

ESTUDO DE AVALIAÇÃO DAS POTENCIALIDADES DE REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NO ESTADO DA BAHIA

RESUMO EXECUTIVO

Empresa Baiana de Águas e Saneamento – Embasa
Estudo de Avaliação das Potencialidades de Reúso de Efluente
Sanitário Tratado no Estado da Bahia / Embasa - Salvador, 2021.
99p.

Resumo Executivo - Projeto de Cooperação Técnica (PCT)
BRA/IICA/16/003. Governo do Estado da Bahia.

1.Reúso 2.Efluentes Sanitários 3.Estudos de Caso 4.Manual de
Orientações 5.Planejamento Integrado. I.Governo do Estado da
Bahia. II.Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA
RUI COSTA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO
LEONARDO GÓES SILVA

GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

DIRETOR DA AGÊNCIA BRASILEIRA DE COOPERAÇÃO - ABC/MRE
EMBAIXADOR RUY CARLOS PEREIRA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA - IICA

REPRESENTANTE DO INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA NO BRASIL - IICA
ROBERTO GABRIEL DELGADO
COORDENAÇÃO DO PCT BRA/IICA/16/003 - IICA
CRISTINA COSTA BERNARDI

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO S.A. - EMBASA

DIRETORIA DA PRESIDÊNCIA - DP
ROGÉRIO COSTA CEDRAZ
DIRETORIA TÉCNICA E DE PLANEJAMENTO - DT
DIRETORIA NACIONAL DO PCT BRA/IICA/16/003 - EMBASA
CÉSAR SILVA RAMOS
ASSESSORIA DA DIRETORIA TÉCNICA E DE PLANEJAMENTO - A-DT
COORDENAÇÃO DO PCT BRA/IICA/16/003 - EMBASA
VIVIANE RAMOS GOMES
GERENTE DA UNIDADE DE DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL - TDO
ALISSON MEIRELES BRANDÃO
GERÊNCIA DE TECNOLOGIA OPERACIONAL - TDOT
GERENTE DA UNIDADE E GESTOR DO CONTRATO
JÚLIO CÉSAR ROCHA MOTA
ESPECIALISTA/ FISCAL DO CONTRATO
PABLO DA SILVA AVELAR
CONSULTORA/ FISCAL DO CONTRATO
VANESSA BRITTO SILVEIRA CARDOSO
SUPORTE À GESTÃO DO CONTRATO
MARIANA LARISSA NEGREIROS CABRAL

EQUIPE TÉCNICA WORLEY

COORDENADORA GERAL - HELENE NICOLE KUBLER - P.E. CALIFORNIA C70323
COORDENADOR EXECUTIVO - RENATO GONÇALVES DA MOTTA - CREA/SP 5061528263
RESPONSÁVEL TÉCNICO - MARCOS ANTONIO CAMPOS GOLIN - CREA/SP 5062408803
ESPECIALISTA EM REÚSO - ANDRÉ LUIZ MARGUTI - CREA/SP 5063033721
ENGENHEIRA AMBIENTAL - GABRIELLE GOMES CALADO - CREA/SP 5070076617
ENGENHEIRO CIVIL - PABLO VINÍCIUS HERCULANO CORREIA - CREA/SP 5070485720
ENGENHEIRO CIVIL - ANDRÉ GEORGE CAMALIONTE - CREA/SP 5070357212
ASSISTENTE DE PROJETOS - THAÍS DO ESPIRITO SANTO DONATO



SUMÁRIO



SES IBOTIRAMA

■ APRESENTAÇÃOpg. 06

■ CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJETIVOSpg. 08

■ METODOLOGIA GERAL pg. 14

pg. 20CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA ■

pg. 24 CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA ■

pg. 28 ANÁLISE DO POTENCIAL ■

pg. 34.....SOLUÇÕES E ADEQUAÇÕES ■

CONCEITOS DE EMPREENDIMENTOS
pg. 38 DE REÚSO ■

pg.54..... MANUAL DE ORIENTAÇÕES PARA O REÚSO ■

■ PERGUNTAS FREQUENTES..... pg.70

■ CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... pg. 76

■ REFERÊNCIAS pg. 78

■ APÊNDICES pg. 82



ETE PORTO SEGURO

APRESENTAÇÃO

A **Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (Embasa)** apresenta, por meio deste documento, o **Resumo Executivo do Estudo de Avaliação de Potencialidades de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Estado da Bahia**. Este estudo é o resultado de uma iniciativa da Embasa para estruturar a atuação corporativa do reúso, um dos itens do portfólio de ações de Segurança Hídrica da empresa. O produto é parte integrante do contrato firmado, em outubro de 2019, entre o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e o Consórcio Worley, no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica (PCT) BRA/IICA/16/003, firmado entre a Embasa, o IICA e a Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores (ABC/MRE).

Este estudo tem como principal objetivo fomentar o desenvolvimento sustentável de sistemas para reúso de efluentes sanitários tratados provenientes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) operados pela Embasa. Trata-se de uma das ações propostas pelo Projeto de Cooperação Técnica para apoiar a ampliação da capacidade técnica e institucional da Embasa nos processos de universalização e aperfeiçoamento da prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário na sua área de atuação no estado da Bahia.

Considera-se que os resultados desse estudo possam servir como base para um melhor entendimento do potencial de reúso no estado para planejamento integrado dos recursos hídricos, além de fornecer subsídios para capacitação técnica e transparência no desenvolvimento de novos projetos de reúso e para a definição de projetos-piloto para avançar no tema de forma planejada e pragmática.

ETE CANDEIAS

TERMINOLOGIA GERAL

Efluente sanitário: despejo líquido constituído de esgotos doméstico e/ou industrial, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária.

Reúso de água: aproveitamento de águas previamente utilizadas (neste caso, disponíveis como efluente sanitário tratado) para suprir a necessidade de outros usos benéficos, inclusive o original. O uso planejado de água de reúso.

Água de reúso: efluente sanitário tratado nos padrões exigidos para sua utilização pretendida.

Reúso direto: reúso conduzido sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos.

Reúso direto não potável: reúso para usos não potáveis, incluindo usos urbanos, usos agrícolas e florestais, usos ambientais, uso na aquicultura e usos industriais.

Reúso potável indireto: uso para suplementar fontes de água potável (corpos hídricos superficiais ou subterrâneos) de maneira planejada.

Reúso potável direto: Abastecimento direto da rede de água bruta/tratada.

MODALIDADES DE REÚSO DIRETO NÃO POTÁVEL CONSIDERADAS

Agrícola irrestrito: irrigação de cultura de alimentos destinados ao consumo humano sem processamento prévio (rentes ao nível do solo).

Agrícola restrito: irrigação de cultura de alimentos destinados ao consumo humano sem processamento prévio (distantes do nível do solo) e/ou que necessitam de processamento antes de serem consumidos, culturas não destinadas ao consumo humano e cultivo de florestas plantadas.

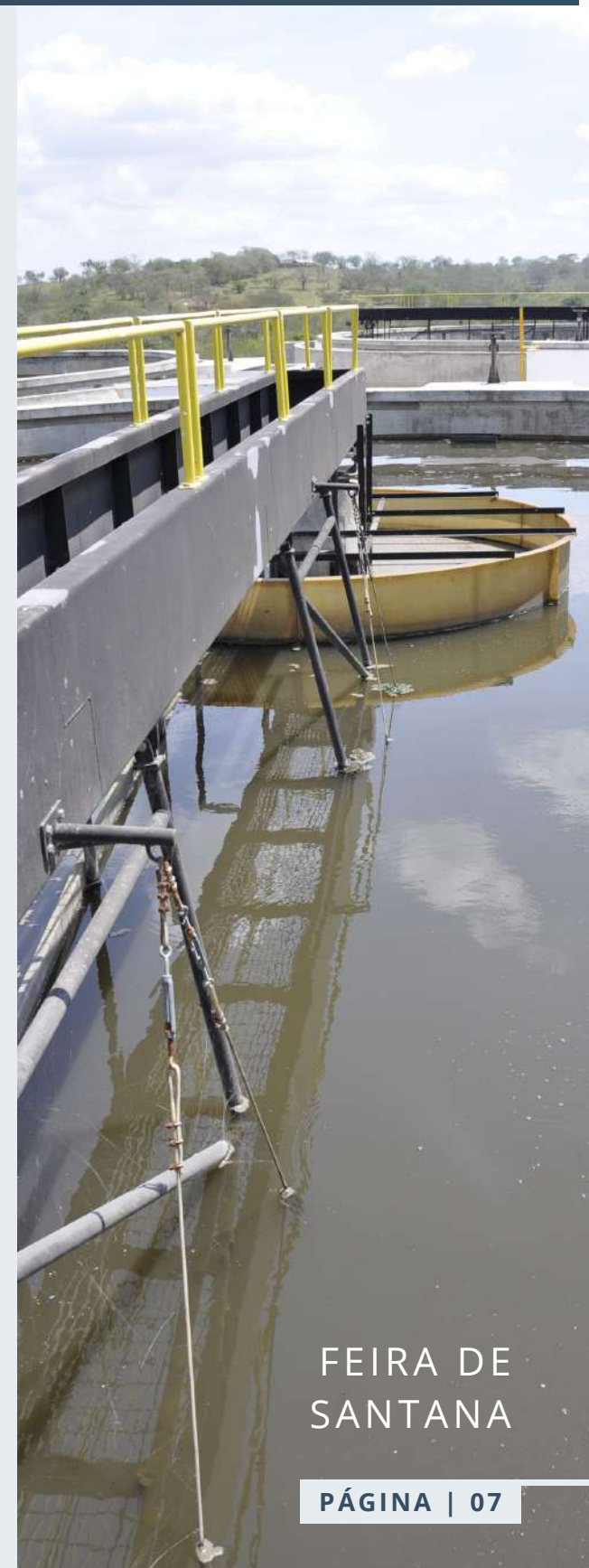
Urbano irrestrito: irrigação paisagística e outros usos urbanos, em áreas públicas.

Urbano restrito: irrigação paisagística e outros usos urbanos – em áreas restritas (sem contato público frequente e/ou com restrição de acesso).

Industrial: aplicação em vários processos e atividades industriais.

Ambiental: aplicação em lagoas, manutenção de wetlands e aumento da disponibilidade hídrica para fins ambientais.

Aquicultura: utilização para a criação de peixe ou cultivo de vegetais aquáticos.

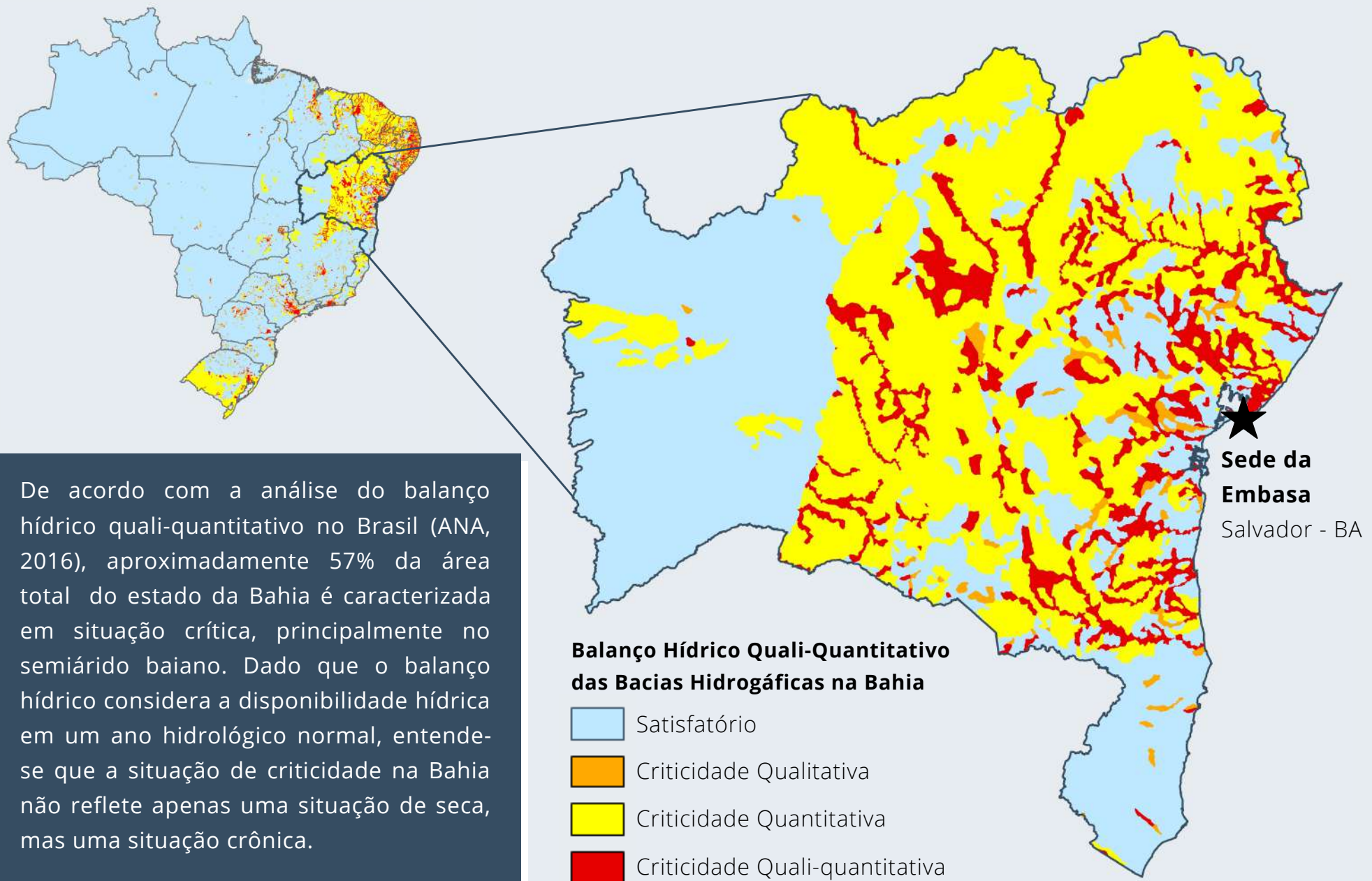


FEIRA DE
SANTANA

Contextualização & OBJETIVOS

O REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO É UMA DAS **POTENCIAIS ESTRATÉGIAS PARA ATENDER COM SEGURANÇA AS DEMANDAS HÍDRICAS NAS CONDIÇÕES ATUAIS E FUTURAS**

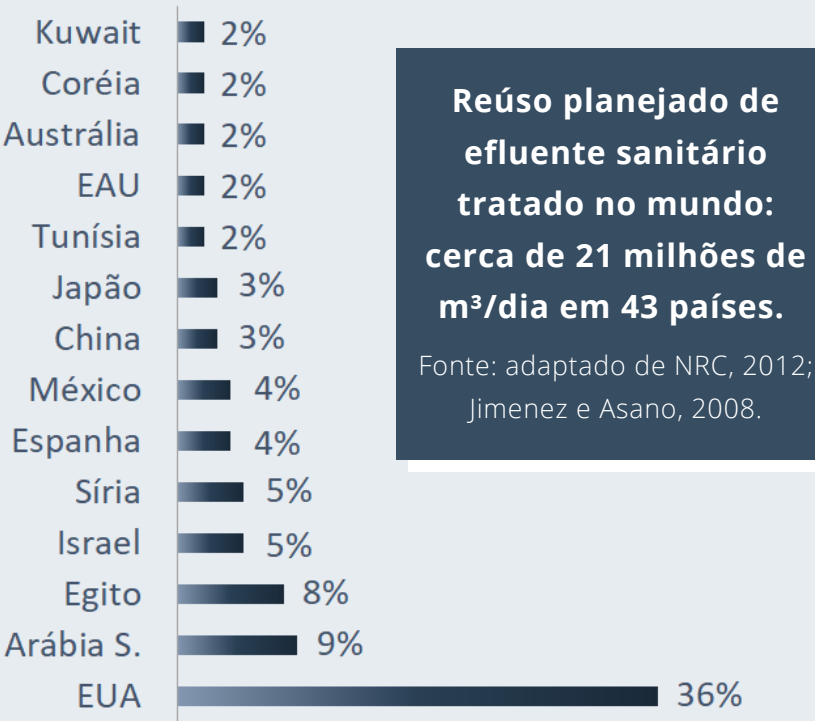
A combinação de condições de estresse hídrico, mudanças climáticas e o aumento da população leva à necessidade da tomada de ações estratégicas por atores do setor de saneamento para atender às demandas hídricas nas condições atuais e futuras, como o reúso de efluente sanitário tratado. Outras estratégias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



De acordo com a análise do balanço hídrico quali-quantitativo no Brasil (ANA, 2016), aproximadamente 57% da área total do estado da Bahia é caracterizada em situação crítica, principalmente no semiárido baiano. Dado que o balanço hídrico considera a disponibilidade hídrica em um ano hidrológico normal, entende-se que a situação de criticidade na Bahia não reflete apenas uma situação de seca, mas uma situação crônica.

REÚSO NO MUNDO

O reúso tem sido parte crescente do portfólio internacional de abastecimento de água – especialmente em regiões com escassez hídrica. Em 2008, havia cerca de 21 milhões de m³/dia de efluente sanitário tratado sendo utilizados em 43 países. Novos projetos e programas vêm sendo desenvolvidos em diversos países, incluindo no Brasil, EUA, China, México, Austrália, Arábia Saudita, Cingapura, Espanha, Israel, entre outros.



Uso Agrícola
Watsonville, CA, EUA



Uso Urbano
Pittsburg, CA, EUA

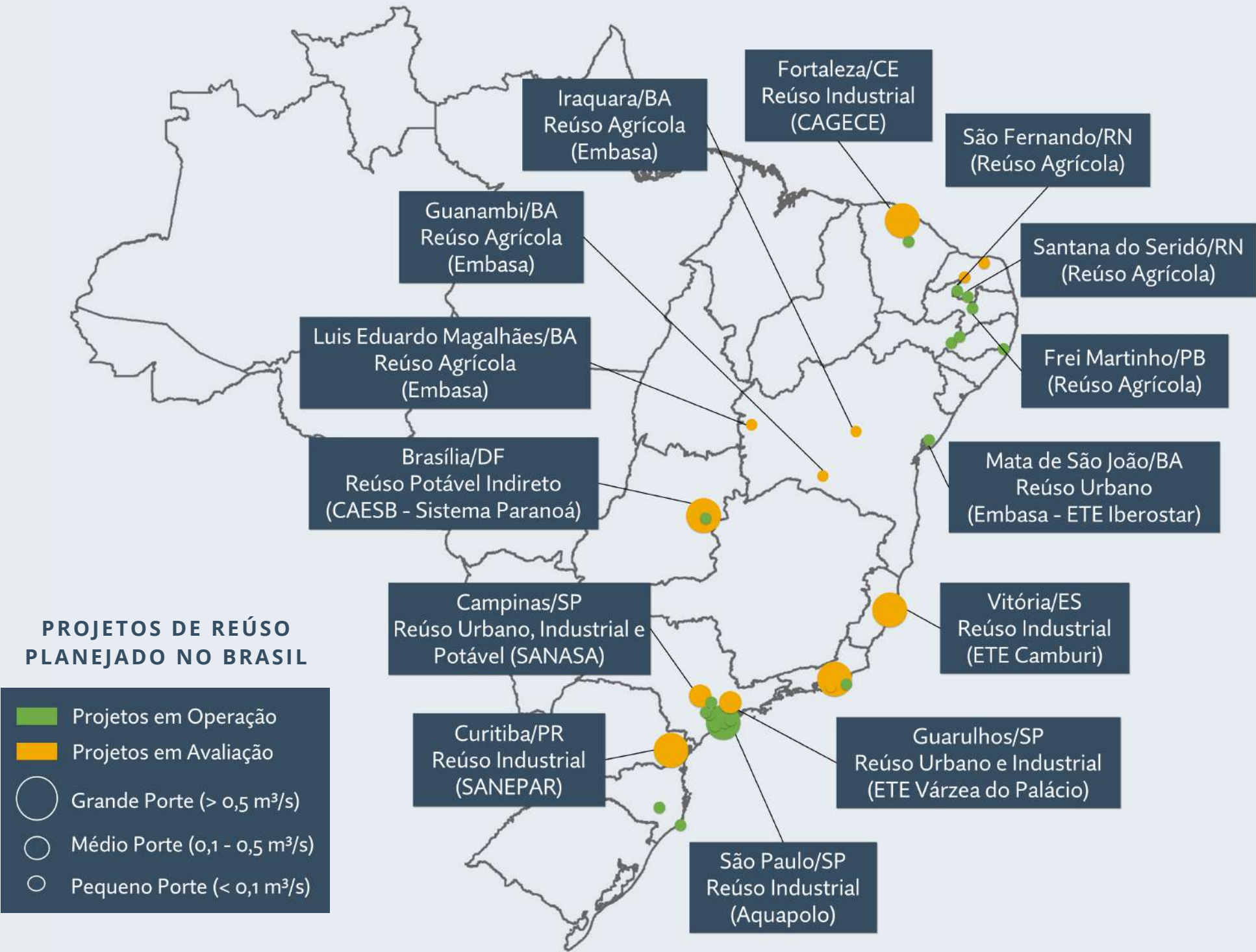


Uso Industrial
NEWater, Cingapura



REÚSO NO BRASIL

No Brasil, o reúso de efluente sanitário ainda é incipiente. Uma estimativa de capacidade instalada de reúso planejado de efluente sanitário tratado no Brasil é de aproximadamente 2 m³/s. No entanto, existem várias iniciativas em nível federal, estadual e local para o avanço do reúso no Brasil, sendo a principal recomendação focar em ações para a criação de exemplos bem-sucedidos (MCID, 2017).



Obs.: Inventário preliminar até 07/2020. Notas: 1) O porte refere-se à capacidade instalada; 2) Projetos adicionais de tamanho pequeno existem, porém não estão representados; 3) Projetos de pesquisa não estão representados.

Uso Industrial
Aquapolo, SP, Brasil

O projeto Aquapolo tem capacidade instalada de $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, operando atualmente com vazão de $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$. A quantidade de água potável substituída por água de reúso é suficiente para abastecer uma cidade de 300 a 400 mil habitantes, como o Município de Vitória da Conquista no Estado da Bahia.

Reúso no Brasil

Uso Urbano
Hotel Iberostar, Bahia



Com vazão média sazonal de 35 L/s, a ETE Iberostar fornece água de reúso paraa abastecimento das lagoas que irrigam os campos de golfe do Complexo Hoteleiro do Iberostar



OBJETIVO GERAL DO ESTUDO

Explorar as potencialidades do reúso 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, gerando produtos que sirvam de incentivo e sustentação para implantação da prática do reúso de efluente sanitário tratado no Estado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Avaliar/sistematizar os dados das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) da Embasa no estado da Bahia.



Identificar, caracterizar e geoespacializar as principais ofertas, demandas, potenciais usuários de efluentes do estado da Bahia e as demais informações relevantes para identificação de potencial de reúso (escassez de água, características socioeconômicas, corpo hídrico receptor etc.).



Apresentar soluções tecnológicas possíveis para adequação dos sistemas da Embasa à prática do reúso de efluente.



Apresentar um Sistema de Informações Geográficas e elaborar mapas temáticos para análise e gestão das informações pela Embasa.



Identificar e caracterizar uma área prioritária específica para desenvolvimento de projeto-piloto para a prática do reúso no estado e desenvolver uma proposta de Termo de Referência, a ser utilizado pela Embasa na seleção e contratação de empresa especializada para elaboração de um Projeto Básico para o projeto-piloto selecionado.



Realizar Webinars para apresentação dos resultados alcançados e colher contribuições dos setores da Embasa, órgãos públicos, universidades, sociedade civil e demais interessados no tema.



ETE VITÓRIA
DA CONQUISTA

Apresentação da METODOLOGIA

A METODOLOGIA GERAL FOCOU EM IDENTIFICAR PROJETOS E CONCEITOS DE REÚSO POTENCIALMENTE VIÁVEIS EM NÍVEL MUNICIPAL E LOCAL PARA RECOMENDAÇÃO DE PROJETOS-PILOTO NA BAHIA

PARA O ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS MENCIONADOS, FORAM DESENVOLVIDOS **6 PRODUTOS PRINCIPAIS** PARA O ESTUDO

PRODUTO 01
PLANO DE TRABALHO

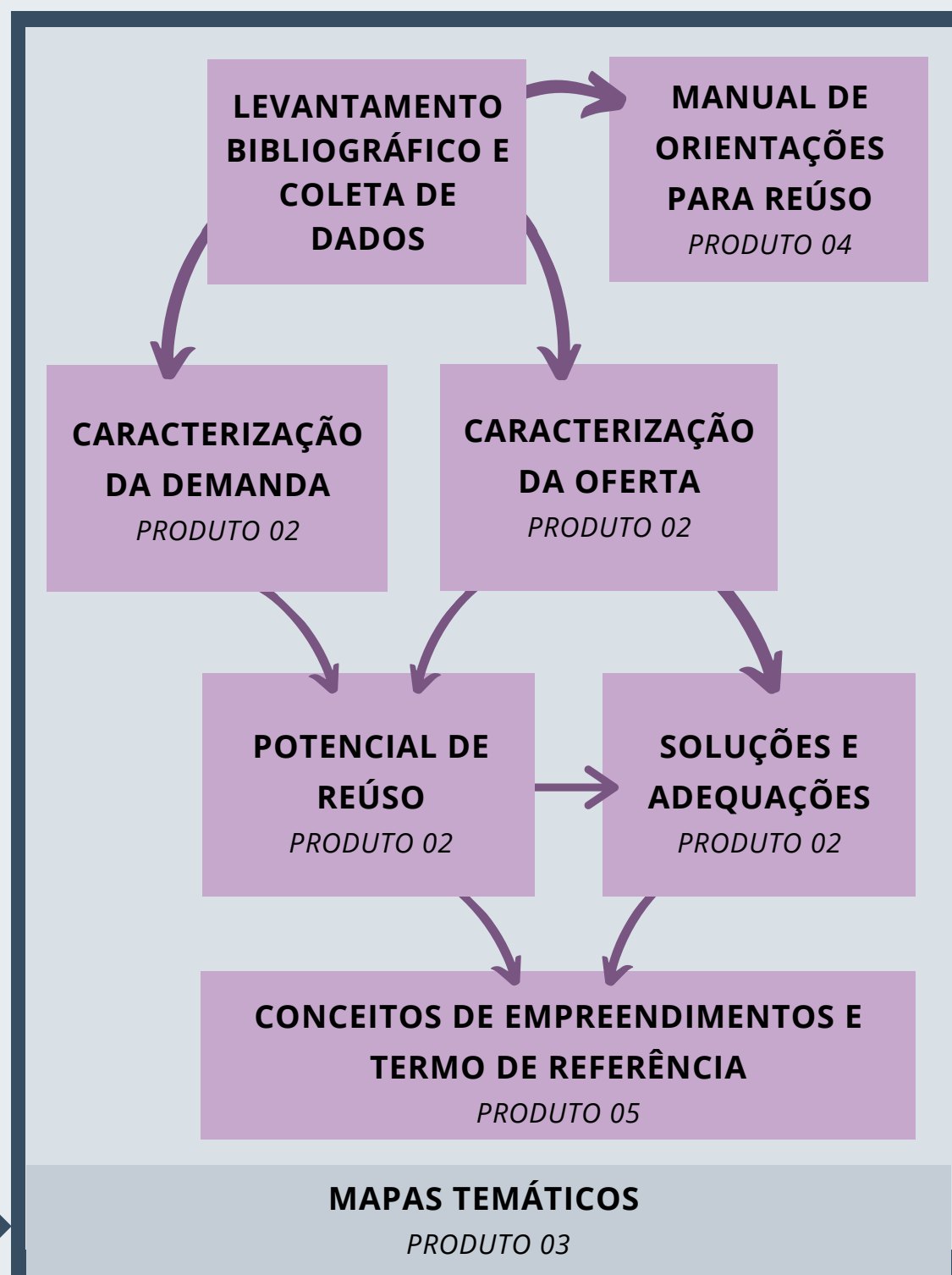
PRODUTO 02
DIAGNÓSTICO DO POTENCIAL DE REÚSO DE EFLUENTE TRATADO NO ESTADO DA BAHIA

PRODUTO 03
MAPAS TEMÁTICOS

PRODUTO 04
MANUAL DE ORIENTAÇÕES E PRÁTICAS DE REÚSO DE EFLUENTE TRATADO

PRODUTO 05
TERMO DE REFERÊNCIA PARA ESTUDO DE VIABILIDADE DE PROJETO-PILOTO DE REÚSO DE EFLUENTE TRATADO NO ESTADO DA BAHIA

PRODUTO 06
RESUMO EXECUTIVO



Levantamento Bibliográfico e Coleta de Dados

A etapa inicial do trabalho compreendeu a realização de um **extensivo levantamento bibliográfico e coleta de dados relevantes ao estudo**, focando na atualização dos dados utilizados no Projeto Reúso (MCID, 2017) e **complementação dos dados através de consulta aos órgãos competentes da Bahia, como a Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) e o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA).**

Da mesma forma, foi realizada a atualização e complementação do arcabouço legal para reúso nos âmbitos **nacional e estadual**, a definição dos critérios de qualidade, tratamento e monitoramento a serem usados para o estudo, o levantamento e atualização das experiências de reúso no Brasil e na Bahia, além de experiências internacionais.



Resolução CONERH nº 75 de 29/07/2010

Norma Técnica - Bahia Publicação
Estabelece procedimentos para disciplinar a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e/ou florestal.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CONERH, no uso das competências conferidas pela Lei nº 11.512/09, de 08 de outubro de 2009, e tendo em vista a Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água,

Resolve:

Art. 1º Estabelecer procedimentos para disciplinar a prática de reúso direto não potável de água, na modalidade reúso para fins agrícolas e/ou florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas, prevista no art. 3º, inciso II, da Resolução CNRH nº 54/2005.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, além daquelas que constam na Resolução CNRH nº 54/2005, são adotadas as seguintes definições:

I - Coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme, bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-

Resolução CONERH nº 75/2010: Estabelece procedimentos para disciplinar a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e/ou florestal.

Duas das referências consideradas para a elaboração do estudo foram a **Resolução CONERH nº 75, de 29 de julho de 2010 do Estado da Bahia** e a *Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil* – conhecida como **Projeto Reúso (MCID, 2018).**

METODOLOGIA

Caracterização da Oferta

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.



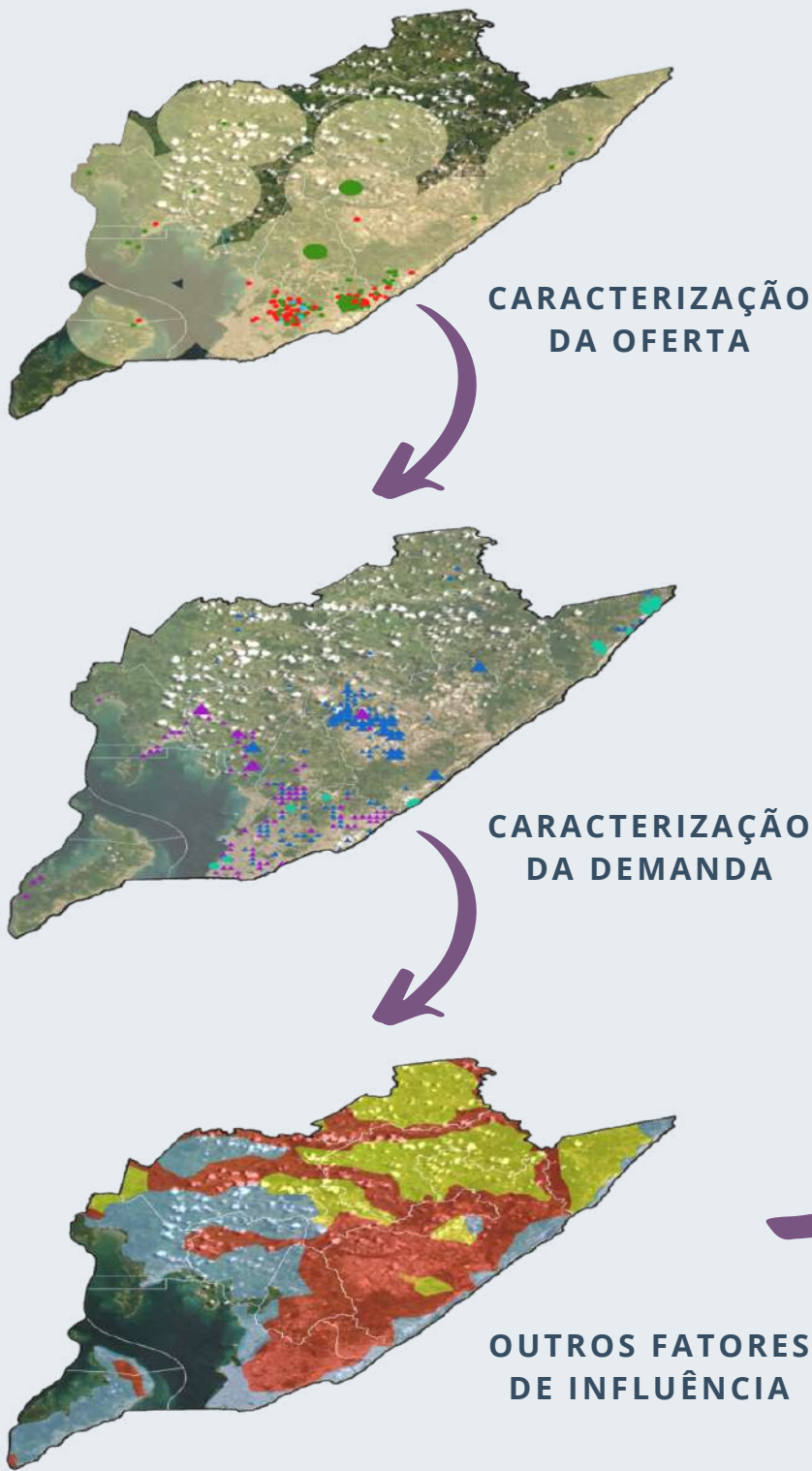
ETE VITÓRIA DA CONQUISTA

A **demanda potencial** para água de reúso foi caracterizada em termos de localização do uso, vazão média e fonte de água nos anos de 2019 e 2024. A caracterização utilizou dados de **demanda hídrica industrial e agrícola para irrigação geoespacializados ou documentados em cadastros oficiais**, como dados de demanda hídrica para irrigação por município (Atlas de Irrigação ANA, 2017), outorgas de captação para irrigação e para uso industrial (INEMA, 2020) e grandes consumidores industriais no estado (EMBASA, 2020).

Também foram considerados para a caracterização outros fatores que podem **influenciar a quantificação da demanda potencial**, como o balanço hídrico quali-quantitativo das sub-bacias (ANA, 2016), susceptibilidade à desertificação (BAHIA, 2014), conflitos pelo uso da água (INEMA, 2012), potencial para redução de perdas de água (SNIS, 2018), situação dos mananciais de abastecimento (ANA, 2010), dessalinização em municípios costeiros e outorgas de captação de água a jusante dos lançamentos das ETEs (ANA, 2019; INEMA, 2019).

METODOLOGIA

Potencial de Reúso e Mapas Temáticos



A avaliação das potencialidades de reúso baseou-se na sobreposição das informações georreferenciadas para **identificação de áreas no estado da Bahia que tenham um maior potencial para desenvolvimento de projetos de reúso**, com foco no uso agrícola e possibilidade de uso misto (industrial + agrícola), como o caso da Região Metropolitana de Salvador (representada no mapa da ilustração ao lado). O objetivo foi estimar a quantidade de água que poderia ser aproveitada para reúso por município (em L/s), de forma a determinar uma **ordem de grandeza do potencial de reúso** na área de operação da Embasa. Para representação gráfica desse potencial, foram produzidos um **banco de dados georreferenciado e mapas temáticos dinâmicos para a apresentação dos resultados**, servindo como ferramenta para tomadas de decisão e que são passíveis de alteração conforme sejam disponibilizadas informações atualizadas do estudo.

Soluções e Conceitos de Empreendimentos

A partir dos resultados das potencialidades de reúso foram definidos três **conceitos de empreendimentos de reúso na Bahia: Reúso para Agricultura Irrigada Intensiva, Reúso para Desenvolvimento no Semiárido e Reúso Industrial**. Foram identificadas as áreas com maior potencial e características favoráveis para tais conceitos e selecionadas as ETEs para o desenvolvimento de **Estudos de Caso**.

A caracterização da oferta e demanda no estado serviram como base para estabelecer **recomendações de soluções tecnológicas e práticas para adequação das etapas de tratamento das ETEs da Embasa selecionadas**, visando o reúso de seus efluentes. Assim, foram definidos critérios de qualidade em uma análise geral das ETEs, identificando qual a intervenção mínima indispensável (quando necessária) nos sistemas existentes para a proteção da saúde pública e considerando tecnologias atualmente empregadas pela Embasa, com foco nas tecnologias de custo mais baixo que permitam atender aos critérios. O diagnóstico das ETEs foi feito levando-se em consideração apenas parâmetros de DBO e CTer (como indicadores de eficiência do tratamento e de presença de patógenos, respectivamente). Outros parâmetros de potencial interesse para os usuários e para o órgão ambiental devem ser considerados em empreendimentos de reúso, dependendo da modalidade considerada (ver Manual de Orientações).

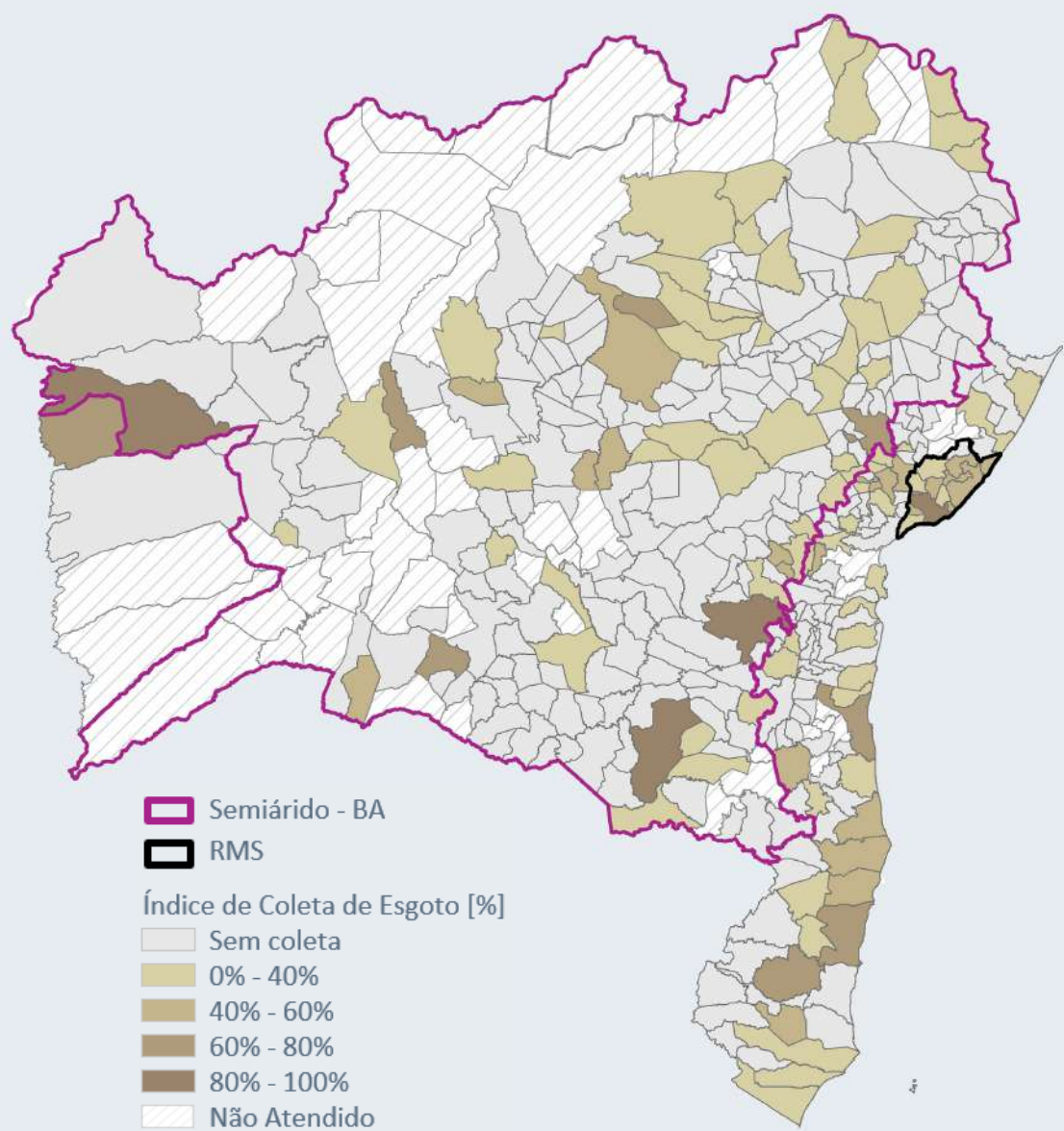
Caracterização da OFERTA

DEFINE-SE COMO A **QUANTIDADE E QUALIDADE DE ESGOTO DISPONÍVEL PARA REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO**, ASSOCIADA ÀS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO OPERADAS PELA EMBASA.

NESTE ESTUDO, A OFERTA FOI CARACTERIZADA EM TERMOS DE **LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES, VAZÃO EFLUENTE, NÍVEL DE TRATAMENTO, EFICIÊNCIA DAS OPERAÇÕES E OUTORGAS DE CAPTAÇÃO**

ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO NO ESTADO DA BAHIA EM 2019

Índice de coleta de esgoto por município na área de atuação da Embasa, de acordo com informações do SNIS 2019



A Bahia possui 366 municípios com serviços de saneamento básico operados pela Embasa. Dentre esses, 106 municípios contam com sistema de esgotamento sanitário.

Para a caracterização da oferta, foram analisadas 356 ETEs operadas pela Embasa. A caracterização das ETEs foi feita para o Cenário Atual (Cenário 2019) e um cenário projetado de curto prazo (Cenário 2024). 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: Pequeno: menor que 100 L/s
Médio: 100 L/s - 500 L/s
Grande: maior que 500 L/s
- Vazão de operação em 2019 e 2024
- Tecnologia de tratamento
- Nível de tratamento
- Qualidade do afluente e efluente
- Coordenadas geográficas de localização

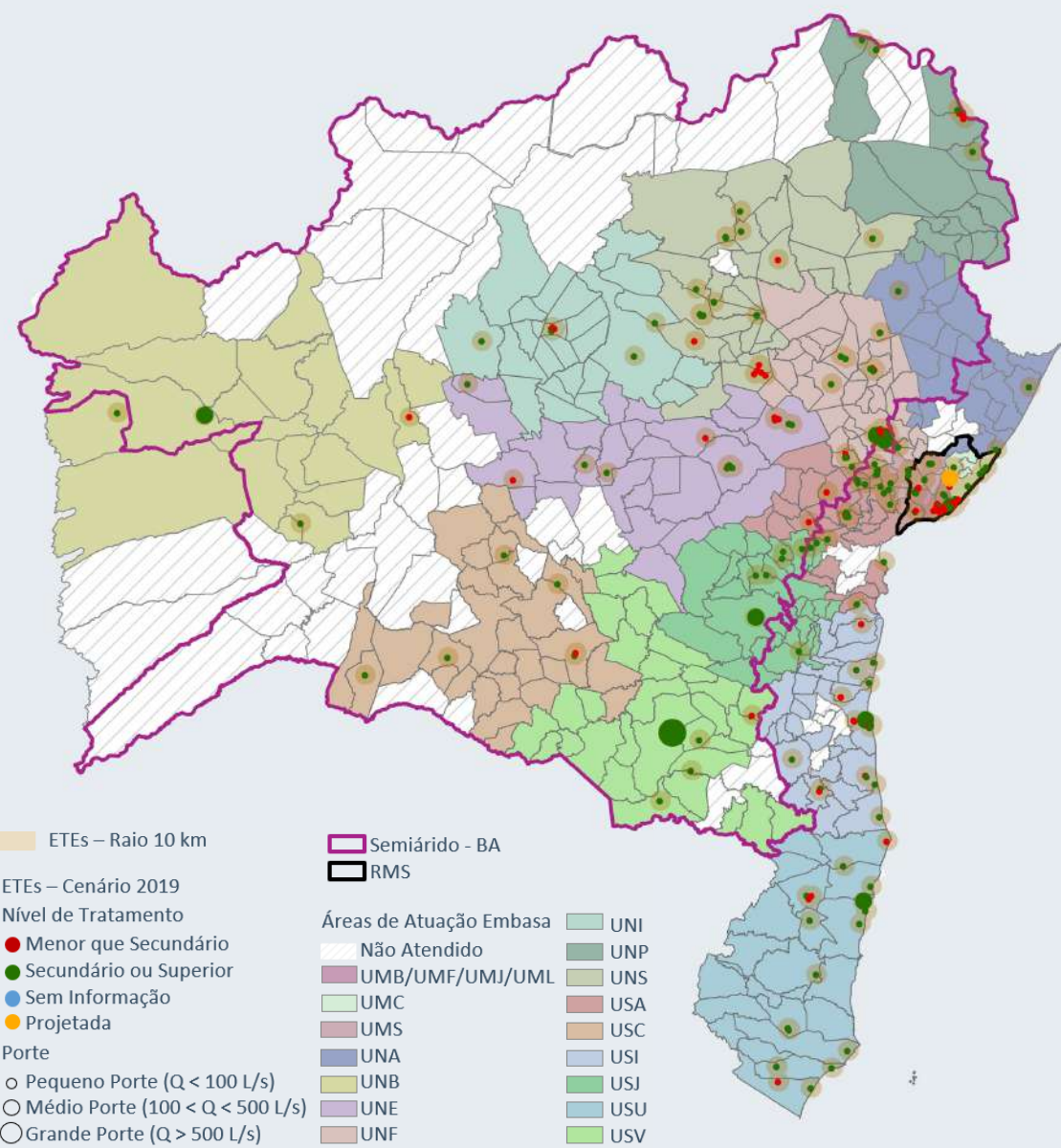


ETE ENCRUZILHADA

Oferta Disponível em 2019

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA EMBASA EM 2019

Porte, nível de tratamento, unidade regional e localização das ETEs atualmente operadas pela Embasa



Para o cenário de 2019, foram utilizados dados de vazão média anual de efluente tratado das 356 ETEs da Embasa. A análise dos dados indicou que 98% do total das plantas são de pequeno porte, apenas 6 plantas são de médio porte e uma ETE de grande porte (ETE Vitória da Conquista), responsável por 14,2% da vazão média total de efluente sanitário tratado no estado da Bahia.

Oferta Total Estimada de Efluente Sanitário Tratado - 2019

4.369 L/s

Das ETEs da Embasa analisadas, 230 (65% do total) apresentam tratamento classificado como “secundário ou superior”, que é o nível de tratamento mais favorável para o desenvolvimento de projetos de reúso.

A vazão média anual de efluente tratado pelas ETEs com este nível de tratamento equivalem a aproximadamente 3.930 L/s, o que corresponde a 90% da vazão média anual de efluente tratado pela Embasa.

Para o cenário 2024, foram desenvolvidas previsões de vazão de operação das ETEs, calculadas a partir da porcentagem de crescimento do volume anual faturado de esgoto por região do Estado. Não foram consideradas modificações em termos de processos de tratamento do efluente nas ETEs.

Oferta Total Estimada de Efluente Sanitário Tratado - 2024

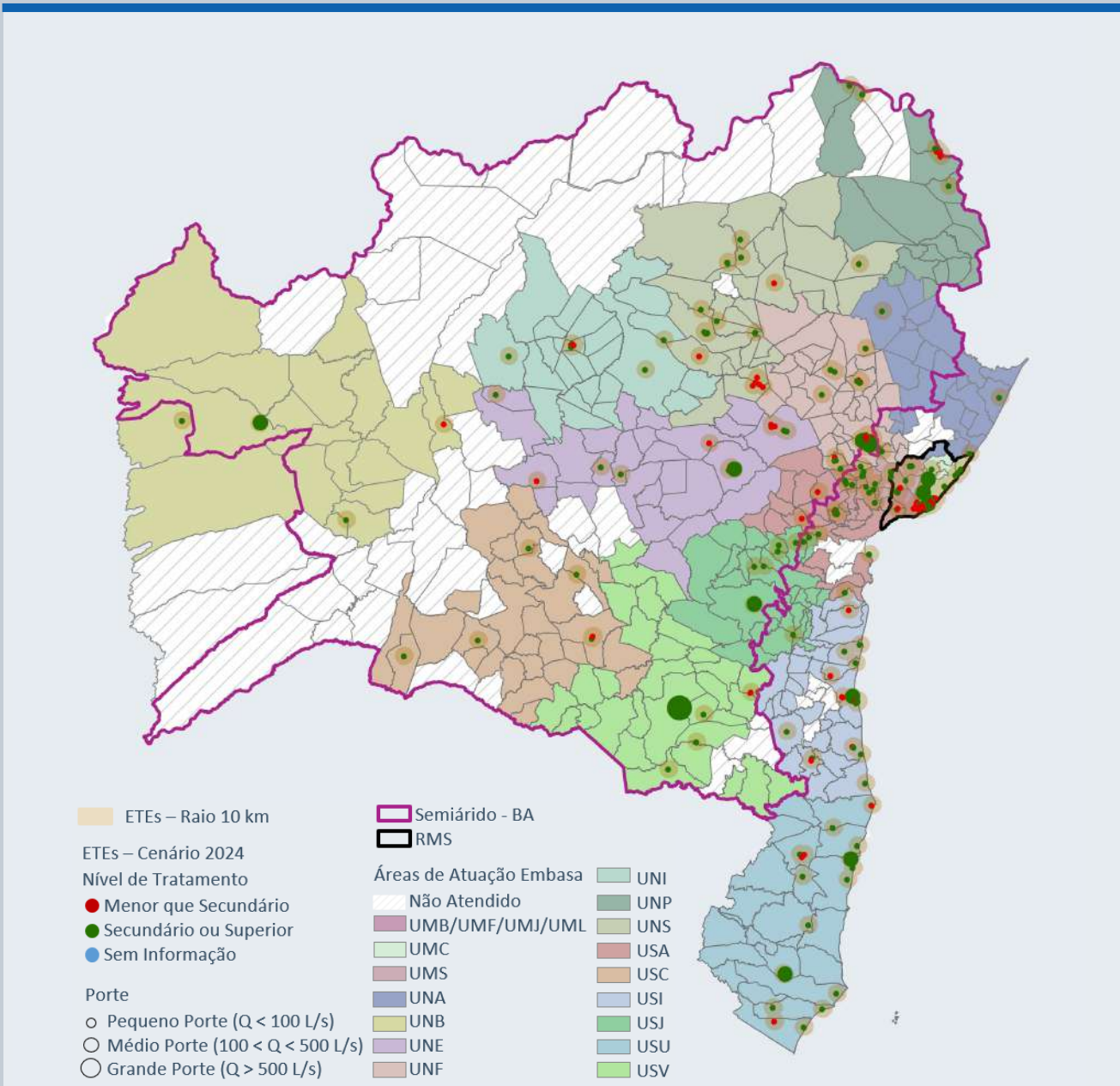
5.478 L/s

O Cenário de 2024 considerou também investimentos da Embasa para ampliação do número de estações de tratamento. A ETE Norte, no município de Camaçari, projetada para 2020, quando em operação, será enquadrada como de médio porte e apresentará nível de tratamento de classificação “secundário ou superior”.

Comparando os cenários 2019 e 2024, foi observada pouca variação de vazão efluente das ETEs, com 4 plantas passando de pequeno para médio porte: ETE Pérola Negra (Campo da Fumaça), ETE KM 30, ETE Teixeira de Freitas (Sede) e ETE Itaberaba.

ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA EMBASA EM 2024

Porte, nível de tratamento e unidade regional de localização das ETEs operadas pela Embasa atuais e projetadas



Caracterização da DEMANDA

ENTENDER AS **CARACTERÍSTICAS DA DEMANDA POTENCIAL** É FUNDAMENTAL NA HORA DE SE AVALIAR AS POTENCIALIDADES DE REÚSO DE FORMA REALISTA

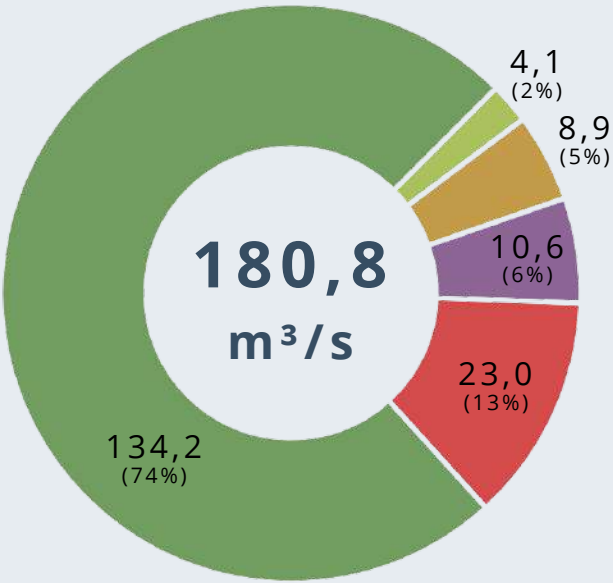
NESTE ESTUDO, A DEMANDA FOI CARACTERIZADA EM TERMOS DE **LOCALIZAÇÃO DO USO, VAZÃO MÉDIA E FONTE DE ÁGUA** NOS ANOS DE 2019 E 2024

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.

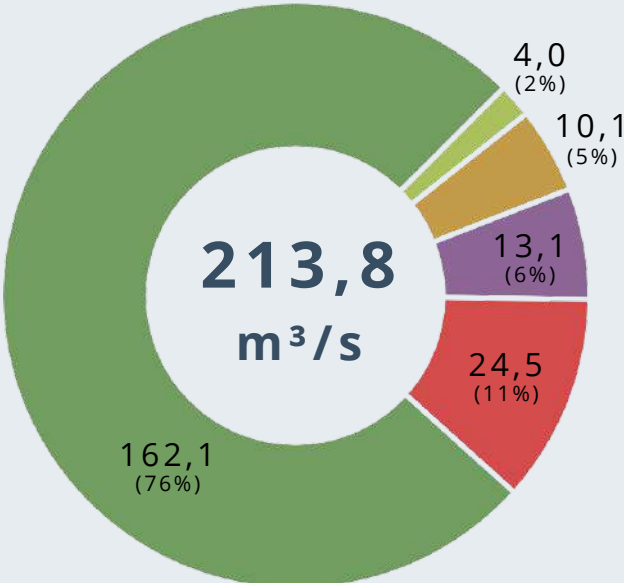
A Bahia apresenta **grande demanda para irrigação**, seguida por abastecimento humano urbano, industrial, animal e abastecimento humano rural. O manual indica uma projeção de **crescimento de 18%** da vazão de retirada em 5 anos, comparada à vazão atual.

Vazões de Retirada (m³/s e %) por setor para o Estado da Bahia

2019



2024



- Agricultura irrigada
- Humano Rural
- Dessedentação Animal
- Indústria
- Humano Urbano

Dependendo da localização das ETEs, em comparação com as áreas irrigadas e sem considerar outros fatores, a **Bahia pode apresentar boas oportunidades para reúso agrícola.**

Demanda hídrica para irrigação
Fonte: Atlas de Irrigação
ANA, 2017

Projeções da demanda hídrica para 2019 e 2024 dentro de um raio de 20 km das ETEs, por município

Outorgas de captação para irrigação
Fonte: INEMA, 2020

Demanda hídrica agrícola com outorga do INEMA dentro de um raio de 20 km das ETEs

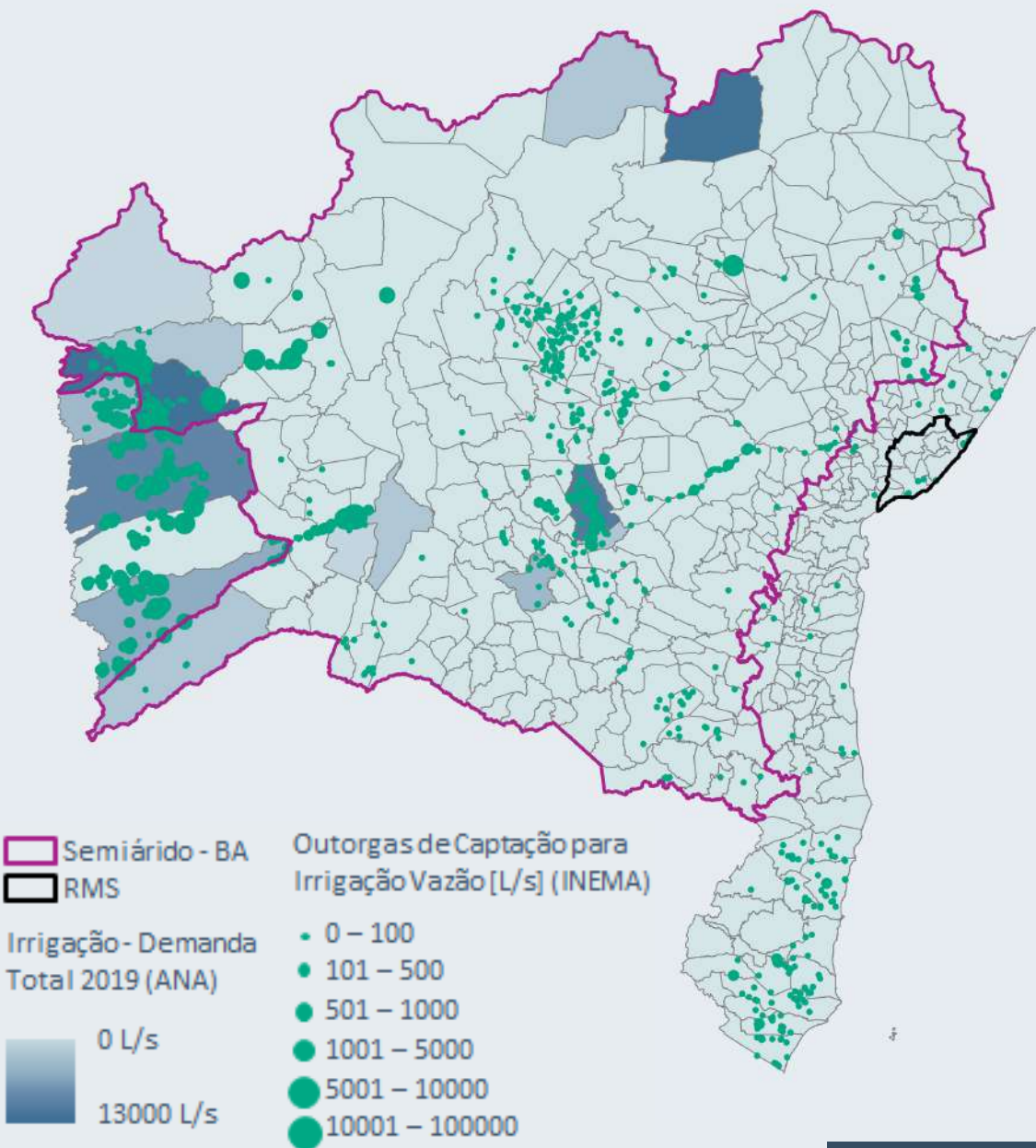
Demanda Estimada - 2019
8.173 L/s

Demanda Estimada - 2024
8.344 L/s

A demanda por água para irrigação identificada concentra-se na região do Oeste Baiano. Dentre os municípios que a Embasa opera com coleta e tratamento de esgoto, destacam-se Barreiras e Luís Eduardo Magalhães, tanto para o cenário 2019 quanto para 2024, com numerosas outorgas para irrigação.

DEMANDA DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NA BAHIA EM 2019

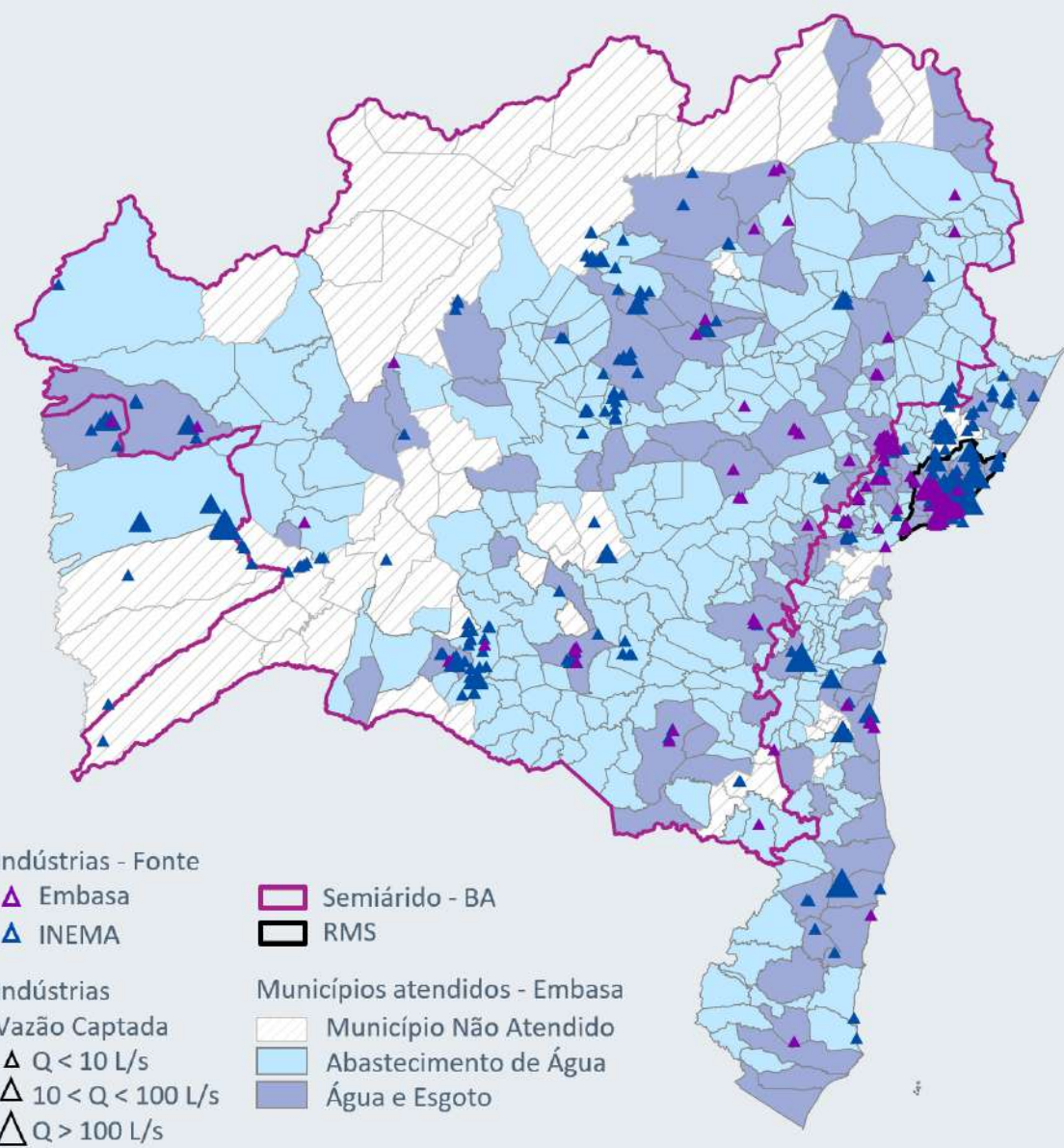
Municípios com maior demanda para irrigação no estado e localização das outorgas de captação para irrigação



Demanda Industrial

DEMANDA DE ÁGUA PARA INDÚSTRIAS NA BAHIA EM 2019

Outorgas de captação industrial no estado e grandes consumidores industriais de água abastecidos pela Embasa



Grandes consumidores industriais

Fonte: Embasa, 2019

Demanda hídrica de todas as indústrias abastecidas pela Embasa dentro de um raio de 20 km das ETEs

Outorgas de captação para uso industrial

Fonte: INEMA, 2020

Demanda hídrica de todas as indústrias com outorga do INEMA dentro de um raio de 20 km das ETEs

Demanda Estimada - 2019/2024

4.128 L/s

Não houve diferenças quantitativas entre os cenários, dado que não existem projeções de demanda para as indústrias nos dados geolocalizados considerados.

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

Nesta região, a maioria das indústrias possui nível de tratamento secundário ou superior e planta de médio porte, com demanda de água maior que 10.000 m³/mês e não possui processos que inviabilizam a utilização de água de reúso, como indústrias alimentícias.

Principais regiões turísticas da Bahia

Fonte: Portal Bahia Turismo, 2019

Regiões com potencial para implementação de reúso urbano em empreendimentos hoteleiros

Cadastro de consumidores hoteleiros

Fonte: Embasa, 2020

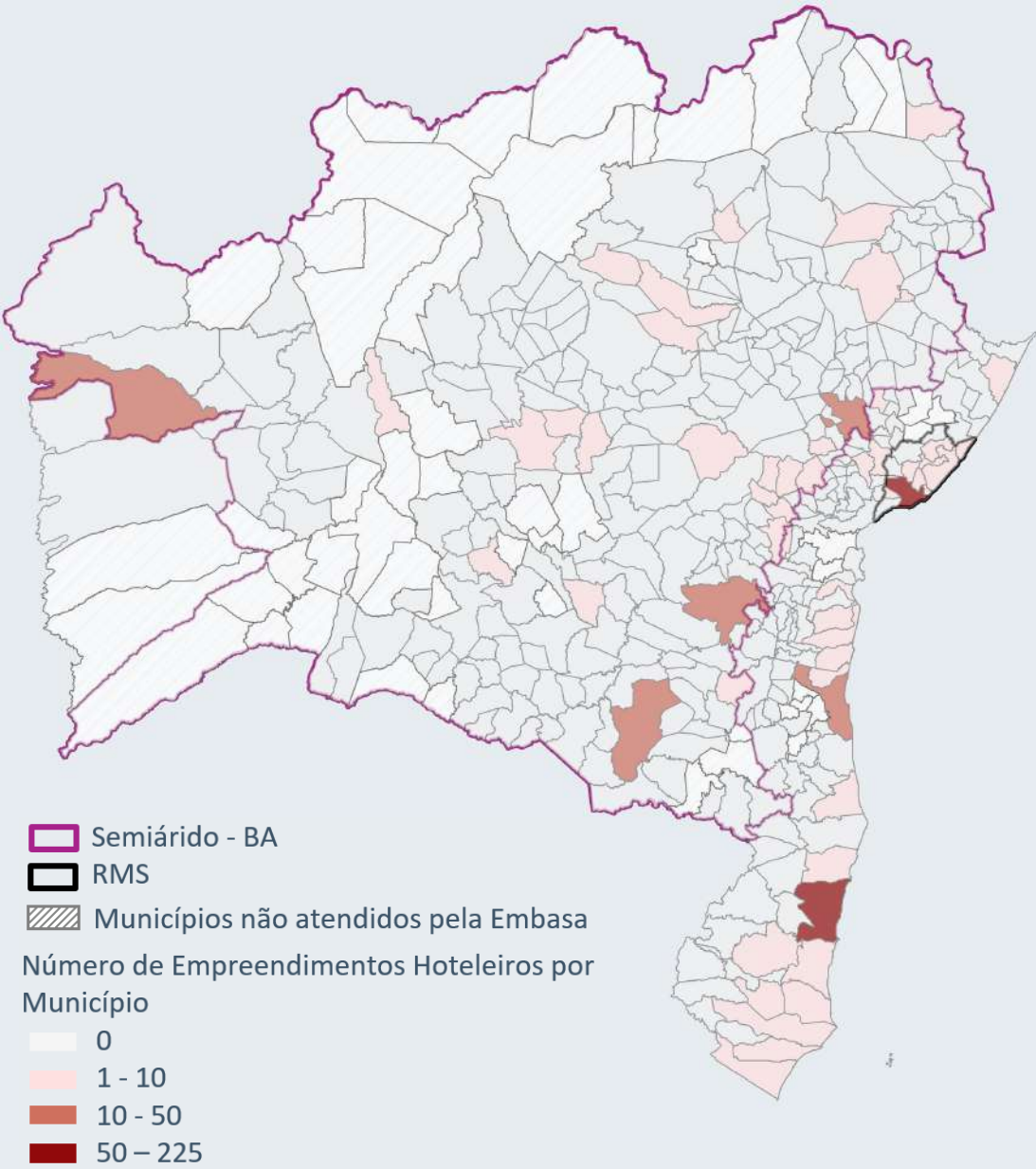
Empreendimentos hoteleiros atendidos pela Embasa com abastecimento de água

Um maior potencial de reúso urbano foi identificado em municípios dentro das principais regiões turísticas da Bahia, com a maior concentração de empreendimentos hoteleiros e maior criticidade do balanço hídrico. Destacam-se com maior potencial a Região Metropolitana de Salvador e os municípios de Salvador, Porto Seguro, Vitória da Conquista e Barreiras.

Para esta modalidade, possíveis projetos de reúso devem ser analisados caso a caso, uma vez identificada uma oportunidade de implementar um projeto-piloto. Podem ser considerados como uso final, nestes casos, aqueles enquadrados como reúso urbano irrestrito, como irrigação paisagística, uso interno em bacias sanitárias e lavagem de logradouros.

EMPREENDIMENTOS HOTELEIROS NOS MUNICÍPIOS TURÍSTICOS DA BAHIA EM 2019

Municípios com maior concentração de hotéis dentro das principais regiões turísticas da Bahia



Análise do POTENCIAL

O **POTENCIAL DE REÚSO** É DEFINIDO COMO O BALANÇO ENTRE A VAZÃO DE OFERTA DISPONÍVEL PARA REÚSO, A DEMANDA POTENCIAL AGRÍCOLA E INDUSTRIAL, E OS OUTROS FATORES DE INFLUÊNCIA CONSIDERADOS, COMO A CRITICIDADE DA BALANÇO HÍDRICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS NO ESTADO

Para quantificar as potencialidades de reúso 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 reúso integrados, sempre que possível. Neste resumo são apresentados os resultados da avaliação apenas para o Cenário Conservador 2024, cenário com potencial para reúso mais factível no momento do estudo, uma vez que considera somente o efluente das ETEs com nível de tratamento “Secundário ou Superior”.

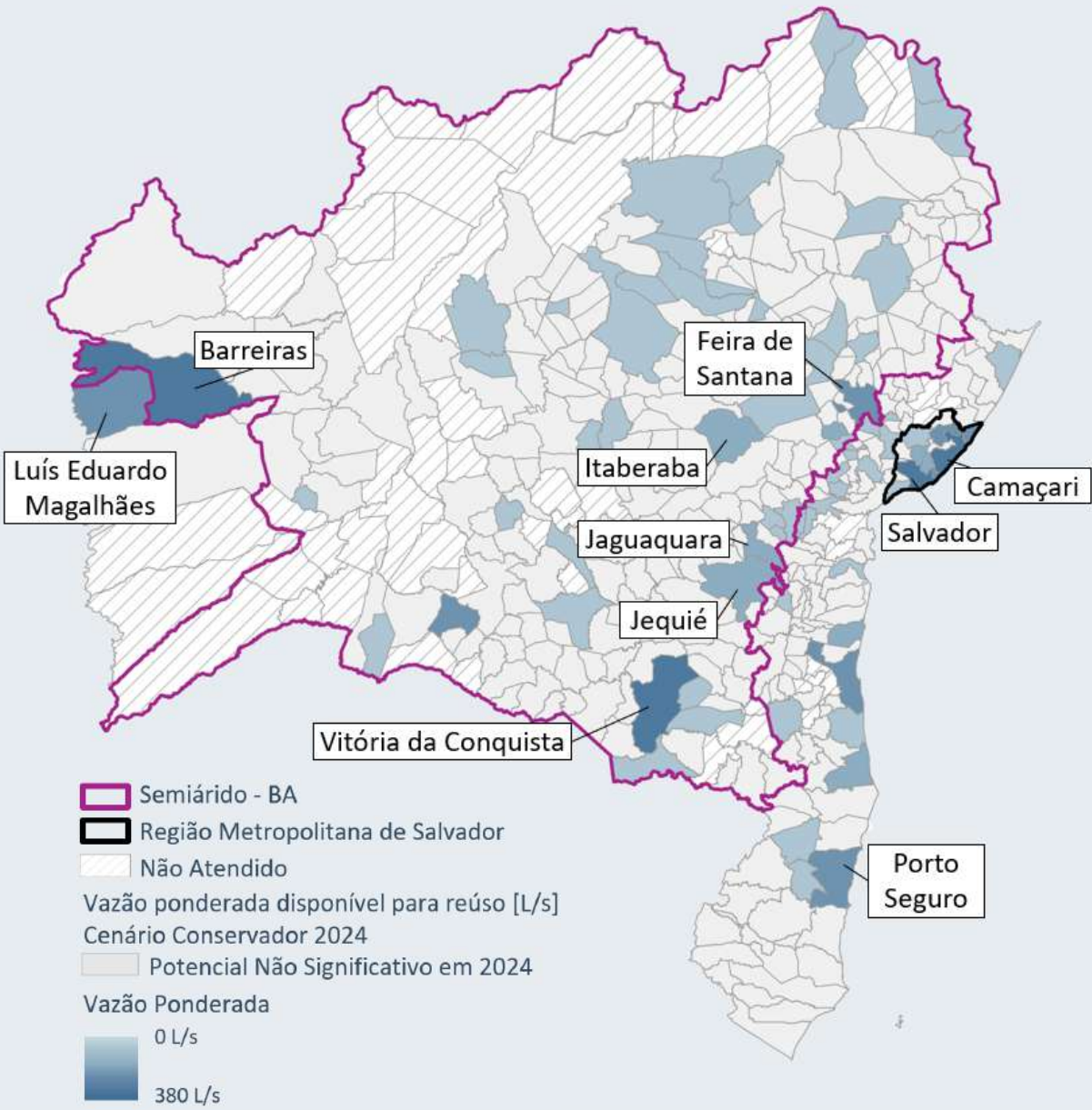
CENÁRIOS	OFERTA	DEMANDA AGRÍCOLA	DEMANDA INDUSTRIAL
CENÁRIO CONSERVADOR 2024 Potencial de reúso factível no momento do estudo, considerando o nível de tratamento das ETEs e a distância até potenciais consumidores atuais.	Vazão das ETEs com tratamento secundário ou superior	Demanda no raio de 10-20 km das ETEs	Demanda no raio de 10-20 km das ETEs
CENÁRIO OTIMISTA 2024 Potencial de reúso considerando todas as ETEs operadas pela Embasa, restringindo a demanda às proximidades das ETEs.	Vazão de todas as ETEs		
CENÁRIO IDEAL Potencial de reúso considerando a universalização da coleta e tratamento de esgoto dos municípios da Bahia.	80% do consumo de água dos municípios	Demanda total do município	Demanda total do município

ETE BARRA DE POJUCA

Cenário 2024 - Vazão Ponderada Disponível

VAZÃO PONDERADA DISPONÍVEL PARA REÚSO POR MUNICÍPIO - CENÁRIO CONSERVADOR 2024

Vazão estimada com base na vazão efluente das ETEs de tratamento secundário ou superior disponível para reúso em 2024



A vazão ponderada disponível para reúso é a parcela da vazão efluente das estações de tratamento que é considerada disponível para reúso, após restrição de uso do valor total da vazão por meio de fatores de influência como necessidade de adequação do tratamento, entre outros, em particular em regiões que com criticidade quantitativa.

Vazão Ponderada Disponível - 2024

2.250 L/s

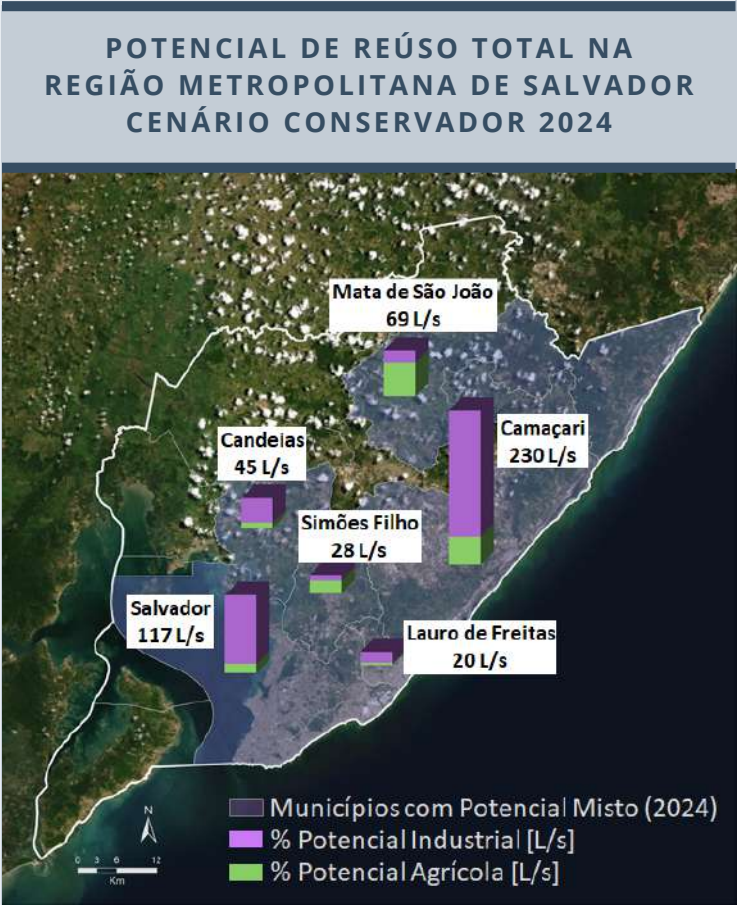
A maior vazão ponderada disponível para reúso é a do município de Vitória da Conquista (378 L/s), já considerando a influência de fatores, como a criticidade do balanço hídrico do município, seguido dos municípios de Camaçari (232 L/s), Barreiras (200 L/s) e Salvador (181 L/s). É possível observar também poucos municípios com oferta de vazão de efluentes tratados disponível significativa para reúso na região do semiárido, evidenciando um potencial para expansão do sistema de coleta e tratamento de esgoto nestas áreas do estado, principalmente em locais com balanço hídrico crítico.

Cenário 2024 - Potencial Total de Reúso

Potencial Total de Reúso Estimado - 2024

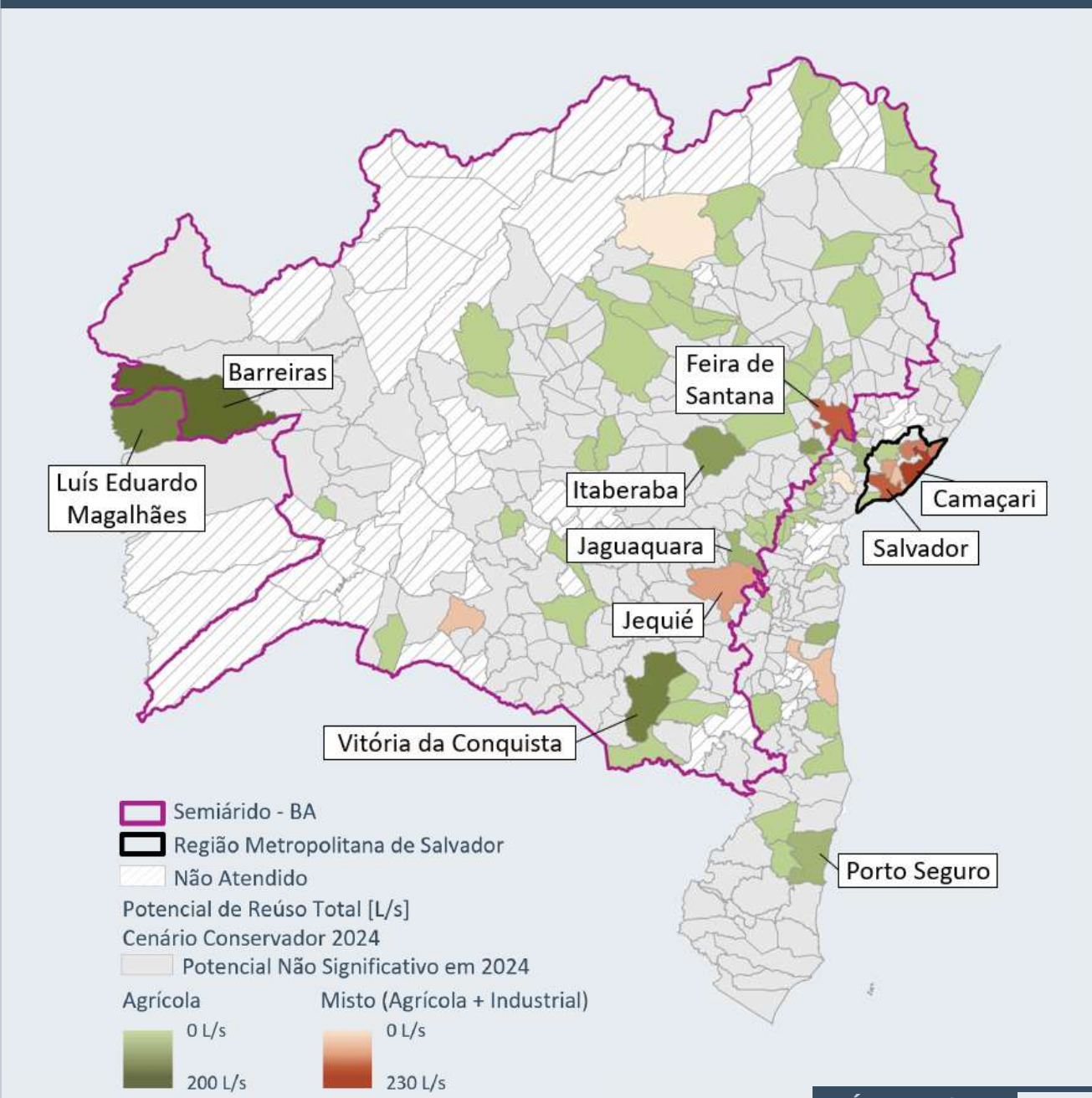
1.400 L/s

O potencial para reúso 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 reúso industrial, seguido de Barreiras na região do Oeste Baiano, com potencial agrícola de aproximadamente 200 L/s.



POTENCIAL DE REÚSO TOTAL CENÁRIO CONSERVADOR 2024

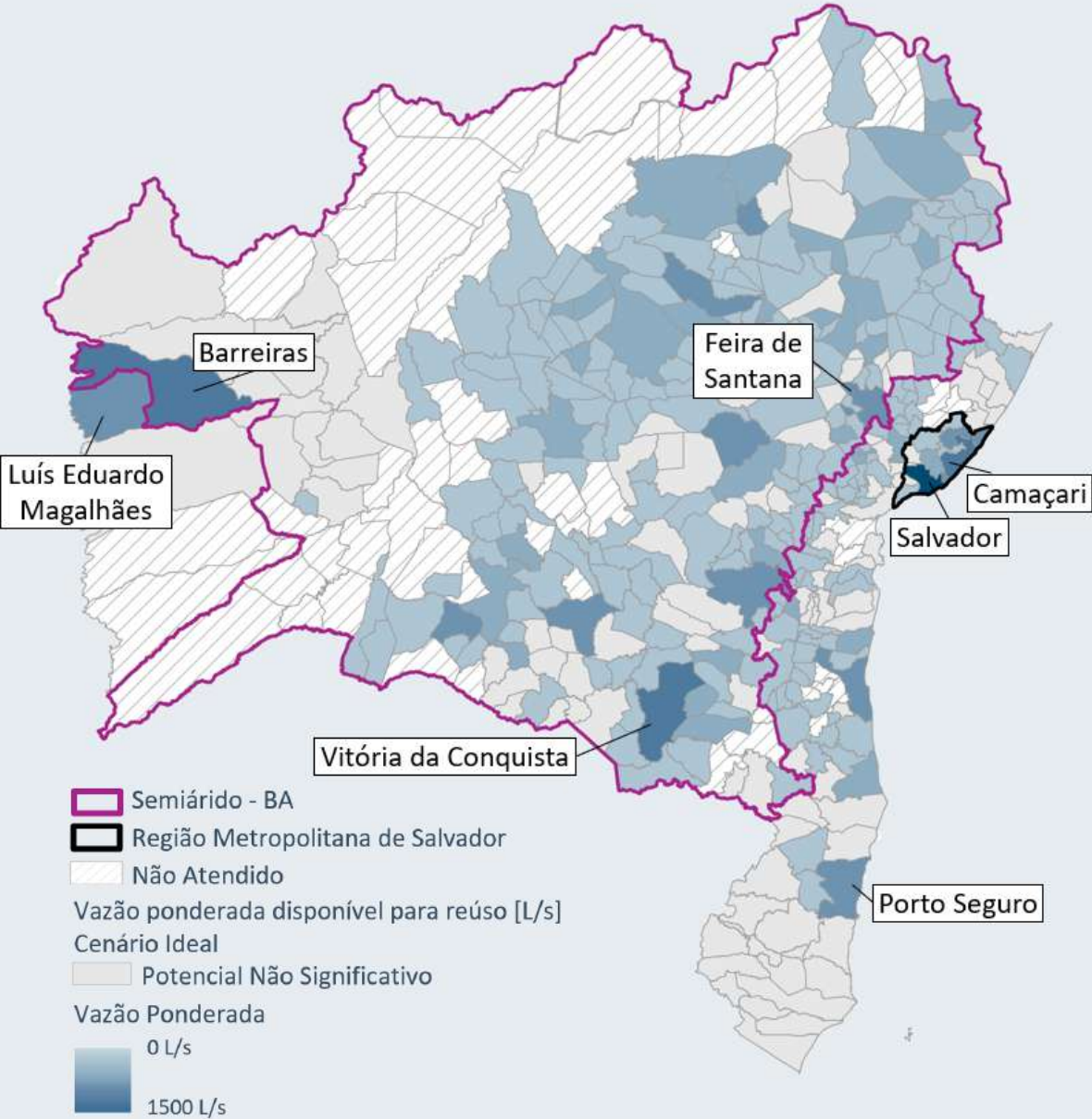
Municípios com maior potencial para reúso agrícola ou misto, considerando o cenário conservador e mais realista em 2024



Cenário Ideal - Vazão Ponderada Disponível

VAZÃO PONDERADA DISPONÍVEL PARA REÚSO POR MUNICÍPIO - CENÁRIO IDEAL

Vazão estimada considerando que todo o esgoto produzido em 2024 fosse coletado e tratado em todo o estado¹



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.

Vazão Ponderada Disponível - Ideal

6.000 L/s

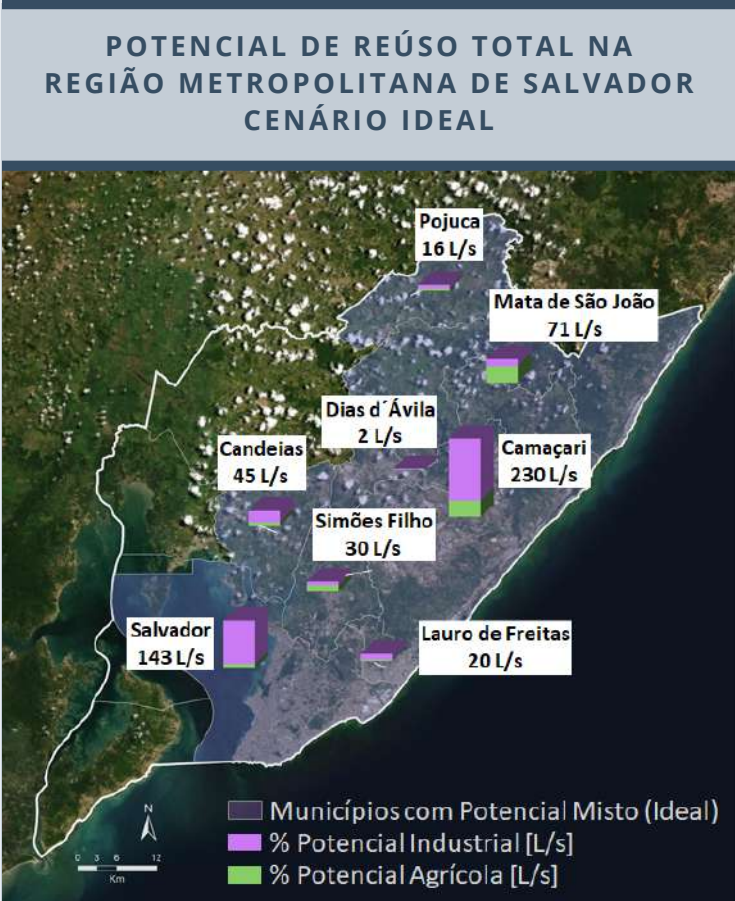
Destaca-se o município de Salvador, o qual atinge uma vazão ponderada disponível para reúso de aproximadamente 1500 L/s, devido à elevada densidade populacional e consequente produção de esgoto, potencial este muito maior em comparação com o cenário atual, no qual o município apresentava vazão ponderada 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.

¹ Independentemente da localização (distância) das ETEs (oferta)

Cenário Ideal - Potencial Total de Reúso

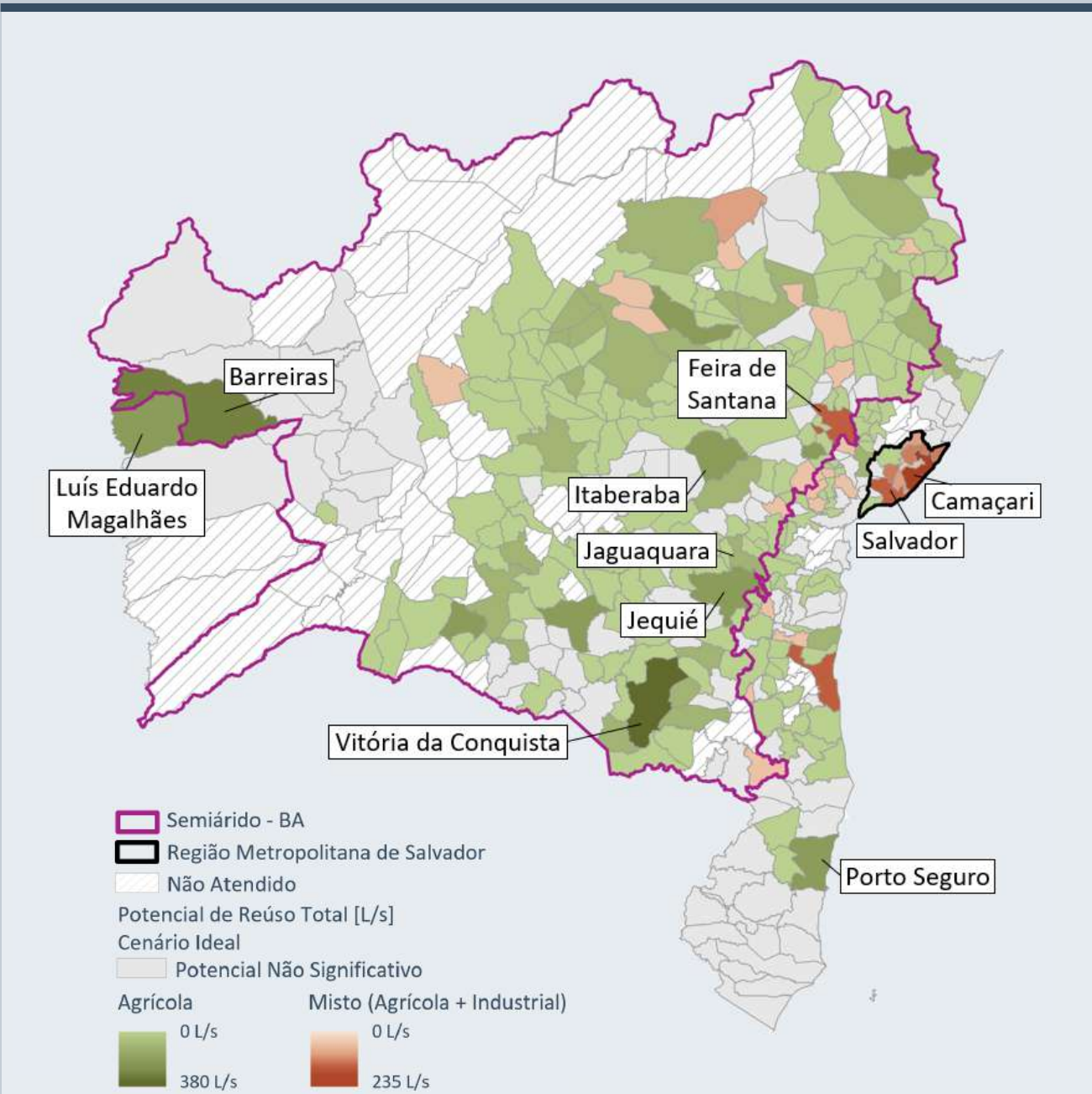
Potencial Total de Reúso Estimado – Ideal 3.700 L/s

O potencial 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.



POTENCIAL DE REÚSO TOTAL CENÁRIO IDEAL

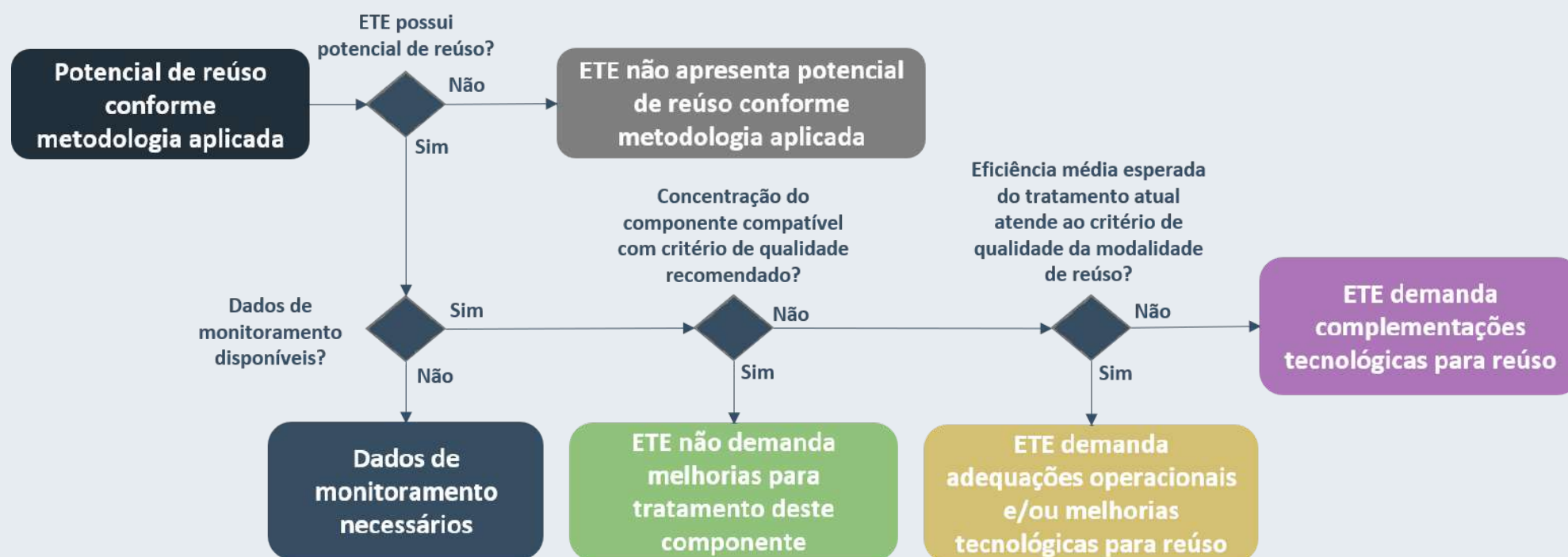
Municípios com maior potencial para reúso agrícola ou misto, considerando a situação de oferta proposta no Cenário Ideal



Soluções & ADEQUAÇÕES

O DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO FOI REALIZADO A PARTIR DA ANÁLISE DOS DADOS DE MONITORAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DAS ETES OPERADAS PELA EMBASA

RECOMENDAÇÕES DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E PRÁTICAS PARA ADEQUAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO DAS ETES VISANDO REÚSO DE SEUS EFLUENTES



Para o diagnóstico das ETES, foram avaliadas as eficiências de tratamento conforme dados de monitoramento das concentrações afluente e efluente dos parâmetros DBO e CTer.

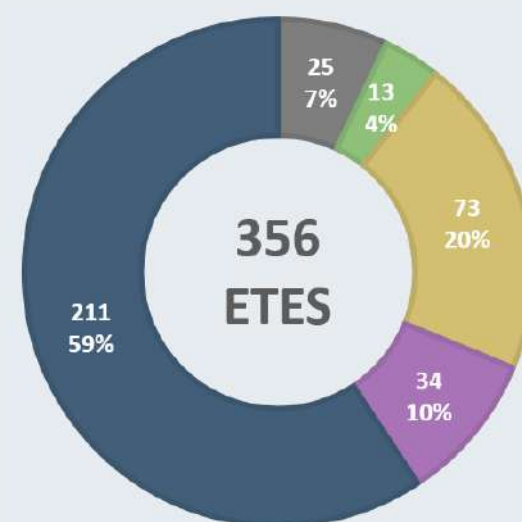
Os dados coletados de cada ETE foram comparados aos valores de referência para a proteção da saúde pública na modalidade de reúso agrícola restrito: 60mg DBO/L e 10.000 CTer/100 mL. Considerando-se o limite superior da eficiência média esperada para as tecnologias de tratamento das ETES, determinaram-se as ações que cada uma delas demandavam.

Adequações operacionais - ajustes no processo atual para que funcione segundo a eficiência esperada;

Melhorias tecnológicas - atualização dos processos atuais para atingir o máximo de eficiência possível;

Complementação tecnológica - instalação de processos complementares de tratamento ou alterar por completo os processos de tratamento atuais.

O resultado, como observado no gráfico acima, foi que, do total de 356 ETES, 13 não demandavam melhorias para estes parâmetros, 73 demandavam adequações operacionais e/ou melhorias tecnológicas e 34 demandavam complementação tecnológica para reúso. O diagnóstico não foi possível para 211 ETES devido à indisponibilidade de dados de monitoramento.



Recomendações para Tratamento e Monitoramento

**Processos
Biológicos
Anaeróbios**
Tratamentos de nível
menor que secundário

ETEs que empregam unicamente processos anaeróbios (e.g. Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente - DAFA) demandam complementação tecnológica para reúso. A aplicação na modalidade reúso agrícola restrito é possível com tratamento primário anaeróbio, complementado por processos de desinfecção. Para demais modalidades, há necessidade de complementações tecnológicas para tratamento secundário ou superior, com adição de sistemas aeróbios de tratamento biológico, unidades de separação sólido-líquido e etapa de desinfecção.

Tratamentos biológicos aeróbios são capazes de aferir qualidade suficiente para as mais diversas aplicações em reúso, sempre que complementados por etapa de remoção de organismos patogênicos. No estudo, foram apresentadas as principais intervenções recomendadas para otimização dos processos de Lodos Ativados, Filtros Percoladores e Lagoas de Estabilização Aeróbias (aeradas ou facultativas), por serem processos comumente utilizados pela Embasa.

**Processos
Biológicos
Aeróbios**
Tratamentos de nível
secundário ou superior

**Remoção de
Organismos
Patogênicos
(Desinfecção)**

Processos de remoção de organismos patogênicos são indispensáveis para reúso devido à sua importância para prevenção de riscos à saúde pública. Assim sendo, tais processos são recomendados como complementação tecnológica em ETEs que não os possuam. Devido à aplicação mais frequente dos processos de desinfecção com cloro e derivados e desinfecção em lagoas de polimento/maturação, o estudo fez recomendações para otimização destas tecnologias.

Para aplicações mais restritivas da água de reúso, podem ser necessários processos complementares para tratamento do efluente sanitário objetivando a remoção de constituintes sólidos, sólidos dissolvidos e componentes residuais ou recalcitrantes. A tecnologia complementar recomendada no estudo foi a filtração (com ou sem pré-tratamento). Diversas tecnologias de filtração estão disponíveis no mercado, podendo ser divididas em filtração profunda, filtração em superfície e filtração em membrana.

**Processos
Complementares
(Tratamentos
Avançados)**

SOLUÇÕES E ADEQUAÇÕES

Recomendações para Tratamento e Monitoramento



As recomendações de intervenções para otimização dos processos de tratamento foram feitas considerando-se as principais tecnologias utilizadas pela Embasa. Antes de adoção das intervenções apresentadas, será necessária uma avaliação diagnóstica específica para cada ETE por parte da Embasa. Para controle da qualidade da água de reúso, recomenda-se a definição de Pontos Críticos de Controle (CCPs). Os CCPs podem ser um ponto, etapa ou procedimento no qual os controles sejam aplicados como: análise de turbidez/SST, cloro residual, coliformes etc. Os CCPs seriam considerados no processo de licenciamento como parte da definição do Plano de Monitoramento – em função das frequências mínimas de monitoramento estabelecidas (ver Manual de orientações para valores recomendados). Para as modalidades de reúso agrícola e urbano irrestrito, como medida indireta da concentração de sólidos suspensos, recomenda-se monitorar continuamente a turbidez do efluente destinado para reúso. Recomenda-se ainda que este monitoramento seja aplicado sempre a montante da etapa de desinfecção, independente da modalidade de reúso.

A concentração de sólidos informará indiretamente o desempenho do tratamento anterior. Para comando e supervisão das dosagens de cloro em sistemas de desinfecção, foi recomendado o sistema de controle em ciclo composto (Compound-Loop Control). Além do monitoramento contínuo de parâmetros de qualidade, recomenda-se também o acompanhamento em linha de variáveis críticas do processo de tratamento, como medições de vazão afluente à ETE, a fim de identificar sobrecargas e ajustar dosagens de produtos químicos; e monitoramento da concentração de OD nos reatores aeróbios, a fim de ajustar os equipamentos de aeração (aeradores, sopradores e difusores). Em relação aos critérios de qualidade concentração de coliformes termotolerantes, ovos de helmintos, pH e DBO, por apresentarem frequência mais ampla de monitoramento (semanal, mensal e anual), podem ser então medidos e acompanhados através de tomadas de amostras e realização de análises em laboratório. Importante ressaltar a necessidade de complementação na amostragem das ETEs da EMBASA.



ETE ITACARÉ

Conceitos de EMPREENDIMENTOS



Com base no potencial de reúso por município identificado no Estado, foram selecionadas ETEs para avaliação de projetos de reúso em curto prazo. Pensando no contexto social e econômico da Bahia, foram definidos três conceitos de empreendimentos de reúso com características semelhantes: Reúso para Agricultura Irrigada Intensiva, Reúso para Desenvolvimento no Semiárido e Reúso Industrial.

Cada conceito incluiu estudos de caso para ETEs que poderiam receber projetos-piloto de reúso. Os estudos de caso abrangeram a caracterização inicial da demanda e oferta, avaliação da qualidade do efluente tratado e dos requisitos mínimos de qualidade e monitoramento para a modalidade proposta, pré-dimensionamento de instalações de tratamento e distribuição e estimativa de custos de investimento, de operação e custo unitário.

Por fim, foi elaborada uma matriz de apoio à tomada de decisão para comparar os estudos e selecionar um conceito para a contratação de Estudo de Viabilidade do projeto-piloto.

Reúso para Agricultura Irrigada Intensiva

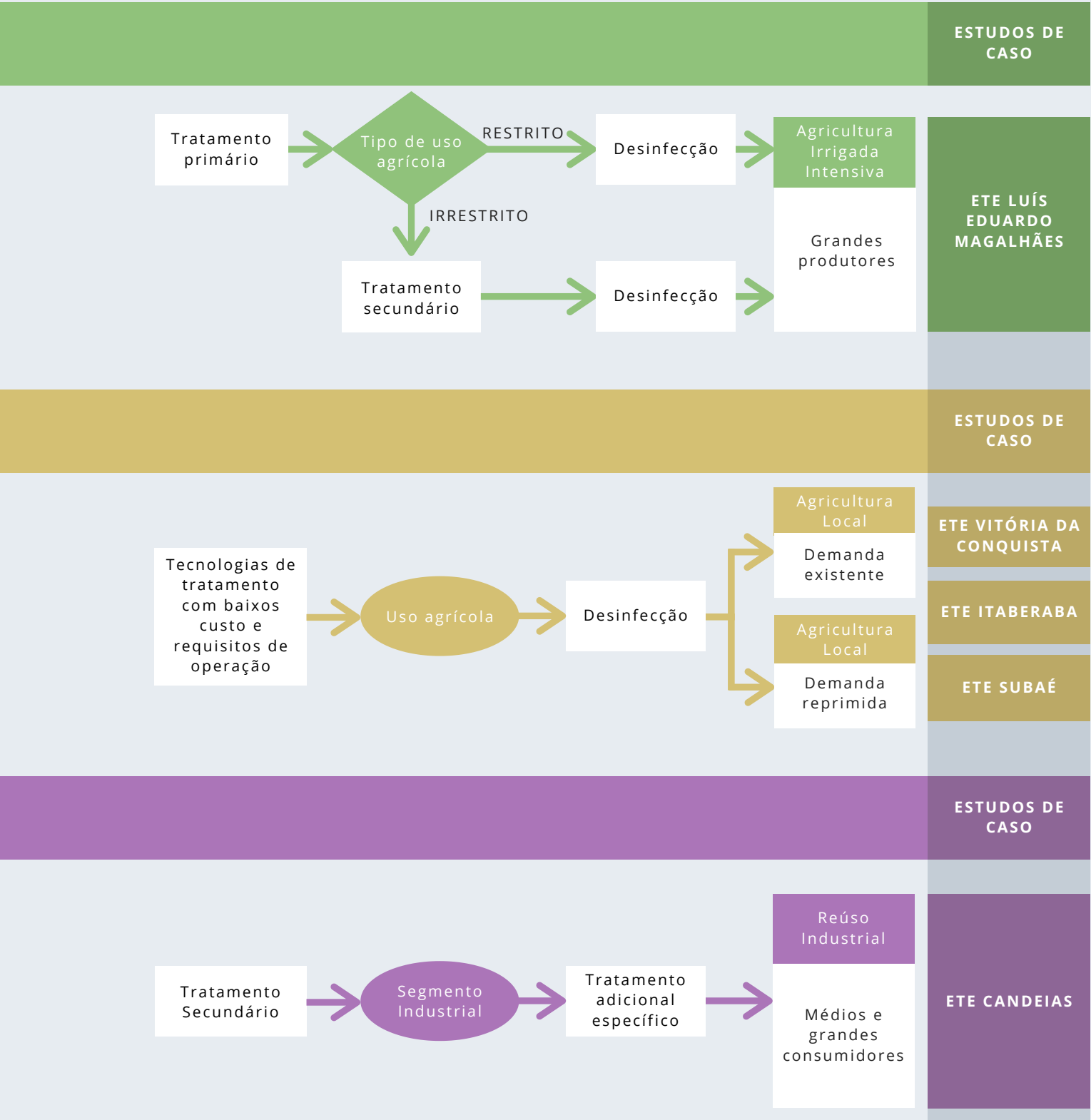
	Agricultura mecanizada		
	Tratamento mais avançado		Fonte alternativa de água nos períodos de seca
	Maiores recursos financeiros		
	Maior exigência de qualidade		Mantém a disponibilidade hídrica para usos mais nobres
			
			
			
			
			

Reúso para Desenvolvimento no Semiárido

	Agricultura local ou familiar		Nova fonte de água para atender demandas reprimidas
	Preferência ao reúso agrícola restrito		
	Tecnologias de baixo custo		
	Aplicável em ETEs menores ou futuras		Promove saneamento e desenvolvimento sustentável
			
			
			
			
			

Reúso Industrial

	Grandes polos industriais		
	Tratamento mais avançado		Fonte alternativa de água nos períodos de seca
	Maiores recursos financeiros		
	Pode ser viável em menor escala, em casos específicos		Mantém a disponibilidade hídrica para usos mais nobres
			
			
			
			



Reúso para Agricultura Intensiva Irrigada

ETE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES



ETE Luís
Eduardo
Magalhães
Vazão: 72 L/s

A partir das informações disponíveis, não foi possível identificar, no momento do estudo, um grande consumidor agrícola para desenvolver o conceito "reúso para agricultura intensiva irrigada". Assim, foi proposta uma parceria estratégica com a AIBA, que se apresenta como uma **oportunidade de entrada no mercado agrícola**, fomentando a disseminação de informação de casos de sucesso para a captação futura de **novos grandes consumidores**

O conceito desenvolvido para a **ETE Luís Eduardo Magalhães** consiste na irrigação de culturas em um **Empreendimento de Exposições Agrícolas**, substituindo a captação de água subterrânea realizada atualmente. Este conceito permite formar uma **parceria estratégica** com a Associação dos Agricultores e Irrigantes da Bahia (**AIBA**) para fomentar o reúso em nível regional.

Empreendimento
Agrícola
Demanda
Estimada: 10 L/s

TRATAMENTO EXISTENTE



Modalidade: Reúso Agrícola Restrito

QUALIDADE E MONITORAMENTO

Tratamento Adicional

Tanque de Desinfecção

20 m³

Hipoclorito de sódio

2 mg/L

30 min

Reservatório na ETE

300 m³

Estação Elevatória

Ponto de Operação

9,8 L/s e 20,5 mca

34 kW

Linha de Distribuição

6,3 km

Ø200 mm

Material PVC

Qualidade		
	Atual	Máximo
Coliformes	3,04 x 10³ NMP/100mL *	< 10⁴ ** NMP/100mL
Helmintos	Não Monitorado	< 1 Ovos/L
DBO	30 mg/L	-
pH	Não disponível	6,0 - 9,0
Turbidez	-	-

Monitoramento		
	Atual	Mínimo
Coliformes	Não Monitorado	Mensal
Helmintos	Não Monitorado	Anual
DBO	Mensal	Mensal
pH	Mensal	Mensal
Turbidez	-	-

*Valor informado para *Escherichia coli*. Não garante o atendimento para coliformes termotolerantes

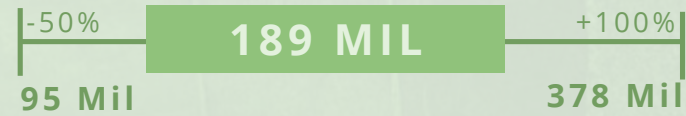
**Desinfecção adicional para evitar proliferação de bactérias na distribuição.

ESTIMATIVA DE CUSTOS

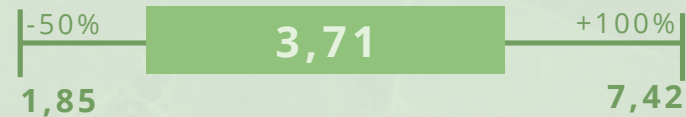
CAPEX (R\$)



OPEX (R\$/ANO)



CUSTO UNITÁRIO (R\$/M³)



Estimativas são compatíveis com a Prática Recomendada nº 18R-97 da AACE International – Classe 5

Reúso para Desenvolvimento no Semiárido

ETE VITÓRIA DA CONQUISTA

Fazenda
Miraflores
Demanda
Estimada: 0,5 L/s

ETE Vitória da
Conquista
Vazão: 613 L/s
Disp: 306 L/s

Projeto de
Assentamento
Amaralina
Déficit
Estimado:
49 L/s

Para a **ETE Vitória da Conquista**, foi desenvolvido um conceito para desenvolvimento do semiárido.

O principal consumidor seriam as famílias que habitam o PA Amaralina, e praticam **agricultura de sequeiro**. O reúso pode aumentar sua produção agrícola, contribuindo para o **desenvolvimento social e econômico** da região.

Também foi identificada a **Fazenda Miraflores**, cujo proprietário já demonstrou **interesse em reúso** no passado e pode se interessar por um projeto-piloto.

TRATAMENTO EXISTENTE

DAFA



Tanque de Aeração



Decantador Secundário



Desinfecção com dicloro isocianurato

Modalidade: Reúso Agrícola Restrito

QUALIDADE E MONITORAMENTO

Tratamento Adicional

Tanque de Desinfecção

90 m³

Hipoclorito de sódio

10 mg/L

30 min

Reservatório próximo ao PA Amaralina

1.410 m³

Estação Elevatória

Não prevista

Qualidade		
	Atual	Máximo
Coliformes	1,37 x 10 ⁶ NMP/100mL	< 10 ⁴ NMP/100mL
Helmintos	Não Monitorado	< 1 Ovos/L
DBO	48,6 mg/L	-
pH	Não disponível	6,0 - 9,0
Turbidez	-	-

Monitoramento		
	Atual	Mínimo
Coliformes	Mensal intermitente	Mensal
Helmintos	Não Monitorado	Anual
DBO	Mensal	Mensal
pH	Mensal	Mensal
Turbidez	-	-

ESTIMATIVA DE CUSTOS

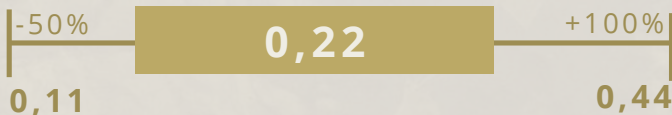
CAPEX (R\$)



OPEX (R\$/ANO)



CUSTO UNITÁRIO (R\$/M³)



Estimativas são compatíveis com a Prática Recomendada nº 18R-97 da AACE International – Classe 5

Linha de Distribuição

1,5 km

Ø50 e Ø250 mm

Material PVC

Variantes de Concepção de Distribuição

ETE VITÓRIA DA CONQUISTA

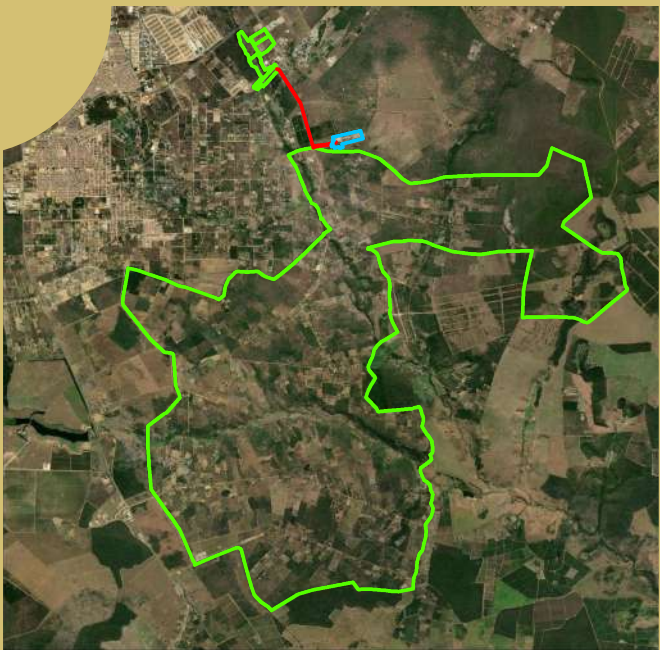
O fornecimento de água de reúso para as famílias no PA Amaralina depende de uma **rede de distribuição** de água até cada ponto de consumo.

A infraestrutura para bombeamento e distribuição é o fator com maior **impacto direto sobre os custos** de construção e operação do projeto. Portanto, a concepção do sistema de distribuição terá grande peso na viabilidade.

Para ilustrar este aspecto, foram desenvolvidas **três variantes de distribuição** para este estudo de caso. Em cada concepção, variou-se o ponto até onde a Embasa transportaria a água de reúso: até o limite do terreno do PA Amaralina na **Variante 1**, até um ponto central elevado no PA Amaralina na **Variante 2**, e até cada ponto de consumo na **Variante 3**.

O grande impacto no custo reflete a necessidade de um **Estudo de Viabilidade** em que sejam avaliadas as **soluções técnicas e econômicas**, selecionando a melhor alternativa para o atendimento dos requisitos de projeto.

1



INFRAESTRUTURA



Elevatória não prevista



1,5 km
Ø50 e Ø250 mm
Material PVC

ESTIMATIVA DE CUSTOS

CAPEX
(R\$)

2,5
MILHÕES

OPEX
(R\$/ANO)

27
MIL

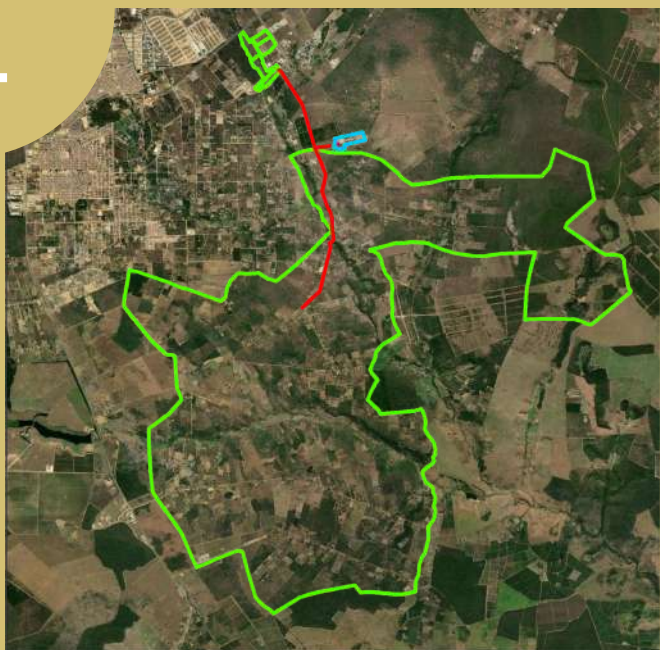
CUSTO
UNITÁRIO
(R\$/M³)

0,22

Estimativas são compatíveis com a Prática Recomendada nº 18R-97 da AACE International – Classe 5

O estudo de caso desenvolvido permitiu **estimar** as estruturas de distribuição necessárias ao projeto. O **Estudo de Viabilidade** deve trazer concepções de **soluções técnicas e econômicas** para a execução do projeto-piloto, aliando a necessidade de transporte da água de reúso até os **pontos de consumo** e as eventuais **restrições financeiras** do projeto

2



INFRAESTRUTURA

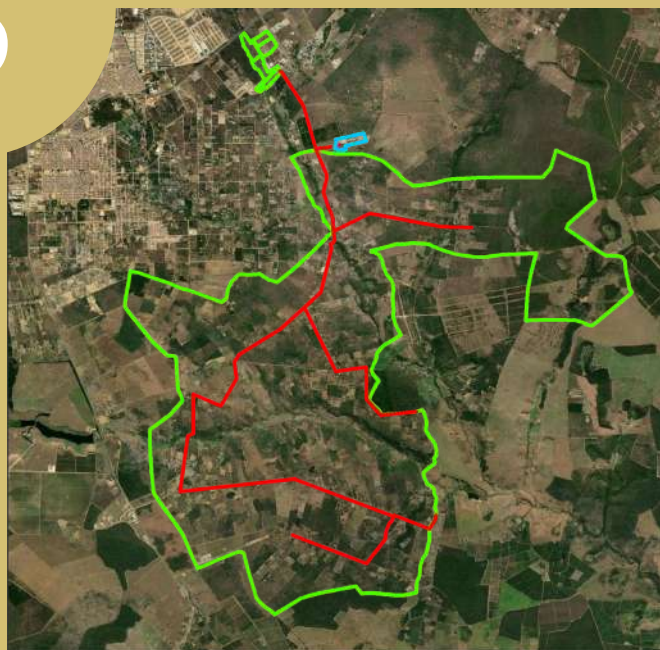
	
Elevatória 50,5 L/s e 19,7 mca 19 kW	3,9 km Ø50 e Ø250 mm Material PVC

ESTIMATIVA DE CUSTOS

CAPEX (R\$)	OPEX (R\$/ANO)	CUSTO UNITÁRIO (R\$/M³)
6,7 MILHÕES	166 MIL	0,68

Estimativas são compatíveis com a Prática Recomendada nº 18R-97 da AACE International – Classe 5

3



INFRAESTRUTURA

	
Elevatória 44,5 L/s e 40,5 mca 51 kW	1,5 km Ø50 e Ø250 mm Material PVC

ESTIMATIVA DE CUSTOS

CAPEX (R\$)	OPEX (R\$/ANO)	CUSTO UNITÁRIO (R\$/M³)
21,9 MILHÕES	305 MIL	2,01

Estimativas são compatíveis com a Prática Recomendada nº 18R-97 da AACE International – Classe 5

Reúso para Desenvolvimento no Semiárido

ETE ITABERABA

Fazendas Cambuí
Demanda
Estimada: 97 L/s

ETE Itaberaba
Vazão: 105 L/s

O conceito desenvolvido para a **ETE Itaberaba** envolve o reúso para **irrigação de pastagens**.

A ETE é vizinha de uma fazenda onde é praticada a **pecuária**. A irrigação do pasto pode aumentar a produção pecuária e contribuir para o **desenvolvimento social e econômico** da região.

TRATAMENTO EXISTENTE



Modalidade: Reúso Agrícola Irrestrito

QUALIDADE E MONITORAMENTO

Tratamento Adicional

Tanque de Desinfecção

180 m³

Hipoclorito de sódio

3 mg/L

30 min

Reservatório na ETE

2.790 m³

Estação Elevatória

Não Prevista

Linha de Distribuição

0,4 km

Ø400 mm

Material PVC

Qualidade		
	Atual	Máximo
Coliformes	1,36 x 10 ² NMP/100mL	< 10 ³ * NMP/100mL
Helmintos	Não Monitorado	< 1 Ovos/L
DBO	7,98 mg/L	-
pH	Não disponível	6,0 - 9,0
Turbidez	Não Monitorado	-

Monitoramento		
	Atual	Mínimo
Coliformes	Não Monitorado	Semanal
Helmintos	Não Monitorado	Mensal
DBO	Mensal	Mensal
pH	Mensal	Mensal
Turbidez	Não Monitorado	Contínuo

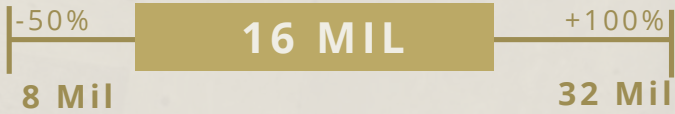
*Desinfecção adicional para evitar proliferação de bactérias na distribuição.

ESTIMATIVA DE CUSTOS

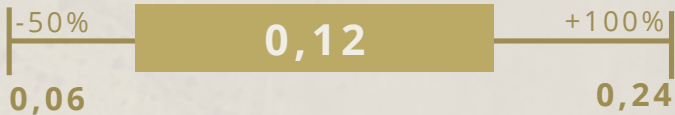
CAPEX (R\$)



OPEX (R\$/ANO)



CUSTO UNITÁRIO (R\$/M³)



Estimativas são compatíveis com a Prática Recomendada nº 18R-97 da AACE International – Classe 5

Reúso para Desenvolvimento no Semiárido

ETE SUBAÉ (FEIRA DE SANTANA)

ETE Subaé
Vazão: 169 L/s

O conceito desenvolvido para a **ETE Subaé** também consiste no reúso para **irrigação de pastagens**.

A ETE é vizinha de uma fazenda onde é praticada a **pecuária**. A irrigação do pasto pode aumentar a produção pecuária e contribuir para o **desenvolvimento social e econômico** da região.

Embora Feira de Santana possua um **polo industrial**, os consumidores deste tipo identificados próximos da ETE Subaé foram majoritariamente **centros logísticos**, de baixa demanda hídrica, ou **indústrias alimentícias**, em que o reúso ainda não é recomendado.

Fazenda Rancho Josepha Matos
Demanda Estimada: 81 L/s

TRATAMENTO EXISTENTE



Modalidade: Reúso Agrícola Irrestrito

QUALIDADE E MONITORAMENTO

Tratamento Adicional
Tanque de Desinfecção
150 m³
Hipoclorito de sódio
3 mg/L
30 min

Reservatório na ETE
2.350 m³
Estação Elevatória
Não Prevista

Linha de Distribuição
1,1 km
Ø400 mm
Material PVC

Qualidade		
	Atual	Máximo
Coliformes	2,95 x 10 ⁴ NMP/100mL	< 10 ³ NMP/100mL
Helmintos	Não Monitorado	< 1 Ovos/L
DBO	30,9 mg/L	-
pH	7,9	6,0 - 9,0
Turbidez	Não Monitorado	-

Monitoramento		
	Atual	Mínimo
Coliformes	Mensal	Semanal
Helmintos	Não Monitorado	Mensal
DBO	Mensal	Mensal
pH	Mensal	Mensal
Turbidez	Não Monitorado	Contínuo

ESTIMATIVA DE CUSTOS



Reúso Industrial

ETE CANDEIAS

Para a **ETE Candeias**, o conceito desenvolvido foi de fornecimento de água para uso em **Indústria** localizada próxima à ETE.

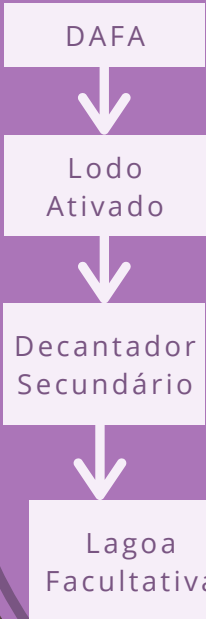
ETE Candeias
Vazão: 79 L/s

Indústria
Vazão: 365 L/s

A indústria é atualmente **abastecida pela Embasa** com água bruta do Sistema Pedra do Cavalo.

A **substituição de parte do abastecimento** pelo efluente tratado na ETE Candeias **aumenta a disponibilidade hídrica** no Sistema Pedra do Cavalo para outros usos e **traz benefícios ao usuário**, como abastecimento emergencial em casos de seca.

TRATAMENTO EXISTENTE



Modalidade: Reúso Industrial

QUALIDADE E MONITORAMENTO

Tratamento Adicional

Tanque de Desinfecção

150 m³

Hipoclorito de sódio

2 mg/L

30 min

Reservatório na ETE

2.280 m³

Estação Elevatória

Ponto de Operação:

85 L/s e 25 mca

41 kW

Linha de Distribuição

1,4 km

Ø300 mm

Material PVC

Qualidade		
	Atual	Máximo
Coliformes	Não Monitorado	< 10³ NMP/100mL
Helmintos	Não Monitorado	-
DBO	1,7 mg/L	-
pH	7,7	-
Turbidez	-	-

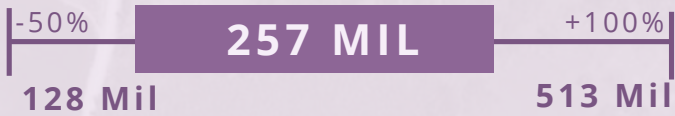
Monitoramento		
	Atual	Mínimo
Coliformes	Não Monitorado	Mensal
Helmintos	Não Monitorado	-
DBO	Mensal	-
pH	Mensal	-
Turbidez	-	-

ESTIMATIVA DE CUSTOS

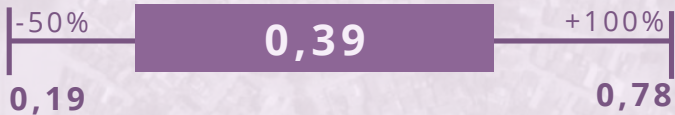
CAPEX (R\$)



OPEX (R\$/ANO)



CUSTO UNITÁRIO (R\$/M³)

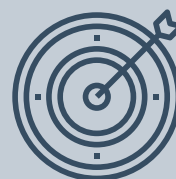


Estimativas são compatíveis com a Prática Recomendada nº 18R-97 da AACE International – Classe 5

Matriz de apoio à decisão

SELEÇÃO DO PROJETO-PILOTO

Os cinco estudos de caso desenvolvidos possuem potencial para se tornarem casos de sucesso de reúso de efluente tratado na Bahia. Com o objetivo de auxiliar na seleção de um projeto-piloto para ser executado em curto prazo, foi elaborada uma **matriz de apoio à decisão**, considerando aspectos objetivos e subjetivos dos conceitos apresentados.



ASPECTOS OBJETIVOS

Vazão: potencial estimado para o conceito.

Redução do lançamento: Porcentagem da vazão da ETE que será destinada ao reúso.

CAPEX e OPEX: Estimativa Classe 5, com faixa de confiança de -50% a +100%.

Custo Unitário: Estimado para 10 anos com 5% de inflação ao ano.

ASPECTOS SUBJETIVOS



Possibilidade de Subsídios: o quanto o conceito apresenta características atrativas para programas de subsídio.

Complexidade Tecnológica: dificuldade esperada de implementação das soluções técnicas.

Complexidade de Articulação: dificuldade esperada de conciliar diferentes partes interessadas.

Benefício Social: o quanto se espera que o conceito possa contribuir para o desenvolvimento social da região.

Benefício ao Balanço Hídrico: o quanto se espera que o conceito alivie o estresse hídrico da região.

Tempo de Implementação: restrições temporais para a execução do projeto.

A **ETE Vitória da Conquista** foi selecionada como projeto piloto para contratação de Estudo de Viabilidade. A caracterização da oferta e das demandas apresentou a maior oportunidade de concretização da oportunidade. Este projeto **atente a uma demanda reprimida em região de estresse hídrico**, com benefícios sociais positivos. Há possibilidade de serem desenvolvidas **variantes de concepção de distribuição** para reduzir os custos de implementação e operação e o projeto possui características favoráveis à captação de recursos por meio de **programas de subsídio e incentivo** ao desenvolvimento regional.

É imprescindível a execução do **Estudo de Viabilidade** para o projeto-piloto. Neste estudo, as premissas adotadas serão confirmadas ou alteradas, de acordo com a coleta e análise de **dados mais refinados**. O Estudo de Viabilidade contará com **diálogos com potenciais consumidores** para caracterização detalhada da demanda e dos critérios de qualidade e tratamento e deverá avaliar **soluções técnicas, econômicas, ambientais e sociais** para a viabilização do projeto.

Embora a matriz auxilie na seleção de um projeto-piloto, os cinco conceitos apresentam características vantajosas e potencial para serem desenvolvidos. A expansão do reúso planejado na Bahia depende da realização de cada vez mais projetos bem sucedidos e estes são alguns exemplos do tipo de projeto que o estado poderia explorar.

CRITÉRIOS	ETE VITÓRIA DA CONQUISTA			ETE ITABE-RABA	ETE SUBAÉ	ETE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES	ETE CANDEIAS
	VAR 1	VAR 2	VAR 3				
CRITÉRIOS OBJETIVOS							
VAZÃO (L/S)	49,3			96,8	81,4	10,4	79,1
REDUÇÃO DO LANÇAMENTO (%)	16%			92%	48%	14%	100%
CAPEX (R\$)	21,9 M	6,7 M	2,5 M	2,7 M	4,3 M	7,8 M	5,1 M
OPEX (R\$/ANO)	305 MIL	166 MIL	27 MIL	16 MIL	13 MIL	189 MIL	257 MIL
CUSTO UNITÁRIO (R\$/M³)	2,01	0,68	0,22	0,12	0,22	3,71	0,39
CRITÉRIOS SUBJETIVOS							
POSSIBILIDADE DE SUBSÍDIOS							
COMPLEXIDADE TÉCNICA							
COMPLEXIDADE DE ARTICULAÇÃO							
BENEFÍCIO SOCIAL							
BENEFÍCIO AO BALANÇO HÍDRICO							
TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO							
POSITIVO NEUTRO NEGATIVO							

Manual de Orientações e PRÁTICAS DE REÚSO

O OBJETIVO DO MANUAL DE ORIENTAÇÕES DESENVOLVIDO NESTE ESTUDO É **FORNECER A FUNDAMENTAÇÃO TÉCNICA NECESSÁRIA PARA INCREMENTAR O REÚSO PLANEJADO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NA BAHIA.**

NO MANUAL CONSTAM ORIENTAÇÕES E PRÁTICAS GERAIS PARA REÚSO E ORIENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE VIABILIDADE.

ORIENTAÇÕES GERAIS



Aspectos regulatórios

Lista de **regulações, leis, resoluções e normas** em nível nacional, estadual e municipal, além de **manuals de órgãos públicos e privados** referentes ao reúso de efluente sanitário tratado.



Infraestrutura

Desde a ETE até o ponto de consumo, descrição da **infraestrutura necessária em um empreendimento de reúso**, incluindo recomendações para manutenção desta infraestrutura.



Entidades envolvidas e partes interessadas

Comunicação efetiva com **todas as entidades envolvidas e demais partes interessadas** incluindo operadores e potenciais usuários da água de reúso.



Aceitação pública

Entendimento da real necessidade da água de reúso, do compromisso e confiança do público nos líderes comunitários, da qualidade da água (e do seu controle) e da qualidade da informação. **Ações que abordem esses quatro elementos contribuem para reforçar a aceitação pública**



Controle e monitoramento

Orientações para comunicação eficiente entre usuário e empreendimento, controle do **processo de tratamento, protocolos de monitoramento e rotinas de análises** e **procedimentos para aplicação de ações corretivas.**

IMPORTANTE!

O Manual não garante aprovação/licenciamento dos projetos.

Órgãos estaduais de saúde pública, meio ambiente e recursos hídricos devem ser consultados no estudo de viabilidade.



MANUAL DE ORIENTAÇÕES E PRÁTICAS DE REÚSO

Orientações para Estudos de Viabilidade

O objetivo dos Estudos de Viabilidade é auxiliar as tomadas de decisão na concepção e elaboração de projetos. As orientações sobre avaliação da viabilidade de empreendimentos de reúso foi dividida em etapas no Manual. Além disso, o Manual pode ser utilizado em etapas posteriores de projeto básico, durante a operação ou adequação de ETEs existentes.

1

CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO PARA REÚSO

O Estudo de Viabilidade começa com uma consulta ao banco de dados para caracterização da região na qual será utilizada a água de reúso e caracterização detalhada do mercado local para reúso (definição dos potenciais usuários e da área alvo, estimativa da demanda, definição dos objetivos de qualidade, entre outros), que servirá como base para definição do projeto.

Essa etapa é dividida em 4 atividades:

- **CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE**
- **IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS USUÁRIOS**
- **DEFINIÇÃO DA ÁREA ALVO**
- **DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E OBJETIVOS PRELIMINARES DE QUANTIDADE E QUALIDADE**

0

CONTEXTO DO PROJETO

A atividade preliminar aos estudos de viabilidade consiste na apresentação de um resumo do conceito básico do projeto, incluindo:

- ✓ Justificativas para seleção do projeto;
- ✓ Localização do empreendimento, incluindo mapa geral da região de estudo;
- ✓ Conceito básico do projeto, incluindo qual a fonte de água tratada a ser reutilizada e para qual finalidade de reúso;
- ✓ Diagrama esquemático do conceito básico do projeto e balanço hídrico preliminar;
- ✓ Descrição dos principais benefícios associados ao empreendimento e problemáticas da região já conhecidas pela Embasa e/ou pelos potenciais usuários da água de reúso, que serão melhor avaliadas no Estudo de Viabilidade.



Essa etapa já foi completada para os conceitos de empreendimentos do Estudo, i.e., ETEs Vitória da Conquista, Itaberaba, Subaé, Luis Eduardo Magalhães e Candeias.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE

Levantamento de áreas com potenciais usuários, dentro de um raio de aproximadamente 20km das ETEs (podendo ser um raio maior ou menor dependendo da vazão ofertada pela ETE). e classificação das áreas quanto ao provável uso da água (agricultura, indústria, outros usos).

São exemplos de fontes de dados relevantes para a Bahia:

- **Censo Agropecuário (IBGE, 2017)** - Áreas Irrigadas, tipologia e método utilizado para irrigação, por município;
- **Metadados (ANA, 2016)** - Localização de Pivôs Centrais;
- **Atlas de Irrigação (ANA, 2017)** - Área irrigada por município;
- **Outorgas de Captação (ANA, 2019)** - Vazões outorgadas de captação em corpos hídricos superficiais de domínio da União no estado da Bahia;
- **Outorgas de Captação (INEMA)** - Outorgas de captação em corpos hídricos de domínio estadual;
- **Outorgas de Captação (Embasa)** - Vazão e localização de pontos de captação superficiais da Embasa;
- **Cadastro Estadual Florestal de Imóveis Rurais (CEFIR)** - Informações georreferenciadas sobre imóveis rurais e atividades desenvolvidas em todo o estado da Bahia.
- **Cadastro de grandes consumidores e contratos especiais (Embasa)** - Segmento, localização e vazão de consumo dos grandes consumidores da Embasa



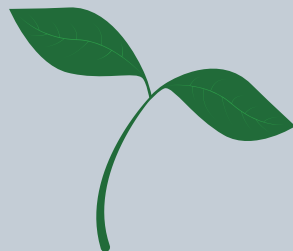
Foram referenciadas as fontes mais atualizadas na data de publicação do Manual, no entanto, recomenda-se que seja verificada a existência de atualizações nos órgãos responsáveis.

1.2 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS USUÁRIOS

A partir da definição do uso com maior potencial, devem ser obtidas informações para identificação e caracterização dos potenciais usuários:

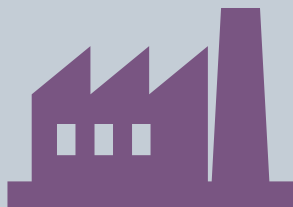
PARA USO AGRÍCOLA

- Limites das propriedades;
- Área irrigada total;
- Clima;
- Tipo(s) de cultivo;
- Tipo(s) de solo;
- Método(s) e sistema(s) de irrigação;
- Demanda usual de irrigação/lâmina d'água (demanda anual, variações mensais e variações horárias);
- Fonte de água bruta existente (captação superficial, captação subterrânea ou ambas) e outorga associada;
- Fonte de água potável existente;
- Aspectos operacionais específicos às propriedades (capacidade de reservação de água bruta nas propriedades, por exemplo);
- Práticas de uso de fertilizantes; e
- Interesse dos potenciais usuários na água de reúso e potenciais preocupações (qualidade, tarifa etc.).



PARA USO INDUSTRIAL

- Segmentos das indústrias;
- Vazões de captação ativas;
- Dados de outorgas de captação vigentes;
- Porcentagem da demanda de água da indústria passível de ser atendida por água de reúso;
- Aspectos operacionais específicos (sistema de distribuição e capacidade de reservação de água bruta nas propriedades, por exemplo);
- Interesse dos potenciais usuários na água de reúso e discussões sobre qualidade, tarifa etc.



DEMAIS USOS

- **Uso urbano para irrigação paisagística:** As maiores demandas para este uso incluem irrigação de grandes áreas em complexos hoteleiros (e.g. campos de golfe) e irrigação de parques e praças públicas. O levantamento feito para este uso é similar ao feito na caracterização do mercado para uso agrícola.
- **Uso urbano em edificações:** As maiores demandas para este uso incluem aeroportos e shopping centers para uso principalmente em descargas de bacias sanitárias e serviços de limpeza. Estes empreendimentos, quando optam por fazer reúso, normalmente o fazem com o efluente gerado por eles mesmos.
- **Uso urbano para serviços:** Uma pequena parte da vazão de ETEs pode ser reservada para serviços que não demandem água potável nas instalações da própria ETE ou abastecimento de caminhões hidrojato para desentupimento de tubulações. Para este uso as empresas de desentupimento e a própria Embasa são os potenciais usuários.



Foi considerada, também, a possibilidade de uso agrícola nas instalações da ETE. Nesse caso, a própria Embasa passa a ser considerada como potencial usuário, devendo ser levantadas as informações aplicáveis.

1.3 DEFINIÇÃO DA ÁREA ALVO

Uma das áreas de interesse deve ser selecionada, idealmente a de maior potencial, para refinamento dos dados. Recomenda-se, então, que sejam feitas visitas e entrevistas com os potenciais usuários já definidos. As visitas podem incluir o reconhecimento das instalações do sistema de tratamento existente (ver item 2.1).



É importante levantar a eventual necessidade de adequações das instalações na propriedade do usuário para permitir a aplicação da água de reúso. Embora de responsabilidade do usuário, o investimento necessário para estas intervenções pode impactar no interesse dele pela água de reúso, o que, por sua vez, pode inviabilizar o projeto.

A partir das informações levantadas recomenda-se que seja feito um resumo da caracterização da área alvo selecionada e dos potenciais usuários, é importante que o resumo destaque as principais conclusões e recomendações relevantes ao empreendimento de reúso

1.4 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E OBJETIVOS PRELIMINARES DE QUANTIDADE E QUALIDADE

A definição dos critérios e objetivos deve levar em conta:

- Regulamentos existentes;
- Parâmetros e critérios de qualidade associados à proteção da saúde pública;
- Objetivos adicionais específicos aos usuários (se houver);
- Critérios ou objetivos adicionais para proteção do meio ambiente (se houver);
- Definição de procedimentos para o estabelecimento de pontos de monitoramento e respectiva frequência, assim como procedimentos para análise dos resultados;
- Avaliação quantitativa da demanda (vazão/volume no tempo, sazonalidade etc.) e nível de serviço exigido pelo uso.

Os critérios de qualidade, tratamento e monitoramento apresentados no **Anexo I** do Manual servem de **auxílio para definição dos objetivos de qualidade dos empreendimentos de reúso**.

Critérios mínimos para as modalidades de reúso direto não potável adotados para o Manual

		Uso Agrícola Restrito	Uso Agrícola Irrestrito	Uso Urbano Restrito	Uso Urbano Irrestrito ^(I)	Uso Industrial	Uso Ambiental e na Aquicultura
Tratamento ^(III)		_ ^(III)	_ ^(III)	Secundário + Desinfecção ^(IV)	Secundário + Filtração + Desinfecção ^(IV)	Secundário + Desinfecção ^(IV)	Secundário + Desinfecção ^(IV)
Critérios indicadores de Patógenos	CTer	<10 ⁴ NMP/100 mL ^{(IV)(V)}	<10 ³ NMP/100 mL ^{(IV)(V)}	<10 ³ NMP/100 mL ^(IV)	<10 NMP/100 mL	<10 ³ NMP/100 mL ^{(IV)(VI)}	10 ³ NMP/100 mL ^(IV)
	Ovos de helmintos	<1 ovo de helminto/L ^(IV)	<1 ovo de helminto/L ^(IV)	<1 ovo de helminto/L ^(IV)	<1 ovo de helminto/L	_	<1 ovo de helminto/L e ausência de trematódeos intestinais
Outros Critérios	pH	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	_	_
	DBO	_	_	<30 mg/L	<15 mg/L	_	<60 mg/L ^(VII)
	Turbidez	_	_	_	<5 UNT	_	_
	Cl ₂ Residual	_	_	1 mg/L (min) ^{(VIII)(IX)}	1 mg/L ^{(VIII)(IX)}	_	_
Monitoramento	CTer	Mensalmente ^(X)	Semanalmente ^(X)	Mensalmente	Semanalmente	Mensalmente ^(VI)	Mensalmente ^(VI)
	Ovos de helmintos ^(XI)	Anualmente ^(X)	Mensalmente ^(X)	Mensalmente	Mensalmente	_	Anualmente
	pH	Mensalmente ^(X)	Mensalmente ^(X)	Mensalmente	Mensalmente	_	_
	DBO	Mensalmente ^(X)	Mensalmente ^(X)	Mensalmente	Mensalmente	_	Mensalmente
	Turbidez	_	Continuamente ^(X)	_	Continuamente	_	_
	Cl ₂ Residual	_	_	^(VIII) ^(IX) ^(X) Continuamente	^(VIII) ^(IX) Continuamente	_	_

I. Para uso urbano irrestrito em edificações serão adotados os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 16.783/2019. Para demais usos urbanos irrestritos (irrigação de parques etc.) critérios foram adotados conforme Plano para Publicação de Orientações do Projeto Reúso.

II. Caso outro tipo de tratamento além dos recomendados atenda aos critérios apresentados na tabela o mesmo poderá ser considerado, o que deverá ser avaliado durante o processo de licenciamento do projeto.

III. O intuito de definir apenas critérios de qualidade na Resolução CONERH nº 75/2010 é de não delimitar o tipo/nível de tratamento. Porém, ao definir estes critérios, indiretamente demanda-se tratamento, no mínimo, secundário dos efluentes.

IV. Exigências de desinfecção e critério de coliformes e ovos de helminto podem ser flexibilizados (limite até dez vezes maior) ou dispensados caso ações especiais de proteção dos trabalhadores forem implementadas. Esta possibilidade deverá ser avaliada durante a fase de licenciamento do projeto.

V. Uma Avaliação Quantitativa de Risco Microbiológico (AQRM) associada a um projeto piloto poderia ajudar a confirmar proteção da saúde pública nos níveis desejados caso Órgão de Saúde julgue necessário.

VI. Para torres de resfriamento com recirculação – 90m de distância de áreas acessíveis ao público. A distância pode ser reduzida caso nível de desinfecção alto for implementado.

VII. Ou conforme exigências da CONAMA nº 357/2005 e CONAMA nº 430/2011 (prevalecendo o mais restritivo). Caso estas resoluções sejam atualizadas deverão ser consideradas suas modificações.

VIII. Ou desinfecção alternativa (ozonização, UV, membrana ou outros processos).

IX. Cloro residual no final do tratamento para demonstrar a eficiência da desinfecção e/ou manutenção do sistema de distribuição. Não aplicável se a desinfecção for dispensada conforme nota III.

X. Após um ano de operação contínua com ausência de não conformidades, a frequência de monitoramento poderá ser revisada.

XI. As recomendações de ovos de helmintos não se referem a ovos viáveis, devido às dificuldades inerentes aos ensaios de viabilidade.

Os critérios apresentados na tabela anterior são **mínimos, com foco na proteção à saúde pública**. As bases para definição dos mesmos foram a Resolução CONERH nº 75/2010, a norma ABNT NBR 16.783/2019 e os critérios propostos no Plano para Publicação de Orientações do Projeto Reúso (MCidades, 2018).

Na prática, os critérios a serem efetivamente adotados em um empreendimento de reúso dependerão de fatores específicos a esse projeto. A Tabela abaixo apresenta exemplos de **parâmetros de potencial interesse para o usuário e o órgão de meio ambiente**, além dos parâmetros associados à proteção da saúde pública. Alguns desses parâmetros foram definidos pela Resolução CONERH nº 75/2010.

É recomendado que a definição desses parâmetros e dos critérios ou objetivos associados sejam considerados caso a caso na definição dos critérios e objetivos preliminares de qualidade (no caso dos parâmetros de interesse do usuário e de proteção do meio ambiente); e/ou no processo de licenciamento do projeto (no caso dos parâmetros de proteção do meio ambiente).

Exemplos de parâmetros de potencial interesse para os usuários e a proteção do meio ambiente

Modalidades de reúso	Exemplos de parâmetros de interesse para o usuário	Exemplos de parâmetros de interesse para proteção do meio ambiente
Agrícola Restrito ou Irrestrito	Condutividade, SDT, RAS, nutrientes, metais pesados (Cd, Ni, Hg, Zn etc.), que são tóxicos para plantas ^(I) , e SST, que podem prejudicar os sistemas de irrigação.	Condutividade, SDT, RAS, nutrientes ^(II) , metais pesados, e outros parâmetros que podem impactar as plantas, os solos, as águas superficiais e/ou as águas subterrâneas. ^(I)
Urbano Restrito ou Irrestrito	DBO que pode promover novo crescimento bacteriano em rede de distribuição, cor e odor.	Mesmos parâmetros do que para reúso agrícola se for feita irrigação paisagística extensiva em meio sensível. Em geral, os parâmetros são menos críticos em meio urbano do que no caso de reúso agrícola – embora varie conforme projeto considerado e contexto local.
Industrial	Parâmetros de interesse variam em função do uso; para torre de resfriamento, por exemplo, se considera alcalinidade total, SDT, cloreto, dureza, ferro, sulfato, óleos e graxas, entre outros; para a produção de papel, cor pode ser um fator importante, entre outros.	— ^(III)
Ambiental	—	Taxa de aplicação de DBO e nutrientes para toxicidade aos peixes. ^(IV)
Aquicultura	Taxa de aplicação de DBO e nutrientes para toxicidade aos peixes. ^(IV)	—

Fonte: Adaptado de Metcalf & Eddy, 2007

I. Limites definidos pela Resolução CONERH nº 75/2010 são passíveis de adequação, em função do tipo de solo, cultura, métodos de irrigação, uso de equipamentos especiais de proteção e outras barreiras sanitárias desde que justificado em Projeto.

II. Boas práticas para controle de nutrientes no caso de reúso agrícola podem incluir:

- Realizar análise agrônômica regional para determinação da taxa de aplicação de nutrientes recomendada para a região;
- Selecionar práticas de manejo adequadas para garantir que não haja escoamento superficial; e
- Selecionar a técnica de irrigação adequada.

III. Caso haja necessidade de descarte de concentrado, parâmetros/potenciais impactos ambientais devem ser considerados.

IV. E.g. o nitrogênio amoniacal é tóxico para certos peixes e gera demanda de OD que também pode ser letal para peixes.

Uma vez definidos os objetivos preliminares de qualidade e detalhadas as condicionantes do projeto (item 3.3), será feito o controle dos parâmetros de qualidade e propostas alternativas de adequações e melhorias do tratamento nas ETEs afim de se fazer reúso (itens 2.2 e 2.3). Os critérios ainda poderão ser refinados na etapa de planejamento do projeto piloto.

2 CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA

Esta etapa tem como objetivo a caracterização do sistema de tratamento de efluente sanitário e a avaliação de alternativas para produção de água de reúso que atenderia aos critérios e objetivos preliminares estabelecidos na Etapa 1.

A informação apresentada neste item servirá como base para definição dos sistemas de produção e distribuição da água de reúso na Etapa 4.

As atividades que compõem a etapa de caracterização da oferta são:

- CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO
- CONTROLE DE PARÂMETROS DE QUALIDADE
- ALTERNATIVAS DE ADEQUAÇÕES E MELHORIAS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO

A caracterização do sistema de esgotamento depende da realização de visita técnica e/ou coleta de informações do processo de tratamento e de condições de operação. São informações relevantes:

- Diagrama de fluxo e arranjo geral do tratamento;
- Descrição dos processos de tratamento, incluindo dimensionamento e situação operacional de cada etapa;
- Comparação entre dados de monitoramento e qualidade esperada para o efluente referente aos processos de tratamento empregados (conformidade de operação);
- Vazões afluente e efluente, incluindo as vazões de projeto e de operação, coeficiente de pico e variações sazonais e diárias;
- Caracterização do ponto de lançamento do efluente, incluindo a localização, o corpo receptor e seu enquadramento;
- Situação da outorga de lançamento e órgão responsável pela outorga;
- Responsável pela operação do sistema.

A partir desta caracterização é possível averiguar se o sistema opera em conformidade com parâmetros de projeto. **Quaisquer intervenções necessárias para adequação da operação identificadas nesta etapa são referentes ao tratamento adequado de esgoto** (não necessariamente para reúso).

Caso se pretenda fazer reúso dos efluentes de um sistema projetado (ainda não implementado), os parâmetros de projeto devem ser detalhados para que se façam considerações adicionais referentes ao reúso (ver itens 2.2 e 2.3 a seguir). Do mesmo modo, caso existam projetos de melhorias ou ampliação em sistemas existentes, eles também devem ser detalhados nessa etapa

2.2 CONTROLE DE PARÂMETROS DE QUALIDADE

Uma vez caracterizado o sistema existente (ou projetado), deve ser desenvolvida uma comparação entre a qualidade do efluente, os critérios e objetivos preliminares de qualidade (conforme definido no item 1.4) e as principais condicionantes do projeto (conforme definido no item 3.3).

Nesta comparação, devem ser destacadas as premissas de adoção dos objetivos preliminares de qualidade e condicionantes do projeto. A origem dos dados e a frequência de monitoramento devem ser evidenciadas.

Identificadas as eventuais limitações no sistema de tratamento, poderão ser propostas alternativas de adequações e melhorias no sistema de tratamento das ETEs com o objetivo de se fazer reúso (item 2.3).

2.3 ALTERNATIVAS DE ADEQUAÇÕES E MELHORIAS

Esta atividade consiste em levantar alternativas tecnológicas e práticas para adequação dos sistemas de tratamento para produção de água de reúso que atenderia os critérios e objetivos estabelecidos na Etapa 1.

Para auxiliar nesta etapa, o **Anexo II do Manual elenca as recomendações para aspectos gerais de eficiência de tratamento da fase líquida dos efluentes**, incluindo:

- **Processos de tratamento biológico anaeróbios**
- **Processos de tratamento biológico aeróbios**
 - Lodos Ativados
 - Filtros Percoladores
 - Lagoas de estabilização aeróbias
- **Processos de remoção de organismos patogênicos**
 - Desinfecção com cloro e derivados
 - Lagoas de Polimento/Maturação
 - Outras alternativas tecnológicas de desinfecção
- **Processos Complementares (tratamento avançado)**
- **Monitoramento**

As conclusões sobre o sistema existente e recomendações de alternativas para adequações do tratamento serão utilizadas como subsídio para a Etapa 4 do Estudo de Viabilidade, onde será definido o conceito geral do projeto e proposta a infraestrutura do empreendimento, que incluirá, além de tratamento, infraestrutura para distribuição e reservação da água de reúso

3

ASPECTOS REGULATÓRIOS

Nesta etapa será feito um levantamento das leis e dos regulamentos estaduais ou locais relevantes ao projeto, bem como das principais entidades, órgãos ambientais e processos regulatórios envolvidos.

Com base neste levantamento serão identificadas informações relevantes ao processo de licenciamento do projeto, que poderão subsidiar a elaboração de documentação para solicitação de Licença Prévia (LP), por exemplo.

O levantamento destes aspectos também servirá como subsídio de informações para o detalhamento das condicionantes do projeto, que, junto com as Etapas 1 e 2, permitirá a definição do projeto recomendado (Etapa 4).

Esta etapa é dividida em 3 atividades, sendo elas:

- **LEVANTAMENTO REGULATÓRIO**
- **IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS ENTIDADES ENVOLVIDAS**
- **DETALHAMENTO DAS PRINCIPAIS CONDICIONANTES DO PROJETO**

3.1 LEVANTAMENTO REGULATÓRIO

Com objetivo de determinar as condicionantes do projeto, devem ser levantadas as principais leis e regulamentos vigentes relevantes ao reúso de água e ao controle da qualidade da água de reúso. Durante o levantamento, deve ser contemplado o processo de licenciamento aplicável e os aspectos legais vigentes a serem considerados nesse processo.

Além dos aspectos regulatórios aplicáveis apresentados nas orientações e práticas gerais para o reúso do Manual, devem ser consultadas as resoluções do Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Bahia (CONERH) sobre eventuais atualizações. Segundo o regimento interno do Conselho, aprovado pela resolução nº 102/2015, o CONERH tem como uma de suas finalidades o planejamento e acompanhamento das diretrizes governamentais voltadas para a gestão dos recursos hídricos e compete a ele, dentre outros:

- Estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Estabelecer as diretrizes e critérios gerais para a outorga do direito de uso dos recursos hídricos estaduais e para a cobrança pelo seu uso, inclusive pelo lançamento de efluentes;
- Estabelecer condições, metas e prazos para que os lançamentos de esgotos e demais efluentes sólidos, líquidos ou gasosos sejam reutilizados, reciclados ou tratados antes do seu lançamento.

Em nível estadual, também devem ser avaliadas eventuais atualizações das instruções normativas e portarias do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). Em nível nacional devem ser consideradas as regulamentações definidas por órgãos como o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).



Ressalta-se que o levantamento regulatório não se limita aos órgãos aqui apresentados, sendo necessário considerar quaisquer regulamentações relevantes e aplicáveis ao contexto local, incluindo regulamentações de nível municipal e/ou de comitê de bacia.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS ENTIDADES ENVOLVIDAS

Alguns exemplos de entidades que devem estar envolvidas no processo regulatório do projeto são: o órgão ambiental responsável pelo licenciamento ambiental; a agência reguladora de saneamento básico, tendo em vista a gestão adequada da qualidade dos recursos hídricos; e a secretaria de saúde / vigilância sanitária da região, tendo em vista garantir a qualidade da água adequada à saúde pública.

Nas orientações e práticas gerais para o reúso do Manual estão listados contatos chave que podem ser úteis no desenvolvimento de projetos de reúso na Bahia, de acordo com as necessidades que surgirem no processo regulatório e de implementação.

Deverão ser preparadas e conduzidas reuniões com estas partes interessadas, para apresentar o conceito do projeto e identificar previamente entraves, minimizar impactos negativos e antecipar soluções.

Nesta comunicação é importante entender sobre a necessidade de outorgas (tanto para as adequações do sistema de tratamento e distribuição, quando para a captação pelos usuários), o processo de licenciamento (informações necessárias para compor a Licença Prévia, autorização simplificada ou outro tipo de processo de licenciamento exigido), e quem necessitaria de autorização específica.

3.3 PRINCIPAIS CONDICIONANTES DO PROJETO

As principais condicionantes a serem consideradas em nível de um estudo de viabilidade são:

- Condicionantes relativas à legislação vigente associadas ao projeto, incluindo critérios de qualidade da água e monitoramento;
- Condicionantes associadas à localização do projeto dentro da bacia hidrográfica, como a existência de áreas de proteção ambiental na área do sistema proposto e área alvo para utilização da água de reúso;
- Processo de licenciamento e emissão de outorgas necessários (a ser levantado após comunicação com o órgão responsável pelo licenciamento e regulação ambiental no local do projeto).

Na elaboração do estudo de viabilidade, orienta-se os meios para que seja dado início ao processo de licenciamento ambiental, incluindo a documentação de informações que fundamentarão o pedido de licença ambiental, como:

- Caracterização do empreendimento;
- Informações que comprovem a viabilidade técnica e locacional;
- Descrição e caracterização dos impactos ambientais decorrentes da atividade;
- Especificação das medidas mitigadoras previstas para assegurar a qualidade da água de reúso de modo a preservar a saúde dos trabalhadores, a saúde dos consumidores, preservar a qualidade das águas subterrâneas e superficiais;

Com base na definição destas condicionantes, é possível descrever no estudo de viabilidade as principais recomendações regulatórias a serem consideradas para viabilização do projeto.

4

DEFINIÇÃO DO PROJETO RECOMENDADO

A definição do projeto deverá ser detalhada em nível de anteprojeto, incluindo os processos de tratamento adotados, sistemas de distribuição e reservação, além de outros aspectos, como instrumentação e controle e estimativas de custos.

Inicialmente, apresenta-se o conceito geral do projeto recomendado, complementando as informações da Etapa 0 com as levantadas nas Etapas 1, 2 e 3. **A apresentação do conceito geral deve conter uma justificativa sobre a importância do projeto.**

Deverá ser incluído, ainda, um mapa geral apresentando os principais componentes do projeto, ou seja, área da ETE, linhas de distribuição, ponto de reservação e área do mercado alvo.

Em seguida, serão documentadas as características do mercado alvo com base nos resultados da Etapa 1, detalhando principalmente os seguintes aspectos:

- Localização da área alvo, visando minimizar os custos de distribuição;
- Tamanho da área alvo;
- Características gerais dos usuários e sistemas de tratamento e distribuição já existentes nas propriedades de cada consumidor, passíveis de serem adequados para utilização no sistema de distribuição do projeto definido;
- Demanda e vazão de água de reúso que seria aproveitada;
- Interesse dos usuários na utilização da água de reúso;
- Critérios e objetivos de qualidade adotados para o projeto em função do uso destinado.

Para o anteprojeto, deverão ser detalhadas as seguintes características do empreendimento:

- **INFRAESTRUTURA PROPOSTA**
- **ASPECTOS OPERACIONAIS E REGULATÓRIOS**
- **ESTIMATIVAS DE CUSTO**

4.1 INFRAESTRUTURA PROPOSTA

Nos quadros a seguir são apresentadas as orientações para seleção e especificação das alternativas de infraestrutura de tratamento, distribuição e reservação mais adequadas para a definição do projeto:

TRATAMENTO

Na Etapa 2 foram levantadas as alternativas de adequações e melhorias para o sistema de tratamento do projeto no estudo de viabilidade, no anteprojeto serão documentados os seguintes aspectos:

- ✓ Avaliação do processo de tratamento da ETE – incluindo processos e esquemas de tratamento, critérios de projeto, capacidades, vazões, características da qualidade da água e usos dos recursos hídricos afetados pela instalação e local de lançamento;
- ✓ Alternativas para adequações operacionais e/ou melhorias tecnológicas necessárias no processo;
- ✓ Escolha de processos unitários alternativos para atingir um determinado nível de tratamento – esquemas dos processos de tratamento (existentes e propostos) e vazões para cada estágio do tratamento (primário, secundário e terciário/avançado);
- ✓ Instalações adicionais necessárias para atender aos requisitos de nível de tratamento (complementação tecnológica);
- ✓ Recomendação de estudo piloto de tratamento (se necessário).

DISTRIBUIÇÃO

Para a especificação da alternativa selecionada para o sistema de distribuição do projeto no estudo de viabilidade, serão definidos os seguintes aspectos:

- ✓ Rotas alternativas e análise de possíveis interferências;
- ✓ Critérios de distribuição, o diâmetro, o comprimento e o tipo de material das tubulações projetadas;
- ✓ Características gerais de todos os dispositivos da rede de distribuição, tais como registros de manobra, válvulas redutoras de pressão, entre outros (quando aplicável);
- ✓ Critérios de distribuição para vazão de pico;
- ✓ Localização das estações elevatórias, com critérios de vazão de projeto (vazão média diária, vazão de horário de pico, vazão proposta para projeções de crescimento futuro) e curvas da bomba;
- ✓ Levantamento de eventual necessidade de adequações nas instalações dos usuários;
- ✓ Plano emergencial para lançamento de carga excedente tratada, quando da não necessidade, ou impossibilidade de distribuição.

Os critérios, parâmetros e os métodos utilizados para o dimensionamento da rede deverão estar de acordo com a **NBR 12218:1994 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**, com atenção às seguintes recomendações:

- Diferenciar sistemas de distribuição através da utilização de cores distintas nas tubulações e válvulas;
- Projetar as tubulações de água de reúso de forma a prevenir a ocorrência de conexão cruzada com tubulações de água potável (prever espaçamento vertical e horizontal entre as tubulações); e

RESERVAÇÃO

Para a especificação da alternativa selecionada para o sistema de reservação do projeto no estudo de viabilidade, serão definidos os seguintes aspectos:

- ✓ Cotas e coordenadas geográficas de localização do reservatório;
- ✓ Forma e material do reservatório, sua posição em relação ao terreno, volume útil, condições de acesso ao local e dispositivos de proteção contra descargas atmosféricas (quando couber);
- ✓ Perfil de demanda e capacidade de atendimento às variações horárias na demanda;
- ✓ Destino da água de extravasão e limpeza.

Os critérios, parâmetros e os métodos utilizados para o dimensionamento dos reservatórios deverão estar de acordo com a **NBR 12217:1994 - Projeto de reservatório de distribuição de água de abastecimento público**, com atenção às seguintes recomendações:

- Selecionar material para construção do reservatório compatível com a qualidade da água de reúso;
- Definir periodicidade de limpeza e necessidades de monitoramento da qualidade da água para prevenir potenciais problemas relacionados aos períodos longos de reservação;
- Levantar fontes alternativas para o abastecimento com água potável, para complementar os reservatórios em situações emergenciais, a depender do nível de serviço (aplicável nos casos em que interrupções no fornecimento causem impactos significativos ao usuário).

- Prever inspeção e testes que assegurem a separação entre as redes de distribuição de água potável e a rede de água de reúso antes de colocar o sistema em funcionamento.

4.2 ASPECTOS OPERACIONAIS E REGULATÓRIOS

Esta atividade consiste na documentação dos aspectos operacionais e regulatórios relativos aos sistemas de tratamento, distribuição e monitoramento propostos, incluindo os principais aspectos operacionais de cada sistema e recomendações relevantes para o controle de vazão e qualidade da água distribuída.

Além dos aspectos operacionais apresentados no Anexo II do Manual, recomenda-se o estabelecimento de comunicações e controles como:

- Definir ponto e forma de medição de vazão e qualidade da água fornecida;
- Estabelecer plano de manutenção preventiva da ETE, definindo métricas e frequência de verificação dos equipamentos, com a intenção de assegurar a qualidade do efluente que chega na infraestrutura adicional de reúso;
- Definir plano de comunicação para informar sobre paradas programadas (de ambas as partes) e sobre eventuais ocorrências de não-conformidades no tratamento (uma vez detectado na ETE que algum parâmetro não será atendido, avisar consumidor que tomará decisão sobre o que fazer).

4.3 ESTIMATIVAS DE CUSTO

A atividade final da definição do projeto é a estimativa de custos dos sistemas especificados para tratamento, distribuição e reservação, com discriminação dos custos por capital total (CAPEX), custos de operação e manutenção (OPEX), processos unitários e custo anual equivalente.

Para estudos de viabilidade, os custos são geralmente desenvolvidos conforme prática recomendada pela Associação Internacional para o Avanço da Engenharia de Custos (do inglês, *Association for the Advancement of Cost*

Engineering International – AACE International) para Estimativa de Custos – Classe 5, que é a classe associada a estudos de viabilidade.

Para a estimativa de custos em estudos de viabilidade, assim, recomenda-se a consideração do seguinte:

- Resumo das premissas gerais adotadas na estimativa de custos;
- Estimativa CAPEX para todos os sistemas propostos na definição do projeto, incluindo eventuais custos de compensação ambiental, com indicação das referências de estimativa de custo adotadas;
- Estimativa OPEX, especificando custos de operação e manutenção para todos os sistemas propostos na definição do projeto, incluindo custos de limpeza e energia elétrica, por exemplo;
- Estimativa de custo unitário, considerando cenários de cálculo pessimistas e otimistas em relação ao aproveitamento da água de reúso.



Para apoiar a elaboração destas estimativas, está disponibilizado no Manual o **Anexo III – Curvas de custos para um empreendimento de reúso**. Ressalta-se que o conteúdo do anexo serve de apoio para estimativas de custos e não se trata de uma referência única e definitiva a ser usada para tal atividade.

5

ANÁLISE DE VIABILIDADE

Etapla destinada à análise de:

- **VIABILIDADE TÉCNICA**
- **VIABILIDADE AMBIENTAL**
- **VIABILIDADE ECONÔMICO-SOCIAL**
- **VIABILIDADE FINANCEIRA**

5.1 VIABILIDADE TÉCNICA

Seguidas as Etapas 1 a 4 do Estudo de Viabilidade, considera-se que o projeto definido é tecnicamente viável.

Nesta etapa, devem ser pontuadas as considerações que justifiquem a viabilidade do projeto recomendado, incluindo as ressalvas cabíveis, como:

- Utilização de tecnologias de tratamento consagradas ou, quando for o caso, consideração de infraestrutura para estudo piloto de tratamento;
- Atendimento às recomendações para sistema de distribuição e reservação propostos, incluindo eventuais premissas e ressalvas (e.g., necessidade de adequações na propriedade do usuário, alternativas de abastecimento etc.);
- Alternativas técnicas aos processos recomendados de tratamento, distribuição e reservação, a serem consideradas em caso de adversidades no projeto;
- Aspectos operacionais, como instrumentação e controle e plano de manutenção previstos para assegurar atendimento às exigências regulatórias e contratuais;
- Capacitação técnica dos operadores e técnicos de manutenção (Eventuais necessidades de novas tecnologias poderão exigir capacitação técnica mais complexa, concursos públicos etc.);
- Ressalvas e recomendações adicionais, específicas ao projeto recomendado.

5.2 VIABILIDADE AMBIENTAL

Na etapa de verificação da viabilidade ambiental devem ser apresentados os impactos ambientais positivos e negativos do projeto recomendado, além das questões ambientais individuais identificadas.

Também devem ser destacados os impactos diretos, indiretos e cumulativos em recursos ambientais sensíveis e os impactos na qualidade da água do corpo receptor pela remoção ou redução do lançamento de efluente.

É importante que sejam mencionadas entidades chave relacionadas às questões ambientais levantadas, dado que **a comunicação contínua com as partes interessadas em todas as etapas auxilia na consolidação da viabilidade ambiental do projeto.**

Por fim, devem ser apresentadas as medidas de mitigação apropriadas para os impactos adversos e as medidas de compensação ambientais que se fizerem necessárias, além de ressalvas e recomendações cabíveis.

5.3 VIABILIDADE ECONÔMICO-SOCIAL

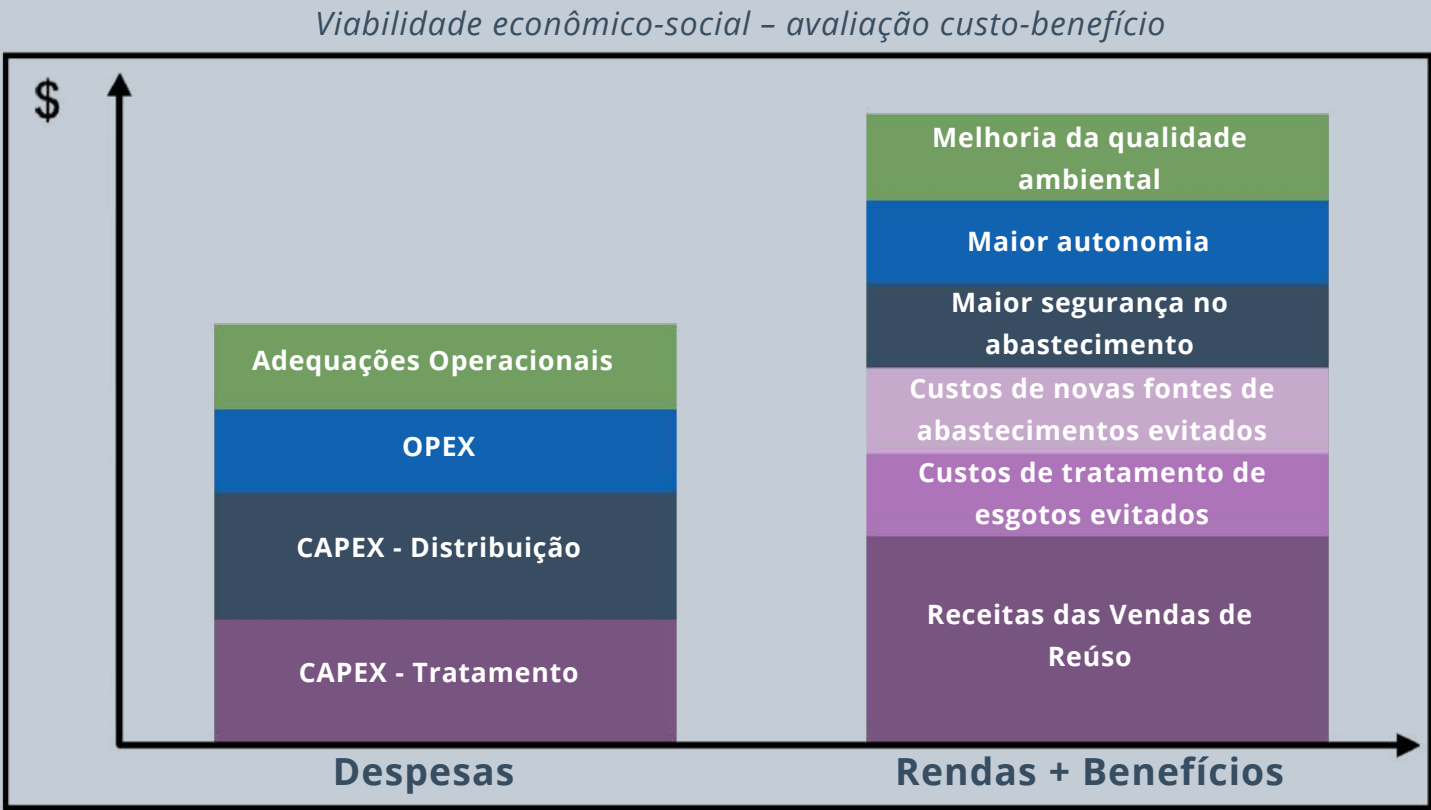
O valor econômico da água (do benefício criado a partir da qualidade e disponibilidade da água) é calculado com base em benefícios ambientais, sociais e econômicos, que devem

ser listados e quantificados sempre que possível, para serem comparados com custos e riscos de projetos.

Uma das formas de aferir a viabilidade econômico-social é avaliar o custo de oportunidade, comparando o custo anualizado do projeto recomendado com os custos associados ao desenvolvimento de fontes alternativas de água (e.g., redução de perdas, transposição de bacias e uso de águas subterrâneas). **Essa forma é a mais simples e é recomendada na maioria dos casos.**

Outro método seria o desenvolvimento de uma análise completa de custo-benefício. As receitas e os valores econômicos de cada benefício antecipado do projeto são quantificados, somados e comparados com os custos do projeto.

Uma análise de custo-benefício tem flexibilidade acerca das faixas de dados de entrada e saída e podem quantificar incentivos para investir em programas de reúso. A análise de custo-benefício normalmente resulta em um perfil de projeto melhorado, conforme ilustrado na figura abaixo.



Exemplos de benefícios econômico-sociais esperados:

- Aumento da disponibilidade hídrica, especialmente benéfico em áreas com susceptibilidade à desertificação e/ou com conflitos pelo uso da água (alto estresse hídrico);
- Disponibilidade confiável água mesmo em condições de seca, evitando perdas de produção nesses períodos;
- Aumento da aceitação pública, a partir de um projeto de reúso bem-sucedido;
- Menor custo com bombeamento e fertilizantes (para agricultores);
- Melhoria da qualidade do corpo receptor, especialmente em regiões turísticas.

5.4 VIABILIDADE FINANCEIRA

Na verificação da viabilidade financeira do projeto, deve ser analisado o retorno do investimento a ser feito. Um projeto financeiramente viável é aquele no qual custos de investimento (estimados na definição do projeto) podem ser, ao mínimo, recuperados.

Para isso, a Portaria nº 557 do Ministério das Cidades (atual Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR), apresenta os itens que devem ser desenvolvidos na avaliação financeira, sendo eles:

- | | |
|---|--|
| • Projeção de receitas, custos e despesas previstas ou eventuais; | • Remuneração da regulação dos serviços; |
| • Cronograma de investimentos e amortização; | • Análise de sensibilidade (riscos de receita e aumento de custos e do investimento); |
| • Estudo tarifário; | • Estimativa do valor presente líquido, payback descontado e taxa interna de retorno do projeto; |
| • Benefícios fiscais decorrentes da depreciação contábil dos ativos; | • Determinação do fluxo de caixa do projeto; |
| • Análises de risco e projeção dos custos de seguros e medidas mitigadoras; | |

6

PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO

Caso o projeto recomendado apresente-se viável com base na análise realizada na Etapa 5, mesmo com ressalvas, sugere-se o desenvolvimento um plano de implementação básico e preliminar, identificando as atividades e etapas principais de implementação (incluindo licenciamento, construção, desenvolvimento de arranjos institucionais caso sejam necessários) e definindo o cronograma de implementação do projeto. No Plano de Implementação serão propostos:

- **ATIVIDADES DE IMPLEMENTAÇÃO**
- **CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO**

6.1 PROPOSTA DE ATIVIDADES DE IMPLEMENTAÇÃO

Esta etapa envolve a definição das principais atividades que devem ser consideradas no plano de implementação do projeto recomendado, e que irão figurar no cronograma de implementação. Entre estas atividades estão inclusas:

Recomenda-se, por fim, que sejam elaboradas tabelas de resumo dos usuários previstos e dados relacionados aos mesmos, como investimento de capital próprio estimado, economia de custos com a água de reúso, data do possível uso inicial da água de reúso, fonte atual e quantidade estimada de uso da água.

ATIVIDADES PRELIMINARES

Atividades preliminares ao início da implementação do projeto, se necessárias, que visam abordar possíveis lacunas e recomendações do estudo de viabilidade, como:

- ✓ Elaboração de lista de partes interessadas, incluindo potenciais usuários e pessoal envolvido;
- ✓ Interlocução com partes interessadas e desenvolvimento de acordos institucionais;
- ✓ Elaboração de edital de licitação ou minuta de contrato para execução do projeto;
- ✓ Processo de consulta e audiências públicas da minuta de edital de licitação ou da minuta de contrato de programa, previstos na legislação (para que reguladores, órgãos de controle social, cidadãos e outros interessados possam ofertar críticas e sugestões ao conteúdo do Estudo de Viabilidade);
- ✓ Estabelecer Programas Educacionais e Comunicação Social sobre conservação de recursos hídricos com objetivo de construção de confiança do público e aceitação social (ações educativas e informativas com potenciais usuários e com consumidores advindos dos processos de reúso de água);
- ✓ Levantamento de dados complementares;
- ✓ Avaliação econômica e financeira complementar;

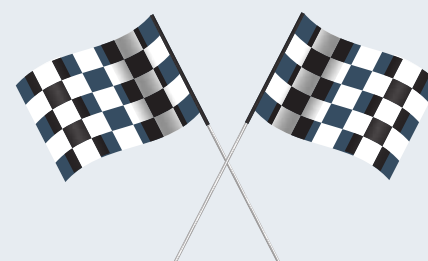
6.1 PROPOSTA DE CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO

Etapa de definição do cronograma associado ao plano, incluindo os pontos chave de decisão os quais correspondem a momentos críticos do projeto. O cronograma deve ser desenvolvido considerando as etapas típicas relacionadas à execução de um projeto (incluindo projeto básico e executivo, licenciamento, construção e comissionamento), assim como as atividades preliminares à implementação, se necessárias, conforme mencionado no item anterior.

ATIVIDADES DE IMPLEMENTAÇÃO

Atividades típicas relacionadas à implementação e execução de um projeto, sendo elas:

- ✓ Plano de financiamento de construção e programa de faturamento;
- ✓ Licenciamento e outorgas para a implementação do projeto;
- ✓ Etapas de projeto básico, projeto executivo, construção, comissionamento etc.;
- ✓ Plano operacional – manual de operação do sistema de reúso, treinamento de pessoal responsável pelo tratamento, manutenção de equipamentos, monitoramento etc.;
- ✓ Descrição de todos os principais problemas a serem resolvidos, principalmente aqueles que podem afetar significativamente o orçamento ou o cronograma do projeto.



A duração do cronograma de implementação irá depender da estratégia de negócios associada ao projeto, velocidade de contratação, entre outros fatores.



É importante, também, que nesta etapa seja definido um patrocinador para assumir a condução do projeto logo após a finalização do estudo de viabilidade, que será o responsável pela implementação do plano, em coordenação com as partes interessadas.

Perguntas FREQUENTES



ASPECTOS REGULATÓRIOS

JÁ EXISTE NO BRASIL UMA NORMA CONSOLIDADA E RECONHECIDA PELOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS OU REGULAMENTAÇÃO DOS PADRÕES DE REÚSO?

Não existe no Brasil "uma norma consolidada e reconhecida pelos órgãos ambientais ou regulamentação dos padrões e reúso" caso se entenda por isso uma série de critérios de qualidade, tratamento e monitoramento consolidados e reconhecidos em nível nacional para todos os tipos de potenciais usos (agrícola, industrial, urbano etc.). O que existe (e já permite implantar empreendimentos de reúso) inclui:

- Em nível nacional, a resolução CNRH nº 54/2005, direcionada ao reúso direto não potável e a resolução CNRH nº 121/2010, direcionada ao reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal. As resoluções não estabelecem "padrões de reúso" se padrões forem entendidos como critérios de qualidade.
- Também existem normas técnicas como as ABNT NBR 13.969/1997, NBR 16.782/2019 e NBR 16.783/2019 e manuais de órgãos públicos e privados (PROSAB, CETESB, FIESP etc.)
- Em níveis estadual e municipal, diversas regiões possuem regulamentações próprias, como a resolução CONERH nº 75/2010, na Bahia.

CONSIDERANDO A LEI 14.026/2020 COMO O IICA E A EMBASA JULGAM O CENÁRIO DO REÚSO NO FUTURO?

A Lei 14.026/2020 diz respeito ao marco legal do saneamento. Independentemente de como será organizado o novo marco legal, acredita-se que o reúso de efluentes sempre será importante, principalmente em regiões de estresse hídrico, como mais uma ferramenta de gestão das águas. A tendência é que a prática de reúso no Brasil seja cada vez mais frequente nas diversas modalidades e realizada de forma planejada, visto ser uma alternativa relacionada à necessidade de melhorar a disponibilidade hídrica, principalmente no Nordeste e nos grandes centros urbanos brasileiros, e traz oportunidades de sinergias para fortalecer os setores de meio ambiente e saneamento no Brasil. Ademais, se observa que a aceitação do conceito de reúso pelo público está crescendo. Importante o envolvimento de instituições e representantes dos vários setores e esferas no planejamento e execução de projetos de reúso, no contexto da gestão integrada dos recursos hídricos.

A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 420/2009 SERÁ ATENDIDA COM EFLUENTE DE REÚSO?

A resolução CONAMA nº 420/2009 faz parte de um conjunto de regulamentos federais dentro dos quais a estrutura reguladora de reúso precisa operar. Critérios de qualidade do solo precisam ser levados em consideração em nível de estudo de viabilidade.



IMPACTOS DO REÚSO DE EFLUENTES SANITÁRIOS

COMO O PROJETO DE REÚSO PODE CONTRIBUIR COM A UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO?

Apesar da universalização ser um grande desafio, ela não é impossível. Para alcançar esse objetivo não existe solução única e o reúso é apenas uma delas. Assim, um conjunto de soluções deve ser pensado, visando a diversificação na matriz de oferta de água com base nas diferentes realidades locais. Essas soluções podem incluir projetos como reúso, dessalinização, aproveitamento de água subterrânea, redução de perdas e despoluição de corpos d'água. Dessa forma, o reúso permite ampliar a oferta de água para os diferentes usos e reduzir a descarga de poluentes, além de ser uma prática de racionalização e conservação dos recursos hídricos. Vale ressaltar que uma premissa do Estudo é que o efluente sanitário tratado seja considerado como recurso hídrico.

COMO O REÚSO PODE FOMENTAR O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE UMA REGIÃO?

O reúso pode fomentar o desenvolvimento econômico de uma região através do aceleração do saneamento. Ele pode acelerar o saneamento porque transforma o efluente descartado em algo que a população valoriza mais, i.e., água segura em termo de quantidade e qualidade para a saúde pública. Essa água segura em termos de quantidade e qualidade para a saúde pública é uma base de desenvolvimento econômico (água disponível para desenvolvimento de atividades econômicas, melhoria da saúde pública etc.).



CRITÉRIOS DE QUALIDADE

FORAM ESTABELECIDOS CRITÉRIOS PARA OUTRAS MODALIDADES DE REÚSO (URBANO, AMBIENTAL, AQUICULTURA)?

Foram adotados critérios para as modalidades de reúso agrícola irrestrito, agrícola restrito, urbano irrestrito, urbano restrito, industrial, ambiental e aquicultura. Esses critérios adotados são premissas de trabalho cujas bases estão documentadas no Estudo.

EM TERMOS DE PADRÕES DE ÁGUA DE REÚSO, QUAIS SERIAM CONSIDERADOS? PADRÕES OMS OU PADRÕES EPA?

A partir do Projeto Reúso nacional foi proposto que os padrões de qualidade sejam definidos em nível regional, considerando o contexto local. Para a Bahia, os critérios adotados são aqueles já definidos pelo órgão de recursos hídricos (CONERH nº. 75/2010), complementados com a ABNT NBR 16.782:2019 e a proposta de critérios do Projeto Reúso nacional para os casos que não havia definições. Foi considerado também os padrões utilizados nos projetos de reúso existentes na Bahia, como na ETE Iberostar.

Vale ressaltar que a proposta de critérios do Projeto Reúso nacional foi desenvolvida a partir de vários padrões, incluindo os padrões EPA, os padrões OMS, e outros.

QUAIS SÃO OS CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS E QUAIS AS MELHORES SOLUÇÕES ATUAIS?

O tipo de tratamento ideal varia muito em cada projeto de reúso. A solução deve ser elaborada caso a caso, com base na modalidade de reúso e seus respectivos critérios mínimos de qualidade. Para projetos em ETEs já existentes, deve ser avaliada a situação atual da ETE e propostas complementações tecnológicas quando necessário para atingir estes critérios. Dependendo do tratamento atual e da modalidade proposta, soluções simples podem ser suficientes. No caso de novas ETEs, é recomendado avaliar o mercado potencial e os critérios de qualidade necessários já na fase de concepção da ETE, para já conceber as soluções necessárias em fase de projeto e aumentar a viabilidade do reúso. Alguns exemplos de critérios que recomenda-se que sejam analisados são turbidez, coliformes termotolerantes, cloro residual, DBO e pH.

QUAIS FATORES E CRITÉRIOS DE QUALIDADE DEVEM SER CONSIDERADOS PARA APLICAÇÃO DA ÁGUA DE REÚSO EM SOLOS, VISANDO O MONITORAMENTO DESTES?

Os parâmetros mínimos de qualidade de solos que devem ser utilizados são a razão de adsorção de sódio (RAS), com valores limites estabelecidos pelo artigo 4 da resolução CONERH nº 75/2010, em conjunto com a condutividade. No entanto, existem outros parâmetros importantes, porém específicos do tipo de culturas, tipo de solo, tipo de irrigação e das potenciais técnicas de gestão destes parâmetros. Um exemplo de definição de parâmetros importantes e objetivos de qualidade em função destes fatores está incluído no estudo de viabilidade da CAESB. Para solicitação deste estudo e demais produtos do Projeto Reúso Nacional, envie um e-mail para iica.br@iica.int.

QUAIS TECNOLOGIAS DE FILTRAÇÃO E DESINFECÇÃO SÃO CONSIDERADAS ADEQUADAS?

Para reúso, dependendo da aplicação, o efluente pode precisar da etapa de filtração como tratamento terciário, podendo ser feita de diversas formas, incluindo filtro de areia, filtro de tecido e filtração em membranas. Também podem ser consideradas diversas alternativas para desinfecção, como aplicação de hipoclorito, cloro gás, ácido peracético e radiação ultravioleta.



IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE REÚSO

COMO O REÚSO PODE SER INCORPORADO À AGRICULTURA FAMILIAR?

Um dos conceitos de empreendimentos abordado pelo estudo é o reúso para desenvolvimento do semiárido, que inclui agriculturas locais e familiares. Cabe ressaltar que mesmo no contexto da agricultura no semiárido (incluindo agricultura familiar), o foco do Estudo é o uso do esgoto das ETEs operadas pela Embasa.

COMO CONDUZIR/FOMENTAR AS EMPRESAS LIGADAS À AGRICULTURA OPTAREM POR ÁGUA DE REÚSO E NÃO A ÁGUA DE POÇOS OU FONTES SUPERFICIAIS?

Este assunto deve:

- 1 - Ser trabalhado em nível de comitê de bacia e no planejamento de recursos hídricos (i.e., a região precisa tomar a decisão que a água dos poços precisa ser preservada para usos mais nobres – se for o caso), e
- 2 - Demonstrar às empresas ligadas à agricultura que eles terão benefícios em optarem por água de reúso (e.g., qualidade controlada, nutrientes, água segura em termos de quantidade, incentivos financeiros). Por isso, se prevê que o reúso ocorrerá primeiro nas bacias críticas, onde há estresse hídrico.

QUAIS OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DA BAHIA QUE SERÃO CONTEMPLADOS COM O PROJETO DE ÁGUA DE REÚSO?

Uma das tarefas do Estudo foi levantar o potencial de reúso nos municípios operados pela Embasa e disponibilizar este levantamento através de mapas temáticos que auxiliarão a Embasa na tomada de decisão sobre onde desenvolver projetos de reúso.

QUAL O CONTATO DA EMBASA PARA CASO HAJA INTERESSE EM DESENVOLVER UM DOS PROJETOS DEMONSTRADOS NESTE ESTUDO E DEMAIS POTENCIAIS DE REÚSO IDENTIFICADOS?

Caso exista interesse em parcerias para desenvolvimento dos projetos, enviar um e-mail para 195.institucional@embasa.ba.gov.br e dt@embasa.ba.gov.br

COMO SE DEFINE QUEM ARCARÁ COM OS CUSTOS RELATIVOS AO REÚSO, SEJAM COM A NOVA INFRAESTRUTURA (TRATAMENTO, BOMBEAMENTO, DISTRIBUIÇÃO, RESERVAÇÃO) OU CUSTOS OPERACIONAIS (ENERGIA, MÃO DE OBRA, PRODUTOS QUÍMICOS)?

A avaliação e distribuição dos custos é parte importante do Estudo de Viabilidade de um projeto de reúso, e vai depender dos benefícios para cada um dos interessados. Um dos objetivos do Estudo de Viabilidade é de estabelecer contatos e desenvolver parcerias, além de montar um plano de financiamento. Para o reúso agrícola, podem ser desenvolvidas parcerias para arcar com os novos sistemas de distribuição, como, através da obtenção de subsídios do Ministério da Agricultura para desenvolvimento da região. Se o usuário de água de reúso tiver benefícios com o processo, pode ser definida uma tarifa, idealmente mais baixa que a cobrada pela água bruta. Ainda, o complemento dos custos também pode ser feito através da tarifa de água ou de esgoto.

ETE BARREIRAS

Conclusões e RECOMENDAÇÕES



O Reúso 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 reúso sempre deve ser considerado no contexto de um plano integrado de recursos hídricos, comparado com estratégias alternativas e/ou complementares, como redução de perdas, conservação, dessalinização, uso de águas subterrâneas etc. O reúso já é realidade no Brasil e na Bahia, embora de forma incipiente. A recomendação, no curto prazo, é de focar em ações em todas as esferas governamentais para a criação de novos exemplos de projetos bem-sucedidos. Com o Estudo de Avaliação das Potencialidades de Reúso na Bahia a Embasa identificou locais com maior potencial para reúso no estado e estabeleceu uma base para o avanço no tema, criando um Manual de Orientações e Práticas e uma proposta de Termo de Referência para Desenvolvimento de Projeto-Piloto.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REÚSO

O potencial de reúso não potável identificado no estado da Bahia, para uso agrícola e industrial, foi da ordem de 1.400 L/s no cenário atual (2024) e 3.700 L/s no cenário ideal (universalização da coleta de efluentes sanitários), com maior potencial para uso agrícola no Semiárido e Oeste Baiano e uso industrial na Região Metropolitana de Salvador.

Nos dois cenários, a vazão ponderada disponível de efluente sanitário tratado na Bahia foi maior que o potencial de reúso, resultando em 2.250 L/s no cenário atual e 6.000 L/s no cenário ideal. Esta vazão ainda é baixa se comparada com a projeção de vazão total de retirada de água bruta para os usos agrícola irrigado e industrial no estado, cerca de 186 m³/s em 2024. Em alguns locais, a vazão disponível para reúso é maior que a demanda existente nas proximidades das ETEs, no entanto, o déficit no balanço hídrico (principalmente no Semiárido) pode ser um indicativo da existência de demandas reprimidas. Nesses casos, há a possibilidade de fomentar demandas de uso agrícola nas proximidades das ETEs. Uma vez que a vazão de efluentes sanitários é perene, o seu uso pode trazer desenvolvimento à região, já que o interesse no reúso serve como impulsionador para a expansão do sistema de coleta e tratamento de esgoto.

Recomenda-se que futuramente esse conceito seja explorado em mais profundidade, já que o Estudo focou nas áreas com maior potencial identificado quantitativamente, ou seja, áreas com demandas existentes.

SOLUÇÕES E ADEQUAÇÕES

As recomendações de intervenções para otimização dos processos de tratamento foram feitas considerando-se as principais tecnologias utilizadas pela Embasa.

De modo geral, as tecnologias empregadas pelas ETEs da Embasa são suficientes para atender a critérios mínimos de reúso para proteção à saúde pública na modalidade de reúso agrícola restrito, caso alcancem a eficiência esperada. Antes de adoção das intervenções apresentadas, será necessária uma avaliação diagnóstica específica para cada ETE por parte da Embasa.

CONCEITOS DE EMPREENDIMENTOS

Os conceitos de empreendimentos foram elaborados levando em conta as especificidades da Bahia. A partir da caracterização inicial do potencial de reúso na Bahia, foram propostos 3 conceitos, sendo eles: Reúso para Agricultura Irrigada Intensiva, Reúso para Desenvolvimento no Semiárido e Reúso Industrial. Para cada conceito, foram desenvolvidos estudos de caso em ETEs que poderiam receber projetos-piloto de reúso, incluindo o pré-dimensionamento de instalações de tratamento e distribuição, assim como estimativas de custos de investimento, de operação e custo unitário.

TERMO DE REFERÊNCIA PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO-PILOTO

Após a elaboração de 5 estudos de caso, o conceito da ETE Vitória da Conquista (Reúso para Desenvolvimento no Semiárido) foi selecionado para elaboração de um Termo de Referência para Desenvolvimento de Projeto-Piloto. Neste conceito, o reúso trará benefícios sociais e econômicos às famílias assentadas.

Embora apenas este conceito tenha sido considerado, recomenda-se que, no futuro, sejam desenvolvidos os demais conceitos estudados e especificidades, uma vez que também possuem boa relação custo-benefício.

MAPAS TEMÁTICOS

Os mapas temáticos desenvolvidos no Estudo estão na forma de banco de dados georreferenciados. Eles contêm informações do diagnóstico do potencial de reúso, incluindo caracterização da oferta e da demanda potencial na área de abrangência do estudo, bem como as potencialidades de reúso no estado, soluções e adequações para as ETEs da Embasa e conceitos de empreendimentos. A visualização do conteúdo do diagnóstico de forma gráfica facilita processos de tomadas de decisão pela Embasa, podendo ser utilizada, por exemplo, como fonte de dados para execução de Estudos de Viabilidade.

MANUAL DE ORIENTAÇÕES E PRÁTICAS

O Manual de Orientações e Práticas foi desenvolvido para orientar e fomentar que novos projetos e investimentos em esgotamento sanitário da Embasa considerem o reúso de efluentes e para dar suporte à aprovação/licenciamento dos projetos de reúso. O Manual poderá ser aperfeiçoado a qualquer tempo pela EMBASA, à medida que exemplos bem-sucedidos sejam implantados e a metodologia possa ser aprimorada e replicada em projetos similares.



Referências

BIBLIOGRÁFICAS

AACE INTERNATIONAL. Cost estimate classification system – as applied in engineering, procurement, and construction for the process industries. Estados Unidos, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água - Resultados por Estado. Brasília: ANA/Engecorps/Cobrape. 2010

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Balanço Hídrico Quali-Quantitativo - 2016. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/>. Acesso em: 04 fev 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Localização dos Pivôs Centrais - 2016. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/>. Acesso em: 04 fev 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Outorgas Emitidas de Direito de Uso de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/regulacao/principais-servicos/outorgas-emitidas>. Acesso em: 03 fev 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12217: Projeto de reservatório de distribuição de água de abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16782 Conservação de água em edificações — Requisitos, procedimentos e diretrizes. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16783 Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro, 2019.

BAHIA. Bahia Turismo: Portal Oficial do Governo da Bahia. Disponível em: <http://www.bahia.com.br/>. Acesso em: 19 mai 2020.

BAHIA. Resolução CONERH nº 75, de 29 de julho de 2010. Estabelece procedimentos para disciplinar a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e/ou florestal. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, BA, 1 ago. 2010.

BAHIA. Resolução CONERH nº 102, de 27 de outubro de 2015. Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, BA, 30 out. 2015.

BRASIL. Portaria nº 557, de 11 de novembro de 2016. Institui normas de referência para a elaboração de estudos de viabilidade técnica e econômico-financeira (EVTE) previstos no art. 11, inciso II, da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 - Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB). Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 129, 14 nov. 2016.

BRASIL. Resolução CNRH nº 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 mar. 2006.

BRASIL. Resolução CNRH nº 121, de 16 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mar. 2011.

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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 053 1, p. 58-63, 18 mar. 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 249, p. 81, 18 mar. 2009.

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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 92, p. 89, 16 mai. 2011.

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Banco de Dados - ETEs Embasa. Salvador, 2019.

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Banco de Dados Georreferenciados de Outorgas de Captação. Salvador, 2019.

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Cadastro de Consumidores Hoteleiros. Salvador, 2020.

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Cadastro de Grandes Consumidores e Contratos Especiais. Salvador, 2019.

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Estudo de Avaliação das Potencialidades de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Estado da Bahia: Produtos 2, 3, 4 e 5. Salvador, 2020.

EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Estudo de Avaliação das Potencialidades de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Estado da Bahia: Produto 1. Salvador, 2019.

INEMA. Banco de Dados Progestão: Vazões Outorgadas de 2014 a 2018. Bahia, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017 - Áreas Irrigadas, Tipologia e Método para Irrigação. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html. Acesso em: 04 fev 2020.

JIMENEZ e ASANO. Water reclamation and reuse around the world. In B. Jimenez and T. Asano, eds., Water Reuse: An International Survey of Current Practice, Issues and Needs. London: IWA Publishing, p. 3-26. 2008.

METCALF & EDDY/AECOM. Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications. New York: McGraw Hill, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Elaboração de Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil: Produtos I, II, III, IV e V. São Paulo, 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Elaboração de Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil: Produtos VI, VII, VIII e IX. São Paulo, 2018.

SECRETÁRIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Plano Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. Salvador, 2014.

SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>. Acesso em: 04 fev 2020.

Banco de IMAGENS

Imagem 1 – ETE Morro do Chapéu (Capa): Embasa, 2020.

Imagem 2 – SES Ibotirama (pág. 4): Embasa, 2020.

Imagem 3 – ETE Porto Seguro (pág. 5): Embasa, 2020.

Imagem 4 – ETE Candeias (pág. 6): Embasa, 2020.

Imagem 5 – Nova ETE Feira de Santana (pág. 7): Embasa, 2020.

Imagem 6 – Uso agrícola em Watsonville, EUA (pág. 9): Projeto Reúso, 2016.

Imagem 7 – Uso urbano em Pittsburg, EUA (pág. 9): Projeto Reúso, 2016.

Imagem 8 – NEWater em Cingapura (pág. 9): The Straight Times, ST PHOTO Mark Cheong, 2017.

Imagem 9 – Aquapolo (pág. 11): Aquapolo, 2015.

Imagem 10 – Efluente da ETE Iberostar (pág. 12): Embasa, 2020.

Imagem 11 – Floculador da ETE Iberostar (pág. 12): Embasa, 2020.

Imagem 12 – ETE Iberostar (pág. 12): Embasa, 2020.

Imagem 13 – Chegada do afluente na ETE Vitória da Conquista (pág. 13): Embasa, 2020.

Imagem 14 – ETE Vitória da Conquista (pág. 16): Embasa, 2020.

Imagem 15 – Ampliação SES Itamaraju (pág. 17): Embasa, 2020.

Imagem 16 – SES Cruz das Almas (pág. 19): Embasa, 2020.

Imagem 17 – ETE Encruzilhada (pág. 21): Embasa, 2020.

Imagem 18 – ETE Barra do Pojuca (pág. 29): Embasa, 2020.

Imagem 19 – Nova ETE Feira de Santana (pág. 36): Embasa, 2020.

Imagem 20 – SES Itaju do Colônia (pág. 36): Embasa, 2020.

Imagem 21 – Ampliação SES Barreiras (pág. 36): Embasa, 2020.

Imagem 22 – ETE Itacaré (pág. 37): Embasa, 2020.

Imagem 23 – ETE Lençóis (pág. 38): Embasa, 2020.

Imagem 24 – ETE Guanambi (pág. 38): Embasa, 2020.

Imagem 25 – ETE Morro do Chapéu (pág. 38): Embasa, 2020.

Imagem 26 – Exemplo de indústria (pág. 39): Embasa, 2020.

Imagem 27 – ETE Guanambi (pág. 39): Embasa, 2020.

Imagem 28 – ETE Vitória da Conquista (pág. 39): Embasa, 2020.

Imagem 29 – Imagens de Satélite (pág. 40): Google Earth, 2020.

Imagem 30 – Imagens de Satélite (pág. 41): Google Earth, 2020.

Imagem 31 – Imagens de Satélite (pág. 42): Google Earth, 2020.

Imagem 32 – Imagens de Satélite (pág. 43): Google Earth, 2020.

Imagem 33 – Imagens de Satélite (pág. 44): Google Earth, 2020.

Imagem 34 – Imagens de Satélite (pág. 45): Google Earth, 2020.

Imagem 35 – Imagens de Satélite (pág. 46): Google Earth, 2020.

Imagem 36 – Imagens de Satélite (pág. 47): Google Earth, 2020.

Imagem 37 – Imagens de Satélite (pág. 48): Google Earth, 2020.

Imagem 38 – Imagens de Satélite (pág. 49): Google Earth, 2020.

Imagem 39 – Imagens de Satélite (pág. 50): Google Earth, 2020.

Imagem 40 – Imagens de Satélite (pág. 51): Google Earth, 2020.

Imagem 41 – ETE Barreiras (pág. 75): Embasa, 2020.

Imagem 42 – ETE Conde (pág. 76): Embasa, 2020.

Imagem 43 – ETE Conde (pág. 77): Embasa, 2020.

Apêndices

MAPAS TEMÁTICOS

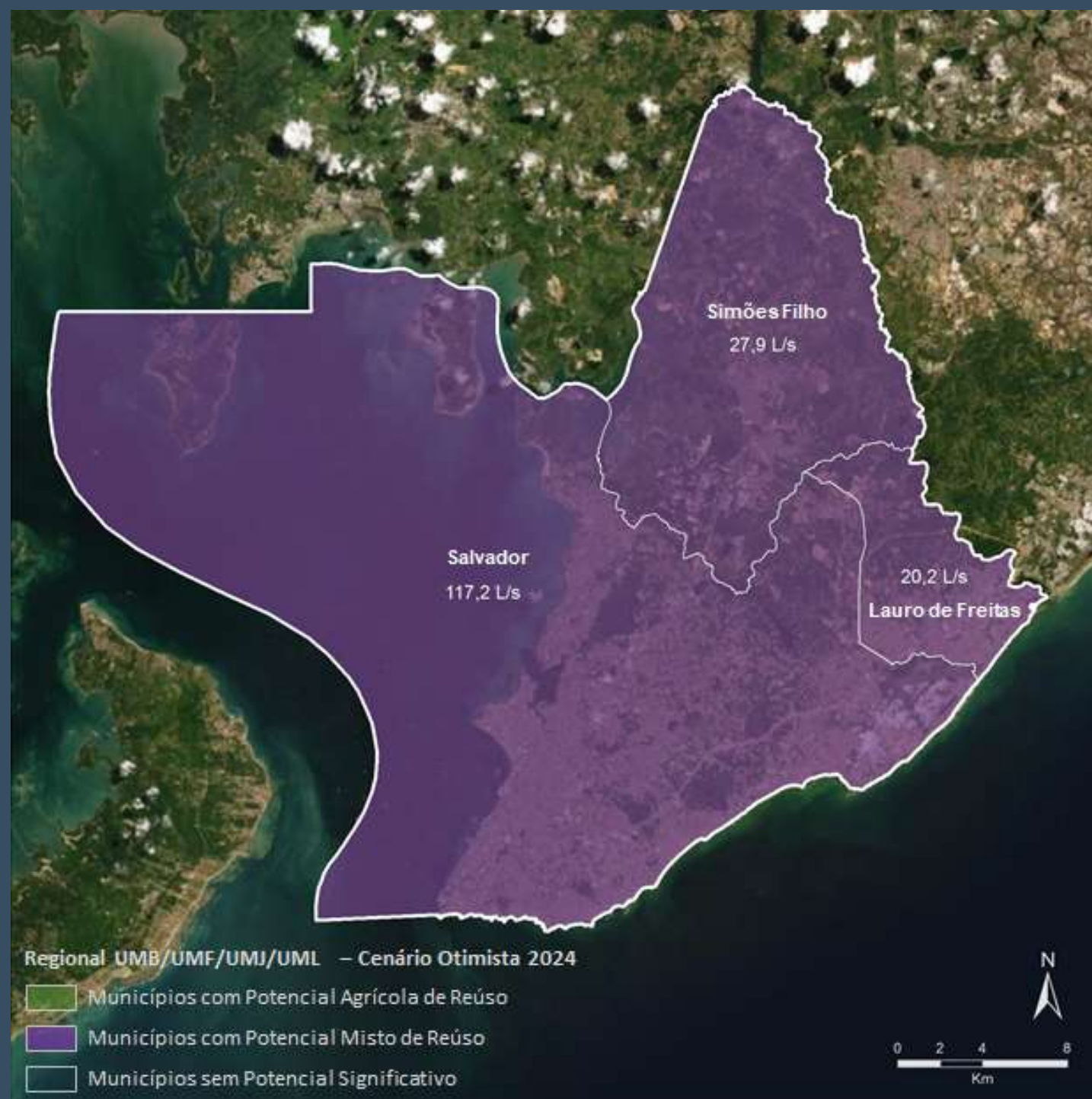
Nesta seção são apresentados mapas temáticos adicionais desenvolvidos para este estudo e disponibilizados na versão editável para uso interno da Embasa. Os mapas contêm informações dos resultados obtidos para a estimativa do potencial de reúso total no Cenário Otimista em 2024, em cada uma das unidades regionais de operação da Embasa, além da RMS. O Cenário Otimista foi selecionado para apresentação, neste caso, devido à uma parcela das unidades regionais do estado terem apenas ETs com nível de tratamento menor que secundário.

- **MAPA 1** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **UMB-UMF-UMJ-UML**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 2** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **CAMAÇARI (UMC)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 3** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **CANDEIAS (UMS)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 4** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **ALAGOINHAS (UNA)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 5** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **BARREIRAS (UNB)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 6** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **ITABERABA (UNE)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 7** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **FEIRA DE SANTANA (UNF)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024

- **MAPA 8** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **IRECÊ (UNI)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 9** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **PAULO AFONSO (UNP)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 10** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **SENHOR DO BONFIM (UNS)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 11** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **SANTO ANTÔNIO DE JESUS (USA)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 12** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **CAETITÉ (USC)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 13** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **ITABUNA (USI)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 14** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **JEQUIÉ (USJ)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 15** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **ITAMARAJU (USU)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024
- **MAPA 16** - POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **VITÓRIA DA CONQUISTA (USV)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024

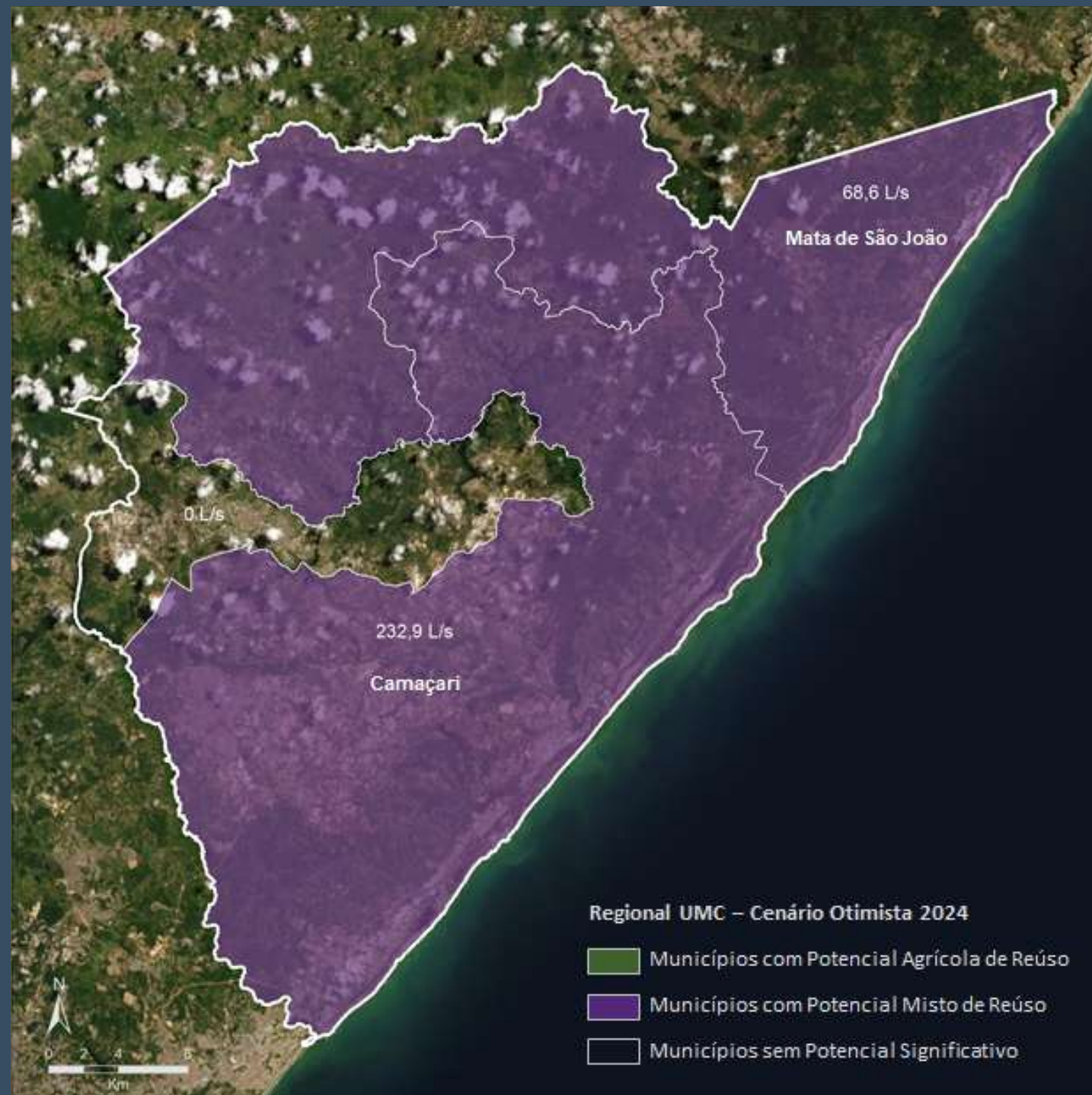
MAPA 1

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **UMB-UMF-UMJ-UML**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



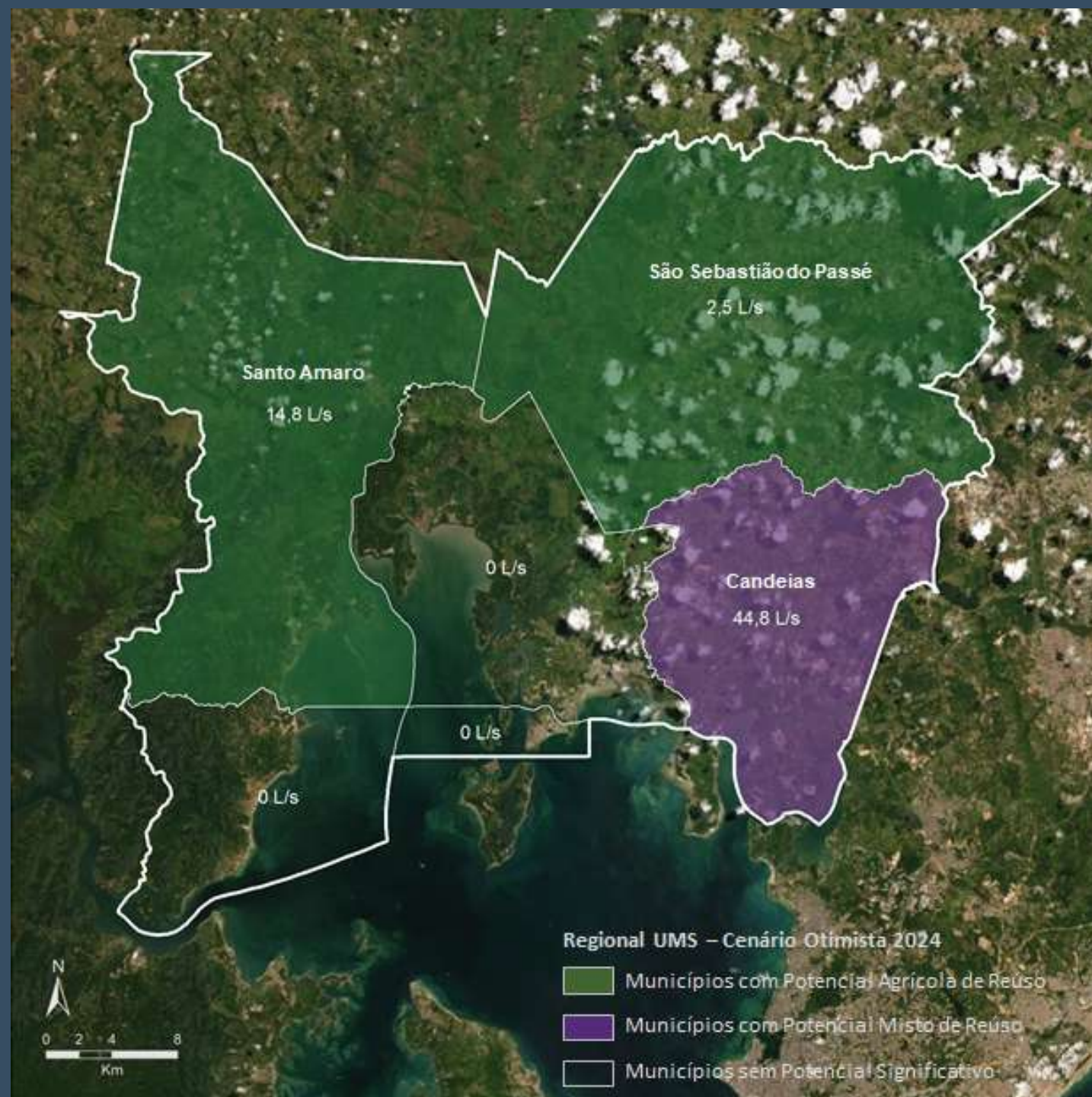
MAPA 2

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **CAMAÇARI (UMC)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



MAPA 3

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **CANDEIAS (UMS)**, EM
VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



MAPA 4

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **ALAGOINHAS (UNA)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



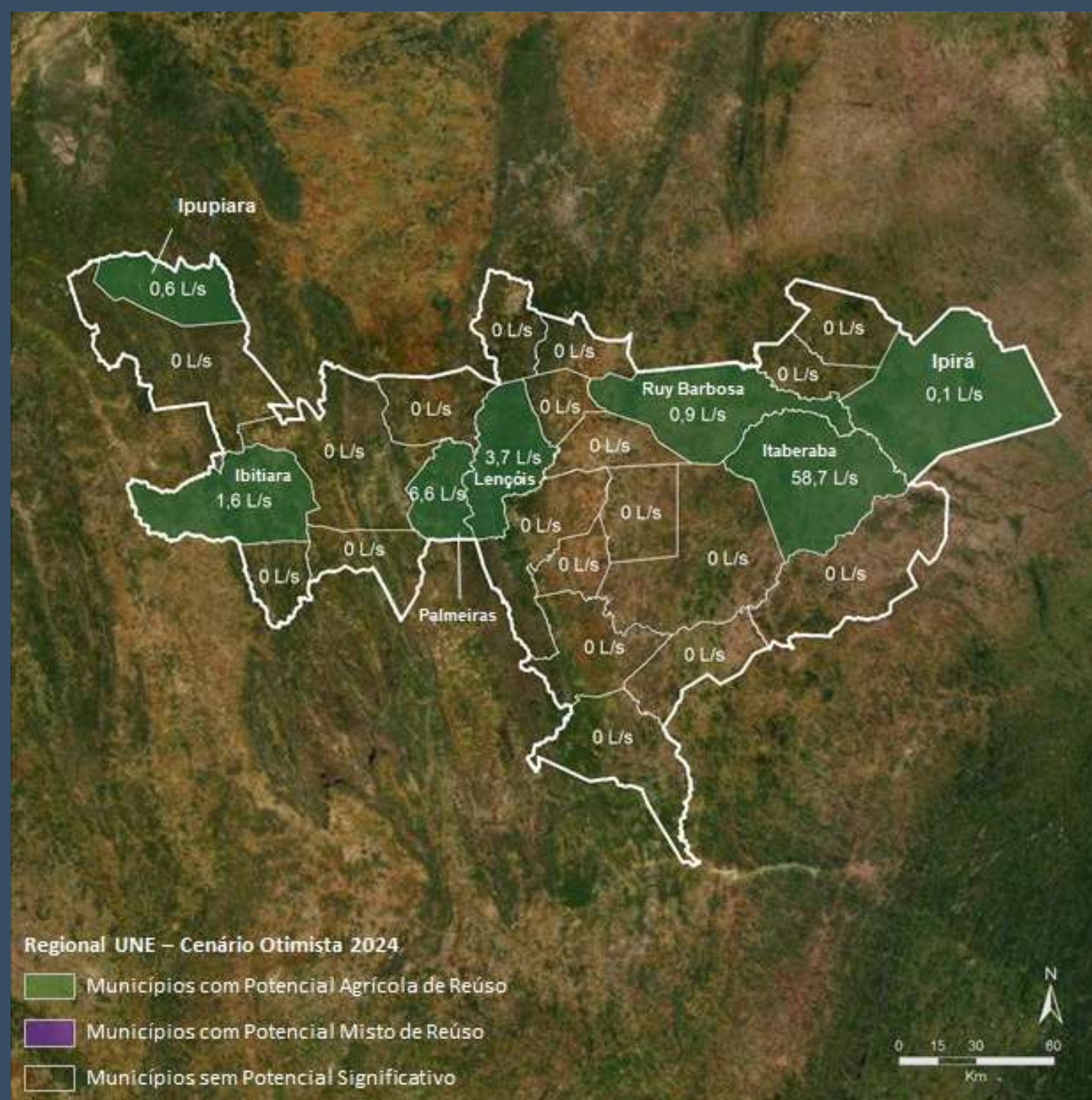
MAPA 5

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **BARREIRAS (UNB)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



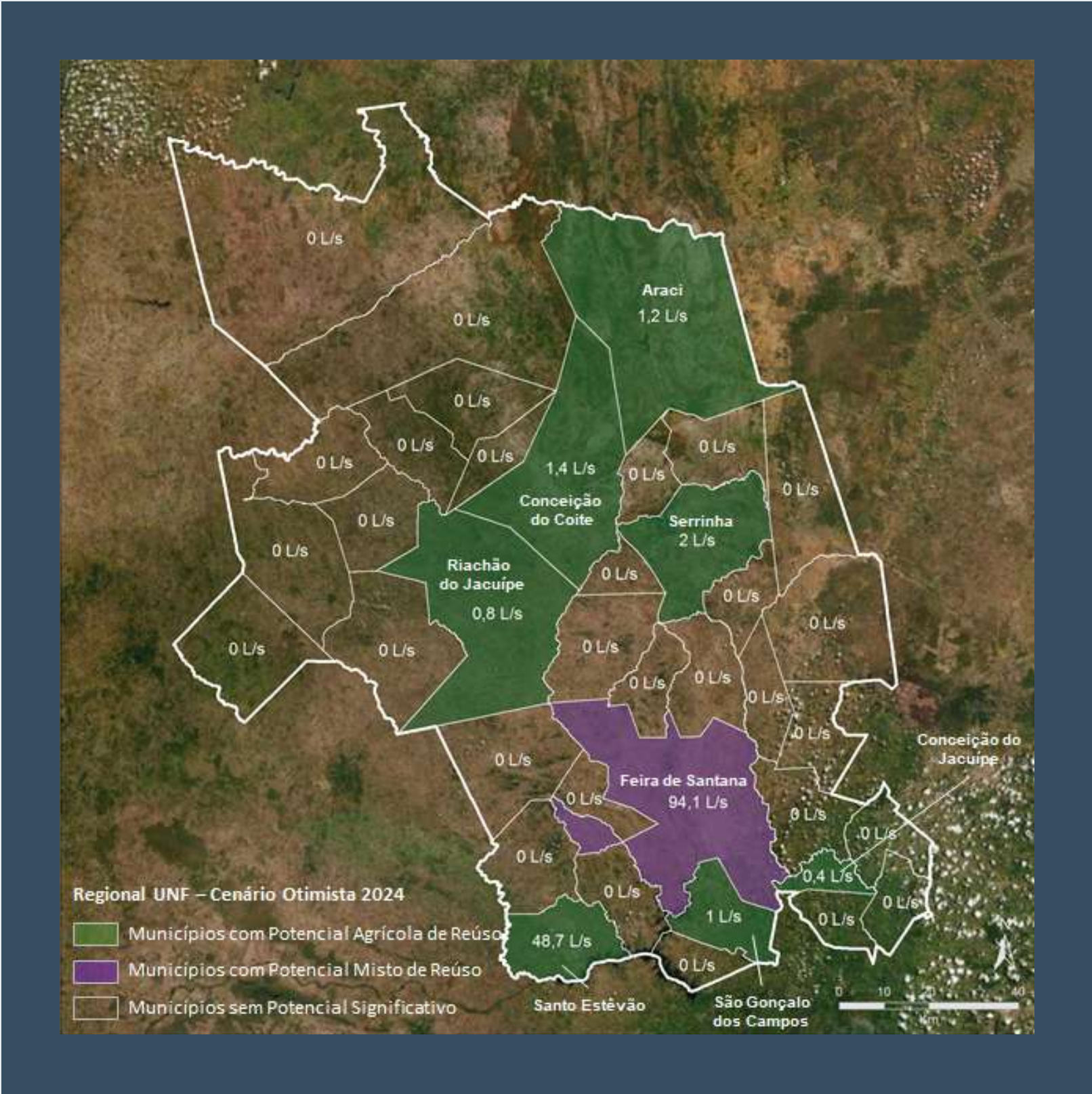
MAPA 6

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **ITABERABA (UNE)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



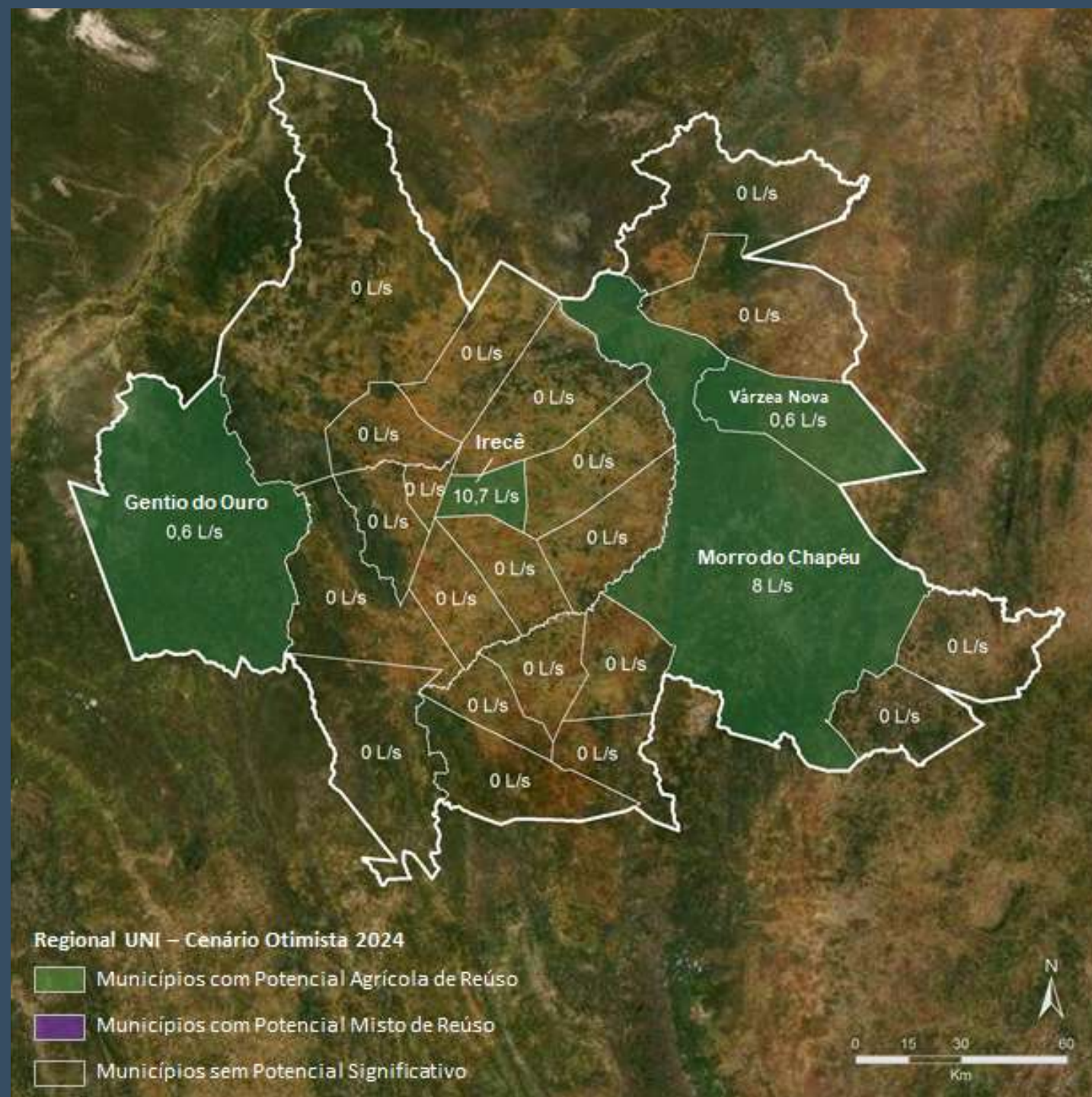
MAPA 7

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **FEIRA DE SANTANA (UNF)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



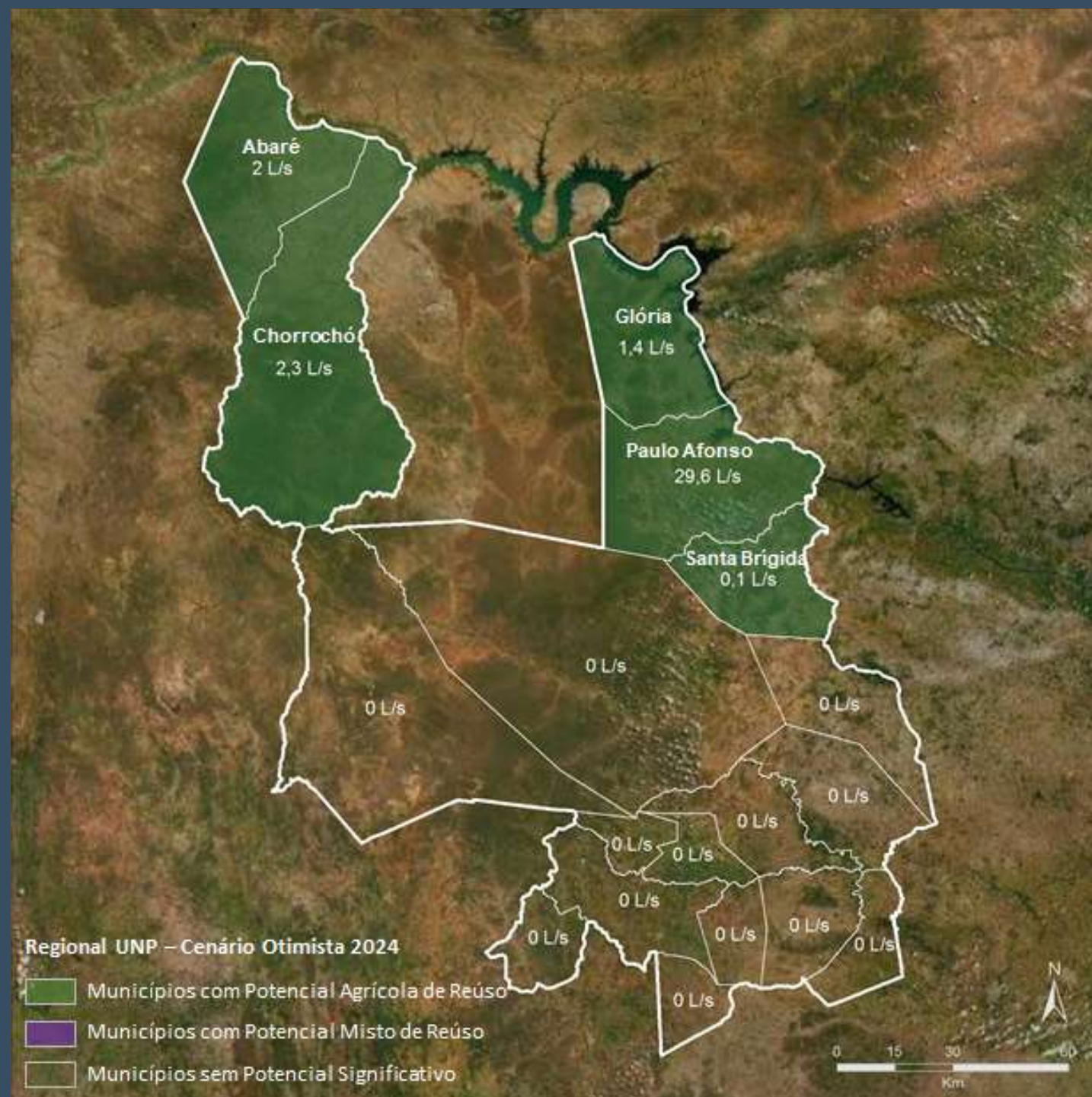
MAPA 8

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **IRECÊ (UNI)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



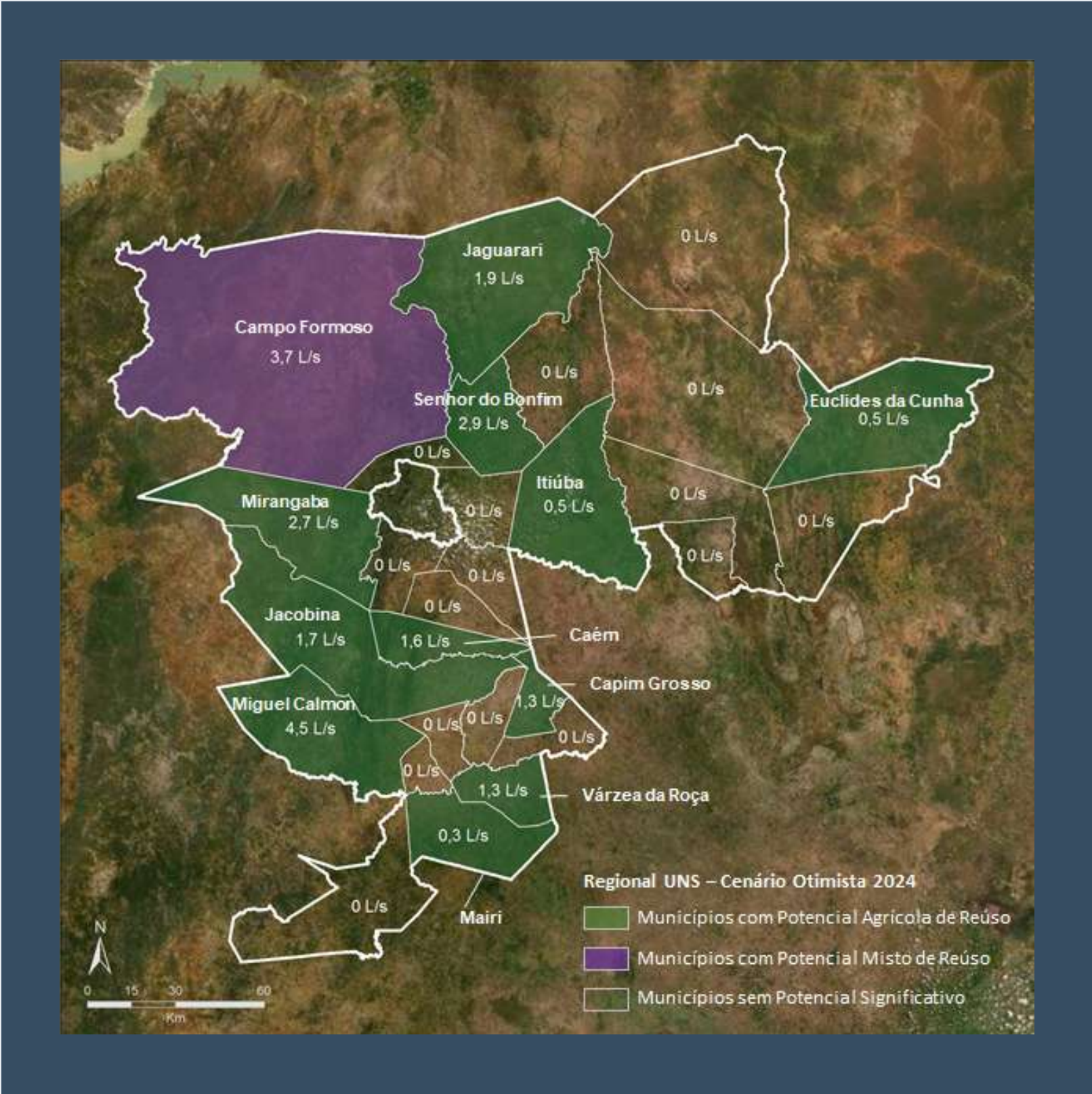
MAPA 9

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **PAULO AFONSO (UNP)**,
EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA
2024



MAPA 10

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **SENHOR DO BONFIM (UNS)**,
EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



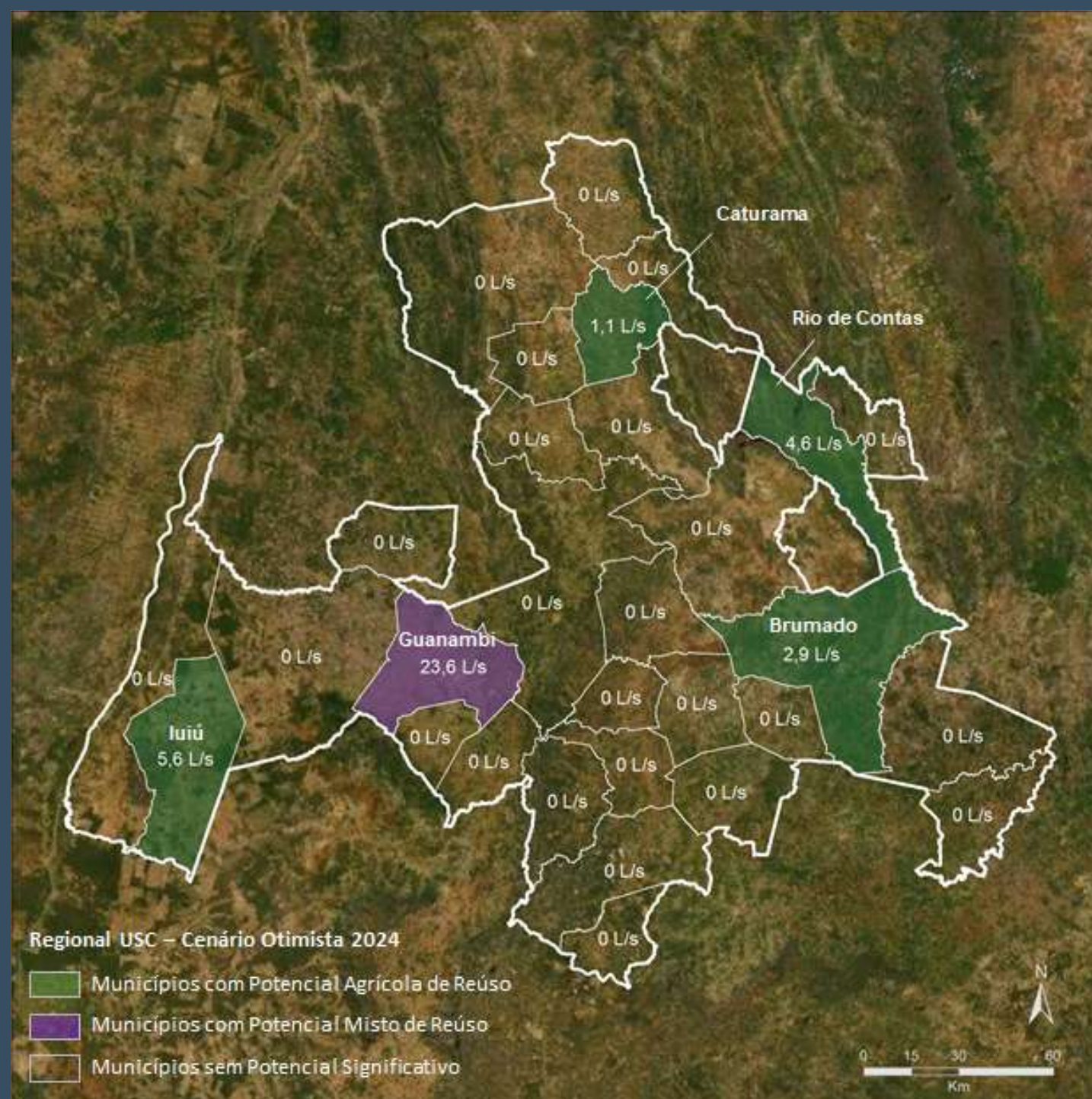
MAPA 11

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **SANTO ANTÔNIO DE JESUS (USA)**,
EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



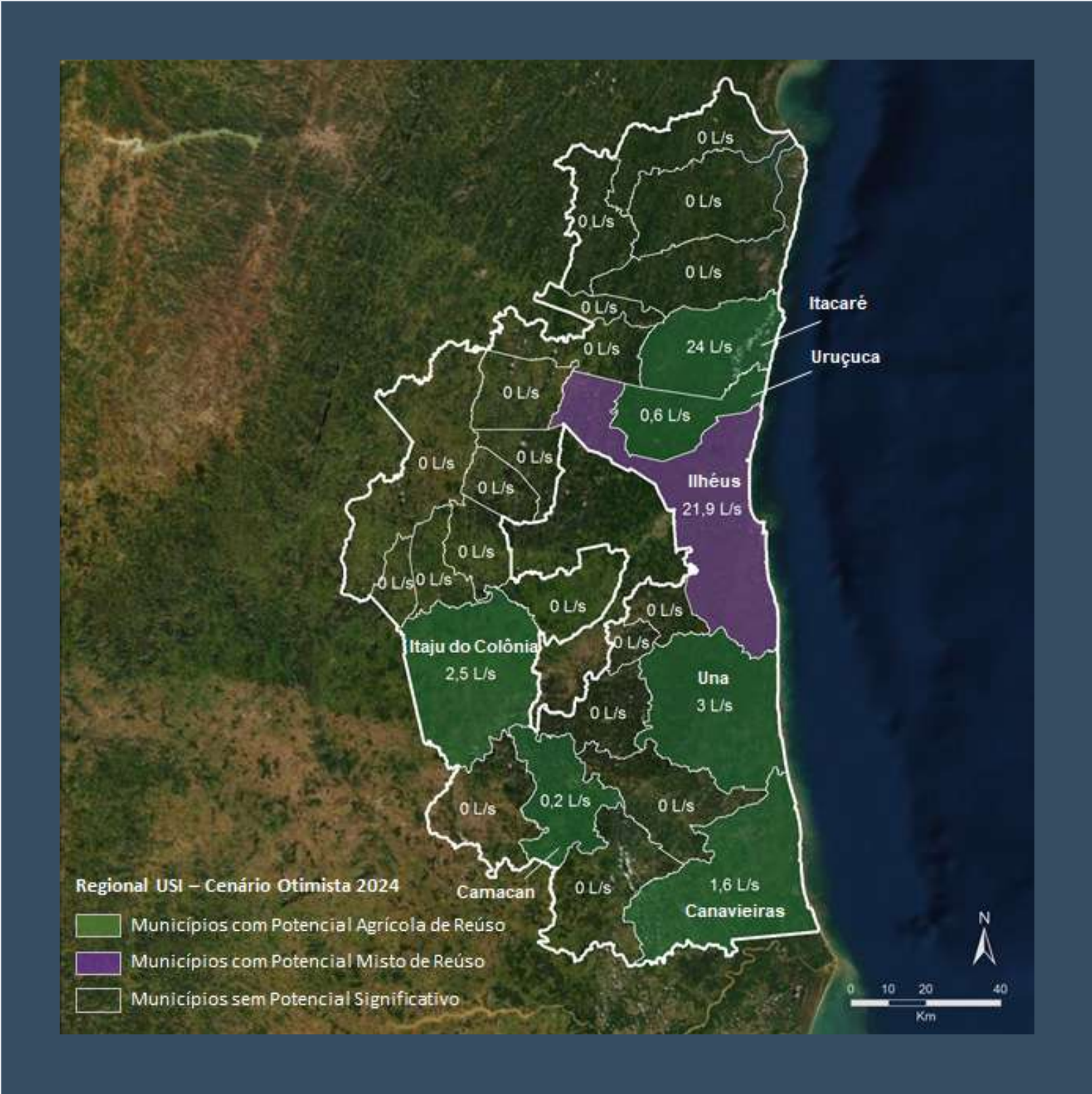
MAPA 12

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **CAETITÉ (USC)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



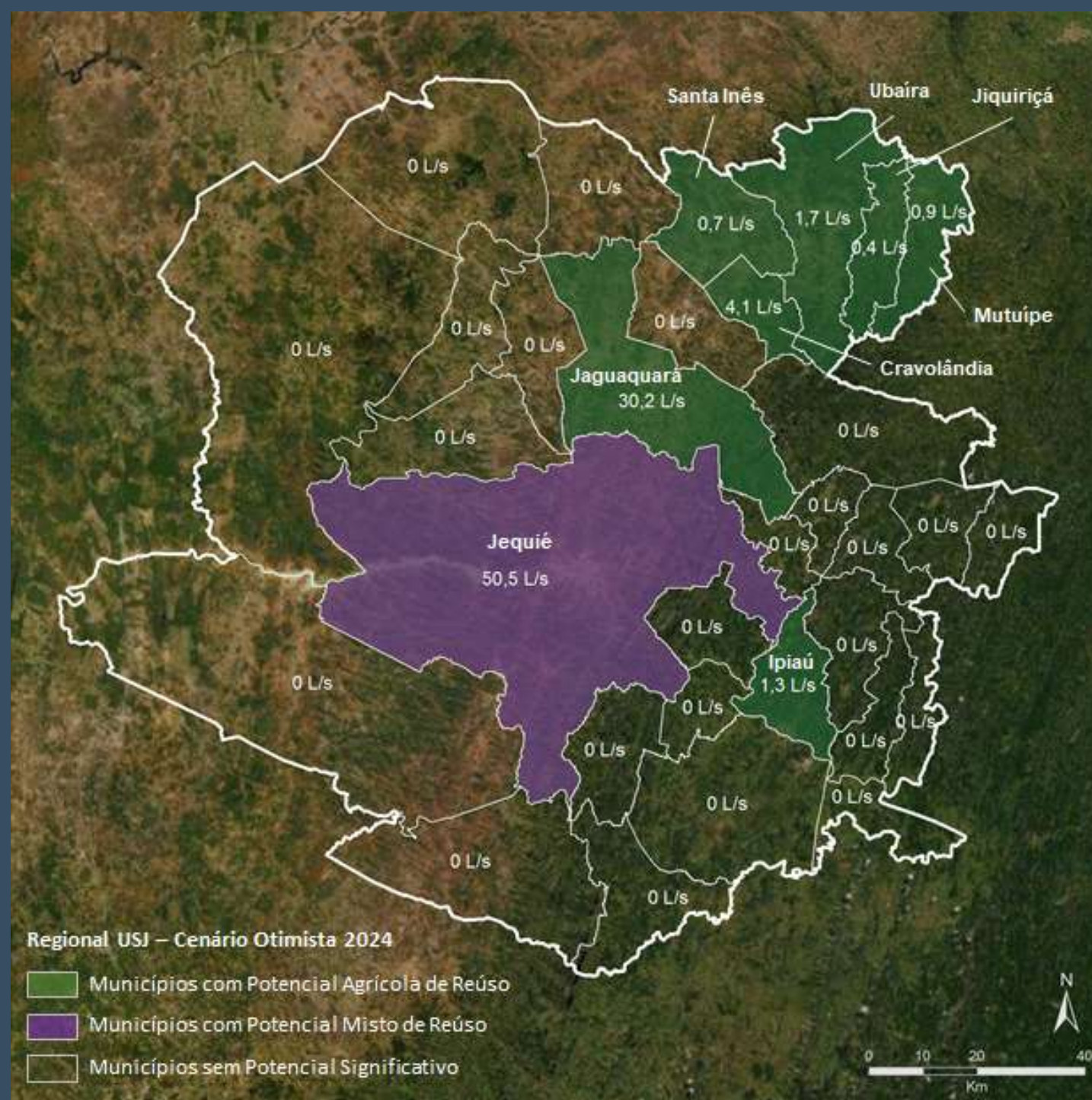
MAPA 13

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL ITABUNA (USI), EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



MAPA 14

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **JEQUIÉ (USJ)**, EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



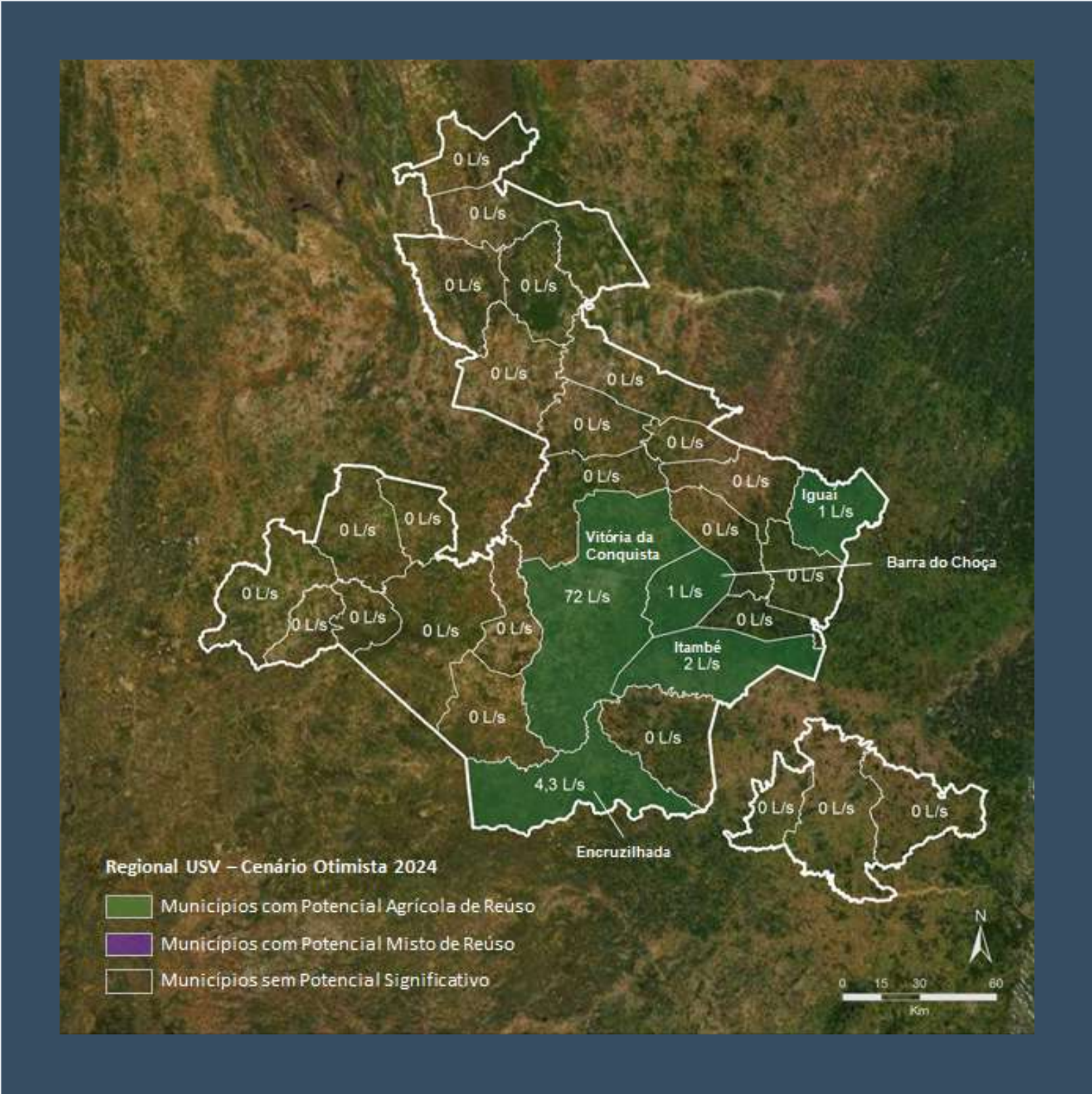
MAPA 15

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL ITAMARAJU (USU), EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



MAPA 16

POTENCIAL DE REÚSO NA UNIDADE REGIONAL **VITÓRIA DA CONQUISTA (USV)**,
EM VAZÃO EM L/S, POR MODALIDADE DE REÚSO – CENÁRIO OTIMISTA 2024



CONTATOS

Embasa

✉ 195.institucional@embasa.ba.gov.br

✉ dt@embasa.ba.gov.br

🌐 <https://www.embasa.ba.gov.br/>

IICA

✉ iica.br@iica.int.

🌐 <https://www.iica.org.br/pt/paises/brasil>