

## II - 597 - METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE POTENCIALIDADES DE REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NO ESTADO DA BAHIA

### **Alisson Meireles Brandão<sup>(1)</sup>**

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Univ. Estadual de Feira de Santana/BA. Pesquisador da Rede de Tecnologias Limpas (Teclim). Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Univ. Federal da Bahia. Funcionário da Empresa Baiana de Águas e Saneamento - EMBASA. Experiência em Desenvolvimento de Projetos, principalmente nos seguintes temas: gestão de ativos no saneamento, tecnologias limpas, meio ambiente, reuso de água, qualidade da água e saneamento ecológico.

### **Maria Fernanda Souza Matos<sup>(2)</sup>**

Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal da Bahia (IFBA). Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Pesquisadora na Rede de Tecnologias Limpas da UFBA (TECLIM).

### **Alanda Mercês Pires dos Santos<sup>(3)</sup>**

Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Pesquisadora na Rede de Tecnologias Limpas da UFBA (TECLIM).

### **Francisco Ramon Alves do Nascimento<sup>(4)</sup>**

Doutor Engenharia Industrial da Escola Politécnica da UFBA (PEI/UFBA). Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da UFBA. Pesquisador e líder da Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM-UFBA).

### **Eduardo Henrique Borges Cohim Silva<sup>(5)</sup>**

Doutor em Energia e Meio Ambiente. Professor Titular da Universidade Estadual de Feira de Santana. Pesquisador da Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM/UFBA)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** 4th Avenida, 420 - Centro Administrativo da Bahia, Salvador - BA, 41745-002 - Brasil - Tel: +55 (71) 3372 - 4656 e-mail: [alisson.brandao@embasa.ba.gov.br](mailto:alisson.brandao@embasa.ba.gov.br) / [alissonmeireles@gmail.com](mailto:alissonmeireles@gmail.com); @alisson.eng.saneamento

## RESUMO

A combinação de condições de estresse hídrico, mudanças climáticas e o aumento da população leva à necessidade da tomada de ações estratégicas por atores do setor de saneamento para atender às demandas hídricas nas condições atuais e futuras, como o reuso de efluente sanitário tratado. Outras estratégias envolvem conservação, redução de perdas, transposição de bacias, entre outras. No entanto, o reuso é a única estratégia capaz de, ao mesmo tempo, atender às demandas e auxiliar no aperfeiçoamento dos serviços de esgotamento sanitário.

O desenvolvimento correto e eficiente do reuso de efluente sanitário tratado é uma dessas potenciais ações, assim como a conservação da água, a redução das perdas no abastecimento de água, a despoluição dos corpos d'água, a proteção e recuperação de bacias hidrográficas, o incremento da reserva de água superficial, a transposição de bacias e/ou dessalinização.

O reuso de efluente sanitário tratado é uma das potenciais estratégias para atender com segurança as demandas hídricas nas condições atuais e futuras. Com o principal objetivo de fomentar o desenvolvimento sustentável de sistemas para reuso de efluentes sanitários tratados provenientes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) operados na Embasa. Considera-se que essa metodologia servirá como base para um melhor entendimento do potencial de reuso no estado para planejamento integrado dos recursos hídricos, além de fornecer subsídios para capacitação técnica e transparência no desenvolvimento de novos projetos de reuso e para a definição de projetos-piloto para avançar no tema de forma planejada e pragmática.

Em um cenário de universalização da coleta e tratamento de esgoto, a vazão de efluentes das ETEs da Embasa seria da ordem de 11,2 m<sup>3</sup>/s e o potencial de reuso direto não potável seria de aproximadamente 3,7 m<sup>3</sup>/s. A demanda total por uso de água no Estado da Bahia é de 214 m<sup>3</sup>/s. Portanto, o aproveitamento de todo o potencial de reuso cenário de universalização (3,7 m<sup>3</sup>/s) supriria, respectivamente, 0,7% e 1,7% da demanda total;

A utilização do efluente sanitário tratado pode ser uma solução para demandas agrícolas reprimidas no semiárido (locais que não possuem culturas irrigadas por falta de água – e.g. agricultura familiar dependente de chuva). Nestes locais o reuso pode, inclusive, promover melhores condições de saneamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reuso; Saneamento; Embasa; Agrícola; Universalização



## INTRODUÇÃO

Este trabalho é o resultado de uma iniciativa da Embasa para estruturar a atuação corporativa do reuso, um dos itens do portfólio de ações de Segurança Hídrica da Embasa. A metodologia desenvolvida conjuntamente para a empresa é parte integrante do contrato firmado, em outubro de 2019, entre o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e o Consórcio Worley, por meio do Projeto de Cooperação Técnica “Universalização e aperfeiçoamento da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em áreas prioritárias do Estado da Bahia” - PCT BRA/IICA/16/003, firmado entre a Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores (ABC/MRE), a Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (Embasa) e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA).

Considera-se que essa metodologia desenvolvida servirá como base para um melhor entendimento do potencial de reuso no estado para planejamento integrado dos recursos hídricos, além de fornecer subsídios para capacitação técnica e transparência no desenvolvimento de novos projetos de reuso e para a definição de projetos-piloto para avançar no tema de forma planejada e pragmática.

O reuso de efluente sanitário tratado é uma das potenciais estratégias para atender com segurança as demandas hídricas nas condições atuais e futuras.

A combinação de condições de estresse hídrico, mudanças climáticas e o aumento da população leva à necessidade da tomada de ações estratégicas por atores do setor de saneamento para atender às demandas hídricas nas condições atuais e futuras, como o reuso de efluente sanitário tratado. Outras estratégias envolvem conservação, redução de perdas, transposição de bacias, entre outras. No entanto, o reuso é a única estratégia capaz de, ao mesmo tempo, atender às demandas e auxiliar no aperfeiçoamento dos serviços de esgotamento sanitário.

O reuso tem sido parte crescente do portfólio internacional de abastecimento de água – especialmente em regiões com escassez hídrica. No Brasil, o reuso de efluente sanitário ainda é incipiente. No entanto, existem várias iniciativas em nível federal, estadual e local para o avanço do reuso no Brasil, sendo a principal recomendação focar em ações para a criação de exemplos bem-sucedidos (MCID, 2017).

A metodologia geral focou em identificar projetos e conceitos de reuso potencialmente viáveis em nível municipal e local para recomendação de projetos piloto na Bahia.

## OBJETIVO DO TRABALHO

O Reuso Planejado de Efluente Sanitário Tratado é uma potencial estratégia para suprir a necessidade de atender com segurança as demandas hídricas nas condições atuais e futuras e necessidade de aperfeiçoar os serviços de esgotamento sanitário.

O reuso sempre deve ser considerado no contexto de um plano integrado de recursos hídricos, sendo comparado com estratégias alternativas e/ou complementares, como conservação, redução de perdas, uso de águas subterrâneas, dessalinização etc.

O reuso já é uma realidade na Bahia, embora de maneira relativamente incipiente. Para ganho de escala, a recomendação é de, no curto prazo, focar em ações, em todas as esferas governamentais, para a criação de, cada vez mais, exemplos bem-sucedidos.

Nesse sentido, a metodologia desenvolvida estabeleceu uma base para a Embasa avançar no tema com o desenvolvimento de uma metodologia e a criação de um Manual de Orientações.

Essa metodologia tem como principal objetivo fomentar o desenvolvimento sustentável de sistemas para reuso de efluentes sanitários tratados provenientes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) operados pela Embasa.

Entender as potencialidades do reuso de efluente sanitário tratado no estado da Bahia, identificando, caracterizando, quantificando e qualificando os potenciais produtores e usuários da cadeia de oferta e demanda de efluentes de origem doméstica, gerou produtos que servem de incentivo e sustentação para implantação da prática do reuso de efluente sanitário tratado no Estado.

## METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia consistiu em analisar dados primários e secundários à luz da legislação vigente no país e no estado e recomendações na literatura para sistematização dos principais usos de efluentes em áreas urbanas e rurais, definindo critérios para reuso já praticados e riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Definindo premissas e requisitos para dimensionamento quantitativo da oferta disponível, da demanda potencial que resulta na avaliação quantitativa do potencial para cenários simulados.

### • Oferta Disponível

Em 2019, a Bahia possuía 366 municípios com serviços de saneamento básico operados pela Embasa. Dentre esses, 106 municípios contam com sistema de esgotamento sanitário.

A oferta de efluente sanitário tratado disponível para reutilização foi caracterizada e quantificada com base na localização das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) operadas pela Embasa, identificação de suas vazões efluentes e nível de tratamento, assim como no diagnóstico da eficiência das operações e localização de outorgas de captação de água

Para a caracterização da oferta, foram analisadas 356 ETEs operadas pela Embasa. As seguintes informações de cada ETE foram consideradas na análise:

- Município
- Unidade regional da Embasa
- Regiões de Planejamento e Gestão da Água (INEMA, 2012)
- Corpo receptor do efluente
- Criticidade do balanço hídrico da bacia
- Porte da estação
- Vazão de operação 2019 e 2024
- Tecnologia de tratamento
- Nível de tratamento
- Qualidade do afluente e efluente
- Coordenadas geográficas de localização

Entender as características da demanda potencial é fundamental na hora de se avaliar as potencialidades de reuso de forma realista, a demanda foi caracterizada em termos de localização do uso, vazão média e fonte de água.

### – Principais níveis de tratamento

As tecnologias de tratamento analisadas foram divididas em “Menor que Secundário” e “Secundário ou Superior”, usando uma classificação prévia feita para as tecnologias de tratamento conforme literatura e as tecnologias informadas no Atlas Esgotos.

Essa classificação em níveis de tratamento foi escolhida em função dos critérios de qualidade adotados para o Estudo, já que tratamento secundário é o mínimo necessário para diversas modalidades de reuso (urbano, ambiental, aquicultura), além de facilitar o atendimento aos critérios de qualidade (inclusive para a modalidade agrícola). Essa classificação foi feita para simplificar o mapeamento e facilitar a análise do potencial de reuso a seguir.

Nível de Tratamento	Tecnologia de Tratamento Conforme Literatura <sup>(1)</sup>	Tecnologias de Tratamento Informadas nos Dados da Embasa <sup>(2)</sup>
Menos que secundário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoção de sólidos grosseiros <sup>(+)</sup></li> <li>- Remoção de gorduras <sup>(+)</sup></li> <li>- Remoção de areia <sup>(+)</sup></li> <li>- Sedimentação <sup>(+)</sup></li> <li>- Flotação <sup>(+)</sup></li> </ul>	Caixa de Areia; Gradeamento <sup>(+)</sup>
	Sistemas anaeróbios (lagoa anaeróbia, tanque séptico, Tanque Imhoff, reator anaeróbio de fluxo ascendente) <sup>(+)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lagoa Anaeróbica + Lagoa de Polimento (Maturação) <sup>(+)</sup></li> <li>- DAFA <sup>(+)</sup></li> <li>- DAFA + Filtro Anaeróbico (Com/Sem Desinfecção) <sup>(+)</sup></li> <li>- DAFA + Lagoa de Polimento (Maturação, com/sem Desinfecção) <sup>(+)</sup></li> <li>- Tanque Imhoff <sup>(+)</sup></li> <li>- Tanque Imhoff + Complemento anaeróbio (DAFA ou Filtro Anaeróbio) <sup>(+)</sup></li> </ul>
Secundário ou Superior	Processos de lodos ativados <sup>(+)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lodo Ativado Convencional (com/sem Desinfecção) <sup>(+)</sup></li> <li>- Valo de Oxidação + Decantador Secundário <sup>(+)</sup></li> <li>- DAFA + Filtro Anaeróbico + Tanque de Aeração + Desinfecção <sup>(+)</sup></li> <li>- DAFA + Lagoa Aerada <sup>(+)</sup></li> <li>- DAFA + Lodo Ativado (com/sem Desinfecção) <sup>(+)</sup></li> <li>- DAFA + Lodo Ativado + Filtro (com/sem Desinfecção) <sup>(+)</sup></li> </ul>
	Processos de remoção de organismos patogênicos <sup>(+)</sup>	DAFA + Filtro Aerado Submerso + Decantador Secundário + Desinfecção <sup>(+)</sup>
	Processos de remoção de nutrientes <sup>(+)</sup>	DAFA + Lodo Ativado com Remoção Biológica de N (com/sem Desinfecção) <sup>(+)</sup>

Figura 1: Classificação das tecnologias de tratamento de esgoto da ETEs operadas pela Embasa

### • Demanda Potencial

A Bahia apresenta grande demanda para irrigação, seguida por abastecimento humano urbano, industrial, animal e abastecimento humano rural.



O Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019) fornece informações de vazão de retirada para cada região do Brasil em função dos tipos de uso da água. Indicando uma projeção de crescimento de 18% da vazão de retirada em 5 anos, comparada à vazão atual.

Para caracterizar a demanda por água de reuso para fins agrícolas na Bahia, foram usados principalmente:

- Os dados e informações sobre agricultura irrigada compilados no Atlas Irrigação (ANA, 2017);
- Os dados de outorga para irrigação do INEMA (INEMA, 2020).

Além disso, visando caracterizar as indústrias passíveis de utilizar água de reuso foram usados:

- Dados de outorgas de captação industrial do INEMA; e
- Dados do cadastro de grandes consumidores atendidos pela Embasa

Uma grande concentração industrial é identificada na Região Metropolitana de Salvador, principalmente em áreas próximas ao município de Camaçari.

Pensando no contexto social e econômico da Bahia, foram definidos três conceitos de empreendimentos de reuso com características semelhantes: Reuso para Agricultura Irrigada, Intensiva, Reuso para Desenvolvimento no Semiárido e Reuso Industrial.

#### – Reuso para Agricultura Irrigada Intensiva

O conceito de reuso em agricultura irrigada intensiva tem como características: agricultura mecanizada em áreas extensas, ETEs com tratamento mais avançado para uso agrícola restrito ou irrestrito, cidades mais desenvolvidas, maiores recursos financeiros e potenciais exigências maiores em termo de tratamento dependendo da cultura a ser irrigada, do equipamento usado para irrigação e das exigências de qualidade dos produtores.

Os principais benefícios que poderiam ser alcançados a partir do reuso em empreendimentos de agricultura irrigada intensiva seriam de fornecer uma fonte de alternativa de água em períodos de seca para os produtores e manter a disponibilidade hídrica para usos mais nobres (consumo humano e dessedentação animal).

#### – Reuso para Desenvolvimento no Semiárido

O conceito de reuso para desenvolvimento no semiárido além de considerar o reuso para suprir a demanda existente de “agricultura local ou familiar” no entorno das ETEs, considera também a possibilidade de utilização do efluente sanitário tratado como solução para demandas “reprimidas” no semiárido (locais que não possuem culturas irrigadas por falta de água – e.g. agricultura familiar dependente de chuva).

#### – Reuso Industrial na Região Metropolitana de Salvador

O conceito de reuso industrial tem como características a exigência de tratamento mais avançado e maiores recursos financeiros. Esse conceito de reuso é mais provável nas maiores cidades da Bahia e em regiões de alta demanda industrial, como Camaçari e Aratu. A reutilização industrial também é possível em menor escala, no entanto, nesses casos a identificação de oportunidades é mais difícil, devido à indisponibilidade de dados.

Os principais benefícios que poderiam ser alcançados a partir do reuso em empreendimentos de reuso industrial seriam de fornecer uma fonte de alternativa, segura de água (mesmo em períodos de seca) para os industriais e preservar a água (subterrânea ou outra) para usos mais nobres (consumo humano e dessedentação animal).

#### • Avaliação Quantitativa do Potencial

A avaliação quantitativa das potencialidades de reuso na Bahia baseou-se na metodologia desenvolvida para o Projeto Reuso para escala nacional (CH2M, 2016) e adaptada considerando regionalidades e demandas específicas do estado.

A metodologia desenvolvida utiliza informações existentes e disponíveis em nível estadual, conforme a caracterização feita para a oferta e a demanda, respectivamente.

A caracterização baseou-se no banco de dados da Embasa em 2019, que contém informações dos sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, para todo o estado da Bahia.

Para avaliação do potencial de reuso são utilizadas como ponto de partida as vazões de efluente sanitário e aplicada um fator de correção empírico para cada fator de influência que limitaria o uso do efluente para reuso e/ou as características da demanda. Os fatores considerados são identificados abaixo.

Lado-da-oferta	Lado-da-demanda
Vazão-efluente-das-ETEs	Necessidade-de-novas-fontes-de-água-(déficit-no-balanço-hídrico)
Outorga-de-lançamento-(necessidade-de-manter-vazão-de-lançamento-para-usos-a-jusante)	Existência-de-fontes-alternativas-de-água-que-não-seja-água-superficial-(incluindo-conservação-e-outros)
Nível-de-tratamento-existente	Mercado/demanda-potencial-para-água-de-reuso

**Figura 2: Metodologia Análise Macro – Fatores considerados**

Não são considerados todos os fatores que viabilizam (ou não) projetos de reuso. Por exemplo, a eficiência das operações das ETEs existentes que irão produzir a água de reuso ou os requerimentos de qualidade dos potenciais usuários (além dos requerimentos para proteção da saúde pública) que podem influenciar de maneira significativa a viabilidade de um projeto de reuso ao impactar os custos (CAPEX e OPEX) do projeto. Esses fatores são melhores analisados em nível de empreendimento de reuso. Destaca-se a terminologia específica utilizada na metodologia quantitativa e na apresentação dos resultados:

- Vazão Ponderada Disponível para Reuso – (em valores absolutos em L/s): parcela da vazão efluente das estações de tratamento que é considerada disponível para reuso, após restrição de uso do valor total da vazão por meio de fatores de influência como necessidade de adequação do tratamento e/ou necessidade de manter vazão de lançamento para usos à jusante, particularmente em região apresentando criticidade quantitativa;
- Demanda Potencial (em valores absolutos em L/s): vazão estimada por município referente à utilização de água para irrigação de áreas agrícolas ou em processos industriais em torno da ETE.
- Potencial de Reuso (em valores absolutos em L/s): vazão estimada que efetivamente poderia ser reaproveitada de maneira planejada e de forma sustentável, considerando a combinação das vazões existentes estimadas para demanda e oferta por município.

## RESULTADOS OBTIDOS

### • Caracterização da Oferta

O Estado da Bahia possui um total de 417 municípios dos quais 366 possuem serviços de saneamento básico operados pela Embasa e apenas 106 contam com sistema de esgotamento sanitário, demonstrando que há espaço para aumento da disponibilidade de vazão para reuso, na medida em que a Embasa investir na ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos na sua área de abrangência.

Neste estudo, para identificação, localização e caracterização da oferta no estado, foram analisados os dados de 355 ETEs no cenário atual (2019) e 356 ETEs para o cenário futuro (2024; inclusão da ETE Norte), que representam vazão média anual de efluente tratado da ordem de 4,4 m<sup>3</sup>/s no cenário atual e 5,5 m<sup>3</sup>/s no cenário futuro.

No cenário atual, 230 ETEs apresentam nível de tratamento classificado como “secundário ou superior”, mais favorável ao desenvolvimento do reuso, isso equivale a aproximadamente 3,9 m<sup>3</sup>/s de vazão média total. E a tecnologia de tratamento mais comumente aplicada nas ETEs da Embasa, presente em 87 ETEs, é a de reatores DAFA em modalidade isolada (categorizada como tratamento menos que secundário). A tecnologia também aparece combinada com outros processos, tanto em nível de tratamento menor que secundário, como secundário ou superior.

### • Caracterização da Demanda

Assim como feito para a caracterização da oferta, no estudo também foram identificadas, caracterizadas e localizadas as principais demandas e potenciais usuários de efluentes tratados no estado da Bahia, a partir de dados de setores potenciais e suas atividades, considerando a relação consumidores de água e suas exigências de qualidade. O foco da caracterização da demanda por água de reuso no estado foi dado aos usos não potáveis, incluindo os usos agrícola e industrial. Também foram consideradas de forma qualitativa as demandas para uso urbano e paisagístico na rede hoteleira próximas às ETEs.

O estado da Bahia é o 8º estado brasileiro com maior potencial de expansão de áreas irrigadas, além disso a Bahia possui regiões com as maiores áreas irrigadas e com as maiores vazões de retirada para irrigação do Brasil.



No que se refere a demanda industrial, o volume total de água destinada para indústrias no estado da Bahia é da ordem de 6.394 L/s. Desse total, 2.718 L/s são de indústrias próximas a ETEs (raios de 10 e 20 km), possuem vazão maior que 3,85 L/s (10.000 m<sup>3</sup>/mês) e seus segmentos permitem utilização de água de reuso.

Em consequência da Bahia ser um estado com presença de regiões turísticas, destaca-se a possibilidade de reuso em empreendimento hoteleiros. Existem 111 municípios considerados turísticos na Bahia que são atendidos pela Embasa. Além disso, todas as ETEs de médio e grande porte estão localizadas em municípios turísticos com grande concentração hoteleira.

Para reuso urbano em empreendimentos hoteleiros, destaca-se a RMS que possui 146 ETEs e um total de 247 hotéis e grandes áreas de criticidade quali-quantitativa e quantitativa, aumentando o potencial de reuso dessa região.

#### • Avaliação Quantitativa das Potencialidades de Reuso

A partir da avaliação das ofertas, demandas e limitadores de reuso, calculou-se a parcela da vazão efluente das estações de tratamento que é considerada disponível para reuso, após restrição de uso do valor total da vazão por meio de fatores de influência. Calculou-se, também, o potencial de reuso para usos não potáveis para cada município da Bahia.

Para 2024, o sub-cenário conservador considera apenas a vazão efluente das ETEs com nível de tratamento caracterizado como “Secundário ou Superior” e o sub-cenário otimista considera que a vazão de todas as ETEs operadas pela Embasa.

Já o Cenário Ideal representa o potencial de reuso por município considerando sistemas de coleta e tratamento de esgotos universalizados na área de abrangência da Embasa. Para este cenário, os resultados obtidos mostraram grande aumento na vazão ponderada total disponível para reuso e no potencial de reuso total do estado, se comparado ao Sub-cenário Conservador 2024. Confirma-se, assim, um grande potencial de expansão do sistema de coleta e tratamento de esgoto no estado.

Ainda para os resultados cenário ideal, observa-se um aumento significativo no número de municípios com potencial de reuso agrícola na região do semiárido em comparação com o cenário 2024, demonstrando a existência de alta demanda agrícola na região do semiárido que poderia ser parcialmente suprida por meio de alternativas como o abastecimento com água de reuso.

Por fim ressalta-se que o potencial de reuso identificado nos municípios só pode ser aproveitado se uma série de desafios sejam superados, incluindo aceitação pública e custo do reuso comparado a outras fontes de água. A identificação de um possível projeto piloto permitirá a avaliação dos desafios e desenvolvimento de planos de soluções em nível local.

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para quantificar as potencialidades de reuso foram desenvolvidos três cenários. Para a situação atual, foram analisados dois cenários, conservador e otimista, considerando 2024 como ano base. Além disso, foi desenvolvido um cenário ideal, com objetivo de fornecer subsídios para planejamento de obras de expansão dos sistemas de esgotamento sanitário, visando a implementação de projetos de reuso integrados, sempre que possível.

São apresentados os resultados da avaliação apenas para o Cenário Conservador 2024, cenário com potencial para reuso mais factível no momento do estudo, uma vez que considera somente o efluente das ETEs com nível de tratamento “Secundário ou Superior”.

#### • Cenário 2024

Para o sub-cenário conservador 2024, obteve-se uma vazão ponderada total disponível para reuso de aproximadamente 2.250 L/s em todo o estado.

A maior vazão ponderada disponível para reuso é a do município de Vitória da Conquista (378 L/s), já considerando a influência de fatores, como a criticidade do balanço hídrico do município, seguido dos municípios de Camaçari (232 L/s), Barreiras (200 L/s) e Salvador (181 L/s).

O Potencial Total de Reuso Estimado foi de 1.400 L/s. Sendo que para reuso agrícola foi estimado em 925 L/s (66% do total), e o industrial em 475 L/s (34% do total). O município com maior potencial verificado foi Camaçari, com potencial misto total de aproximadamente 250 L/s e predominância para o reuso industrial, seguido de Barreiras na região do Oeste Baiano, com potencial agrícola de aproximadamente 200 L/s.

### • Cenário Ideal (Universalização)

Para o Cenário Ideal, observou-se um aumento no número de municípios que apresentam potencial vazão de oferta disponível para reúso em comparação com o Cenário 2024, principalmente na região do semiárido do estado. Esta situação ressalta que o interesse em ações de reúso poderia servir como um impulsionador para a expansão dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto, tanto no estado da Bahia quanto no Brasil.

Resultando numa Vazão Ponderada Disponível – Ideal de 6.000 L/s. Sendo que destaca-se o município de Salvador, o qual atinge uma vazão ponderada disponível para reúso de aproximadamente 1500 L/s, devido à elevada densidade populacional e conseqüente produção de esgoto, potencial este muito maior em comparação com o cenário atual, no qual o município apresentava vazão ponderada disponível para reúso de aproximadamente 180 L/s. O segundo município com maior vazão ponderada disponível para reúso no Cenário Ideal é o município de Vitória da Conquista, com vazão disponível de aproximadamente 350 L/s.

O Potencial Total de Reuso Estimado – Ideal foi de 3.700 L/s. Sendo que para reúso agrícola foi estimado em 3.100 L/s (84% do total), e o industrial em 600 L/s (16% do total). Foi identificado um potencial de reúso quase três vezes maior que no Cenário Conservador 2024. A região do semiárido passou a ter potencial significativo para o reúso agrícola, destacando o município de Vitória da Conquista, com potencial de reúso agrícola de 400 L/s disponíveis.

### CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

A avaliação de informações quantitativas e qualitativas na aplicação da metodologia desenvolvida no estudo permitiram concluir que:

- Em 2024, a vazão total de efluentes das ETEs da Embasa será da ordem de 4,4 m<sup>3</sup>/s. Foi identificado, com base nas demandas existentes, um potencial de reúso direto não potável total de aproximadamente 1,4 m<sup>3</sup>/s em todo o estado;
- Em um cenário de universalização da coleta e tratamento de esgoto, a vazão de efluentes das ETEs da Embasa seria da ordem de 11,2 m<sup>3</sup>/s e o potencial de reúso direto não potável seria de aproximadamente 3,7 m<sup>3</sup>/s;
- A demanda total por uso de água no Estado da Bahia é de 214 m<sup>3</sup>/s. Portanto, o aproveitamento de todo o potencial de reúso no cenário 2024 (1,4 m<sup>3</sup>/s) e no cenário de universalização (3,7 m<sup>3</sup>/s) supriria, respectivamente, 0,7% e 1,7% da demanda total;
- Existem regiões em bacias críticas onde a vazão disponível para reúso é maior que a demanda identificada próxima às ETEs;
- A utilização do efluente sanitário tratado pode ser uma solução para demandas agrícolas reprimidas no semiárido (locais que não possuem culturas irrigadas por falta de água – e.g. agricultura familiar dependente de chuva). Nestes locais o reúso pode, inclusive, promover melhores condições de saneamento;
- Três conceitos de empreendimentos de reúso com potencial de implementação no estado são: Reuso para Agricultura Intensiva, Reuso para Desenvolvimento no Semiárido e Reuso Industrial na Região Metropolitana de Salvador;
- Outros potenciais conceitos incluem o de Reuso Urbano para Irrigação Paisagística em Complexos Hoteleiros. Este conceito considera a experiência existente da Embasa com a ETE Iberostar.

Foram desenvolvidos cinco estudos de caso que possuíam potencial para se tornarem casos de sucesso de reúso de efluente tratado na Bahia: Reuso para Agricultura Intensiva Irrigada na ETE Luís Eduardo Magalhães; Reuso para Desenvolvimento no Semiárido para a ETE Vitória da Conquista, ETE Itaberaba e ETE Subaé; e Reuso Industrial na ETE Candeias. O conceito da ETE Vitória da Conquista foi selecionado para desenvolvimento de Projeto-Piloto, atendendo a uma demanda reprimida em região de estresse hídrico, com benefícios sociais positivos, cujo principal consumidor é o Projeto de Assentamento Amaralina (INCRA). Foi elaborado um Manual para fornecer a fundamentação técnica necessária para incrementar a prática de reúso planejado de efluente sanitário tratado no Estado da Bahia, com foco na definição e concepção de projetos e adequações de ETEs, de forma que seja disseminada a prática de reúso de efluentes. Está disponível no site da Embasa pelo endereço <https://www.embasa.ba.gov.br/index.php/conteudo-multimedia/publicacoes>.

O Manual foi desenvolvido para ser usado de forma prática pelo corpo técnico da Embasa (incluindo os diretores, gerentes corporativos, operacionais, colaboradores da área de projeto etc.) orientando-os na tomada de decisão na elaboração e concepção de projetos novos, a adequação e ampliação de sistemas de esgotamento existentes, bem como orientar os investimentos prioritários em novos sistemas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT.NBR ISO 55000: Gestão de ativos — Visão geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro. 2014
2. AACE. *Cost Estimate Classification System – As Applied in Engineering, Procurement, and Construction for the Process Industries*. AACE International . Estados Unidos, 2016.
3. ANA. Atlas Irrigação - Uso da Água na Agricultura Irrigada. Agência Nacional de Águas, Ministério do Meio Ambiente. 2017.
4. ANA. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília, 2019.
5. ANA. Outorgas Emitidas. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/regulacao/principais-servicos/outorgas-emitidas>.
6. BRASIL. Resolução CNRH nº 121/2010. Estabelece diretrizes e critérios para a prática de reuso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005. 2010.
7. BRASIL. Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. 2005
8. BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.
9. BRASIL. Resolução CONAMA nº 420/2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. 2009.
10. BRASIL. Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2011.
11. IBGE. Censo Agropecuário. Resultados Definitivos do Censo Agropecuário. 2017. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html)
12. INEMA, BANCO DE DADOS PROGESTAO. Informações de vazões outorgadas pelo INEMA nos anos de 2014-2018. Recebido em 06/02/2020. 2020.
13. MCID. Elaboração de Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reuso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil, PRODUTO I, II, III, IV e V. 2017.
14. MCID. Elaboração de Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reuso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil, PRODUTO VI, VII, VIII e IX. 2018.
15. METCALF & EDDY/AECOM, 2007. *Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications*. McGraw Hill. New York, NY, USA, 2007.