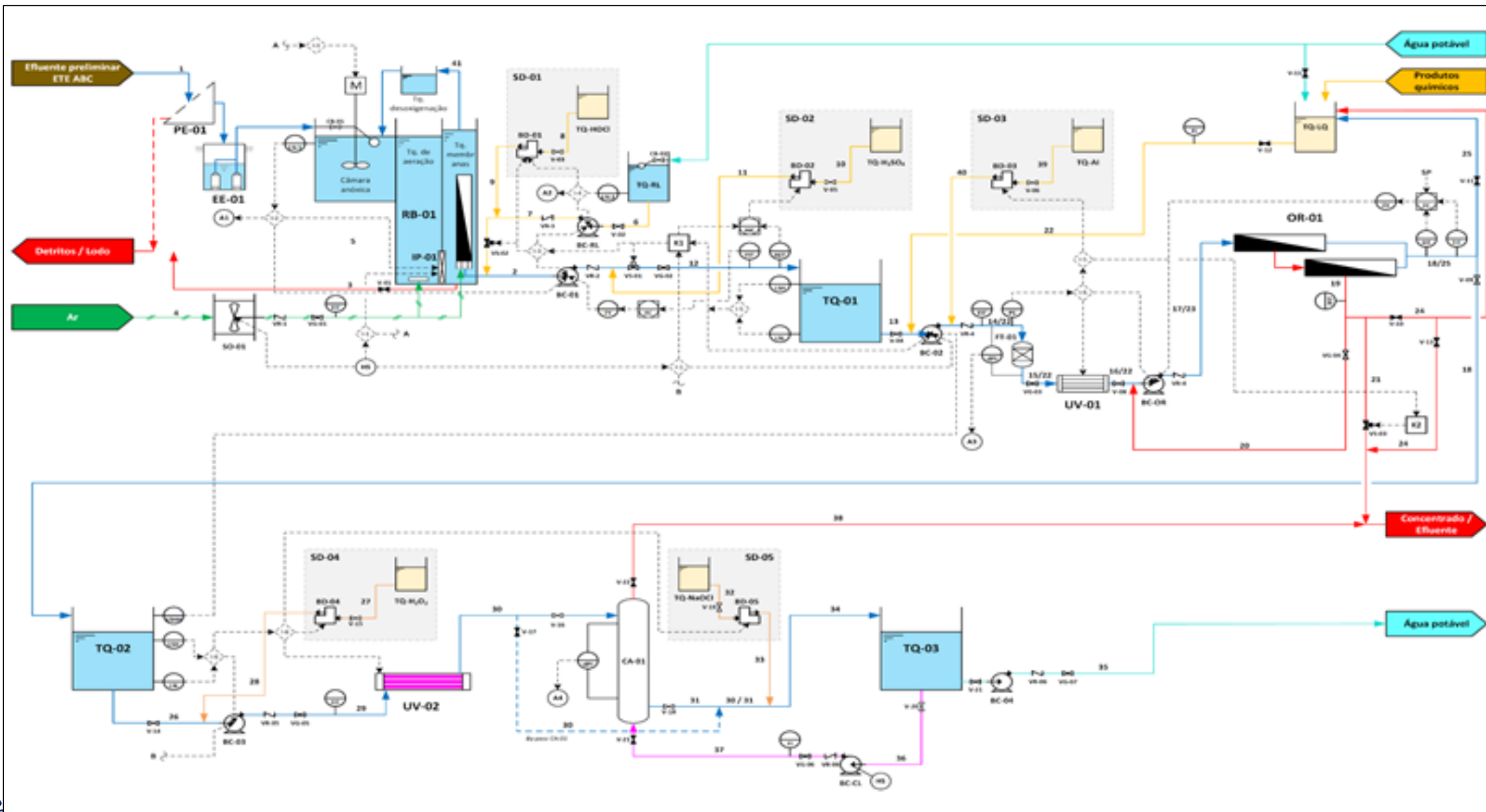
Comparação entre as opções para atenuação dos problemas de escassez de água

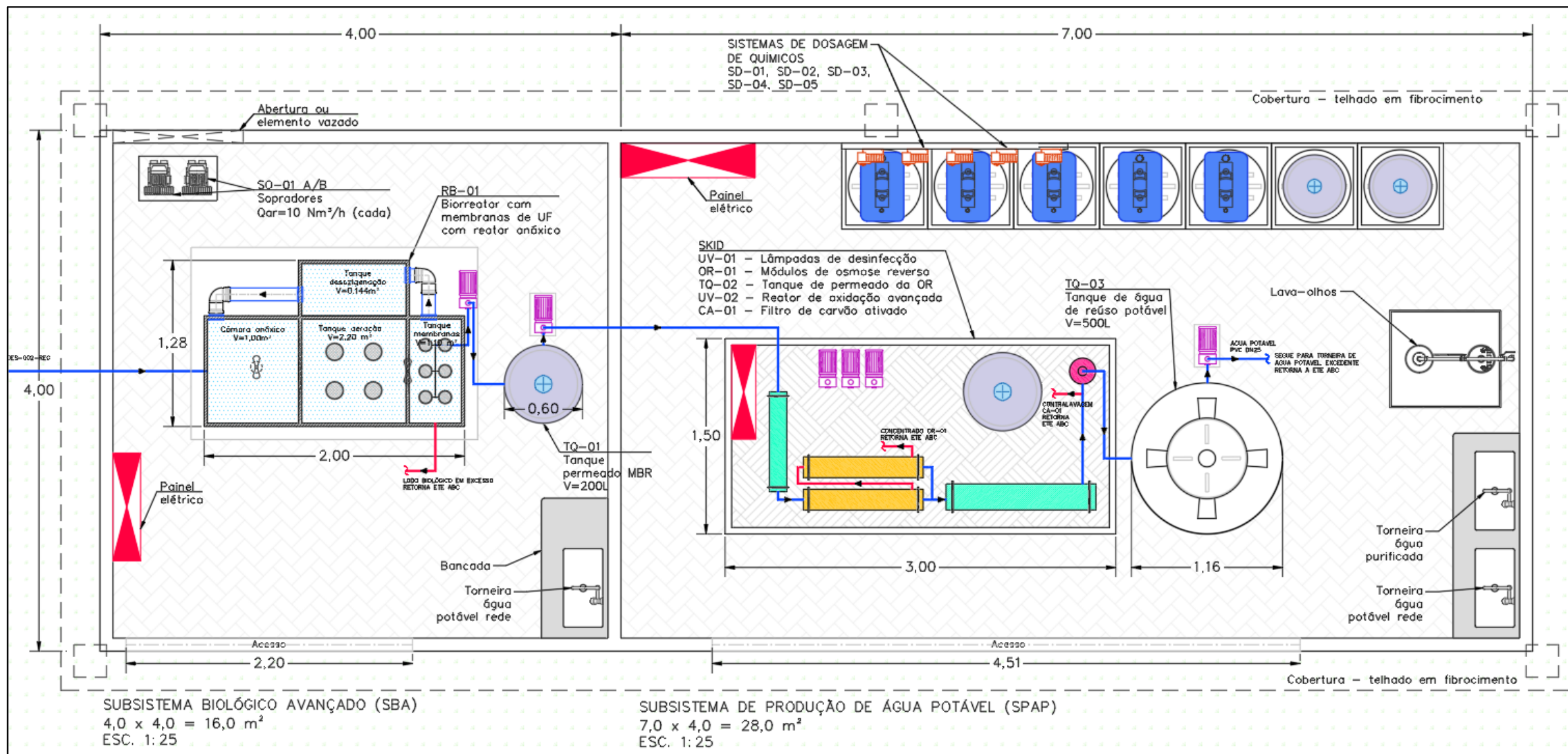
Opção disponível	Custo da água (US\$/m³)	Oportunidades e relevância	Desafios e restrições
Reúso potável direto	0,66 – 1,62	Possibilita a produção de água com alto grau de qualidade, adequada para todos os usos. É uma fonte que independe das condições climáticas. É baseada em tecnologias de tratamento comprovadas. Reduz o lançamento de efluentes para os corpos hídricos, assim como reduz a captação de água. Utilização da infraestrutura de distribuição já disponível.	Exige monitoramento adicional e barreiras adicionais de tratamento. O uso de reservatórios de controle para assegurar um tempo necessário para o monitoramento e controle da qualidade da água.
Reúso potável indireto	0,66 – 1,62	Possibilita a produção de água com alto grau de qualidade. É uma fonte confiável e praticamente ilimitada em áreas costeiras, menos vulnerável às condições climáticas.	Indisponibilidade de um reservatório ou aquífero para direcionamento da água produzida. Risco de contaminação da água ou uso para outra finalidade. Custo da estrutura adicional de transporte da água até o manancial. Gasto adicional com o tratamento na estação de produção de água potável.
Dessalinização de água do mar	1,22 – 1,90	Possibilita a produção de água com alto grau de qualidade. Pode ser considerada uma fonte confiável em regiões com disponibilidade de água subterrânea salobra.	Potenciais impactos ambientais associados à estrutura de captação de água e lançamento de concentrado. Consumo de energia relativamente elevado. Disponível apenas em regiões costeiras. Susceptibilidade à problemas de proliferação de algas, maré vermelha, e maior complexidade para licenciamento.
Dessalinização de água salobra	0,75 – 1,05	Possibilita a produção de água com alto grau de qualidade. É uma fonte confiável em regiões com disponibilidade de água subterrânea salobra.	Disponível apenas em regiões com aquíferos subterrâneos de água salobra. Problemas relacionados à disposição final do concentrado gerado.
Transposição de bacias (importação de água)	0,70 – 1,05	Disponibilidade de infraestrutura e procedimentos regulatórios para os processos associados.	A disponibilidade é bastante incerta e variável com a possibilidade de interrupção do fornecimento em função de condições climáticas e litígios. Os custos têm se tornado elevados. Uso intensivo de energia para bombeamento. Impactos ambientais adversos.
Reúso não potável	0,25 – 1,60	Ajuda a reduzir a demanda de água potável. É uma fonte confiável de abastecimento mesmo em períodos de estiagem. Possibilidade de adequação da qualidade da água aos usos pretendidos.	Custo para a implantação da infraestrutura de distribuição, o que limita o potencial de reúso. Demandas sazonais podem resultar na necessidade de armazenamento ou redução da capacidade de produção.
Uso eficiente da água e restrição do uso	0,38 – 0,79	Auxilia na redução da demanda de água. Reduz o consumo de energia utilizado para tratamento e bombeamento da água.	Ao longo do tempo tornam-se menos efetivos para a obtenção de economia de água a um custo competitivo. As restrições de uso podem impactar de forma negativa o desenvolvimento de diversas atividades no local. A redução do consumo pode impactar a estrutura de coleta de esgotos.

Projeto **ALTABAS**

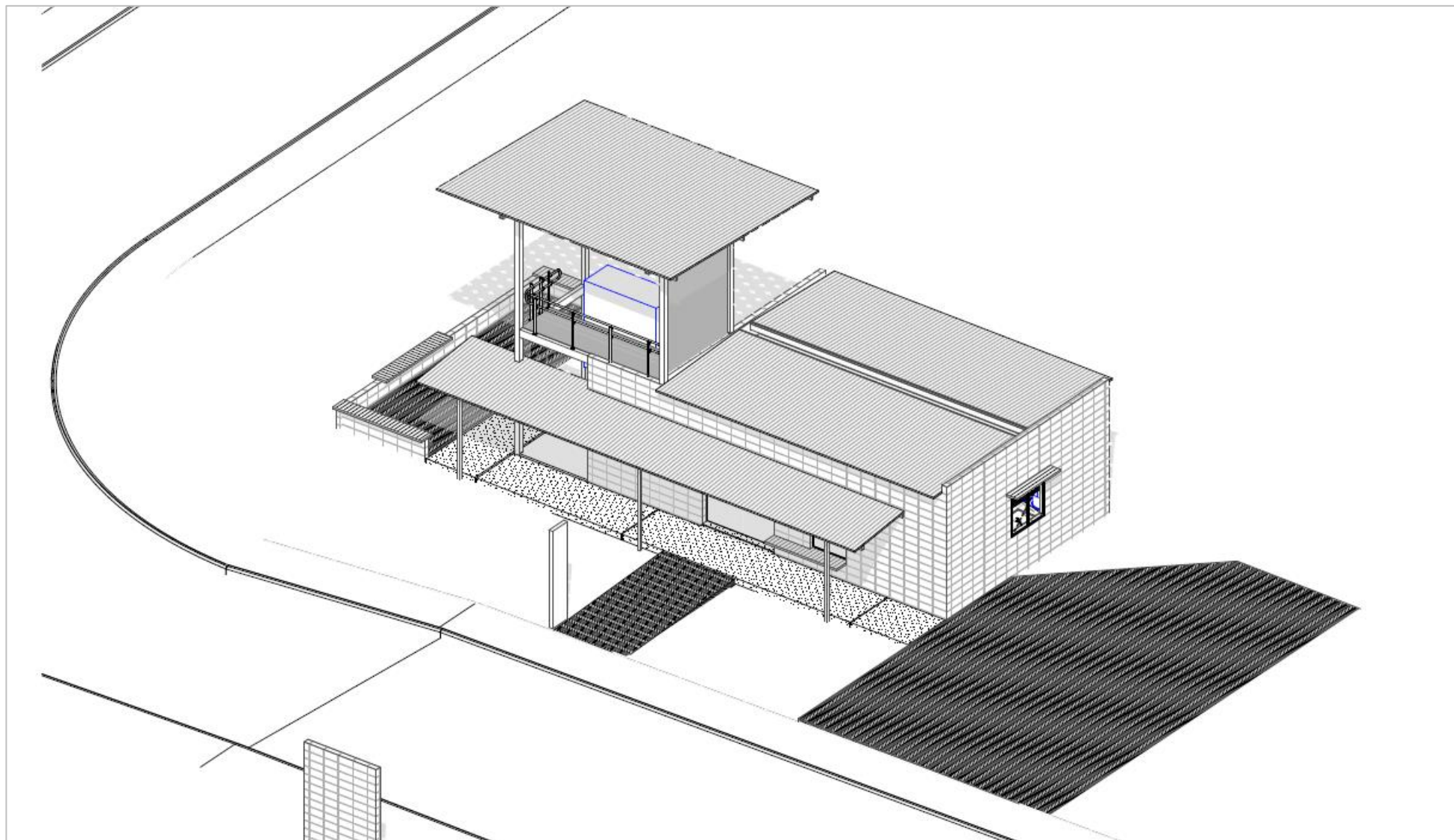
- Chamada pública MCTI/FINEP/CT-HIDRO 2022
- Título do projeto: **ALTABAS** – Alternativas de abastecimento de água para regiões metropolitanas.
- Duração: 24 meses
- Objetivo: Avaliar a viabilidade técnica de produção de água potável a partir de esgotos domésticos.

Fluxograma de processos da unidade piloto





Arranjo dos equipamentos da unidade



Proposta arquitetônica do centro de visitação







CONSIDERAÇÕES FINAIS:

- A falta de planejamento leva ao agravamento dos problemas de escassez de água;
- Para o enfrentamento desse problema é necessária uma abordagem integrada:
 - Uso racional da água;
 - Melhoria das condições de saneamento;
 - Programas de reúso planejados.
- O avanço tecnológico tem papel fundamental na busca de soluções.

Muito obrigado pela atenção!

mierzwa@usp.br

www.usp.br/cirra