

PRODUTO II - EXPERIÊNCIAS DE REÚSO (RP01A)

Elaboração de Proposta do Plano de Ações para Instituir uma Política de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil

Ministério das Cidades e
Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA

Acordo de Empréstimo Nº 8074-BR – Banco Mundial

28 de Dezembro de 2016



INTERÁGUAS

ELABORAÇÃO DE PROPOSTA DO PLANO DE AÇÃO PARA INSTITUIR UMA POLÍTICA DE REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NO BRASIL

Ministério das Cidades
e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA
Acordo de Empréstimo No. 8074- BR – Banco Mundial

PRODUTO II – EXPERIÊNCIAS DE REÚSO (RP01A)

Relatório técnico sobre o levantamento e descrição de experiências nacionais e internacionais
relevantes sobre reúso de água



Nº Documento	Versão	Autores/Contribuições Principais	Verificado	Aprovado	Data / nº pág.
RP01A	Final	Helene Kubler Pablo Correia Larry Schimmoller Fernando Marcato Pedro Scazufca Fernando Orsini	Bill Kreutzberger	Bill Kreutzberger	28/12/2016 Pág. 01/120

FOLHA DE ROSTO

Identificação			
Consultor(a)/Autor(a): Consórcio CH2M Hill BV/CH2M HILL DO BRASIL			
Número do Contrato: 216016			
Nome do Projeto: Elaboração de Proposta do Plano de Ação para Instituir uma Política de Reúso de Efluente Sanitário Tratado no Brasil			
Oficial/Coordenador Técnico Responsável: Bill Kreutzberger			
Classificação			
Temas Prioritários do IICA			
Agronegócio e Comércio		Recursos Naturais e Mudanças Climáticas	X
Desenvolvimento Rural Sustentável	X	Comunicação e Gestão do Conhecimento	
Sanidade agropecuária e qualidade dos alimentos		Infraestrutura no meio Rural	X
Modernização Institucional	X	Educação - Formação	
Políticas Públicas	X	Financiamento Público	X
Inovação Tecnológica	X	Outros:	
Palavras-Chave: Reúso, Efluente Sanitário, Políticas Públicas.			
Resumo			
Título do Produto: PRODUTO II – EXPERIÊNCIAS DE REÚSO (RP01A)			
Subtítulo do Produto: Relatório técnico sobre o levantamento e descrição de experiências nacionais e internacionais relevantes sobre reúso de água			
SÍNTESE do Produto: Levantamento e análise das experiências nacionais e internacionais a fim de ter um esboço da realidade nacional e internacional que servirá de base para os Produtos III, IV, V e VI.			
O Produto documenta de <u>maneira sucinta e prática</u> os principais benefícios ambientais, sociais e econômicos do reúso de água, os principais gargalos encontrados na implantação das políticas de reúso de água no mundo e melhores práticas encontradas em projetos de reúso globais, os sucessos e as dificuldades enfrentadas no Brasil na implantação de projetos de reúso, e as semelhanças e diferenças entre as experiências internacionais e a realidade do Brasil. O levantamento aborda ainda questões relacionadas aos padrões de reúso para as diferentes modalidades; o nível de tratamento exigido por modalidade de reúso da água; as tecnologias de tratamento de esgoto sanitário utilizadas; a regulamentação dos padrões e das políticas de reúso de água, a política tarifária implementada e a governança das unidades de reúso de água; e aceitação social.			
Área de Abrangência:			
País: Brasil <u>x</u> ; Outro(s):			
Região: Norte <u>x</u> ; Sul <u>x</u> ; Centro-Oeste <u>x</u> ; Nordeste <u>x</u> ; Sudeste <u>x</u> ; Outra(s):			
Estado(s):			
Cidade(s):			

SUMÁRIO

Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	ix
Lista de Acrônimos.....	xi
1 Introdução	13
2 Objetivos, Premissas e Metodologia	14
2.1 Objetivos	14
2.2 Premissas	15
2.2.1 Escopo de uma política de reúso de efluente sanitário tratado.....	15
2.2.2 Terminologia – Modalidades de reúso	16
2.2.3 Terminologia – Níveis de tratamento	16
2.3 Metodologia.....	17
2.3.1 Levantamento e análise das experiências internacionais.....	19
2.3.2 Levantamento e análise das experiências nacionais	19
3 Experiências Internacionais.....	21
3.1 Considerações Gerais	21
3.1.1 Onde e quanto se faz no mundo	21
3.1.2 Onde e quanto se faz nos EUA.....	22
3.1.3 Modalidades de reúso e critérios de qualidade	24
3.1.4 Principais impulsionadores.....	28
3.1.5 Benefícios e potenciais gargalos.....	31
3.1.6 Lições aprendidas e boas práticas	32
3.1.7 Tendências.....	42
3.2 Análise de Projetos Internacionais.....	44
3.2.1 Projetos considerados e seleção dos projetos.....	44
3.2.2 Projeto Internacional 1 – Upper Occoquan, Estados Unidos (Reúso Potável Indireto)	47
3.2.3 Projeto Internacional 2 – Atotonilco, Vale do Mezquital, México (Reúso Agrícola)..	53
3.2.4 Projeto Internacional 3 – Windhoek, Namíbia (Reúso Direto Potável)	60
3.2.5 Projeto Internacional 4 – Perth, Austrália (Recarga de Lençol Freático).....	65
3.2.6 Análise	72
4 Experiências Nacionais.....	75
4.1 Considerações Gerais	75
4.1.1 Aspectos legais e regulatórios sobre reúso de água.....	75
4.1.2 Necessidade de melhoria na disponibilidade hídrica	81
4.1.3 Avanços no setor de saneamento	85
4.1.4 Princípios de direito de uso dos recursos hídricos	87
4.1.5 Financiamento	88
4.2 Análise de Projetos Nacionais	88
4.2.1 Inventário preliminar e seleção dos projetos	89
4.2.2 Projeto Nacional 1 – Aquapolo (Reúso Industrial).....	93
4.2.3 Projeto Nacional 2 – Sistema Paranoá.....	100
4.2.4 Análise	104
4.3 Especificidades Brasileiras no Contexto do Reúso	107

5	Resumo e Conclusões.....	110
6	Referências Técnicas	117
	Anexo I – Resolução CNRH nº. 54, de 28 de novembro de 2005 e nº. 121, de 16 de dezembro de 2010.....	121
	Anexo II – <i>Water Sensitive Cities</i>.....	123
	Anexo III – Relatório sobre aspectos regulatórios de reúso de água no Brasil e estudo de caso.....	125
	Anexo IV – ATLAS Brasil de Abastecimento Urbano (ANA, 2010; extrato).....	127

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Escopo de uma política de reúso de efluente sanitário tratado.....	16
Figura 2. Níveis de tratamento típicos para reúso ao redor do mundo e qualidade de água resultante	17
Figura 3 Cronologia do histórico de projetos de reúso marcantes da CH2M.....	18
Figura 4. Volume de reúso de esgoto tratado no Mundo (2008)	21
Figura 5. Reúso de água no Estado da Flórida (2010).....	23
Figura 6. Reúso de água no Estado da Califórnia (2009)	23
Figura 7. Reúso urbano – Exemplo de placa obrigatória na Califórnia conforme as normas estabelecidas pelo Estado	26
Figura 8. Reúso potável indireto – Exemplo de bacias de infiltração para reabastecimento do aquífero em Orlando/FL, EUA	27
Figura 9. Cidades com mais de 5 milhões de pessoas em 2000 e 2015	28
Figura 10. Etapas típicas para definir um quadro regulamentar de controle da qualidade de água de reúso claro e completo	33
Figura 11. Evolução do reúso na Califórnia.....	39
Figura 12. Estimativa da capacidade instalada e futura de reúso potável	42
Figura 13. Fluxogramas típicos de tratamento avançado para reúso potável	43
Figura 14. Ciclo completo de água urbana a ser considerado particularmente para reúso potável....	43
Figura 15. Upper Occoquan – Localização da bacia.....	47
Figura 16. Upper Occoquan – Política Occoquan	48
Figura 17. Upper Occoquan – Desenho esquemático do projeto.....	49
Figura 18. Upper Occoquan – Fluxograma atual do tratamento avançado.....	49
Figura 19. Upper Occoquan – Contribuição da água de reúso para a vazão total regularizada do reservatório.....	50
Figura 20. Atotonilco – Localização das ETEs do Programa de Sustentabilidade do Vale do México ..	53
Figura 21. Atotonilco – Localização do ponto de lançamento do Emissário Central e da ETE	54
Figura 22. Atotonilco – Fluxograma do processo de tratamento da ETE	55
Figura 23. Atotonilco – Layout 3D das instalações da ETE.....	57
Figura 24. Windhoek – Características da Cidade.....	60
Figura 25. Windhoek – Esquema simplificado do projeto	61

Figura 26. Windhoek – Fluxograma do processo atual de tratamento	61
Figura 27. Windhoek – Financiamento, Construção e Operação da ETAR Goreangab	63
Figura 28. Perth – Localização da cidade	65
Figura 29. Perth – Vazão de entrada nos reservatórios metropolitanos.....	66
Figura 30. Perth – Esquemático do projeto de recarga de lençóis freáticos	67
Figura 31. Perth – Fluxograma do projeto piloto de recarga de lençol freático.....	67
Figura 32. Perth – Pontos Críticos de Controle da ETAR Piloto	68
Figura 33. Perth – Fluxograma do processo de tratamento da ETAR Beenyup.....	69
Figura 34. Perth – Estrutura tarifária	70
Figura 35. Perth – Centro de visitas da ETAR piloto.....	71
Figura 36. Matriz institucional do SINGREH.....	76
Figura 37. Áreas de estresse hídrico (2013).....	81
Figura 38. Perdas de água no Brasil (2014).....	83
Figura 39. Estimativa da necessidade de novos mananciais no Brasil – Horizonte 2015	84
Figura 40. Compreensão de qual órgão deve ser solicitada a outorga.....	88
Figura 41. Aquapolo – Vista das instalações	93
Figura 42. Aquapolo – Fluxograma de processo da Estação de Produção de Água Industrial	94
Figura 43. Aquapolo – Estrutura do projeto	98
Figura 44. Sistema Paranoá – Localização das Estações de Tratamento	100
Figura 45. Sistema Paranoá – ETE Norte.....	101
Figura 46. Sistema Paranoá – ETE Sul	102
Figura 47. Sistema Paranoá – Fluxograma do processo de tratamento	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Objetivos do levantamento e análise das experiências nacionais e internacionais	14
Tabela 2. Exemplos de questões a serem abordadas no Projeto	14
Tabela 3. Principais modalidades de reúso e aplicações típicas ao redor do mundo.....	17
Tabela 4. Publicações chave ou fontes de referências sobre experiências internacionais	18
Tabela 5. Nível de restrição típico das normas e critérios de qualidade com base na modalidade de reúso	24
Tabela 6. Custos de fontes alternativas de água na Califórnia	30
Tabela 7. Pegada de carbono de fontes alternativas de água na Califórnia.....	30
Tabela 8. Benefícios e potenciais gargalos associados ao reúso	31
Tabela 9. Quadro regulamentar para reúso de água na Califórnia	34
Tabela 10. Níveis de tratamento típico para várias modalidades de reúso	36
Tabela 11. Principais opções de financiamento de projetos de reúso para agências públicas na Califórnia	38
Tabela 12. Exemplos de prazo de implementação de projetos de reúso de médio e grande porte na escala de municípios	39
Tabela 13. Fatores de sucesso de casos de reúso potável na Califórnia e Namíbia	41
Tabela 14. Seleção dos projetos internacionais para análise	45
Tabela 15. Upper Occoquan – Padrões de qualidade e requisitos de monitoramento	51
Tabela 16. Upper Occoquan – Qualidade típica do efluente sanitário tratado.....	51
Tabela 17. Atotonilco – Características do esgoto bruto e metas para efluente tratado da AtWRF ...	58
Tabela 18. Windhoek – Custos de produção de água de reúso.....	63
Tabela 19. Perth – Indicadores de qualidade da água de reúso	70
Tabela 20. Análise dos projetos internacionais considerando às questões da Tabela 2.....	73
Tabela 21. Projetos de lei da Câmara e do Senado relacionadas a reúso	78
Tabela 22. Panorama geral dos Planos de Recursos Hídricos existentes	82
Tabela 23. Metas do Plano Nacional de Saneamento Básico	86
Tabela 24. Situação atual do saneamento básico no Brasil (2014)	86
Tabela 25. Projetos de reúso de efluente sanitário no Brasil (Lista preliminar).....	91
Tabela 26. Aquapolo – Parâmetros de qualidade exigidos pelo Polo Petroquímico para a água de reúso	95

Tabela 27. Sistema Paranoá – Limites de concentração do efluente final das ETE's Norte e Sul	103
Tabela 28. Análise dos projetos nacionais considerando às questões da Tabela 2.....	105
Tabela 29. Especificidades brasileiras no contexto do reúso (Lista preliminar)	107
Tabela 30 Sucessos e dificuldades na implementação de reúso no Brasil (Lista preliminar)	109
Tabela 31. Resumo – Objetivos do levantamento e análise das experiências nacionais e internacionais	110
Tabela 32. Resumo – Benefícios e potenciais gargalos associados ao reúso	112
Tabela 33. Resumo – Boas práticas levantadas e discutidas neste Produto	113
Tabela 34. Resumo – Especificidades brasileiras no contexto do reúso (Lista preliminar)	114
Tabela 35. Resumo – Sucessos e dificuldades na implementação de reúso no Brasil (Lista preliminar)	116

LISTA DE ACRÔNIMOS

ABAR	Associação Brasileira das Agências de Regulação
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AESBE	Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais
AIDIS	Interamericana Engenharia Sanitária e Ambiental
ANA	Agência Nacional de Águas
ASSEMAE	Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAIXA	Caixa Econômica Federal
CAN	Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil
CEPT	Tratamento Primário Quimicamente Assistido
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIRRA	Centro Internacional de Referência em Reúso de Água
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONCIDADES	Conselho das Cidades
DAF	Flotação por Ar Dissolvido
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
ETAR	Estação de Tratamento de Água de Reúso
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FENASAN	Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
HCWW	Empresa Holding Nacional para Água Potável e Efluentes Sanitários
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IFC	Corporação Financeira Internacional

IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
JICA	Agência de Cooperação Internacional do Japão
KAUST	Universidade King Abdullah de Ciências e Tecnologia
KFW	Banco de Desenvolvimento Alemão
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MBR	Biorreatores de Membranas
MCidades	Ministério das Cidades
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MI	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
NRC	Conselho Nacional de Pesquisa (Estados Unidos)
OMS	Organização Mundial da Saúde
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PRH	Plano de Recursos Hídricos
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PPP	Parceria Pública-Privada
PRODES	Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SANASA	Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SPE	Sociedade de Propósito Específico
TdR	Termo de Referência
UOSA	Autoridade de Serviço de Upper Occoquan
USEPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos
USP	Universidade de São Paulo

1 INTRODUÇÃO

O presente documento compõe o Produto II sobre Experiências de Reúso do contrato firmado em junho de 2016, entre o INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA – IICA, no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/13/005 – Interáguas MCidades – Saneamento Básico (IICA/MCidades) e o CONSÓRCIO CH2M HILL BV/CH2M HILL DO BRASIL (CH2M), com autorização de serviços emitida em 22 de julho de 2016.

O principal objetivo do projeto (Projeto, Projeto Reúso, ou Estudo), definido no Termo de Referência (TdR), é a **elaboração de uma proposta de plano de ações para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil.**

O Estudo é dividido em seis produtos:

- PRODUTO I – Plano de Trabalho Ajustado (RP00)
- PRODUTO II – Relatório de Experiências com Reúso (RP01A)
- PRODUTO III – Relatório de Critérios de Qualidade (RP01B)
- PRODUTO IV – Relatório de Potencialidades de Reúso (RP01C)
- PRODUTO V – Relatório de Modelos de Financiamento (RP02A)
- PRODUTO VI – Relatório de Plano de Ações/Política de Reúso (RF)

Este relatório corresponde ao PRODUTO II, e apresenta:

- Objetivos, premissas e metodologia
- Experiências internacionais
- Experiências nacionais
- Resumo e conclusões
- Referências técnicas

2 OBJETIVOS, PREMISSAS E METODOLOGIA

Esta seção apresenta os objetivos do Produto II, estabelece premissas e definições importantes, e descreve a metodologia adotada.

2.1 OBJETIVOS

Conforme o TdR, o levantamento e análise das experiências nacionais e internacionais visa atingir o objetivo e sub-objetivos listados na Tabela 1.

TABELA 1. OBJETIVOS DO LEVANTAMENTO E ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

Objetivo	Sub-objetivos	
Ter um esboço da realidade nacional e internacional em relação ao reúso. Este será a base para os Produtos III, IV, V e VI	1	Entender os benefícios auferidos com o reúso de água ¹
	2	Identificar os principais gargalos encontrados na implantação das políticas de reúso de água no mundo e melhores práticas encontradas em projetos de reúso globais ¹
	3	Entender os sucessos e as dificuldades enfrentadas no Brasil na implantação de projetos de reúso ¹
	4	Entender as semelhanças e diferenças entre as experiências internacionais e a realidade do Brasil

Fonte: Adaptado de IICA, 2015

1: Através desses sub-objetivos e conforme o TdR, a análise irá considerar os benefícios ambientais, sociais e econômicos do reúso de água, os padrões para as diferentes modalidades de reúso, os níveis de tratamento utilizados; as dificuldades enfrentadas no planejamento e implementação do reúso, bem como as soluções; os potenciais impactos negativos causados pelo reúso da água; a regulamentação dos padrões e das políticas de reúso de água; a regulação e fiscalização dos sistemas de reúso; a política tarifária implementada e a governança das unidades de reúso da água; os requerimentos energéticos; e a aceitação social.

Essa análise é o primeiro passo para a definição de uma estratégia de atuação sustentável do ponto de vista social, ambiental e econômico que deverá responder às questões fundamentais do governo e outras partes interessadas sobre reúso. Algumas dessas questões já levantadas são listadas na Tabela 2.

TABELA 2. EXEMPLOS DE QUESTÕES A SEREM ABORDADAS NO PROJETO

Questão	Categoria	Interessado
Qual o cenário internacional em relação ao reúso?	Viabilidade/Geral	MCidades/ Governo Federal
Quais semelhanças e diferenças esses países resguardam com o Brasil?	Viabilidade/Geral	MCidades/ Governo Federal
Quais os potenciais e limitações de reúso para cada modalidade?	Viabilidade/Geral	MCidades/ Governo Federal
Quem será responsável pelos riscos de saúde pública associados ao reúso? Como será a divisão das responsabilidades?	Regulamentação	MCidades/ Governo Federal
O reúso indireto necessita de padrões específicos? Ou os padrões de lançamento são suficientes?	Regulamentação	MCidades/ Governo Federal
Qual o papel dos entes federados quanto à regulação e fiscalização do reúso?	Regulamentação	MCidades/ Governo Federal

Questão	Categoria	Interessado
Quem tem o domínio do efluente sanitário tratado?	Domínio da água	MCidades/ Governo Federal
Quais são os pressupostos e metodologia a adotar para analisar a viabilidade financeira e econômica dos sistemas de reúso?	Viabilidade/Custos	MCidades/ Governo Federal
Quando praticado o reúso indireto, quem paga pelos custos do tratamento? O consumidor ou o comitê de bacias?	Viabilidade/Custos	MCidades/ Governo Federal
Que tipos de incentivos devem ser fornecidos para fomentar o reúso? Onde (região de maior escassez hídrica, ou de maior potencial de demanda)?	Viabilidade/Custos	MCidades/ Governo Federal
Qual deve ser a política tarifária para os sistemas de reúso?	Viabilidade/Custos	MCidades/ Governo Federal

Fonte: Adaptado de IICA, 2015

2.2 PREMISSAS

Esta seção visa estabelecer premissas importantes sobre o escopo de uma política de reúso de efluente sanitário tratado e terminologia associada às modalidades de reúso e níveis de tratamento. Essas premissas que nortearão o desenvolvimento dos trabalhos.

2.2.1 ESCOPO DE UMA POLÍTICA DE REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO

O principal objetivo do Projeto é a elaboração de uma proposta de plano de ações para instituir uma política de **reúso de efluente sanitário tratado** no Brasil.

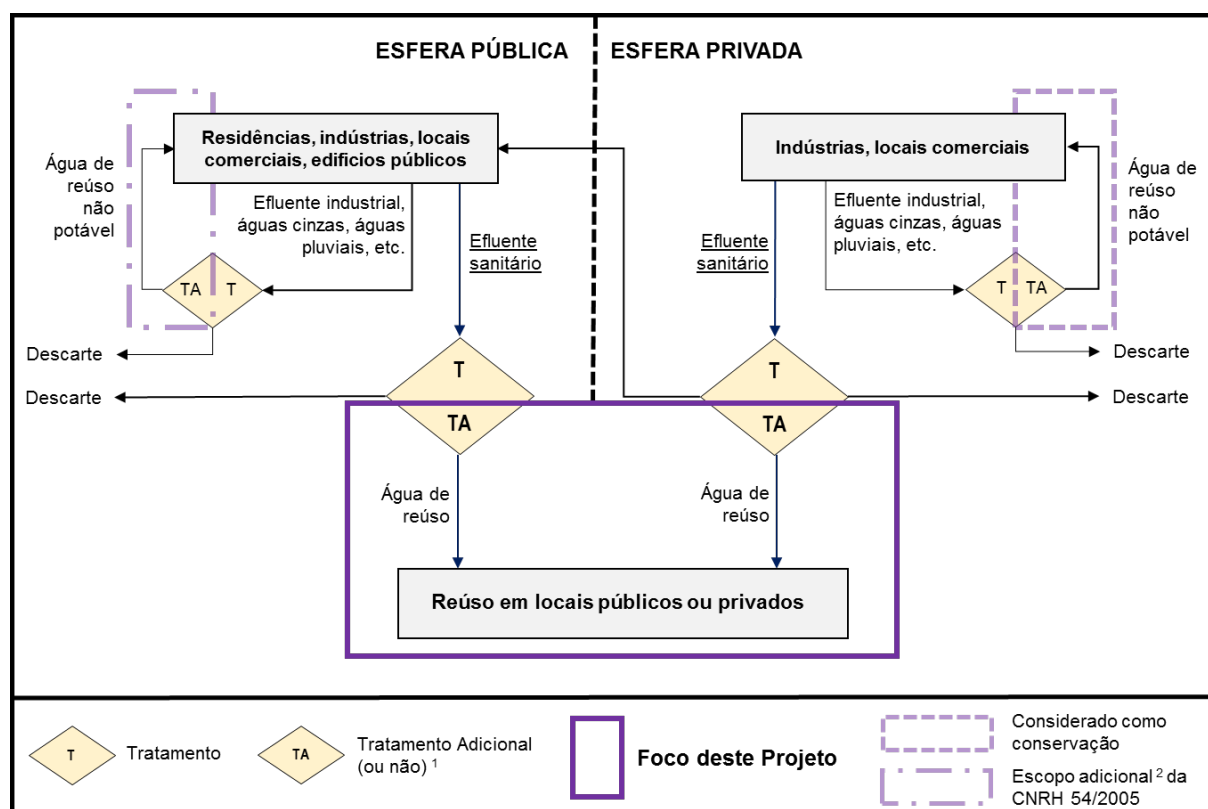
O esgoto (ou efluente) sanitário, segundo definição da norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986) é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. Essa mesma norma define ainda:

- Esgoto doméstico é o “despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas”;
- Esgoto industrial é o “despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos”;
- Água de infiltração é “toda água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações”;
- Contribuição pluvial parasitária é “a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário”

A Figura 1 ilustra o escopo assumido para uma política de reúso de efluente sanitário tratado e, consequentemente, qual será o foco deste e dos próximos Produtos. Por definição, tal política não inclui os efluentes exclusivamente industriais, as águas cinzas, e/ou as águas pluviais sem contribuição de efluente doméstico.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), definiu a nível nacional as modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável através da Resolução nº. 54, de 28 de novembro de 2005 e diretrizes, e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal através da Resolução nº. 121, de 16 de dezembro de 2010 (Anexo I). O escopo da Resolução nº. 54/2005 é o uso para fins não potável de água residuária, que é definido como esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não. Observa-se que o escopo da política de reúso é menos abrangente do que o escopo da resolução, conforme ilustrado na Figura 1.

FIGURA 1. ESCOPO DE UMA POLÍTICA DE REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO



1: Ver Seção 2.2.3

2: O escopo da CNRH 54/2005 inclui, mas não se limita ao escopo deste projeto (reúso de efluente sanitário tratado nas esferas pública e privada.)

2.2.2 TERMINOLOGIA – MODALIDADES DE REÚSO

A Tabela 3 ilustra as principais modalidades de reúso e aplicações que são tipicamente consideradas ao redor do mundo e que serão utilizadas neste Produto.

Observa-se que a terminologia usada na Tabela 3 difere da terminologia usada na Resolução CNRH nº 54 de 2015. A conciliação dessas diferenças será uns dos temas do Produto III.

2.2.3 TERMINOLOGIA – NÍVEIS DE TRATAMENTO

O nível de tratamento do efluente sanitário para fins de reúso e a tecnologia empregada variam de acordo com a qualidade da água exigida para a modalidade de reúso a ser praticada, de modo a alcançar maior eficiência econômica e sustentabilidade ambiental sem aumentar o risco para a saúde pública.

A Figura 2 ilustra os principais níveis de tratamento e o nível de qualidade da água alcançada, e a terminologia tipicamente utilizada e que foi usada neste Produto.

Também foi utilizada a palavra “tratamento adicional” para se referir a qualquer um dos níveis de tratamento de efluente sanitário, além do tratamento requisito para atender aos padrões de qualidade para descarte. A seleção da terminologia apropriada será uns dos temas do Produto III.

TABELA 3. PRINCIPAIS MODALIDADES DE REÚSO E APLICAÇÕES TÍPICAS AO REDOR DO MUNDO

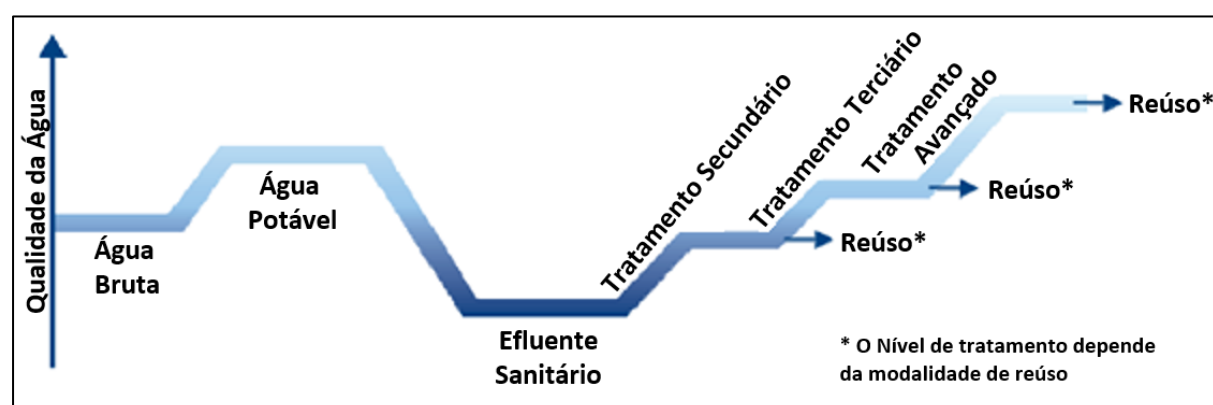
Modalidades de Reúso Típicas ¹		Aplicações Típicas
Não potável	Reúso agrícola	Irrigação para produção agrícola (culturas forrageiras, hortaliças, vinhas, etc.); Florestas plantadas
	Reúso urbano	Irrigação paisagística (parques, cemitérios, escolas, centros comerciais, residências, rodoviárias, etc); Sistemas de ar condicionado; Bacias sanitárias em grandes edifícios; Desobstrução de rede de esgoto; Sistema de combate a incêndio; Construção civil; Lavagem de veículos
	Reúso industrial	Torres de resfriamento; Caldeiras; Processo; Construção civil
	Melhorias ambientais e recreacionais	Aquicultura; Lagoas; Manutenção de vazão de cursos de águas; Melhoria de banhado
	Recarga de aquífero	Controle de intrusão de cunhas salinas; Controle de subsidência; Recarga de aquífero (não potável)
Potável	Reúso potável indireto	Uso para suplementar fontes de água potável (corpos hídricos superficiais ou subterrâneos) ²
	Reúso potável direto	Abastecimento direto da rede de água bruta ou água tratada

Fonte: Adaptado de Metcalf&Eddy/AECOM, 2007.

1: Essas modalidades serão usadas neste Produto. Observe que a terminologia utilizada difere da terminologia usada na Resolução CNRH nº 54 de 2015. A conciliação dessas diferenças será um dos temas do Produto III.

2: Dependendo das legislações e regulamentações em vigor em um determinado país, esse tipo de uso pode acontecer sem que seja reconhecido ou chamado de reúso e/ou sem que seja regulado por regulamentações específicas de reúso de efluente sanitário. Algumas publicações se referem à essa prática como “reúso de fato”.

FIGURA 2. NÍVEIS DE TRATAMENTO TÍPICOS PARA REÚSO AO REDOR DO MUNDO E QUALIDADE DE ÁGUA RESULTANTE



Fonte: Adaptado de USEPA, 2012

2.3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para o levantamento das experiências nacionais e internacionais envolveu pesquisas em referências técnicas e bibliográficas (ao invés de visitas técnicas), visto que:

- Há várias publicações extremamente completas (em inglês) sobre experiências internacionais além de revistas especializadas com informação recente, e associações e centros de pesquisas dedicados ao tema que desenvolvem e publicam matérias relevantes na internet. Referências chave são elencadas na Tabela 4. Outras referências são relacionadas na Seção 6 e também citadas ao longo do texto.
- A CH2M e seus parceiros neste Projeto (verificar Produto I para detalhes) tem experiência direta em projetos de reúso ao redor do mundo –alguns deles contribuíram para avanços no setor desde a década de 1960, conforme ilustrado na Figura 3- e com o projeto Aquapolo no Brasil.

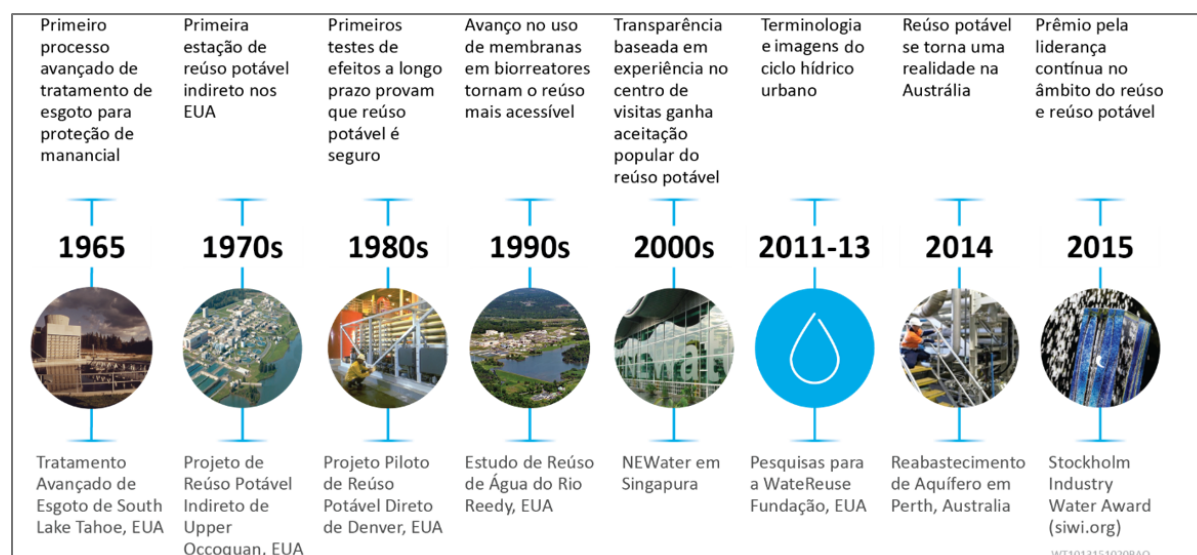
TABELA 4. PUBLICAÇÕES CHAVE OU FONTES DE REFERÊNCIAS SOBRE EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Categoria	Referências
Publicações	2012 Guidelines for Water Reuse (USEPA, 2012) Diretrizes para Reúso de Água; Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater (NRC, 2012) Reúso de água: Potencial para expansão da oferta de água no país através do reúso de Efluentes municipais; Water Reuse: An International Survey of Current Practice, Issues and Needs (IWA, 2008) Reúso de Água: Uma pesquisa internacional da prática atual, questões e necessidades; Milestones in Water Reuse: The Best Success Stories (IWA, 2013) Marcos no Reúso de Água: As Melhores Histórias de Sucesso; Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications (Metcalf&Eddy/AECOM, 2007)¹ Reuso de água: Problemas, tecnologias e aplicações; The Water Reuse Roadmap (WEF, draft 2016)² Roteiro do Reuso de água
Revistas Especializadas	Worldwater Water Reuse and Desalination (Publicada pela <i>Water Environment Federation</i> e a <i>WaterReuse Association</i>; última edição: outono de 2016)
Associações/centros de pesquisas dedicados a reúso	https://watereuse.org/ (site da <i>WaterReuse Association</i>) http://www.australianwaterrecycling.com.au/ (site do <i>Australian Water Recycling Center of Excellence</i>) http://biton.uspnet.usp.br/cirra/ (site do Centro Internacional de Referência em Reúso de Água da Universidade de São Paulo)

1: Existe uma versão traduzida no Português. A versão em inglês foi usada como referência para este Produto.

2: Previsão de publicação do livro: Outubro de 2017

FIGURA 3 CRONOLOGIA DO HISTÓRICO DE PROJETOS DE REÚSO MARCANTES DA CH2M



O processo de Oficinas de Trabalho e Seminários, que ocorrerá nas próximas fases do Projeto, poderá ser aproveitado para completar esse levantamento.

As seções a seguir detalham essa metodologia geral.

2.3.1 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Em 2012, a USEPA publicou o documento Diretrizes para Reúso de Água, que fornece um levantamento das experiências relativas ao reúso de efluentes sanitários implementados e vigentes na data de publicação do estudo. Este documento apresenta uma perspectiva ampla dos princípios científicos, técnicos e programáticos para as decisões de implementação do reúso de água com segurança e sustentabilidade. O documento enfatiza as experiências nos EUA; mas proporciona também mais de 100 estudos de caso em todo o mundo.

No entanto, há limitações no documento relacionados ao escopo deste Projeto, tais como: ênfase maior na discussão das regulamentações no contexto dos EUA, apresentando algumas informações em determinados temas de interesse deste estudo, e sem abranger todos os avanços recentes em reúso de água potável.

Este documento foi complementado com: (1) algumas das outras referências elencadas na Tabela 4 e na Seção 6; e (2) a experiência da CH2M em projetos ao redor do mundo.

Foram selecionados, em coordenação com a equipe do MCidades, contando também com a colaboração dos membros do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT), quatro projetos mais relevantes para o cenário brasileiro para análise e discussão detalhada. Estes projetos incluem, pelo menos, quatro países e serão usados para descrever o contexto local de reúso em termos da estrutura de regulamentação, suporte para reúso, políticas tarifárias de reúso, financiamento, e outras informações de maior relevância para o Estudo.

2.3.2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS NACIONAIS

Primeiramente foi documentado o estado atual da legislação e regulamentação de reúso em nível nacional, estadual e local.

Também foram brevemente discutidos quatro (4) outros aspectos:

- A disponibilidade hídrica para sustentar a população, as atividades humanas e o meio ambiente;
- Os avanços no setor de saneamento;
- Os princípios de direito de uso dos recursos hídricos; e
- As tendências do setor em termos de concessões e parcerias públicas-privadas (PPPs).

Os quatro aspectos elencados acima são considerados como primordiais na hora de analisar as semelhanças e diferenças entre as experiências internacionais e a realidade do Brasil. Outros aspectos foram levantados e terão que ser considerados nos próximos Produtos (como capacitação, sistema de monitoramento de qualidade de água).

Posteriormente, foi desenvolvida uma lista preliminar de projetos existentes e principais projetos considerando as seguintes fontes:

- Publicações existentes do CIRRA e outros centros de pesquisa;
- Trabalhos anteriores e atuais no Brasil dos integrantes da equipe da CH2M;
- Banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), se pertinente;
- Contribuições diretas das equipes da ANA e do MCidades; e
- Contatos diretos com grandes concessionárias/serviços de utilidade pública ou grandes consumidores.

Em cada projeto foram documentadas (em função dos dados disponíveis) as principais características, tais como: nome do projeto, localização, vazões de reúso, nível de tratamento, modalidades de reúso, início das operações e os órgãos reguladores.

A partir da lista preliminar, foram selecionados, em coordenação com a equipe do MCidades com a colaboração dos membros do GAT, dois projetos para análise e discussão.

Com base no levantamento e análise das experiências nacionais e internacionais, foi desenvolvida uma lista preliminar das especificidades brasileiras no contexto do reúso de água, e dos sucessos e dificuldades enfrentadas na implementação de reúso no Brasil. Os mesmos deverão ser considerados para definição de uma estratégia de atuação sustentável do ponto de vista social, ambiental e econômico. Essa análise é uma etapa chave do Projeto.

Essas listas preliminares serão complementadas durante o Projeto com base nas contribuições obtidas durante o processo de seminários para consideração na elaboração da proposta do Plano de Ação.

3 EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Esta seção apresenta os resultados do levantamento das experiências internacionais e da análise seguindo a metodologia detalhada na Seção 2.3 e visando atingir os objetivos listados na Tabela 1.

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

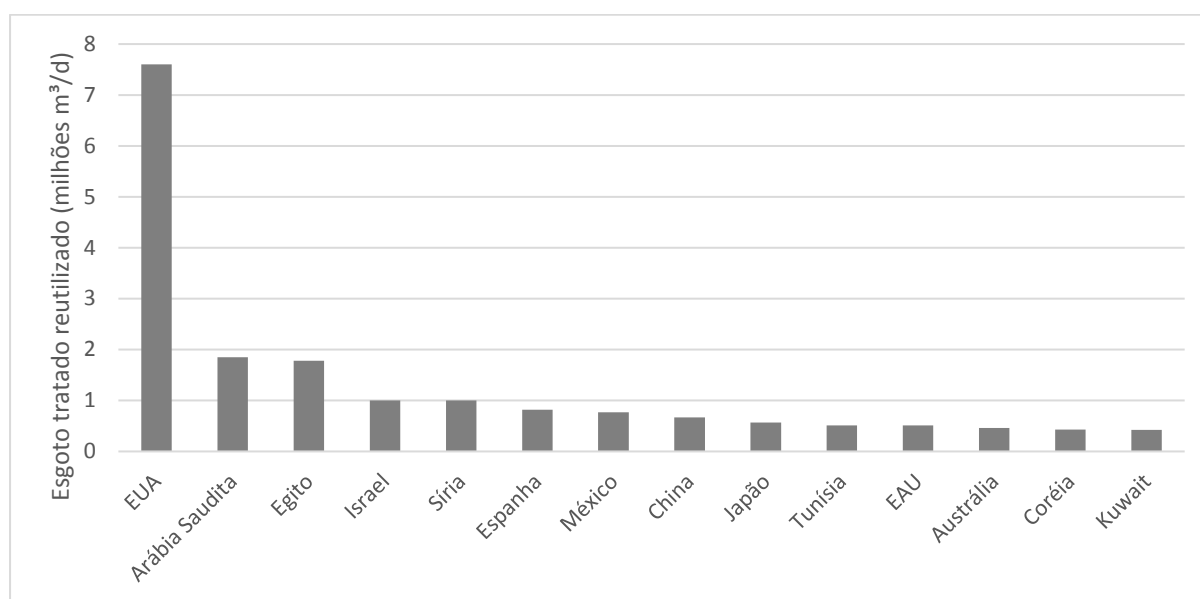
Esta seção apresenta um resumo sobre reúso de água no mundo, incluindo onde, quanto e qual tipo se faz, porquê se faz, os principais benefícios e potenciais gargalos, lições aprendidas e boas práticas quanto ao desenvolvimento de uma política de reúso realista e sustentável, e as tendências que se observam com base nas referências identificadas na Seção 2.3.

3.1.1 ONDE E QUANTO SE FAZ NO MUNDO

Em 2008 havia cerca de 50 milhões m³/d de efluente sanitário sendo reutilizados mundialmente (NRC, 2012), dos quais:

- 21 milhões m³/d (245 m³/s)¹ eram de efluente sanitário tratado utilizado em 43 países, sendo os EUA o maior utilizador em volume (vide Figura 4). Em países como Singapura ou Kuwait, a água de reúso representava mais de 10% da água utilizada. Em Israel, 75% dos efluentes eram reutilizados, principalmente para agricultura.
- 29 milhões m³/d (58%) eram de esgoto não tratado, sendo usados principalmente para irrigação no México e na China.

FIGURA 4. VOLUME DE REÚSO DE ESGOTO TRATADO NO MUNDO (2008)



Fonte: Adaptado de NRC, 2012 e Jimenez e Asano, 2008.

Nota: O reúso de esgoto tratado em países de clima desértico como Arábia Saudita, Egito, Israel, Síria, entre outros, vem crescendo cada vez mais devido à sua maior eficiência energética em comparação com a dessalinização, o que torna o reúso uma alternativa mais econômica (ver discussão sobre Principais Impulsionadores e Benefícios nas Seções 3.1.4 e 3.1.5, respectivamente).

¹ Em comparação, o projeto de reúso industrial Aquapolo em São Paulo tem uma capacidade de 85.000 m³/d (1 m³/s). Ver mais detalhes na Seção 4.2.

Todos os anos, desde 2008, novos projetos são implementados ao redor do mundo e o volume de efluente sanitário tratado sendo utilizado continua crescendo. Exemplos de projetos de grande porte que estão sendo concluídos ou implementados incluem:

- O projeto de reúso de *Orange County* (Califórnia, EUA) – A primeira fase desse projeto de recarga do lenço freático foi concluída em 2008 e tem uma capacidade de aproximadamente 265 mil m³/d; em 2016 iniciou-se as operações da segunda fase do projeto que aumentou a capacidade para aproximadamente 370 mil m³/d. Fonte: arquivos da CH2M.
- O projeto de reúso de Atotonilco, Vale do Mezquital (México) – A planta de Atotonilco, que entrou em funcionamento em 2016, trata o efluente sanitário de mais de 12 milhões de pessoas que vivem na região metropolitana da Cidade do México (35m³/s, podendo chegar até 42m³/s) para ser usado por agricultores do Vale do Mezquital na irrigação de forragem e até mesmo produtos para consumo humano. Anteriormente, a irrigação era feita com uma mistura de águas pluviais e efluente sanitário bruto. Por motivos de saúde pública, o governo do México criou um programa de sustentabilidade hídrica no local, do qual o projeto de Atotonilco faz parte. Fonte: arquivos da CH2M; ver também Seção 3.2.
- O projeto de reúso de Huai Fang (China) – A primeira fase desse projeto é prevista para entrar em operação em Dezembro de 2016; o projeto tratará efluente sanitário da região sul de Pequim para reúso para fins industriais e urbanos. Esse projeto faz parte de um programa aprovado pelo Governo Municipal de Pequim chamado “Plano de Ação de Três Anos para Acelerar a Construção de Estações de Tratamento de Esgoto e Estações de Produção de Água de Reúso em Pequim.” Esse plano foi definido a partir de uma versão anterior que visava aumentar o reúso de água na região para 4,13 milhões m³/d [até 2020]. Fonte: Water Environment Federation e WateReuse Association, 2016.

3.1.2 ONDE E QUANTO SE FAZ NOS EUA

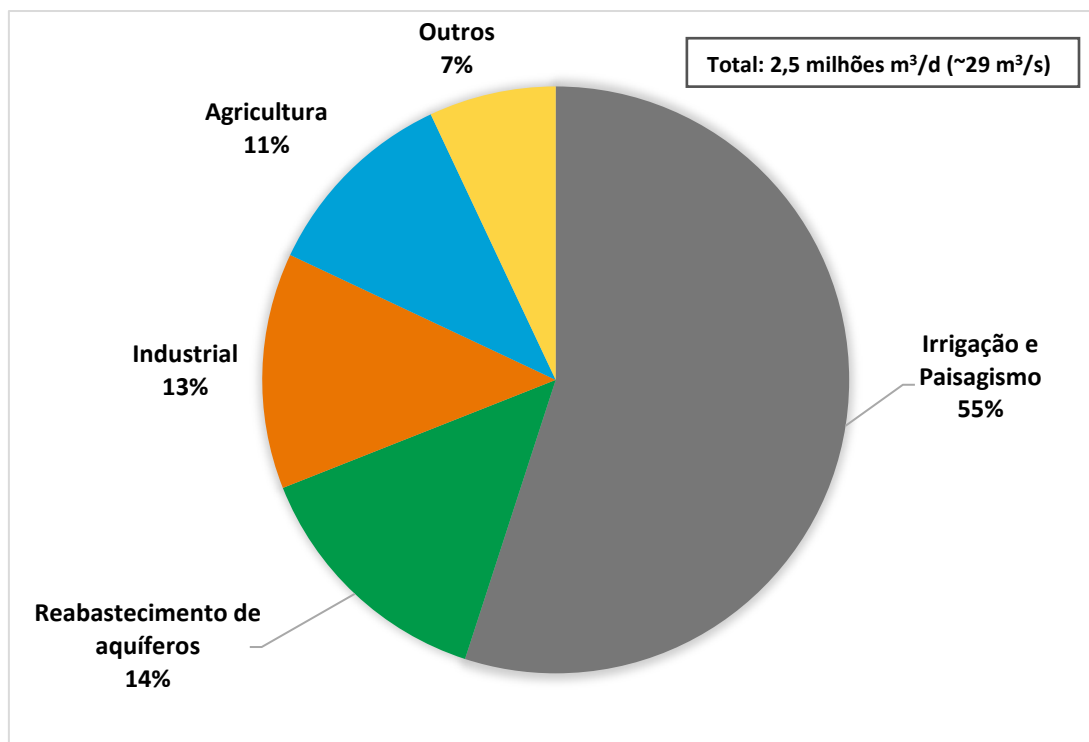
Os EUA é o país que em 2008 mais utilizava água de reúso no mundo, com 7,6 milhões m³/d (conforme observado na Figura 4).

Em 2009, os quatro estados que mais reutilizavam efluente tratado eram: Flórida, Califórnia, Arizona, e Texas (NRC, 2012).

Nos estados da Flórida e da Califórnia são realizados inventários dos projetos de reúso. Esses inventários incluem a quantidade de reúso por tipo de aplicação:

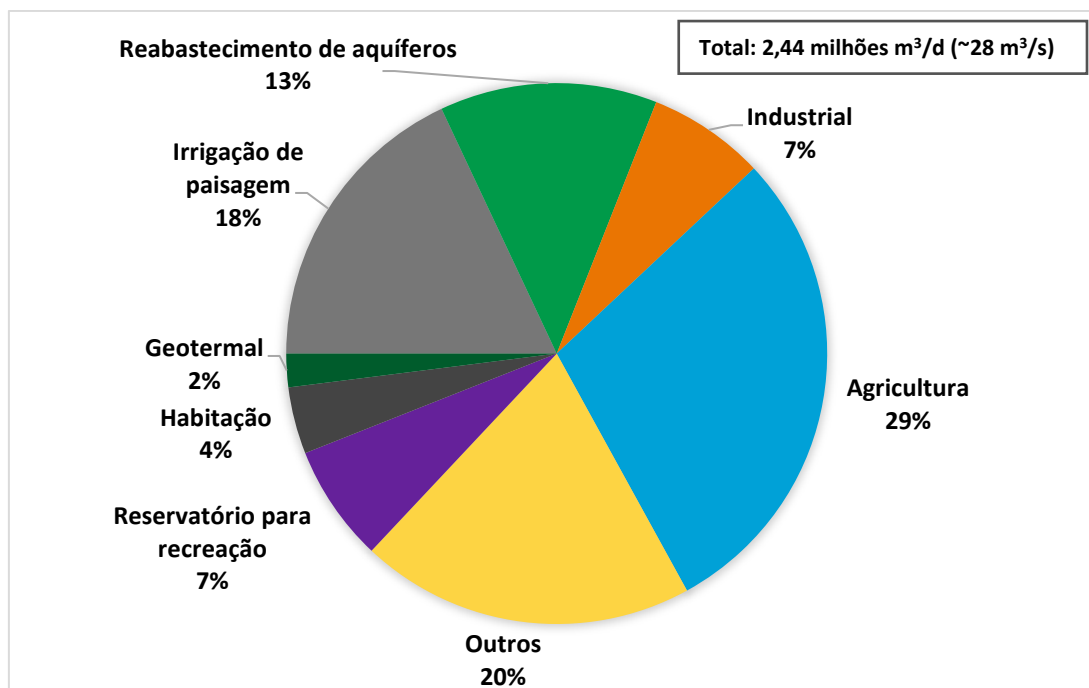
- Na Flórida, aproximadamente 2,5 milhões m³/d de efluente tratado foram reutilizados em 2010. Mais da metade desse volume foi para irrigação e paisagismo, como ilustra a Figura 5.
- Na Califórnia, o Departamento de Recursos Hídricos do Estado da Califórnia (*California Department of Water Resources*) relata que foram reutilizados 2,44 milhões m³/d de efluente tratado em 2009. Os usos são mais diversificados que na Flórida, conforme apresenta a Figura 6.

FIGURA 5. REÚSO DE ÁGUA NO ESTADO DA FLÓRIDA (2010)



Fonte: Adaptado de NRC, 2012.

FIGURA 6. REÚSO DE ÁGUA NO ESTADO DA CALIFÓRNIA (2009)



Fonte: Adaptado de NRC, 2012

3.1.3 MODALIDADES DE REÚSO E CRITÉRIOS DE QUALIDADE

Como apresentado na Tabela 3, as modalidades de reúso de água são tipicamente divididas em duas grandes categorias: não-potável e potável. As mais proeminentes na categoria não-potável são reúso agrícola, industrial, municipal e recreacional/ambiental.

Vale destacar que as normas e critérios de qualidade da água para proteção da saúde pública e do meio ambiente variam dependendo do tipo de reúso e, geralmente, dependendo do país e até dos estados.

Nos EUA, por exemplo, a *United States Environmental Protection Agency* (US EPA) publicou em 2004 diretrizes para nível de tratamento e critérios de qualidade de água para vários tipos de reúso, com atualização em 2012 (US EPA, 2004 e 2012); mas cada estado onde se pratica reúso tem adotado regulações e critérios de qualidade de água específicos. As regulações e critérios de qualidade de água de reúso mais difundidos são os adotados na Califórnia e conhecidos como “Title 22” (*California Code of Regulations*, 2015). Adotar normas e critérios comuns a todos os estados está sendo considerado há alguns anos, mas ainda está em discussão.

A Organização Mundial da Saúde e o governo federal da Austrália são exemplos de outras entidades que publicaram diretrizes para o nível de tratamento e critérios de qualidade de água para vários tipos de reúso (WHO, 2006; NHMRC, 2011).

Em geral, as normas e critérios de qualidade vão de menos restritas para mais restritas conforme ilustrado na Tabela 5.

TABELA 5. NÍVEL DE RESTRIÇÃO TÍPICO DAS NORMAS E CRITÉRIOS DE QUALIDADE COM BASE NA MODALIDADE DE REÚSO

Modalidades de Reúso Típicas ¹		Subcategoria	Nível de restrição para proteção da saúde pública e do meio ambiente
Não potável	Reúso agrícola	Para produtos não-comestíveis	Menos restritivo ↓ Mais restritivo
	Melhorias ambientais e recreacionais	Com restrições	
	Reúso industrial	-	
	Reúso urbano	Em áreas restritas	
	Reúso urbano	Em áreas públicas	
	Melhorias ambientais e recreacionais	Sem restrições	
	Reúso agrícola	Para produtos comestíveis	
Potável	Reúso potável indireto	-	
	Reúso potável direto	-	

1: verificar Tabela 3.

Conforme observado na Seção 2.2, a lista de modalidades e potenciais critérios associados no contexto brasileiro serão considerados no Produto III deste Estudo.

Exemplos de aplicações de reúso nas modalidades de reúso agrícola, industrial, municipal e potável são apresentados nas seções a seguir.

3.1.3.1 REÚSO AGRÍCOLA – NÃO POTÁVEL

Por se tratar de um método antigo de reúso de efluente sanitário, nos EUA e em outros países como Israel existem normas bem estabelecidas para reúso em irrigação. Essas normas definem o método de irrigação, qualidade que a água deve atingir, tipos de culturas que podem ser irrigadas, etc.

Nos EUA há vários exemplos de água de reúso sendo utilizada na irrigação. Em Bakersfield (CA), efluentes domésticos são utilizados na irrigação desde 1912, nas formas de esgoto bruto, efluente primário e recentemente efluente secundário. Desde 1938, uma fazenda de Lubbock (TX) utiliza efluente secundário para irrigação. Um projeto denominado CONSERV II tem fornecido água de reúso para irrigação em *Orange County* (FL) desde 1986. Por fim, em *Monterey County* (CA), a água que passa por filtração e desinfecção em uma estação com capacidade de 110 mil m³/d é usada para irrigar culturas que são consumidas cruas (como por exemplo, alface, brócolis, morangos), depois que a segurança de tal modalidade foi comprovada por estudos.

3.1.3.2 REÚSO INDUSTRIAL – NÃO POTÁVEL

As principais aplicações de água de reúso na indústria são para resfriamento, processos, alimentação de caldeiras, transporte de material, entre outros. A principal vantagem da utilização dessa fonte é segurança no fornecimento, principalmente quando as indústrias se localizam próximas a grandes centros urbanos onde grandes quantidades de efluente são geradas.

Exemplos de estações de geração de energia nos EUA que utilizam água de reúso nas torres de resfriamento incluem:

- A estação de energia Xcel Energy Cherokee Station em Denver, Colorado. Ela utiliza até 18.000 m³/d de água reciclada em suas torres de resfriamento. A água é proveniente da maior estação de produção de água de reúso da cidade, com capacidade de produção de 110 mil m³/d de água, com expectativa de aumentar a produção para 170 mil m³/d. A água de reúso é misturada a água bruta para utilização nos processos de lavagem dos tanques e resfriamento.
- A maior estação de geração de energia nuclear dos EUA, a Planta de Palo Verde, localizada no deserto próximo a Phoenix, Arizona. Ela utilizava cerca de 230 mil m³/d nas torres de resfriamento em 2008, provenientes de uma planta de geração de água de reúso com capacidade de tratamento de 340 mil m³/d de efluente secundário.

É importante ressaltar que os requerimentos de qualidade do efluente tratado para reúso industrial, além das normas que garantem a proteção da saúde e do meio ambiente, devem ser considerados em detalhes para garantir o sucesso dessas aplicações. A seguir, são apresentados alguns exemplos de parâmetros a serem considerados para diferentes aplicações.

Torre de resfriamento: maior aplicação de água de reúso na indústria.

- Importante que sais sejam removidos para não danificar as torres;
- No Brasil, a amônia deve ser removida, pois muitas torres são antigas (feitas de cobre) e podem ser danificadas por reações.

Água para caldeiras: pouco utilizada devido a qualidade necessária.

- Tanto a água potável, quanto água de reúso devem passar por tratamento extensivo para remoção de sais, metais, alcalinidade, etc;
- Amônia deve ser removida no caso do Brasil, visto que várias torres são antigas (feitas de cobre) e a amônia pode danificá-las, como dito anteriormente;
- Quanto maior a pressão de operação da caldeira, mais restritivos são os requisitos de qualidade.

Água de processo: depende da aplicação.

- Para manufatura de concreto, por exemplo, a água pode ter qualidade de efluente secundário;

- Em indústrias químicas, água com pH neutro e baixa dureza, baixo teor de sais e sólidos e cor pode ser utilizada para vários processos;
- Outros processos, como na indústria de papel e tintas, requerem água com qualidade muito superior, sem a presença de metais e sais, por exemplo.

3.1.3.3 REÚSO URBANO – NÃO POTÁVEL

Os usos principais incluem irrigação de áreas verdes, paisagismo (como por exemplo fontes), bacias sanitárias, proteção contra incêndios, água para sistemas de ar condicionado, controle de poeira em estradas e lavagem de ruas, entre outros. Quanto à irrigação de áreas verdes, destaca-se os seguintes aspectos:

- Representa a maior parcela do reúso municipal nos EUA;
- Inclui irrigação de parques, canteiros de estradas, gramados residenciais, campos de golfe;
- A água de reúso nesse caso é tipicamente desinfetada devido ao contato com o público;
- Em áreas em que o público tem maior contato (como parques e gramados de escolas) os requisitos de qualidade em relação a microrganismos podem ser maiores, incluindo o método de irrigação para evitar empoçamento causado por escoamento e formação de aerossóis.

A Figura 7 mostra uma placa em um parque em Pittsburgh, Califórnia, onde água de reúso é utilizada para irrigação. O uso desse tipo de placa faz parte das normas estabelecidas na Califórnia no “Title 22” para proteger a saúde da população.

FIGURA 7. REÚSO URBANO –
EXEMPLO DE PLACA OBRIGATÓRIA NA CALIFÓRNIA CONFORME AS NORMAS ESTABELECIDAS PELO ESTADO



Fonte: DWR, 2013

3.1.3.4 REÚSO POTÁVEL

Reúso potável é uma modalidade em constante desenvolvimento e com crescente importância (veja Seção 3.1.7).

Como apontado na Tabela 3, os projetos de reúso potável são geralmente divididos em duas categorias: reúso potável indireto (RPI) e reúso potável direto (RPD), sendo RPI mais comum do que o RPD por enquanto. Como também apontado na Tabela 3, RPI pode acontecer sem que seja reconhecido ou chamado de reúso e/ou sem que seja regulado por regulamentações específicas ao reúso de efluente sanitário dependendo das legislações e regulamentações em vigor em um determinado país. Algumas publicações referem à essa prática como “reúso de fato”.

- **Reúso potável indireto:** A diferença básica entre RPI e RPD é a presença de um “atenuador” (“*buffer*”) entre a produção da água de reúso e a retirada para consumo. O atenuador é normalmente um corpo hídrico superficial, como um rio ou uma lagoa, ou subterrâneo. O atenuador tem a função de conectar a água a sua fonte natural, além de diminuir a concentração de eventuais contaminantes através de diluição e aumentar o tempo entre a produção da água de reúso e seu consumo. A passagem de água por um meio considerado natural pela população aumenta sua aceitação. Isso se torna importante em alguns casos por diminuir a ligação entre a fonte da água (como esgoto) e a água de reúso.

Exemplos de projetos de reúso potável indireto incluem:

- o **Reabastecimento de aquífero por injeção** – como os projetos de *Groundwater Replenishment System* (Orange County, CA, EUA), *West Basin* (El Segundo, CA, EUA), Los Alamitos Barreiras (Long Beach, CA) ou *Scottsdale Water Campus* (AZ, EUA)
- o **Reabastecimento de aquífero por infiltração** – como o projeto de *Montebello Forebay* (Los Angeles, CA, EUA), *El Paso* (Texas, EUA), *Chino Basin* (Chico/CA, EUA) ou Orlando (FL, EUA). A foto na Figura 8 mostra as bacias de infiltração do projeto CONSERV II em Orlando onde realizavam o reabastecimento de 120 mil m³/d em 2006.
- o **Recarga de manancial/represa** – como o projeto de *NEWater* em Singapura (grande parte do volume é para reúso industrial mas uma pequena porção vai para uma represa que abastece o sistema de água potável), o projeto de Upper Occoquan (Virginia, EUA; verificar Seção 3.2), ou o projeto em fase de execução de San Diego (CA, EUA).

FIGURA 8. REÚSO POTÁVEL INDIRETO –
EXEMPLO DE BACIAS DE INFILTRAÇÃO PARA REABASTECIMENTO DO AQUÍFERO EM ORLANDO/FL, EUA



Fonte: NRC, 2012.

- **Reúso potável direto:** Projetos de reúso potável direto são ainda raros embora exista uma tendência crescente para consideração e implementação de tais projetos (verificar Seção 3.1.7). O mais conhecido até hoje é o projeto de Windhoek, na Namíbia. Windhoek é uma cidade de 250 mil habitantes, com evaporação anual de 345 cm e precipitação anual de 37 cm, que utilizava três represas como fonte principal de abastecimento de água. Atualmente, uma planta de tratamento avançado de esgoto retorna água de reúso diretamente no sistema de água potável. Essa planta iniciou suas operações em 1968 e recebia efluente secundário de uma ETE. Sua capacidade atual de produção é de 21 mil m³/d. A água produzida é misturada com água superficial tratada em ETAs e representa cerca de 35% da água potável da cidade em períodos normais e até 50% em

períodos com oferta limitada de recursos hídricos. Extensivos testes microbiológicos e toxicológicos foram realizados e comprovaram a segurança da água de reúso que é produzida em Windhoek. Verificar Seção 3.2 para mais detalhes.

Essa seção apresenta apenas exemplos de reúso potável, seja RPI ou RPD. Um estudo da *WateReuse Research Foundation* chamado “*Framework for Direct Potable Reuse*” (WateReuse, 2015) apresenta informações mais detalhadas sobre o assunto.

3.1.4 PRINCIPAIS IMPULSIONADORES

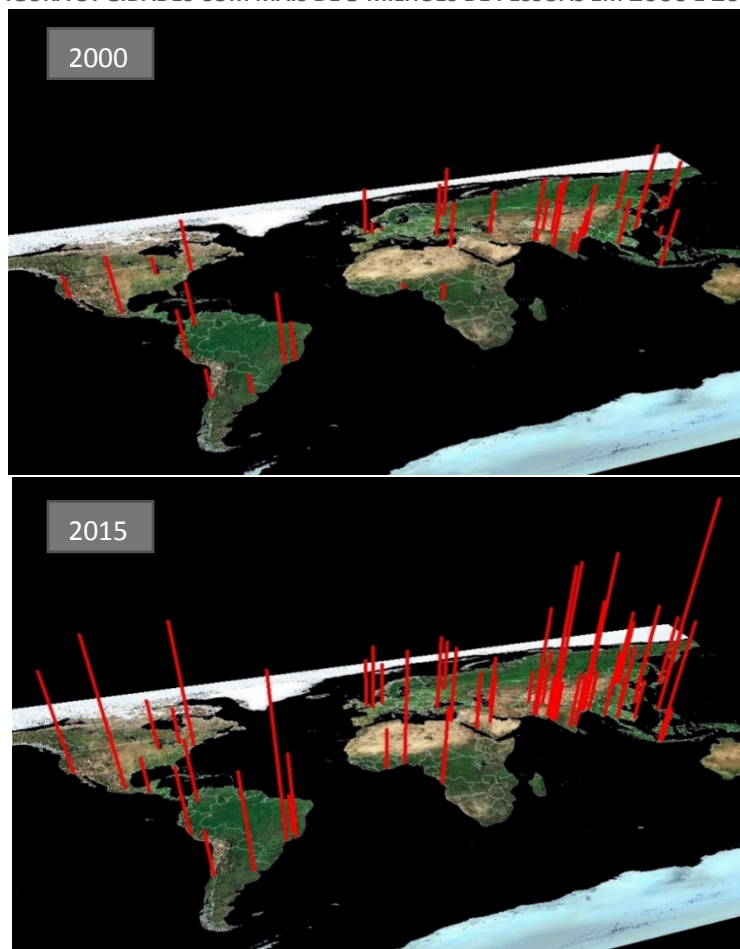
Conforme documentado nas *Diretrizes para Reúso de Água* (USEPA, 2012; capítulo 1) e consistente com a experiência da CH2M, o reúso apresenta dois impulsionadores históricos principais: segurança hídrica e proteção do meio ambiente e da saúde pública. As *Diretrizes para Reúso de Água* também menciona um terceiro impulsionador, o chamado “*water-energy nexus*.”

3.1.4.1 SEGURANÇA/DISPONIBILIDADE HÍDRICA

O principal impulsionador que leva a realizar reúso de água é a falta de água doce limpa e/ou potável para sustentar a população, as atividades humanas e/ou o meio ambiente.

As áreas no mundo onde ocorre estresse hídrico estão crescendo devido ao crescimento da população mundial, particularmente nos grandes centros urbanos próximos a costa (vide Figura 9), e às mudanças climáticas que ocasionam secas cada vez mais severas em certas áreas, incluindo as regiões de grande densidade demográfica no Brasil.

FIGURA 9. CIDADES COM MAIS DE 5 MILHÕES DE PESSOAS EM 2000 E 2015



Fonte: Adaptado de ONU, 2015

O reúso de água – o qual é o aproveitamento de um recurso hídrico/uma fonte de água doce, local, disponível mesmo durante época de seca e que permite conservar os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à qualidade (no caso de uso não potável) - se tornou uma solução mais sustentável com relação aos problemas de segurança hídrica comparada a outras alternativas e/ou um componente importante de uma solução sustentável em certos contextos. Verificar a Seção 3.1.4.4 para um exemplo dessa afirmação.

3.1.4.2 PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Um segundo impulsionador que leva a realizar reúso de água é a proteção do meio ambiente e, por consequência, da saúde pública em alguns casos.

Na Florida, por exemplo, uma grande parte dos projetos de reúso foi impulsionada pela necessidade (em decorrência da legislação) de reduzir o lançamento de nutrientes no meio ambiente, o que requer soluções onerosas.

Outros projetos começaram como solução para a proteção do meio ambiente; antes de se tornar projetos para também melhorar a segurança hídrica da região. Isso foi o caso do projeto de reúso urbano da Cidade de San Jose na Califórnia: originalmente, o projeto visava preservar um ecossistema de mangrove (água salina) que estava prejudica pelas vazões de efluente sanitário (água doce) lançadas pela cidade; agora, o projeto também tem um papel fundamental na melhoria da segurança hídrica na região.

Vários projetos como o projeto de *NEWater* em Cingapura, o projeto de reúso agrícola de Watsonville na Califórnia, o projeto de reúso agrícola de Atotonilco no Vale de Mezquital no México, ou o projeto de Huaifang (Pequim, região da China) combinam os dois principais impulsionadores: segurança hídrica e proteção do meio ambiente e da saúde pública.

3.1.4.3 “WATER-ENERGY NEXUS”

Um terceiro impulsionador que leva a realizar reúso de água é o chamado “*water-energy nexus*” o qual leva em consideração que a água e a energia são interdependentes: produção de energia requer grandes volumes de água e a infraestrutura de água requer grandes volumes de energia.

O reúso de água permite controlar o ciclo de uso de água e energia crescente – isso é ilustrado em casos como o da Arábia Saudita ou de Israel que dependem muito da dessalinização de água do mar: maximizar o reúso de água permite minimizar a quantidade de dessalinização no portfólio de água e, assim, permite minimizar a quantidade de energia necessária para manter esse portfólio.

3.1.4.4 SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL COMPARADA A OUTRAS ALTERNATIVAS

Como notado acima, reúso de água se tornou uma **solução sustentável** aos problemas de segurança hídrica ou de proteção do meio ambiente comparada a outras alternativas e/ou um componente importante de uma solução sustentável **em certos contextos**.

Segue um exemplo dessa afirmação.

Economicamente – Com o avanço das tecnologias de reúso de água, o custo vem se tornando comparável ao de fontes alternativas de água em certos contextos. A Tabela 6 apresenta o exemplo da Califórnia. Esse tipo de análise tem que ser feita considerando os aspectos particulares de cada país ou região, mas o exemplo da Califórnia mostra que é possível água de reúso ser economicamente mais vantajosa frente a outras alternativas.

TABELA 6. CUSTOS DE FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA NA CALIFÓRNIA

Alternativas	Custo (US\$/1000m ³)
Reúso potável direto/indireto (incluindo adução)	660 – 1.620
Dessalinização de água do mar	1.220 – 1.890
Dessalinização de água subterrânea salobra	750 – 1.050
Importação de água	690 – 1.050
Reúso não-potável	250 – 1.590
Eficiência, conservação e restrição ao uso	380 - 790

Fonte: WateReuse, 2014

Socialmente – Com o melhor entendimento dos riscos associados ao reúso de água, incluindo reúso potável, e uma melhor aceitação popular do conceito de reúso em geral (verificar Seção 3.1.9), o reúso de água vem se tornando uma solução socialmente aceitável.

As principais conclusões de um trabalho de comparação entre os riscos de fontes convencionais de água potável e de água de reúso potável nos EUA foram as seguintes (NRC, 2012):

- Em relação aos patógenos, o reúso potável apresenta riscos iguais ou potencialmente menores a de fontes convencionais de água potável;
- Em relação a 24 contaminantes químicos selecionados pelo comitê de especialistas, o reúso potável não apresenta riscos maiores a de fontes convencionais de água potável.

Essas conclusões são baseadas na premissa de que o reúso de água seja realizado conforme as regulamentações e boas práticas.

Ambientalmente – Usando a pegada de carbono como um dos indicadores de desempenho ambiental, a Tabela 7 apresenta que a pegada de carbono de água de reúso, proveniente de várias tecnologias diferentes, na Califórnia é bem abaixo da pegada de dessalinização de água salobra ou oceânica e até de importação de água de outras partes do estado. Esse tipo de análise tem que ser feito considerando os aspectos particulares de cada país ou região; mas o exemplo da Califórnia mostra que é possível água de reúso ser mais vantajoso frente a outras alternativas considerando esse indicador de desempenho ambiental.

TABELA 7. PEGADA DE CARBONO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA NA CALIFÓRNIA

Tecnologia/Fonte de água	Pegada de Carbono, kgCO ₂ /1000m ³
Tratamento secundário sem remoção de nitrogênio para reúso	126
Tratamento terciário com remoção de nitrogênio e filtração para reúso	169
Tratamento avançado completo para reúso	302
Dessalinização de água salobra	533
Dessalinização de água oceânica	1.094
Projeto hídrico do estado da Califórnia (importação)	926
Transposição de água do rio Colorado	561
Tratamento convencional de água potável	35
Tratamento de água baseado em membranas	41

Fonte: WateReuse, 2014

3.1.5 BENEFÍCIOS E POTENCIAIS GARGALOS

Dentre as referências consideradas, no presente Estudo, não existe uma lista única de benefícios e potenciais gargalos que devem ser considerados/mitigados na definição de uma política de reúso, na avaliação de alternativas ao reúso e/ou na definição de projetos.

A Tabela 8 apresenta uma compilação de benefícios mais relevantes e potenciais gargalos tendo como base no documento *2012 Guidelines for Water Reuse* (USEPA, 2012) e outras referências elencadas na Tabela 4, e também a experiência da CH2M.

TABELA 8. BENEFÍCIOS E POTENCIAIS GARGALOS ASSOCIADOS AO REÚSO

Benefícios mais relevantes	Descrição
Melhoria na disponibilidade hídrica (e benefícios associados como, por exemplo, viabilidade econômica)	Conservação dos recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais restritivos quanto à qualidade (no caso de uso não potável) e recurso hídrico complementar, local e geralmente disponível mesmo durante secas. No caso de uso para controle de intrusão de água salina, permite proteger os recursos hídricos existentes. Nota-se que um dos potenciais benefícios associados à melhoria na disponibilidade hídrica é de viabilizar o saneamento em prazos mais curtos (melhorando a relação custo/benefício do tratamento de esgoto particularmente no caso de reúso potável).
Melhoria na autonomia de uma região (e benefícios associados)	Água de reúso é um recurso hídrico local. Permite reduzir a dependência sobre transposição/importação de água de outras regiões/municipalidades.
Melhoria na qualidade das águas superficiais (e benefícios associados)	O reúso de água pode reduzir a carga de nutriente para as águas superficiais através de aplicações como irrigação. Benefícios associados no caso de reúso agrícola incluem impacto positivo no solo e nas plantas em virtude dos nutrientes e consequente diminuição das quantidades de fertilizante necessárias.
Impacto positivo na pegada de carbono (e benefícios associados)	Dependendo do portfólio de recursos hídricos, pode ter um impacto positivo na pegada de carbono global (comparado à dessalinização ou transposição de regiões distantes por exemplo)
Potenciais gargalos que devem ser considerados e/ou mitigados	Descrição
Impacto negativo na saúde se regulamentações não estiverem estabelecidas e/ou atendidas	Falta de regulamentações e/ou falta de atendimento às regulamentações pode expor o público a patógenos ou nível baixo de químicos (além dos níveis de riscos existentes)
Impacto negativo na percepção da qualidade do abastecimento público de água (e riscos associados)	O público poderia perceber o reúso urbano e/ou potável como uma diminuição da qualidade do abastecimento de água, o que poderia incentiva-lo a usar mais água engarrafada ¹ e/ou questionar a segurança dos serviços prestados.
Impacto negativo nas vazões a jusante (e riscos associados)	Caso o reúso envolva o uso consuntivo, a prática de reúso pode diminuir as vazões a jusante com potenciais impactos negativos (tanto no meio ambiente quanto no abastecimento de outras comunidades).
Impacto negativo no uso do solo (e riscos associados)	Como a prática de reúso de água aumenta a disponibilidade hídrica de uma determinada região isso pode favorecer o desenvolvimento/alteração do uso de solo de maneiras indesejadas.
Impacto negativo da qualidade da água (e riscos associados)	Potencial impacto negativo dos sais (e outros parâmetros) nas operações industriais ou no solo e nas plantas no caso de reúso agrícola. Potencial impacto negativo na qualidade das águas subterrâneas e/ou superficiais dependendo do contexto e do modo de uso.
Impacto negativo na pegada de carbono (e riscos associados)	Dependendo do portfólio de recursos hídricos, pode ter um impacto negativo na pegada de carbono global (como por exemplo comparado à prática de conservação)

Fonte: Adaptado de NRC, 2012, USEPA, 2012 e outras fontes.

1: No Brasil, particularmente em centros urbanos, já se observa a prática de usar água engarrafada em vez de água da torneira para consumo humano.

Gargalos na implantação de reúso (alguns deles não relacionados na Tabela 8) são considerados na seção de lições aprendidas e boas práticas apresentada a seguir.

3.1.6 LIÇÕES APRENDIDAS E BOAS PRÁTICAS

Dentre as referências consideradas, no presente Estudo, não existe uma lista única de principais lições aprendidas e boas práticas na implementação de políticas de reúso.

Esta seção é uma compilação das lições aprendidas e boas práticas nas áreas de regulamentações, tecnologia e potencialidade de reúso, financiamento, e políticas públicas principalmente com base no documento 2012 *Guidelines for Water Reuse* (USEPA, 2012) e outras referências elencadas na Tabela 4, e também na experiência da CH2M.

3.1.6.1 REGULAMENTAÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA DE REÚSO

O estabelecimento de padrões de qualidade deve levar em consideração os aspectos socioambientais, econômicos e tecnológicos do país. Outros fatores também deverão ser considerados conforme relacionados no Box 1, com o objetivo de desenvolver metas realistas cuja implementação dependerá, em última análise, do julgamento dos reguladores.

BOX 1. FATORES QUE DEVEM SER CONSIDERADOS NA DEFINIÇÃO DE PADRÕES DE QUALIDADE PARA REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Proteção da saúde pública (risco aceitável)2. Proteção ambiental3. Acessibilidade (técnica e econômica)4. Fundamentação científica sólida5. Boas práticas de engenharia6. Experiência com reúso de efluente sanitário tratado7. Pesquisas8. Diretrizes e critérios desenvolvidos por terceiros |
|--|

Fonte: Adaptado de Crook, 2014 e MetCalf&Eddy, 2007

Além das boas práticas elencadas no Box 1, o desenvolvimento de uma política de reúso realista e sustentável dependerá dos seguintes elementos:

- **Desenvolver diretrizes e critérios gerais realistas, coerentes com as políticas, leis, regulações e práticas existentes no setor de saneamento, recursos hídricos e saúde pública.** No Brasil, essa coerência deve existir em particular em relação à Portaria GM/MS nº 2.914/2011 (e suas atualizações e complementações) e à Resolução do CONAMA nº. 357/2005 (e suas atualizações e complementações).

Em algumas áreas, como, por exemplo, na Califórnia, criou-se um problema através da definição de normas extremamente rigorosas para a água de uso menos exigente, requerendo assim processos de tratamento caros e insustentáveis para muitos locais. Parâmetros de tratamento muito rigorosos podem exigir as melhores tecnologias disponíveis de osmose reversa (OR), que são dispendiosas e apresentam grandes empecilhos de descarte de concentrado de OR para áreas interioranas, sem fornecer benefícios adicionais ou proteção à saúde pública.

Um problema semelhante parece ter ocorrido no Brasil com propostas semelhantes à da Consulta Pública 04/2013 relativa à "Minuta de Resolução Conjunta SES/SMA/SERHS: Proposta de Disciplinamento do Reúso Direto Não Potável de Água Proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário para Fins Urbanos", as quais poderiam contribuir para a inibição da prática

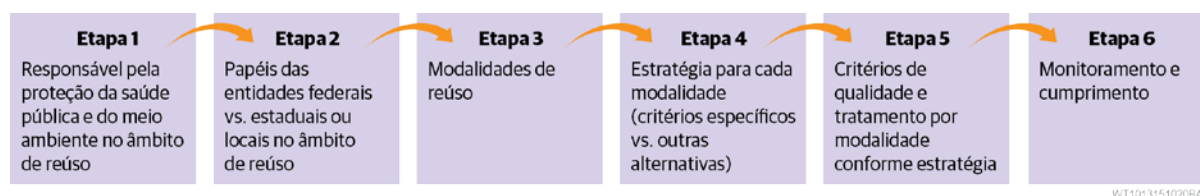
de reúso urbano (Revista DAE nº 194, 2014) por serem muito rigorosas comparadas às práticas atuais do setor de água potável. Será importante levar em consideração critérios cientificamente comprovados e que permitirão a continuidade de projetos existentes. Isto será considerado com mais detalhes nos produtos futuros.

Coerência com as políticas, leis, regulações e práticas existentes será também importante na validação das modalidades de reúso (incluindo aquelas já definidas na Resolução do CNRH nº. 54/2005) e critérios associados para não criar inconsistências.

O sistema atual de classes para corpos hídricos e as práticas atuais, tais como reúso não planejado/de fato, devem ser cuidadosamente levados em consideração pois um projeto que seria considerado "reúso potável indireto" em um país ou estado, no Brasil poderia ser considerado em uma categoria diferente com padrões diferentes baseados no sistema de classes definido na Resolução do CONAMA nº. 357/2005.

- **Estabelecer os padrões dentro de um quadro regulamentar claro e completo para proteção da saúde pública e do meio ambiente – incluindo monitoramento e fiscalização.** Para garantir a responsabilidade e assegurar a confiança do público neste recurso, os critérios ou diretrizes que estabelecem os parâmetros de tratamento não são suficientes. A responsabilidade pela produção da água de reúso, sua distribuição e utilização e a proteção da saúde pública e do meio ambiente devem ser claramente estabelecidas, de modo que o público e os usuários finais, tais como usuários agrícolas ou industriais, estejam confiantes de que essa será uma fonte de água confiável. O monitoramento e a fiscalização da qualidade da água também devem fazer parte da abordagem regulamentar. Vide Figura 10.

FIGURA 10. ETAPAS TÍPICAS PARA DEFINIR UM QUADRO REGULAMENTAR DE CONTROLE DA QUALIDADE DE ÁGUA DE REÚSO CLARO E COMPLETO



Fonte: CH2M

Nos Estados Unidos, por exemplo, o governo federal (através da US EPA) fornece diretrizes para as agências estaduais na criação de um quadro regulamentar de reúso e na elaboração de regulações de reúso, mas não regula a atividade. O Estado da Califórnia liderou o desenvolvimento de regulações sobre qualidade da água de reúso, incluindo as regulações popularmente conhecidas como "Título 22" e muitos países basearam suas regulações naquelas da Califórnia. Na Califórnia, cinco agências estatais compartilham responsabilidades para garantir a proteção da saúde pública e do meio ambiente, sendo o Departamento de Saúde Pública a agência principal (verificar Tabela 9).

- **Fomentar a aceitação popular das modalidades de reúso.** O envolvimento do público com especialistas da área médica (médicos) e universidades (professores) tem sido um exemplo bem-sucedido mundialmente, em especial para projetos de reúso potável. Esta é uma das razões pelas quais estabelecemos um painel consultivo como parte do Plano de Trabalho (verificar Produto I).

TABELA 9. QUADRO REGULAMENTAR PARA REÚSO DE ÁGUA NA CALIFÓRNIA

Agência	Atuação	Código de Regulamentação para Reúso de Água
Divisão de Água Potável do Departamento de Saúde Pública e Departamento de Saúde Local (agência líder nas questões de reúso de água)	Protege a saúde pública e garante o atendimento dos padrões	Títulos 17 & 22 que definem as modalidades de reúso e os critérios de qualidade e tratamento por modalidade
Comitê Estadual de Controle de Recursos Hídricos & RWQCBs ¹	Protege a qualidade e o direito de uso dos recursos hídricos	Título 23
Departamento de Recursos Hídricos	Gerencia o abastecimento de água em todo o estado	Título 24
Comissão de Serviços Públicos	Supervisiona as taxas e receitas dos serviços públicos de investimentos privados	Título 20
Departamento de Habitação, Comissão de Padrões de Construção e agentes de construção locais	Supervisiona padrões de construção e atendimento de padrões	Título 24

Fonte: Adaptado de DWR, 2013

1: RWQCB: Comissão Regional de Controle de Qualidade de Água

- **Tratar das preocupações do público.** Na última década, os contaminantes de preocupação emergente (CECs, em inglês) virou uma grande preocupação do público por causa da presença destes compostos nos efluentes. Em resposta a tais preocupações, foi recentemente concedida maior ênfase em tecnologias que proporcionam remoção muito eficiente de sólidos em suspensão, agentes patógenos, sólidos dissolvidos e CECs e também maior informação ao público sobre os riscos. No Brasil, as preocupações poderiam ser diferentes do que os CECs, porém o Plano de Ação terá papel fundamental na identificação e tratamento dessas preocupações.
- **Estabelecer a terminologia apropriada.** A terminologia é importante para a aceitação popular do reúso, porém raramente valorizada adequadamente (vide Box 2). Muitos engenheiros, tecnólogos, reguladores e formadores de políticas públicas desvalorizam a importância da terminologia, entretanto, ela tem um grande impacto no sucesso de um projeto. Portanto, recomendamos a escolha da terminologia apropriada nas definições das modalidades, dos níveis de tratamento, e dos padrões.

BOX 2. A IMPORTÂNCIA DA TERMINOLOGIA NA ACEITAÇÃO SOCIAL

Conforme pesquisas da CH2M para *WateReuse Research Foundation*, a terminologia é importante, particularmente, no universo de reúso potável:

- “Purificação de água” é mais bem entendido e aceitável do que “reúso de esgoto tratado”
- Um programa de reúso apresentado como “aproveitamento de um recurso hídrico existente” tem mais chance de sucesso do que um programa apresentado como “despoluição”

Fonte: WateReuse, 2011

3.1.6.2 TECNOLOGIA E POTENCIALIDADE DE REÚSO

Ao levar em consideração as potencialidades do reúso, é importante identificar as dificuldades e potencialidades de sua implementação, incluindo os impactos positivos e negativos (verificar Seção 3.1.5), bem como a discussão sobre os aspectos legais que podem influenciar diretamente a

implementação do reúso. No entanto, há uma tendência de que o principal problema da implementação seja a viabilidade econômica e financeira.

Portanto, **torna-se fundamental na avaliação das potencialidades de reúso o foco em alternativas que maximizem a viabilidade econômica e financeira** e, ao mesmo tempo, sejam ambientalmente e socialmente aceitáveis. Para isso, o desenvolvimento de uma política de reúso realista e sustentável deverá considerar os seguintes elementos:

- **Integrar reúso com o planejamento de recursos hídricos.** Nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, a tendência é no sentido de considerar as potencialidades e viabilidade econômica do reúso como parte do abastecimento de água integrado ou atividades de planejamento dos recursos hídricos. Estas atividades são geralmente realizadas a nível local ou municipal, regional ou de bacias hidrográficas ou, ainda, em âmbito estadual. Esta integração é legitimamente sugerida pelo CNRH, Resolução nº. 54/2005, Art. 8.
- **Maximizar o rendimento de água.** As demandas de água que podem ser atendidas pelo reúso de água diferem por região e sazonalidade. Estas potencialidades de reúso devem ser estabelecidas e combinadas com tecnologias apropriadas e investimentos na infraestrutura de distribuição.

O reúso potável muitas vezes proporciona rendimentos mais elevados do que o reúso de água não potável e pode ser mais econômico em alguns casos. O Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA observou isso em seu relatório de 2004 sobre o reúso de água: *"Quando grandes clientes de reúso de água não potável e clientes de reúso estão localizados longe da estação de água purificada, os custos totais dos projetos de água não potável podem ser significativamente maiores do que os projetos de reúso de água potável, que não necessitam de redes de distribuição separadas"*.

Esse fato está dando origem à tendência observada na última década com o aumento da capacidade instalada de reúso potável (verificar Seção 3.1.7).

- **Escolher tecnologia e inovações tecnológicas de forma adequada.** É importante estabelecer o melhor elo possível entre a qualidade de água de reúso produzida e as necessidades dos usuários finais na definição de projetos de reúso economicamente sustentáveis conforme já observado na Seção 2.2.3.

Dependendo da utilização final pretendida, uma tecnologia de tratamento convencional pode ser associada apenas à desinfecção, enquanto que em alguns casos ela é associada à filtração e desinfecção ou a tecnologias de tratamento avançadas conforme sugerido na Tabela 10.

Conforme notado na Seção 2.2, a lista de modalidades e potenciais critérios associados no contexto brasileiro serão considerados em maiores detalhes no Produto III deste Estudo.

TABELA 10. NÍVEIS DE TRATAMENTO TÍPICO PARA VÁRIAS MODALIDADES DE REÚSO

Modalidade de Reúso ¹	Subcategoria	Tratamento tipicamente exigido <u>além do secundário</u> para proteção da saúde pública
Reúso agrícola	Para produtos não-comestíveis (culturas forrageiras e culturas de alimentos processados)	Nenhum
Recarga de aquífero (não potável)	-	Nenhum dependendo de parâmetros específicos ao local
Reúso urbano	Em áreas restritas ou uso restrito	Desinfecção
Reúso industrial	-	Desinfecção ou filtração terciária e desinfecção
Reúso urbano	Em áreas públicas	Filtração terciária e desinfecção
Reúso recreacional	Sem restrições	Filtração terciária e desinfecção
Reúso agrícola	Para produtos comestíveis	Filtração terciária e desinfecção
Reúso potável indireto ou direto	Várias subcategorias como recarga por infiltração ou injeção	De desinfecção até tratamento avançado através de múltiplas barreiras

Fonte: Adaptado de USEPA, 2012

1: ver Tabela 3.

No caso do reúso para fins de alta qualidade, tais como o reúso potável, a osmose reversa (OR) não é a única solução disponível. Tratamentos que não utilizam a tecnologia de OR, como por exemplo na Namíbia e em vários locais nos EUA, estão ganhando aceitação. As opções de tratamento, incluindo ozônio, BAC e GAC foram muito pesquisadas para as aplicações de reúso potável. Além disso, muitas pesquisas estão sendo realizadas focando na gestão de concentrado de OR para enfrentar os desafios relacionados a sua destinação. Em breve, muitas outras tecnologias emergentes e em desenvolvimento estarão disponíveis para aumentar ainda mais os benefícios do reúso, utilizando menos energia, criando menos fluxo de resíduos de concentrado e subprodutos indesejáveis que são difíceis de eliminar. Além disso, essas tecnologias emergentes abordarão questões relacionadas ao reúso indireto, tais como remoção dos CECs.

Conforme as melhorias no tratamento de efluente sanitário tratado são planejadas no âmbito da implementação da política de saneamento, os custos energéticos também devem ser levados em consideração na análise econômica para atingir as potencialidades do reúso. Diferentes tipos de tratamento têm diferentes demandas de energia e a incorporação deste custo pode influenciar na escolha da tecnologia. Algumas tecnologias de tratamento anaeróbio reduzem a demanda energética do processo através da produção de gás, que pode então ser utilizado como energia para abastecer a planta. Os benefícios da conversão de gás em energia devem ser considerados. Outras tecnologias emergentes, como a remoção de amônia (DEMON) reduzem a demanda de energia sem a necessidade de adição de carbono orgânico e alcalinidade, tipicamente necessária para a remoção de nitrogênio. Essa abordagem é mais adequada para efluente sanitário com alto teor de amônia.

- **Gerir os sólidos totais dissolvidos (STD) de forma econômica.** A concentração de STD pode ser um problema significativo para o reúso de água, porque o ciclo da água doméstica aumenta essa concentração. Por exemplo, os sistemas de processo industrial são sensíveis às concentrações de STD e as aplicações agrícolas podem ser sensíveis ao acúmulo de sais no solo.

A seleção de uma estratégia de gestão adequada de STD é crítica para aplicações de reúso sustentáveis. As consequências não intencionais, inclusive forçar o tratamento insustentável e dispendioso por OR para atender aos padrões de qualidade da água em termos de STD, podem

levar os projetos de reúso à inviabilidade. Deve-se levar em consideração, uma variedade de estratégias tanto para o reúso não potável quanto para o reúso potável. Recentemente, concluímos uma análise para a cidade de Aurora, Colorado, onde implementamos uma estratégia visando misturar águas de diferentes fontes para reduzir o STD nessa aplicação de reúso indireto potável de 2,2 m³/s. Uma estratégia de mistura semelhante foi implementada na Cidade de Wastonville, Califórnia, como parte de um projeto agrícola de grande escala, considerando o uso de água de reúso para irrigação de morangos - uma cultura alimentar particularmente sensível ao sal.

- **Contabilizar, de forma adequada, o valor econômico dos benefícios ambientais.** O nível de coleta e abrangência do tratamento no Brasil vem aumentando, entretanto, investimentos significativos ainda são necessários para atingir as metas estabelecidas (verificar Seção 4.1.3). Conforme foi observado nas Seções 3.1.4 e 3.1.5, o reúso de água pode trazer benefícios tanto do ponto de vista da disponibilidade hídrica quanto do ponto de vista ambiental. Contabilizar o valor econômico de ambos os benefícios associados à disponibilidade hídrica e aos benefícios ambientais é importante na avaliação do reúso como alternativa. Nos EUA, por exemplo, houve situações semelhantes, que resultaram em projetos como o de reúso de Conserv II na Flórida ou como o de reúso de Upper Occoquan. Este último projeto iniciou com problemas de qualidade da água/falta de saneamento na bacia hidrográfica de Occoquan (nutrientes e DBO) e resultou na consolidação de 11 estações de tratamento de esgoto deficitárias e o estabelecimento do reúso potável indireto como forma de suprimento de água sustentável para a o norte da Virgínia, através da restauração das bacias hidrográficas de Occoquan (ver também Seção 3.2).

3.1.6.3 POLÍTICA TARIFÁRIA E FINANCIAMENTO

Conforme discutido na Seção anterior, um dos pontos fundamentais para uma política de reúso sustentável é identificar conceitos de reúso que se tornem componentes chave do planejamento integrado de recursos hídricos. Como resultado, os modelos de financiamento para o reúso seriam semelhantes aos modelos existentes de financiamento para serviço de abastecimento de água – os quais serão detalhados no Produto V.

Embora existam algumas diferenças importantes, tais como:

- **Desenvolver um mercado de consumo.** O marketing de água de reúso como recurso sustentável é importante para a vitalidade econômica do Brasil; usuários industriais, por exemplo, são muito afetados por limitações de água durante secas e poderiam se beneficiar de recursos mais confiáveis. Os usuários finais não devem apenas aceitar e confiar na qualidade da água de uma fonte de reúso, eles devem confiar em sua disponibilidade constante para satisfazer as suas necessidades de negócios.
- **Estabelecer tarifas adequadas e aceitáveis.** Há uma variedade de métodos para definir as tarifas da água para reúso não potável, mas a maioria dos locais estabelecem tarifas com descontos em comparação com água potável para incentivar e promover a sua utilização. Portanto, o sistema de água potável muitas vezes acaba "subsidiando" o sistema de água de reúso não potável. A aplicação do reúso potável pode eliminar essa necessidade. Em geral, as tarifas de água precisam promover a estratégia de conservação como um todo, o que promove e estabelece ainda mais um mercado para reúso (ver também a discussão sobre o paradigma entre conservação e tarifas de água na Seção 3.1.7).

- **Estabelecer subsídios para promover o reúso e sua integração ao portfólio de abastecimento de água, quando sustentável, ou outros incentivos financeiros.** A definição de subsídios para promover o planejamento dos recursos hídricos integrados na bacia hidrográfica ou a nível local poderia possibilitar a disponibilidade de empréstimos a juros baixos para apoiar o investimento por parte do governo local e/ou possibilitar a obtenção de fundos federais para o desenvolvimento de projetos locais de interesse especial. Esta definição tem sido bem-sucedida na promoção do reúso, inclusive na Califórnia (vide Tabela 11). Essas possibilidades serão consideradas de maneira mais aprofundada no Produto V.

TABELA 11. PRINCIPAIS OPÇÕES DE FINANCIAMENTO DE PROJETOS DE REÚSO PARA AGÊNCIAS PÚBLICAS NA CALIFÓRNIA

Fonte	Opções
Local	• Obrigações e outras opções locais
Estadual	• Subsídio aos Planos de Recursos Hídricos Integrados pelo Departamento de Recursos Hídricos • Programa de Financiamento de Água de Reúso (subsídios e empréstimos) administrado pelo Comitê Estadual de Controle de Recursos Hídricos • Fundo Rotativo Estadual de Água (empréstimos a juros baixos) administrado pelo Comitê Estadual de Controle de Recursos Hídricos
Federal	• Título XVI administrado pelo <i>US Bureau of Reclamation</i> (subsídios)

Fonte: Adaptado de DWR, 2013

3.1.6.4 POLÍTICA PÚBLICA

Uma política de reúso realista e sustentável deverá considerar os elementos seguintes além dos citados previamente:

- **Considerar cronogramas de implementação realistas.** Raramente, ao redor do mundo, o reúso em larga escala tem sido implementado com êxito a curto prazo, não necessariamente por razões técnicas, mas geralmente por motivos institucionais. Objetivos a curto, médio, e longo prazo devem ser definidos a partir dessa realidade.
- **Incluir ações para melhorar a aceitação pública/fatores de sucesso.** Muitos programas de reúso implantados em outros países têm mostrado na prática o que as pesquisas demonstraram depois: a aceitação pública do reúso (em especial o reúso de água potável) depende da necessidade evidente da água, do compromisso e confiança nos líderes comunitários, da qualidade da água (e do seu controle), e da qualidade da informação. Ações que abordem esses quatro elementos contribuiriam muito para reforçar a aceitação pública. A formulação dessa proposta de Plano de Ações em si é uma oportunidade inicial importante de ganhar a confiança de um vasto grupo de interessados, incluindo ministérios, agências reguladoras, municípios, indústrias e universidades.

Esses dois elementos são detalhados a seguir.

3.1.6.4.1 SOLUÇÃO ESTRUTURAL VS. EMERGENCIAL

Na maioria dos casos no mundo, projetos de reúso de grande porte foram desenvolvidos como solução estrutural às crises hídricas, ou seja, uma crise hídrica cria a necessidade de soluções a médio e longo prazo e reúso de água é desenvolvido durante e/ou depois da crise como uma das soluções estruturais para melhorar a disponibilidade hídrica e aliviar as crises futuras.

A razão principal dessa abordagem é que o planejamento e a implementação de projeto(s) de reúso com a capacidade e desempenho suficientes, principalmente de reúso potável, tendem a ser extensos; não tanto pelo lado técnico, mas pelo lado institucional.

A Tabela 12 dá exemplos de prazos de implementação (incluindo estudos técnicos, licenciamento, financiamento, contratos entre agências, construção, comissionamento) de alguns projetos de grande porte que foram implantados na escala de municípios.

TABELA 12. EXEMPLOS DE PRAZO DE IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE REÚSO DE MÉDIO E GRANDE PORTE NA ESCALA DE MUNICÍPIOS

Nome do projeto	Principal (ais) modalidade(s) de reúso	Capacidade instalada (m ³ /s)	Tempo de implementação ¹
Projeto de reúso de Watsonville, EUA	Agrícola	0,3	8 anos
Projeto de reúso de Delta Diablo Sanitation District-Calpine, EUA	Industrial	0,2	2 anos
Projeto de reúso de Prairie Waters, EUA	Potável direto	2,2	5 anos
Sistema de Reabastecimento de Aquífero de OCWD, EUA	Potável indireto	3,1	4 anos ²
NEWater, Singapura	Potável indireto e industrial	2,0	9 anos

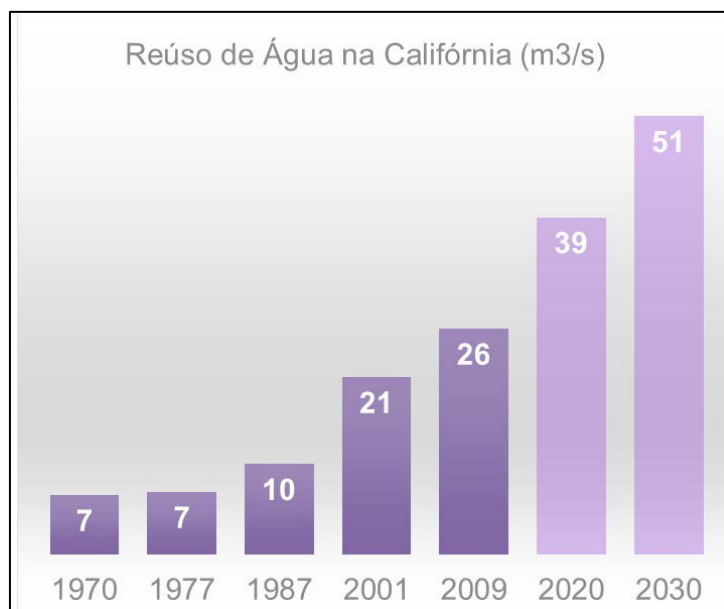
Fonte: arquivos da CH2M.

1: Incluindo estudos técnicos, licenciamento, financiamento, construção, comissionamento.

2: Depois de 29 anos operando a Water Factory 21 (planta de purificação de efluentes com OR)

Considerando o âmbito estadual, o desenvolvimento de reúso é ainda mais demorado. O exemplo da Califórnia, o estado dos EUA com a maior quantidade de projetos de reúso, está apresentado a seguir. A Figura 11 ilustra a evolução do reúso na Califórnia. Em 2009, a capacidade instalada de água de reúso de 26 m³/s² ainda representava menos de 5% das fontes de água do estado, embora representava mais de 10% em alguns municípios do estado.

FIGURA 11. EVOLUÇÃO DO REÚSO NA CALIFÓRNIA



Fonte: Adaptado de DWR, 2013; valores reais (até 2009) e antecipados.

² Esse valor é o valor publicado no California Water Plan (DWR, 2013); difere um pouco menos de 10% do valor publicado no NRC, 2012 e documentado na Seção 3.1.2

Para conseguir capacidade instalada de reúso de 26 m³/s em 2009 e para continuar a incentivar o aumento do reúso de água no futuro, várias ações foram tomadas ao longo do tempo nas quatro categorias seguintes:

- **Governança, Políticas e Liderança** – Nessa categoria, é importante destacar dois documentos que influenciam as políticas e ações do governo na Califórnia:
 - o **O Plano de Recursos Hídricos do Estado** – O estado da Califórnia realiza a cada 5 anos a atualização do seu Plano Hídrico. A última atualização foi realizada em 2013 (*California Water Plan Update 2013*) e contém os planos estratégico e estratégias de gestão dos recursos hídricos para as pessoas eleitas, negócios, acadêmicos, agências de água e o público em geral. Os estudos e informações relatadas tem como objetivo disseminar dados sobre novas tecnologias e o status hídrico do estado e planos estratégicos que atendem ao código hídrico do estado de maneira sustentável.
 - o **O Plano de Ações de Água do Governador** – Além do PRH, existe o plano de ações do governador. O plano tem duração de 5 anos e lista os desafios relacionados à água, incluindo gestão de reservatórios, qualidade, secas e enchentes e identifica as ações prioritárias.

É importante destacar também que, no caso da Califórnia, a liderança em termo de desenvolvimento do reúso de água veio tanto do governo estadual quanto das municipalidades/agências de água e esgoto, algumas das quais se organizaram através da Califórnia *WaterReuse Association* para trabalhar com o governo nos assuntos de políticas, financiamento, e regulamentações.

- **Financiamento** – Programas de subsídios e empréstimos oferecidos pelo governo do estado - que visam apoiar as políticas identificadas no PRH e Plano de Ações de Água do Governador- e também pelo governo federal foram um fator importante para estimular o aumento do reúso na Califórnia.

Na Tabela 11 são listados alguns desses programas e outras opções de financiamento de projetos de reúso para agências públicas na Califórnia.

- **Regulação/Regulamentações** – Na Tabela 9 são listadas as principais agências que regulam e fiscalizam os sistemas de reúso na Califórnia. Também são observadas a função de cada agência e as regulamentações ou “*Titles*” da legislação estadual que eles aplicam. O *Title* que defini os padrões de reúso de água para as diferentes modalidades é o *Title 22*.

Essas regulamentações são modificadas à medida que as políticas do estado sobre reúso são promulgadas. Por exemplo, em 2010 e 2013, *Senate Bills* 918 e 322 requereram que a Divisão de Água Potável do Departamento de Saúde Pública adotasse critérios para reúso indireto via abastecimento de aquíferos até 2013, para reúso indireto via recarga de represa até 2016 e avaliasse a possibilidade de desenvolver critérios para reúso direto potável até dezembro de 2016.

- **Aceitação Popular** – Com o aumento da aceitação popular em relação ao reúso de água no decorrer dos anos, a prática começou a ser aplicada em outros ramos. O tipo de reúso foi passando para utilizações com mais contato com a população no decorrer dos anos, e apenas recentemente, com maior entendimento por parte da população (e tecnologia suficiente) o reúso potável vem sendo implantado.

Projetos de reúso de médio ou grande porte como solução emergencial às crises hídricas são mais raros, particularmente projetos de reúso potável. Até hoje apenas dois projetos de reúso potável podem ser considerados “emergenciais”:

- **O projeto de reúso potável indireto do Western Corridor, Queensland, Austrália.** Esse projeto de mais de 2,0 m³/s foi desativado logo depois do comissionamento.
- **O projeto de reúso potável direto de Wichita Falls, Texas, EUA** de 0,2 m³/s o qual foi implementado em 2014 por causa da seca excepcional de 2011-2014 e desativado em setembro de 2015 como projeto de reúso direto. Atualmente, um projeto de reúso indireto de 0,5 m³/s está sendo considerado como solução estrutural, com comissionamento previsto em 2017.

3.1.6.4.2 FATORES DE SUCESSO

Seja como solução estrutural ou emergencial, os projetos de reúso de água de grande porte possuem fatores de sucesso comuns entre si. Esses fatores incluem:

- **Necessidade Clara** – A necessidade para novas fontes de água e para reúso como uma dessas fontes deve estar clara para o público. Uma maneira de estabelecer claramente a necessidade para reúso é através de um Plano de Recursos Hídricos que iria avaliar as demandas de água a curto, médio e longo prazo e avaliar as fontes alternativas.
- **Comprometimento** – Incluindo comprometimento de políticos eleitos e líderes de comunidade, durante e depois da implementação.
- **Qualidade** – Deve-se sempre procurar utilizar tecnologias comprovadas tanto em desempenho e qualidade de efluente, para garantir fornecimento seguro. Operação e manutenção e o controle de qualidade de água devem ser conforme regulamentações (inclusive fiscalização) que tenham credibilidade.
- **Informação** – Todas as partes interessadas devem ser mantidas informadas sobre o reúso, tanto sobre qualidade, quanto quantidade e métodos de tratamento. A aceitação do consumidor é uma importante barreira que deve ser vencida a fim de se instalar com sucesso o reúso, e manter as partes interessadas sempre bem informadas faz parte da manutenção dessa aceitação.

A Tabela 13 resume fatores de sucesso para dois projetos de água de reúso potável bem sucedidos: o projeto de reúso potável indireto in Orange County, Califórnia, e o projeto de reúso potável direto em Windhoek, Namíbia.

TABELA 13. FATORES DE SUCESSO DE CASOS DE REÚSO POTÁVEL NA CALIFÓRNIA E NAMÍBIA

Orange County Water District, CA (OCWD, Evento Reúso, São Paulo, 10/2014)	Windhoek, Namíbia (WABAG, Evento Reúso, São Paulo, 10/2014)
• Necessidade é clara • Divulgação é efetiva e contínua • Pessoas eleitas e líderes de comunidade se comprometem • Qualidade é melhor que a das alternativas • Fiscalização pelos reguladores • Revisão científica independente	• Necessidade clara/não há opção • Histórico de segurança/confiança do público por mais de 40 anos • Confiança em: • Tecnologia utilizada • Operação e manutenção • Controle de qualidade de água • Excelente política de informação • Problemas de água possuem a maior atenção

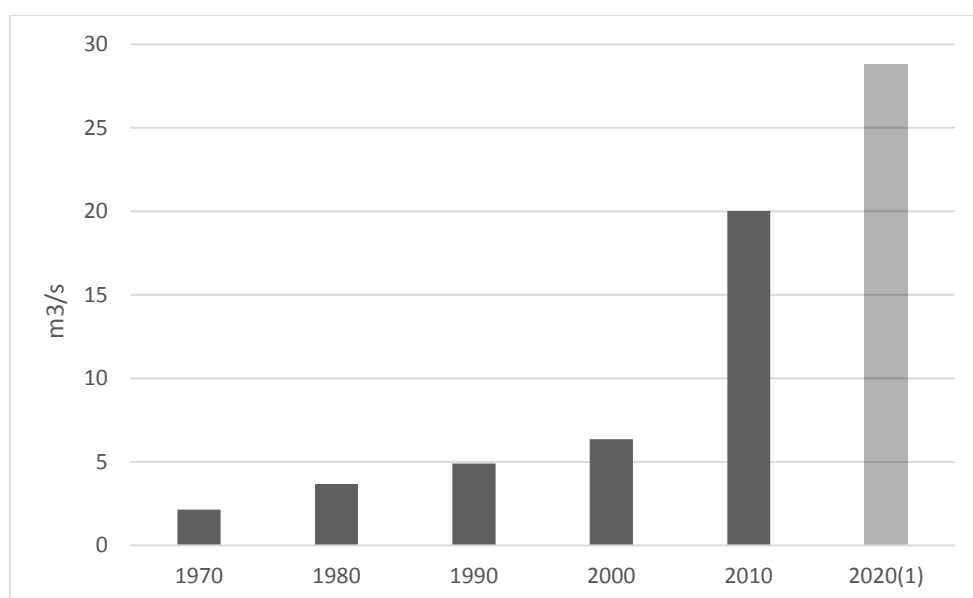
3.1.7 TENDÊNCIAS

Dentre as referências consideradas, no presente Estudo, não existe uma lista única de tendências na implementação de políticas de reúso. Esta seção é uma compilação das tendências observadas com base no documento 2012 *Guidelines for Water Reuse* (USEPA, 2012) e outras referências elencadas na Tabela 4 e também na experiência da CH2M.

Observam-se as seguintes tendências referente ao reúso de água:

- **Aumento do reúso, incluindo o reúso potável** – O reúso de água está crescendo ao redor do mundo (verificar Seção 3.1.1), incluindo o reúso potável. A Figura 12 mostra o crescimento significativo no reúso potável que aconteceu entre 2000 e 2010 e o crescimento previsto para o futuro com base um inventário dos principais projetos de reúso potável no mundo elaborado pela CH2M (não publicado). Uma das razões pelas quais o reúso potável está crescendo é que muitas vezes ele proporciona rendimentos mais elevados do que o reúso de água não potável e pode ser mais econômico em alguns casos.

FIGURA 12. ESTIMATIVA DA CAPACIDADE INSTALADA E FUTURA DE REÚSO POTÁVEL

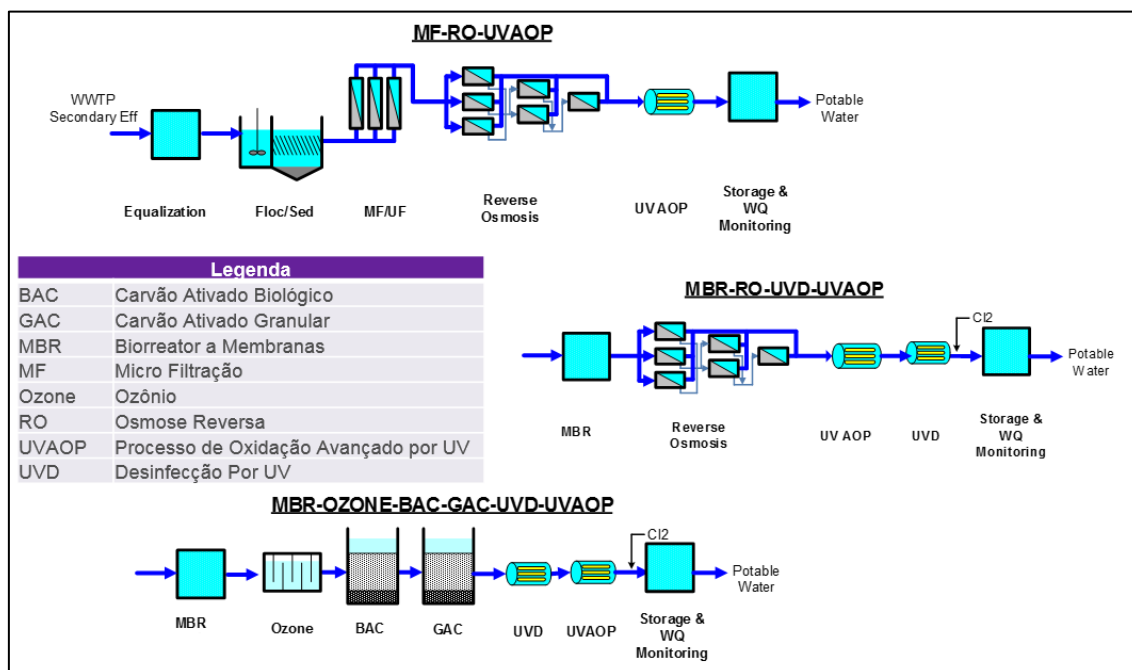


Fonte: Inventário dos principais projetos de reúso potável no mundo elaborado pela CH2M (não pretende ser completo).

1: Potencial estimado com base em projetos sendo considerados nos EUA e outros países (fase de estudo piloto ou projeto executivo) de conhecimento da CH2M.

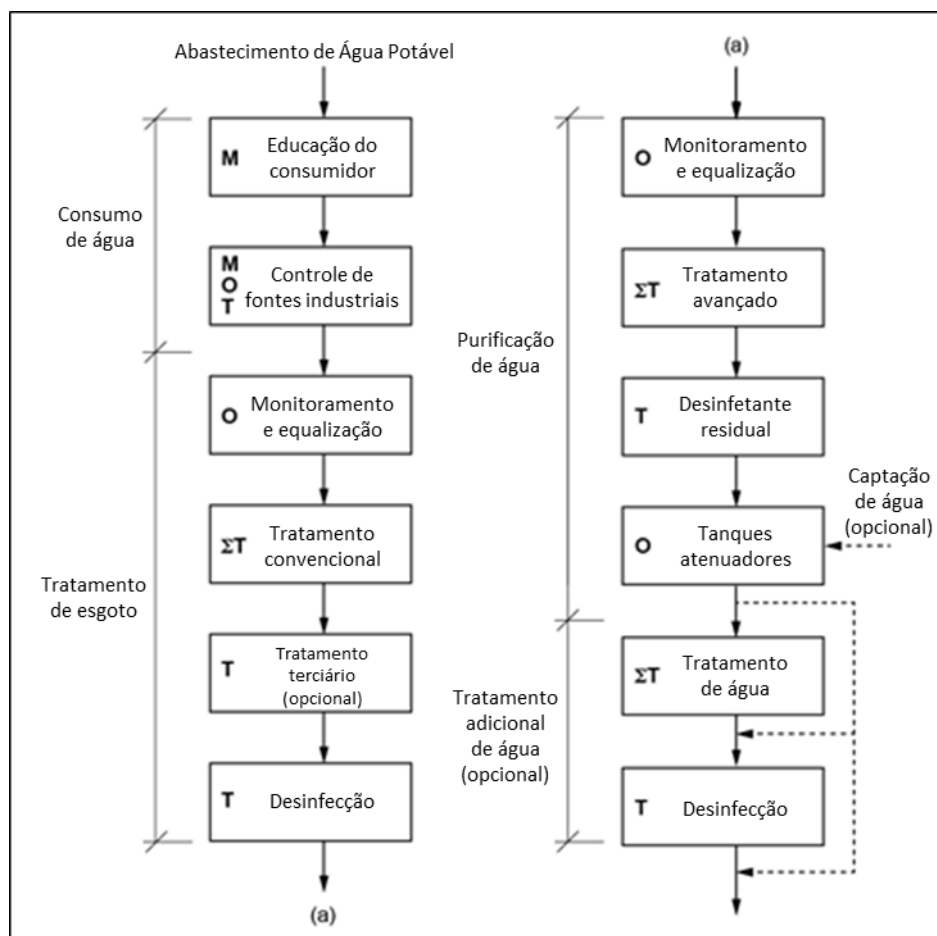
- **Tratamento avançado continua a evoluir em torno de membranas e/ou carbono ativado** – Os fluxogramas de tratamento avançado de efluente sanitário típicos para o tratamento avançado de efluente sanitário são ilustradas na Figura 13. Esses fluxogramas (ou variações deles) são tipicamente consideradas para reúso potável. Muitas aplicações de reúso não precisam desse nível de tratamento.
- **Necessidade de considerar o ciclo completo de água urbana e tendência para “Water Sensitive Cities”** – Quando se considera a implantação de reúso de água, principalmente o reúso potável, é importante considerar todas as potenciais barreiras que permitem a proteção do consumidor, como visto na Figura 14 e não se limitar ao tratamento avançado/purificação do efluente em si. Essa tendência se encaixa em uma tendência mais geral de gestão integrada dos recursos hídricos ao nível de cidades e rede “Water Sensitive Cities” (ver artigo em inglês no Anexo II).

FIGURA 13. FLUXOGRAMAS TÍPICOS DE TRATAMENTO AVANÇADO PARA REÚSO POTÁVEL



Fonte: CH2M

FIGURA 14. CICLO COMPLETO DE ÁGUA URBANA A SER CONSIDERADO PARTICULARMENTE PARA REÚSO POTÁVEL



Fonte: Adaptado de WateReuse, 2011

- **Aceitação do conceito de reúso pelo público está crescendo, particularmente quando feito o trabalho de conscientização adequado** – Projetos que foram bem sucedidos realizaram a conscientização da população com sucesso, aumentando a confiança e conhecimento em água, água de reúso e processos de tratamento. Isso é particularmente importante para projetos de reúso potável mas também para outras modalidades.
- **Um novo paradigma associado à necessidade de conservação/reúso combinada com um aumento nas tarifas de água** – A tendência em regiões de baixa disponibilidade hídrica é que se fazem necessários ambos o aumento da conservação e/ou do reúso e o aumento das tarifas. Um exemplo desse paradigma aconteceu na região leste dos EUA, onde depois de uma longa e intensa seca em 2001-2003 e 2007, o consumo de água não voltou aos patamares pré seca e prestadores de serviço de água tiveram que aumentar as tarifas. A superação de tal paradigma necessita de um trabalho contínuo de conscientização dos líderes e da população relacionado as questões de gestão hídrica.

3.2 ANÁLISE DE PROJETOS INTERNACIONAIS

O levantamento e análise de quatro (4) projetos internacionais vem completar as considerações gerais feitas anteriormente, ilustrando como algumas das considerações gerais se aplicam nesses casos e detalhando aspectos particulares.

3.2.1 PROJETOS CONSIDERADOS E SELEÇÃO DOS PROJETOS

A Tabela 14 apresenta os potenciais projetos/programas que foram considerados, os critérios de seleção, e os quatro (4) projetos que foram selecionados para levantamento e análise, em coordenação com o MCidades e o Grupo de Acompanhamento Técnico.

- **Projetos/programas considerados:** Os projetos/programas que foram considerados são exemplos de projetos/programas dos quais a CH2M participou diretamente, o que garante acesso a informação de primeira mão. Esses exemplos foram escolhidos para abranger várias modalidades de reúso, países, capacidades, impulsionadores, tipo de patrocinadores (público vs. privado), nível de tratamento, e data de início de operações.

Além desses projetos da CH2M, dois projetos, o projeto de Windhoek na Namíbia (reúso potável direto; capacidade de 0,24 m³/s) e o *Groundwater Replenishment System* no Orange County na Califórnia (reúso potável indireto via recarga de lençol freático; capacidade de 4,2 m³/s) também foram considerados – embora a CH2M não tenha participado diretamente desses projetos, são projetos que servem de referência no mundo inteiro e existe uma grande quantidade de informação disponível sobre eles.

- **Projetos selecionados para análise:** Os projetos selecionados abrangem 4 países e apresentam modalidades de reúso diferentes, estruturas de regulamentação diferentes por estarem localizados em países diferentes e com modalidades diferentes, tamanho e nível de tratamento diferentes, tipo de patrocinadores diferentes.

Nenhum projeto exclusivamente para uso industrial foi selecionado já que o projeto industrial Aquapolo (capacidade de 1 m³/s) que foi implementado no Brasil traz informações relevantes.

Nenhum projeto de reúso urbano (irrigação urbana e uso comercial) foi selecionado. Esses usos serão abordados nas Considerações Gerais.

TABELA 14. SELEÇÃO DOS PROJETOS INTERNACIONAIS PARA ANÁLISE

Projetos/programas considerados ¹	Modalidade de reúso ²	País, Estado	PIB nominal /per capita (2013) ³	Capacidade (m³/s)	Principais impulsionadores	Patrocinador(es)	Nível de purificação	Início das operações (década)	Selecionado para Análise ⁴
Projeto de reúso de Upper Occoquan	Reúso potável indireto	EUA, Virgínia	US\$53.001	2,4	Proteção ambiental e segurança hídrica	Upper Occoquan Service Authority	Avançado (sem OR)	1970s	Sim ⁵
Projeto de reúso de Atotonilco, Vale de Mezquital	Reúso agrícola	México, Hidalgo	US\$10.650	35,0	Saúde pública e proteção ambiental, e segurança hídrica	CONAGUA (Comisión Nacional del Agua)	Secundário (com desinfecção)	Atual	Sim
Projeto de reúso potável de Windhoek	Reúso potável direto	Namíbia	US\$5.636	0,2	Segurança hídrica	City of Windhoek	Avançado (sem OR)	1960s	Sim
Projeto de recarga de lençol freático em Perth	Reúso potável indireto via injeção	Austrália, Western Austrália	US\$64.578	0,6	Segurança hídrica	Water Corporation of Western Austrália	Avançado (com OR)	2010s	Sim
Programa de reúso não potável da Cidade de Denver	Reúso urbano e industrial	EUA, Colorado	US\$53.001	1,3	Segurança hídrica	Denver Water	Terciário	2000s	Não ⁶
Projeto de recarga de lenço freático em Orange County	Reúso potável indireto via injeção e infiltração	EUA, Califórnia	US\$53.001	4,2	Segurança hídrica	Orange County Water District ⁷	Avançado (com OR)	2000s ⁸	Não ⁹
Projeto de NEWater	Reúso industrial e potável	Cingapura	US\$55.182	6,0	Segurança hídrica	Singapura Public Utilities Board	Avançado (com OR)	2000s	Não
Projeto de reúso do Western Corridor (incluindo Luggage Point)	Reúso potável indireto	Austrália, Queensland	US\$64.578	2,9	Segurança hídrica	Southeast Queensland Water	Avançado (com OR)	2000s	Não ¹⁰
Projeto de reúso de Watsonville	Reúso agrícola	EUA, Califórnia	US\$53.001	0,5	Segurança hídrica e proteção ambiental	Pajaro Valley Water Management	Terciário	2000s	Não

Projetos/programas considerados ¹	Modalidade de reúso ²	País, Estado	PIB nominal /per capita (2013) ³	Capacidade (m ³ /s)	Principais impulsionadores	Patrocinador(es)	Nível de purificação	Início das operações (década)	Selecionado para Análise ⁴
						Agency e City of Watsonville			
Projeto de reúso de Mafrq	Reúso agrícola	Jordânia	US\$5.174	0,1	Proteção ambiental e segurança hídrica	Mafrq Wastewater Treatment Plant e Water Authority of Jordan	Secundário (com desinfecção)	2010s	Não
Projeto de reúso de Prairie Waters (usando corpo hídrico degradado como fonte de água potável)	Reúso potável indireto	EUA, Colorado	US\$53.001	0,7	Segurança hídrica	City of Aurora	Avançado (sem OR)	2000s	Não ¹¹
Programa nacional de reúso da Arábia Saudita	Reúso industrial, urbano e agrícola	Reino da Arábia Saudita	US\$24.953	-	Segurança hídrica e proteção ambiental	Rei Abdullah University	NA	NA	Não

NA: não aplicável; OR: osmose reversa

1: Para ser considerado, a CH2M tinha que ter experiência direta com o projeto para garantir acesso a informação em primeira mão. As únicas exceções são os projetos de Windhoek na Namíbia e de Orange County na Califórnia.

2: Nenhum projeto dedicado ao uso industrial foi considerado já que o projeto industrial Aquapolo (capacidade de 1 m³/s) que foi implementado no Brasil traz informações relevantes.

3: Fonte: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_pays_par_PIB_\(PPA\)_par_habitant](https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_pays_par_PIB_(PPA)_par_habitant). Consulta em 14 Outubro de 2016. Em comparação, o PIB/per capita do Brasil é estimado em US\$11.173.

4: Limite de 4 projetos.

5: Interessante do ponto de vista do principal impulsionador que foi proteção ambiental (antes de ser uma questão de segurança hídrica); uma situação similar ao Brasil em alguns casos. Também interessante porque opera há muitos anos, apresenta complexidade sobre domínio da água, e usa um processo de tratamento avançado que não envolve osmose reversa.

6: O uso urbano será abordado nas Considerações Gerais.

7: O *Orange County Sanitary District* é um parceiro importante mesmo sem ser um patrocinador direto do projeto.

8: Uma primeira fase (*Water Factory 21*; capacidade de 1,2 m³/s) operou de 1975 a 2004. A última fase de expansão do sistema (capacidade de 1,2 m³/s) começou a operar em 2015.

9: Projeto similar ao projeto de Perth. Analisar o projeto de Perth permite considerar um outro país além dos EUA.

10: Seria relevante do ponto de vista das lições aprendidas associado ao fracasso parcial/aceitação social e política.

11: Seria interessante do ponto de vista do tratamento avançado que não usou osmose reversa.

3.2.2 PROJETO INTERNACIONAL 1 – UPPER OCCOQUAN, ESTADOS UNIDOS (REÚSO POTÁVEL INDIRETO)

Contexto do Projeto: O Reservatório Occoquan é um componente crítico do abastecimento de água para aproximadamente 1,5 milhões de habitantes no norte da Virgínia, uma região altamente urbanizada localizada à oeste de Washington, D.C.

FIGURA 15. UPPER OCCOQUAN – LOCALIZAÇÃO DA BACIA



A rápida transformação de uma grande área rural em uma área predominantemente urbana começou na década de 1960, afetando negativamente a qualidade da água do Reservatório Occoquan, uma importante fonte de abastecimento da população local. Isto resultou em um cenário de reúso indireto potável não planejado/de fato, onde 11 pequenas ETE's lançavam seus efluentes (que não eram tratados de maneira adequada) nos tributários do reservatório. A não conformidade do efluente lançado gerou graves problemas de qualidade da água no reservatório, de modo que além do impacto ambiental (eutrofização, afetando a vida aquática, etc) o reservatório se tornou impróprio para abastecimento da população.

Em 1971, o então Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Virgínia, hoje Departamento de Qualidade Ambiental da Virgínia (VDEQ) e o Departamento de Saúde da Virgínia (VDH), adotaram um plano para proteger o reservatório Occoquan para fornecimento de água potável. A Política Occoquan (*Virginia Administrative Code 9VAC25-410*), estabeleceu um novo quadro para reúso de água e pôs em prática o primeiro uso planejado e intencional de efluente sanitário tratado para complementar o fornecimento de água potável nos Estados Unidos – verificar Figura 16.

FIGURA 16. UPPER OCCOQUAN – POLÍTICA OCCOQUAN

Política Occoquan – Virgínia, EUA

- Problemas com a qualidade da água na década de 1960 foram os principais impulsionadores do desenvolvimento da política de Occoquan;
- A política estabeleceu o Programa de monitoramento de Bacia de Occoquan através do OWMP;
- Estabeleceu o reúso indireto potável para abastecimento no estado da Virgínia através da UOSA
- A formação da UOSA na década de 1970 consolidou 11 ETE's de tratamento secundário em uma estação de tratamento avançado



Fonte: Upper Occoquan Service Authority

A Autoridade de Serviço de Upper Occoquan (UOSA) foi instaurada em 3 de março de 1971 por resolução simultânea das prefeituras dos municípios de Fairfax, Prince William, Manassas e Manassas Park. A UOSA foi criada para construir, financiar e operar a nova ETE e cumprir com a Política Occoquan, que determinou a consolidação das 11 ETE's de tratamento secundário em uma estação de tratamento avançado.

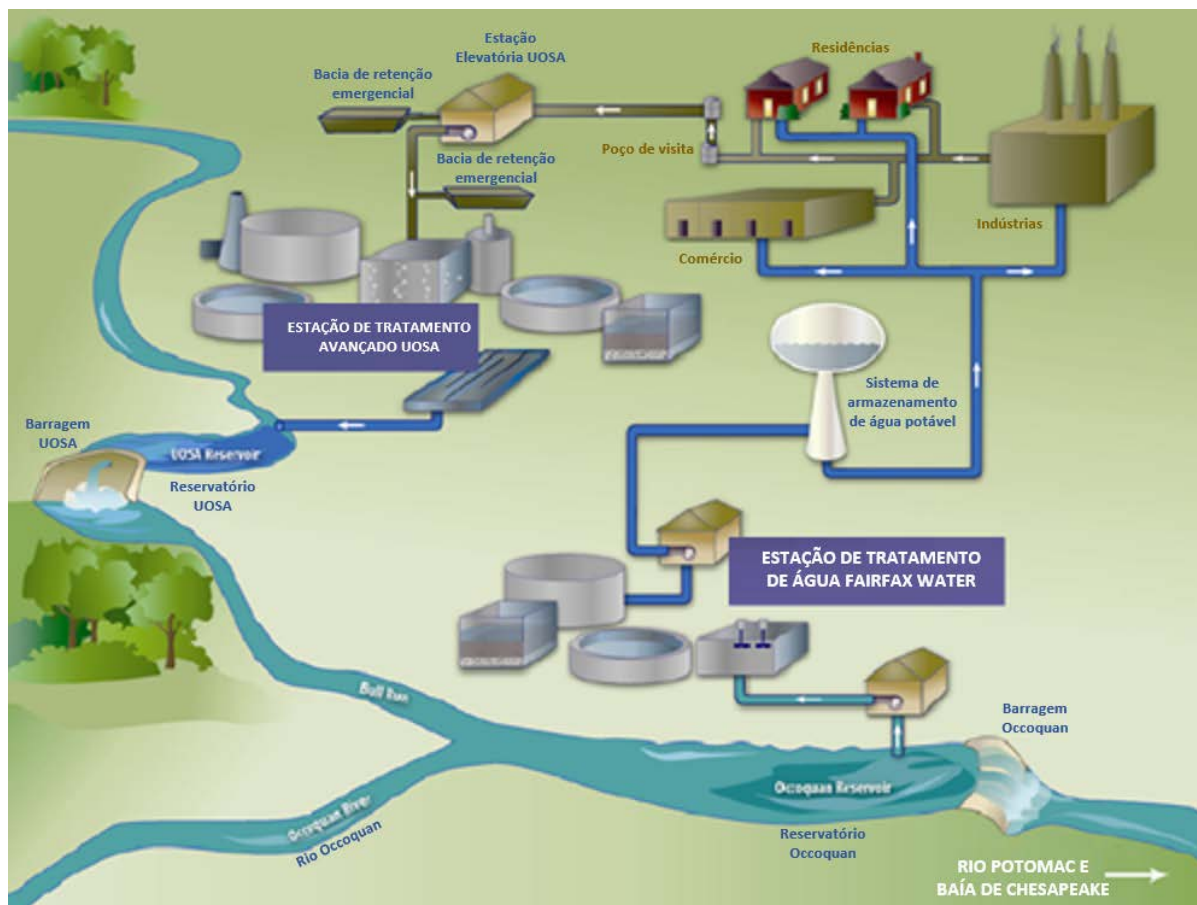
O Programa de Monitoramento da Bacia de Occoquan (OWMP), estabelecido pela Política Occoquan, construiu um sistema de aquisição e análise de dados hidrológicos e de qualidade da água para servir como base de tomada de decisões na gestão da bacia de Occoquan.

Descrição Técnica do Projeto de Reúso: A Estação de Tratamento Avançado da UOSA, em sua implementação, tinha capacidade de tratamento de cerca de 438 l/s, após sua última ampliação em 2005, a capacidade aumentou para 2365 l/s. Atualmente a planta trata em média 1440 l/s (UOSA, 2015) de efluente sanitário das quatro cidades antes de o lançar no corpo hídrico Bull Run, tributário do Reservatório Occoquan, situado a 32km a jusante de onde é feita a captação pela ETA, conforme ilustrado na Figura 17.

O processo atual de tratamento do efluente sanitário na planta da UOSA se inicia com o tratamento secundário convencional por lodo ativado com remoção biológica de nitrogênio. Os processos avançados de tratamento ilustrados na Figura 18 incluem abrandamento por cal (decantadores químicos) e recarbonatação em dois estágios com decantação intermediária. Estes processos removem o fósforo e são barreiras para patógenos e metais pesados. O polimento final é realizado com filtração, adsorção em carvão ativado granular e desinfecção com cloro.

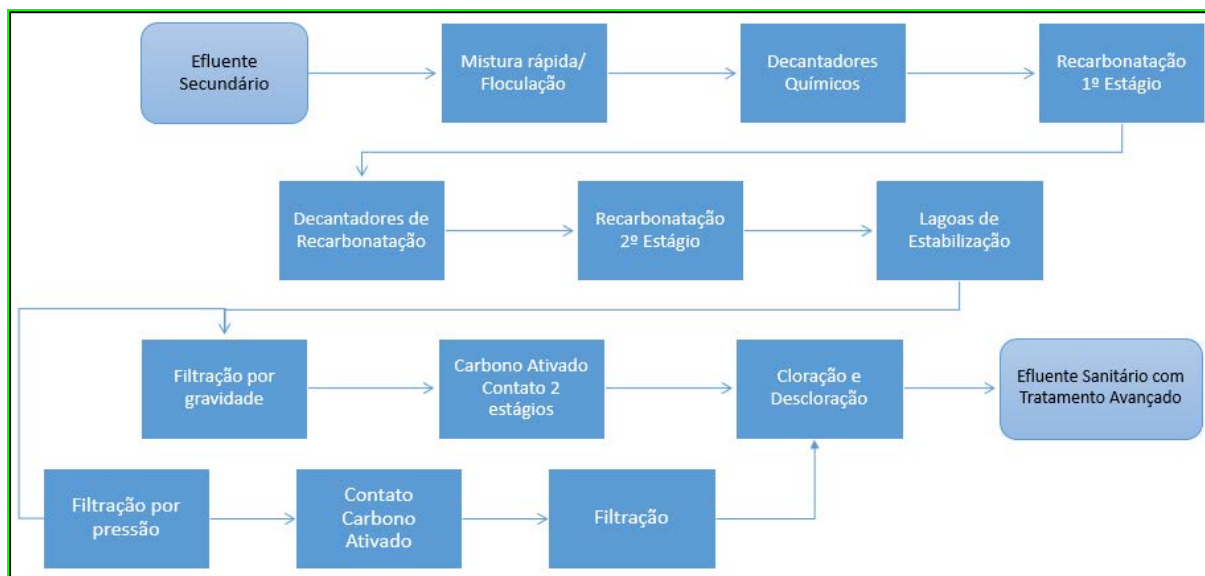
Em um ano típico, o efluente sanitário tratado é responsável por cerca de 10% da água do reservatório. No entanto, durante uma seca no início de 1980, a proporção do efluente da UOSA ultrapassou 80% da água no reservatório (AWWA/WEF, 1998). A Figura 19 mostra a contribuição da UOSA e da vazão do rio para a vazão total regularizada ("safe yield") do reservatório. No futuro, a vazão da UOSA será responsável por mais da metade dessa vazão regularizada total.

FIGURA 17. UPPER OCCOQUAN – DESENHO ESQUEMÁTICO DO PROJETO



Fonte: Adaptado de USEPA, 2012

FIGURA 18. UPPER OCCOQUAN – FLUXOGRAMA ATUAL DO TRATAMENTO AVANÇADO



Fonte: Adaptado de Metcalf&Eddy/AECOM, 2007

FIGURA 19. UPPER OCCOQUAN – CONTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DE REÚSO PARA A VAZÃO TOTAL REGULARIZADA DO RESERVATÓRIO



Fonte: Adaptado de WEFTEC, 2016

Governança das Unidades de Reúso: A Estação de Tratamento Avançado de Efluentes Sanitários é de responsabilidade da UOSA. A captação de água e a ETA são de responsabilidade da Fairfax County Water Authority (FCWA), que abastece os municípios de Fairfax, Loudoun, Prince William e Alexandria. A UOSA e a FCWA são autoridades distintas, mas ambos são órgãos governamentais do Estado da Virgínia.

Regulamentação e Fiscalização: A UOSA e o OWMP foram criados como parte de uma política abrangente para monitorar e proteger a Bacia de Occoquan, que serve como fonte de abastecimento para diversos municípios.

A política de Tratamento de Efluentes e Regulamentação do Reúso (*Virginia Administrative Code 9VAC25-740*) foi formulada pelo Departamento de Qualidade Ambiental da Virgínia (VDEQ) para completar as regulações associadas ao *Federal Water Pollution Control Act* (o equivalente da Resolução CONAMA nº 357/2005, e Resolução CNRH nº 54/2005) e ao *Safe Drinking Water Act* (o equivalente da Portaria No. 2.914).

Essa política estabeleceu critérios para:

- Emissão de autorizações administrativas (e.g. outorga de lançamento);
- Definição de limites e parâmetros de tratamento;
- Classificação do tratamento antes do reúso;
- Operação e manutenção de Estações de Tratamento.

O VDEQ define padrões específicos de qualidade da água e requisitos de monitoramento necessários para proteger a saúde pública e o ambiente em projetos de reúso potável indireto através das outorgas de descarte emitidas. Os padrões de qualidade e requisitos de monitoramento do efluente sanitário da UOSA são apresentados na Tabela 15.

TABELA 15. UPPER OCCOQUAN – PADRÕES DE QUALIDADE E REQUISITOS DE MONITORAMENTO

Parâmetro	Limites de Lançamento					Exigências de Monitoramento		
	Média Mensal		Média Semanal		Mínimo	Máximo	Frequência	Tipo de Amostragem
Vazão	NL		NL		NA	NL	Continuamente	Monitoramento em tempo real
pH	NA		NA		6,0 S.U.	9,0 S.U.	1 / dia	Coleta simples
DQO	10mg/L	2000 kg/dia	2,5 mg/L	5100 kg/dia	NA	NA	5 dias / semana	Coleta em 24h (proporcional a vazão)
SST	1,0mg/L	200 kg/dia	2,5 mg/L	510 kg/dia	NA	NA	5 dias / semana	Coleta em 24h (proporcional a vazão)
TKN	1,0 mg/L		2,5 mg/L		NA	NA	5 dias / semana	Coleta em 24h (proporcional a vazão)
Surfactantes (Tensoativos)	0,10 mg/L		0,25 mg/L		NA	NA	1 / mês	Coleta em 24h (proporcional a vazão)
OD	NA		NA		5,0 mg/L	NA	1 / dia	Coleta simples
Turbidez	0,50 NTU		NA		NA	NA	1 / dia	3 coletas em 24h (a cada 8h)
Cloro Residual Total	0,008 mg/L		0,010 mg/L		NA	NA	1 / dia	Coleta simples
<i>E. Coli</i> (Média Geométrica)	< 2 n/100mL		NA		NA	NA	1 / dia	Coleta simples
Fósforo Total	0,10 mg/L		0,25 mg/L		NA	NA	5 dias / semana	Coleta em 24h (proporcional a vazão)
<i>C. dubia</i>	NA		NA		NA	NL	1 / Ano	Coleta em 24h (proporcional a vazão)
<i>P. promelas</i>	NA		NA		NA	NL	1 / Ano	Coleta em 24h (proporcional a vazão)

Fonte: Adaptado de UOSA, 2016 (VDPES Individual Permit VA0024988)

O Monitoramento da qualidade da água é feito pelo Laboratório de Monitoramento da Bacia de Occoquan (OWML), do Departamento de Engenharia Civil do Instituto Politécnico da Virginia como parte do OWMP. O laboratório iniciou suas operações em 1972, e realizou estudos exaustivos de qualidade e dos efeitos da descarga do efluente da planta da UOSA, que por sua vez tem atendido aos limites estabelecidos pelo VDEQ desde o início de sua operação. A qualidade típica do efluente da UOSA está apresentada na Tabela 16.

TABELA 16. UPPER OCCOQUAN – QUALIDADE TÍPICA DO EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO

Parâmetro	Concentração média
SST	0,3 - 0,6 mg/L
pH	7,1 - 7,7
Carbono Orgânico Total	2 - 3 mg/L
Fósforo Total	40 - 90 ug/L
Nitrogênio Total	5 - 25 mg/L
Turbidez	0,1 - 0,2 NTU
Coliformes Totais	Não detectado
Concentração de Cloro ¹	Não detectado

Fonte: Adaptado de UOSA, 2016

Financiamento e Política Tarifária: Em pouco mais de 40 anos, a UOSA implementou o projeto e realizou 3 grandes expansões. Recentemente, a UOSA tem feito uma série de projetos de construção menores para atender às necessidades que vão surgindo.

O projeto original foi parcialmente financiado com subsídios da USEPA. O custo de implantação da planta original foi cerca de US\$ 75 milhões, o governo federal subsidiou 50% deste custo. Desde então, a maioria dos projetos foram financiados com vendas de títulos. Atualmente, o montante da dívida é de aproximadamente US\$ 500 milhões. Além disso, a UOSA também tem um pequeno empréstimo de conservação de energia de cerca de US\$ 5 milhões e recebeu subsídio do estado de cerca de US\$ 3 milhões para um projeto recente.

O custo total empregado até hoje na construção da estação de tratamento e dos sistemas de coleta de esgoto foi de aproximadamente US\$ 500 milhões (exclui custos de engenharia, serviços da dívida e custos administrativos). A infraestrutura da UOSA no valor atual está avaliada em mais de US\$ 1 bilhão.

Como explicado anteriormente, a UOSA é uma agência formada por acordo/resolução entre quatro jurisdições municipais. Todos os custos (incluindo custos de financiamento) são pagos por aproximadamente 250.000 contribuintes destas jurisdições que lançam efluente sanitário nas redes. Os quatro municípios são responsáveis pela determinação da estrutura tarifária e pela cobrança individual dos contribuintes, após o recolhimento, a UOSA fatura as taxas de esgoto de cada municipalidade.

Domínio da Água: Os direitos sobre a água foram estabelecidos pela *Commonwealth* para o caso especial da UOSA como uma planta de reúso. Por decreto, a UOSA pode promover reúso não potável direto (e.g. agrícola, industrial), quando viável. Entretanto, isso impactaria no rendimento do reservatório, afetando as operações da FCWA e até mesmo a saúde do reservatório. Por este motivo, houveram discussões recentes a respeito do domínio da água. Este decreto não representa um problema imediato, a menos que a UOSA decida reutilizar o efluente sanitário tratado por uso consuntivo em vez de lança-lo no corpo hídrico *Bull Run*, tributário do reservatório Occoquan.

Aceitação Social: A população que vive na bacia de Occoquan tem uma variedade de programas disponíveis que os inserem à comunidade da bacia. Os cidadãos podem desempenhar um papel fundamental de apoio na elaboração dos Planos Diretores da bacia, além de contarem com programas educacionais para uso consciente da água.

A UOSA mantém um programa ativo de visitas para estudantes locais, desde a escola primária até a faculdade, durante as quais, o processo de reúso é bem explicado. Estas visitas têm sido realizadas há mais de 30 anos, sensibilizando a população local sobre a importância do reúso. Além disso, a UOSA mantém um website público (www.uosa.org) onde a função do reúso potável é claramente expressa.

Outros Aspectos Relevantes:

- A tecnologia de tratamento não envolve Osmose Reversa (que exige investimento elevado de capital) e mesmo assim atende aos parâmetros restritivos de qualidade da água exigido pelo VDEQ há mais de 30 anos.
- A política de reúso estabelecida pelo estado da Virgínia proíbe o reúso potável direto, bem como a utilização de efluente sanitário tratado em piscinas, banheiras, preparação de alimentos, entre outros. (Código Administrativo da Virgínia 9VAC25-740-50, seção B)

3.2.3 PROJETO INTERNACIONAL 2 – ATOTONILCO, VALE DO MEZQUITAL, MÉXICO (REÚSO AGRÍCOLA)

Contexto do Projeto: A Estação de Tratamento de Esgoto Atotonilco está localizada no município de Atotonilco el Alto, no Vale do Mezquital, ao norte do Vale do México. Após o término de sua implementação, no final do ano de 2016, a estação terá a capacidade média de 35m³/s e tratará os efluentes de aproximadamente 60% das 20,1 milhões de pessoas que vivem na Região Metropolitana da Cidade do México.

No Vale do Mezquital, a combinação de águas pluviais e efluente sanitário do Vale do México tem sido utilizada para a irrigação agrícola desde o início do século XX, transformando terras áridas em um distrito de irrigação altamente produtivo com uma extensão de mais de 80.000 hectares, gerando fonte de renda para aproximadamente 60.000 famílias que vivem da agricultura. A maior parte do solo (aproximadamente 94%) é utilizado para o cultivo de forragem (principalmente milho e alfafa), mas a área restante é utilizada para plantio de produtos consumidos diretamente por seres humanos (principalmente coentro), que tem um valor comercial consideravelmente mais elevado. O uso de efluente sanitário não tratado para irrigação no vale resultou em graves problemas sanitários e ambientais (Sandino et al, 2012).

FIGURA 20. ATOTONILCO – LOCALIZAÇÃO DAS ETES DO PROGRAMA DE SUSTENTABILIDADE DO VALE DO MÉXICO



Fonte: traduzido de Sandino e al., 2012

Procurando preservar os benefícios do uso/reúso de efluente sanitário para a agricultura no vale do Mezquital, e ao mesmo tempo eliminar o seu histórico efeito nocivo à saúde pública e ao meio ambiente, a Comissão Nacional da Água (CONAGUA) criou, em Novembro de 2007, um novo programa

de longo prazo para gestão da sustentabilidade hídrica no local (*Programa de Sustentabilidad hídrica de la Cuenca del Valle de México*, PSHCVM). O programa também visa reduzir a extração de águas subterrâneas, prevenir a inundação de áreas urbanas, e ao desenvolvimento de uma nova fonte de recursos hídricos para a Cidade do México.

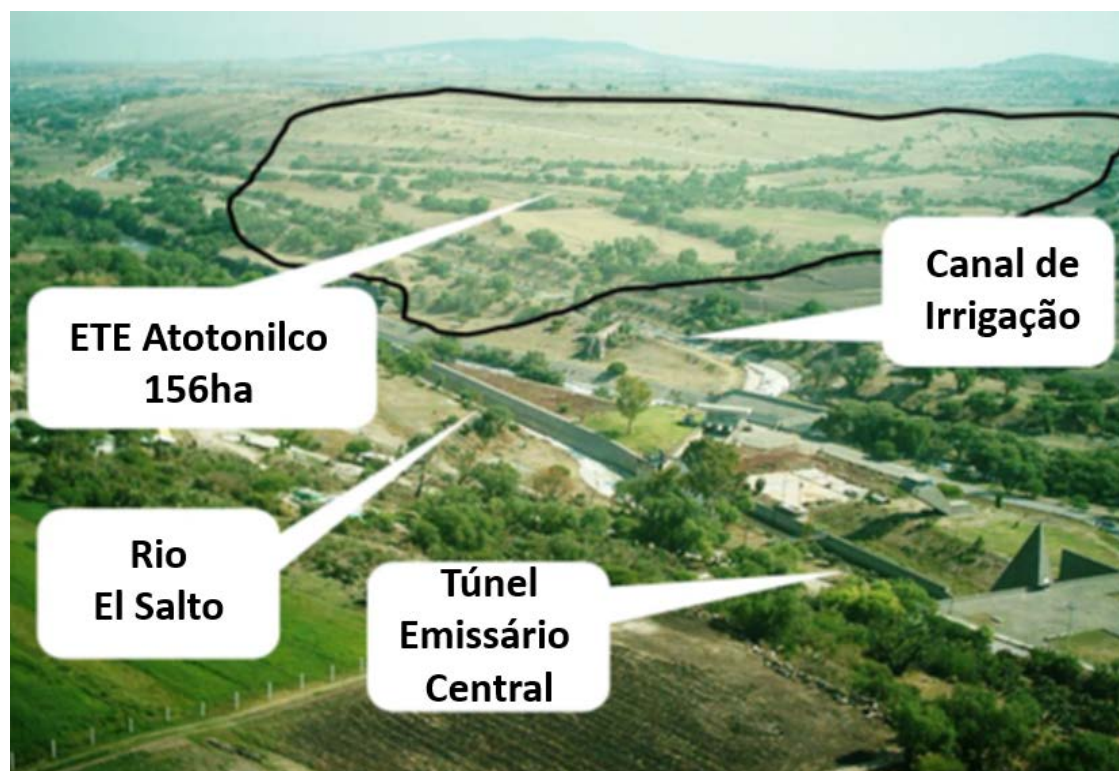
O efluente sanitário tratado pela planta de Atotonilco será usado para irrigar os mesmos 80.000 hectares que são atualmente irrigados no Vale do Mezquital, beneficiando mais de 300.000 pessoas diretamente envolvidas na agricultura nesta área (além dos consumidores dos produtos).

O volume de efluente sanitário tratado pela planta em um ano típico será de mais de 1 bilhão de metros cúbicos, o que fará com que a instalação seja a maior estação de tratamento avançado de esgoto implementada em projeto único já construída no mundo. O projeto está sendo implementado como um plano de financiamento a “*design-build-operate-partial*”.

Descrição Técnica do Projeto de Reúso: Os componentes principais do PSHCVM são as quatro estações de tratamento de esgoto, bem como o Emissário Oriental (*Túnel Emisor Oriente*, TEO), um túnel de 60 km de comprimento com um diâmetro interno de 7,5 m, construído para aumentar a eficiência e a confiabilidade da drenagem de efluente sanitário e águas pluviais para o Vale do Mezquital, de modo a evitar inundações nas áreas urbanas do Vale do México. A Figura 20 apresenta a localização geral dos componentes principais do projeto.

A maior das estações, a Estação de Tratamento Avançado de Esgoto Atotonilco (AtWRF), está localizada ao final do Emissário Central (*Túnel Emisor Central*, TEC) que é o maior emissário de efluente sanitário da Cidade do México (vide Figura 21).

FIGURA 21. ATOTONILCO – LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE LANÇAMENTO DO EMISSÁRIO CENTRAL E DA ETE



Fonte: Traduzido de Sandino et al, 2012.

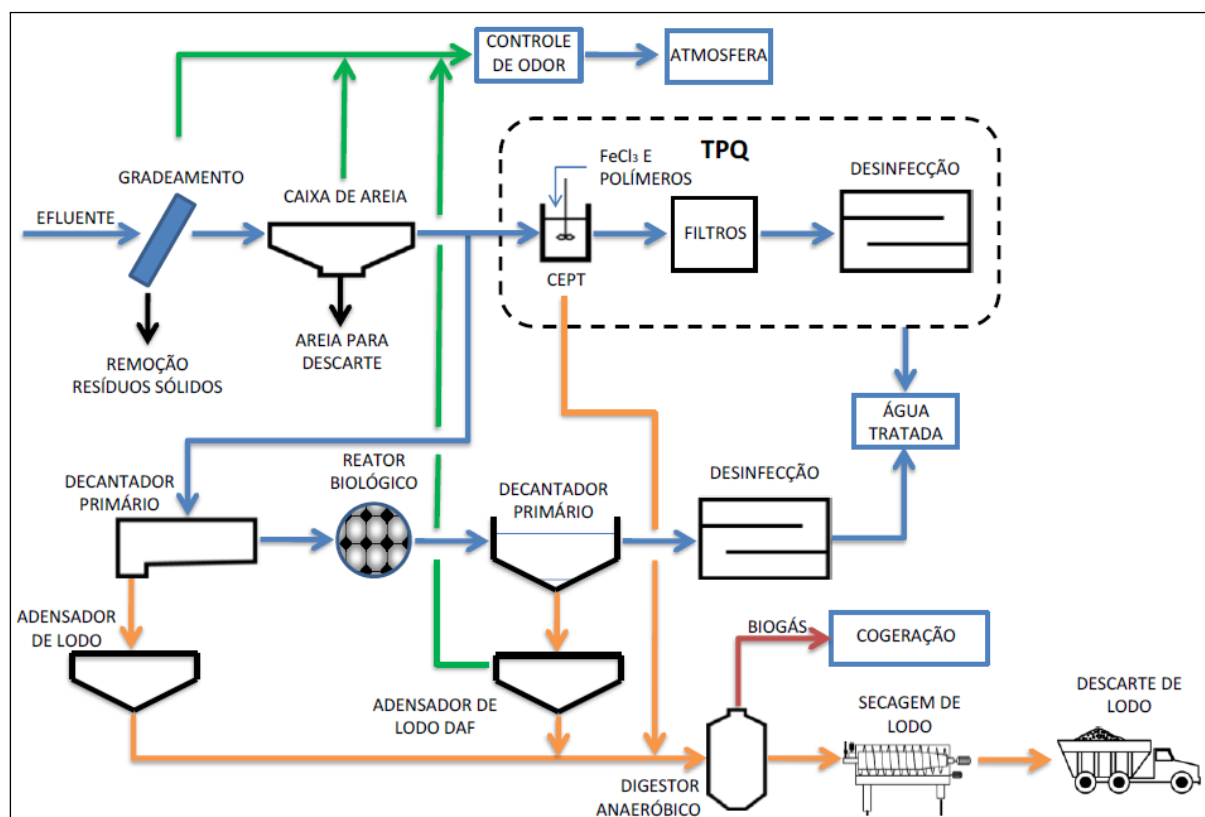
Atualmente, a vazão média de esgoto combinado proveniente do Emissário Central é de 51m³/s durante a estação chuvosa (junho a outubro) e 23 m³/s durante a estação seca (novembro a maio). Na estação seca, todo efluente vai diretamente para a irrigação agrícola no Vale do México; na estação chuvosa, parte do efluente vai para irrigação, e o restante reabastece o reservatório Endhó, que complementa a fonte de água para irrigação no Vale do Mezquital durante a estação seca.

Com todas estas considerações em mente, a AtWRF foi projetada com dois “trens de tratamento” paralelos: um para atender a irrigação direta, e o outro para atender as necessidades do reservatório.

- O primeiro trem, chamado TPC (Trem de Processos Convencionais) tem vazão de projeto de 23 m³/s, e utiliza o processo de tratamento de lodo ativado (conservando o máximo possível dos nutrientes presentes no efluente) seguido de desinfecção do efluente.
- O segundo trem de tratamento, chamado TPQ (Trem de Processos Químicos) tem uma capacidade projetada de 12 m³/s, e foi concebido para tratar tanto quanto possível do escoamento de águas pluviais da estação chuvosa através do tratamento primário quimicamente reforçado, seguido de filtração e de desinfecção. Uma característica única do AtWRF é que ambos os trens TPC e TPQ foram concebidos para serem capazes de lidar com um adicional de 20% de vazão (aumentando a capacidade total de tratamento para 42m³/s em uma base mensal), com uma redução relativamente pequena e, portanto, tolerável da qualidade do efluente.

A Figura 22 apresenta o fluxograma do processo de configuração global da AtWRF.

FIGURA 22. ATOTONILCO – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE TRATAMENTO DA ETE



Fonte: Traduzido de Sandino et al, 2012.

Ambos os trens TPC e TPQ compartilham o mesmo processo de tratamento preliminar, que se dá através do recebimento do esgoto bruto, seguido por gradeamento em duas fases (grades grossas e finas) e 16 caixas de areia com aeração. O processo preliminar foi dimensionado para tratar vazões de até 50 m³/s e conta com controle de odor. Em seguida, uma estrutura de distribuição de vazão divide o efluente entre os trens TPC e TPQ.

O **Trem de Processos Convencionais** recebe o efluente preliminarmente tratado e o encaminha para tratamento em 18 decantadores primários em tubos lamelares para otimização do espaço. O efluente é então bombeado para 24 tanques de aeração com lodo ativado equipados com difusores de bolhas finas de membranas flexíveis. Cada tanque de aeração é seguido por um decantador secundário retangular de dois compartimentos equipados com duas pontes rolantes longitudinais para remoção do lodo. Em seguida o efluente é enviado para desinfecção em tanques de contato com cloro.

A vazão excedente do efluente preliminarmente tratado é enviada por gravidade ao **Trem de Processos Químicos**, onde o tratamento é realizado por 5 reatores químicos com recirculação interna de lodo, seguido por 30 unidades de filtração. Em seguida o efluente é enviado para desinfecção em tanques de contato com cloro.

Na fase sólida, o **Processamento do Lodo** primário do TPC é feito em 16 adensadores por gravidade antes de ser combinado com o lodo proveniente dos reatores químicos do TPQ e enviado para 30 digestores anaeróbicos. O descarte de lodo ativado do TPC é adensado em 12 unidades de flotação e também alimenta os digestores. O biogás gerado nos digestores é usado para gerar energia elétrica através de 12 motores de combustão interna e o calor gerado na combustão é aproveitado para aquecimento das caldeiras dos digestores. Esta prática resulta na economia de aproximadamente 205 GWh/ano de energia elétrica utilizada pela planta e na redução de emissão de CO₂ em 145.000 ton/ano.

O lodo digerido é desidratado em 12 centrífugas e enviado para silos, onde a torta é armazenada por até 2 dias antes da secagem e disposição em aterro exclusivo no local. Para secagem e redução de massa, a torta é espalhada sobre o solo em camadas finas de até uma polegada, para promover redução de umidade através do ar. Por fim, o lodo é misturado com o solo para reduzir ainda mais a umidade e garantir que a decomposição dos sólidos voláteis restantes ocorrerá sob condições aeróbicas. Aproximadamente 66% dos 156 hectares será destinado à operação de secagem do lodo e ao aterro exclusivo local. A Figura 23 (página seguinte) apresenta um layout 3D das instalações da AtWRF que estão sendo construídas.

Governança das Unidades de Reúso: O consórcio ATVM, através de uma Parceria Público Privada com o Governo do México, é o responsável pela concepção, construção e operação da Estação Atotonilco.

FIGURA 23. ATOTONILCO – LAYOUT 3D DAS INSTALAÇÕES DA ETE



Fonte: Traduzido de Sandino et al, 2012.

Regulamentação e Fiscalização: A AtWRF permite o cumprimento de diversas Normas Oficiais Mexicanas estabelecidas pela Secretaria do Meio Ambiente (SEMARNAT) através do CONAGUA, referentes à descarga de efluentes e disposição do lodo resultante do tratamento. Entre elas é importante destacar:

- NOM-001-SEMARNAT-1996 que estabelece os limites máximos permitidos de contaminantes nos descartes de efluente sanitário em águas e bens nacionais;
- NOM-002-SEMARNAT-1996 que indica os limites máximos permitidos de contaminantes nas descargas de efluente sanitário pela rede de esgoto urbana ou municipal;
- NOM-004-SEMARNAT-2002 que especifica os limites máximos permitidos de contaminantes nos lodos e biossólidos para aproveitamento energético e sua disposição final;
- NOM-083-SEMARNAT-2003 que detalha as especificações de proteção ambiental para seleção do local, concepção, construção, operação, monitoramento, fechamento e obras complementares em aterro sanitário para disposição final de resíduos sólidos urbanos e de manejo especial.

Sendo assim não há regulamentação de reúso separada aplicável para esse projeto. A Tabela 17 apresenta as características do esgoto bruto que chega na AtWRF, bem como as metas de qualidade para o efluente tratado que serviram de base para planejamento dos trens TPC e TPQ. A CONAGUA atuará como o órgão fiscalizador para atendimento a essas metas.

TABELA 17. ATOTONILCO – CARACTERÍSTICAS DO ESGOTO BRUTO E METAS PARA EFLUENTE TRATADO DA AtWRF

Parâmetro	Unidade	Efluente Sanitário			Efluente Tratado	
		Estação seca	Estação chuvosa			
Sólidos Suspensos Totais (SST)	mg/L	250	400	TPC	Estação seca	40
					Estação chuvosa	70
				TPQ	Estação seca	45
					Estação chuvosa	75
DBO total	mg/L	250	200	TPC	Estação seca	30
					Estação chuvosa	35
Nitrogênio total	mg/L	40	25	-		
Fósforo total	mg/L	12	9	-		
Coliformes fecais	MPN/100mL	2.0E+07	1.0E+8	1.000		
Ovo de helminto	No./L	4	7	1		

Fonte: Traduzido de Sandino et al, 2012.

Financiamento e Política Tarifária: A aprovação que a CONAGUA precisava do Governo Federal para prosseguir com o projeto foi obtida em uma época de economia ruim não só para o México, mas para o mundo de forma geral. Nestas circunstâncias, o AtWRF foi por necessidade uma instalação austera. A filosofia de concepção da planta foi de incluir apenas o que fosse absolutamente necessário para atingir os objetivos do projeto e deixar de fora tudo o que pode ser considerado supérfluo ou não-essencial. O custo resultante do projeto reflete esta preocupação com o orçamento. O pagamento anual médio para o contratante, estimado no ano 2011, foi de 120M USD, incluindo a construção e todos os custos de operação e manutenção, bem como os custos de financiamento para os 51% dos custos de construção pelo contratante. O resultado final é de cerca de 12M USD por mês, para tratar o efluente sanitário de um equivalente de população de 12 milhões de pessoas, ou seja, 1 USD por mês por pessoa. Estes custos baixos de tratamento foram, em parte, o resultado de grandes economias em custos de operação através do uso otimizado em larga escala do biogás gerado pelos digestores da planta, a combinação de 65% dos efluentes sendo tratados biologicamente e os 35% restantes tratados no processo de precipitação química, além do baixo custo relativo ao método adotado de descarte de lodo em aterro local.

Para implementação do projeto, o CONAGUA optou por um contrato de financiamento *design-build-operate-partial*, com 49% dos custos de construção do projeto financiados pelo FONADIN, um Fundo de Desenvolvimento do Governo Federal, e os outros 51% financiados pelo contratante. O acordo de 25 anos assinado com o empreiteiro inclui três anos para a construção da planta e 22 anos de operação e manutenção, com uma opção para estender o contrato de operação e manutenção sob condições novas, mutuamente acordadas. A seleção da empreiteira se deu através de um processo de licitação internacional, sendo o vencedor, um consórcio entre uma empresa mexicana, uma espanhola e uma japonesa, chamado Aguas Tratadas del Valle de México - ATVM, anunciado no final de Dezembro de 2009. A construção teve início em julho de 2010, com início parcial de operações em julho de 2013 e data de término do contrato existente em julho de 2035.

Todos os custos (incluindo CAPEX, OPEX e custos de financiamento) serão pagos através da tarifa de esgoto da Cidade de México. Os usuários da água tratada no Vale não contribuem diretamente com projeto mesmo sendo beneficiários do mesmo (ver Aceitação Social a seguir).

Domínio da Água: Assim como no Brasil, a água no México é um bem da União (Governo Federal). A função da AtWRF é tratar o efluente que chega do Emissário Central e o devolver aos canais de

irrigação, não tendo nenhum outro direito sobre o mesmo. O efluente sanitário tratado devolvido aos canais de irrigação será então captado pelos agricultores, de acordo com o volume que lhes foram outorgados pela CONAGUA, responsável pela gestão dos recursos hídricos no México.

Aceitação Social: As maiores preocupações da população beneficiada por este projeto eram relacionados ao repasse dos custos do tratamento, se a operação diminuiria a quantidade de água que chega ao Vale do Mezquital, e se o processo de tratamento eliminaria os nutrientes presentes no efluente (os agricultores foram informados por muitos anos que era melhor usar efluente bruto para a irrigação do que as águas superficiais naturais).

De acordo com a CONAGUA, através de um programa de conscientização, nenhum repasse será feito aos agricultores do Vale do Mezquital, pois a legislação de controle de poluição determina que quem contamina a água (no caso a Região Metropolitana da Cidade do México) é o responsável pelo custeamento das operações de limpeza. O processo não diminui o volume de água disponibilizado para os agricultores, uma vez que a função da AtWRF é apenas tratar parte do efluente e o devolver ao canal de irrigação, além de permitir a conservação da maior quantidade de nutrientes, como Nitrogênio e Fósforo. (CONAGUA, 2012)

Outros aspectos relevantes: Um aspecto técnico fundamental deste projeto, aplicável a grandes áreas urbanas com sistemas combinados de esgotos e grandes variações de precipitação ao longo do ano (característica da maioria das megalópoles de países em desenvolvimento localizadas em zonas temperadas), é a incorporação de um sistema relativamente convencional de tratamento biológico de efluentes (configurado com um esquema de otimização da energia gerada pelo lodo) projetado para tratar vazões e cargas orgânicas características de estações secas, além de contar com sistema físico/químico para tratar vazões excedentes e condições extremas de carga orgânica características de estações chuvosas.

Em relação às questões econômicas, este projeto é um exemplo de como as restrições financeiras, que são cada vez mais comuns no cenário de mercado atual, podem ser resolvidas através da implementação de parcerias público-privadas, onde ambas as partes podem trazer recursos financeiros e conhecimentos especializados ao projeto para concepção e construção de instalações de baixo custo relativo, que possam atender de forma confiável as metas públicas e de proteção ambiental, utilizando o mínimo necessário de recursos.

Do ponto de vista político, as entidades responsáveis pela gestão dos sistemas de esgotamento sanitário da Região Metropolitana da Cidade do México (âmbito municipal/estadual) não cumpriram seu papel em relação ao tratamento dos efluentes, de maneira que a CONAGUA (âmbito federal) decidiu construir a planta e posteriormente cobrar os custos do tratamento dessas entidades. Como a CONAGUA possui autoridade de gestão das águas no México, neste projeto ela é responsável pela operação da planta através do consórcio contratado e, ao mesmo tempo, pelo monitoramento, regulamentação, licenciamento e concessão de outorgas.

3.2.4 PROJETO INTERNACIONAL 3 – WINDHOEK, NAMÍBIA (REÚSO DIRETO POTÁVEL)

Contexto do Projeto: O clima desértico e a ausência de segurança hídrica em Windhoek, capital da Namíbia, foram os principais impulsionadores do projeto, que faz reúso direto potável desde 1969. A Figura 24 apresenta algumas informações a respeito da cidade de Windhoek.

FIGURA 24. WINDHOEK – CARACTERÍSTICAS DA CIDADE

- Windhoek possui uma média anual de precipitação de aproximadamente 370mm
- Potencial anual de evaporação: 3.000 – 3.500mm
- O rio perene mais próximo (Okavango) está a 700km da cidade
- Windhoek está situada a 1.600m do nível do mar
- O Oceano Atlântico se encontra a 300km de Windhoek
- População de 350.000 habitantes e uma taxa de crescimento de 5% ao ano



Fonte: City of Windhoek

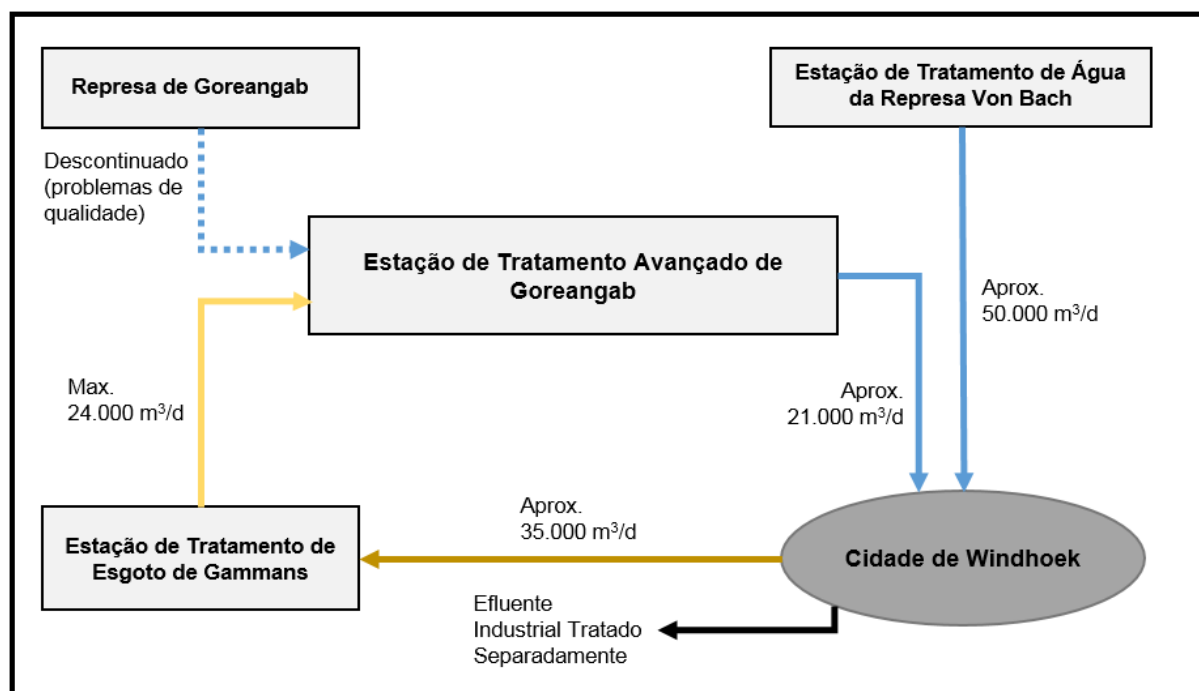
A Estação de Tratamento de Água de Reúso de Goreangab é um exemplo de inovação praticada em um país com recursos limitados, tanto naturais quanto financeiros (ver PIB/per capita na Tabela 14).

Descrição Técnica do Projeto de Reúso: A princípio, a ETA de Goreangab tratava a água bruta proveniente da represa de Goreangab, até que em 1969, por motivos de escassez hídrica, a planta começou a receber o efluente sanitário tratado da ETE Gammans, de modo que a Estação passou a operar como uma Estação de Tratamento de Água de Reúso (ETAR). A ETAR deixou de captar água da represa de Goreangab pois a qualidade da água da represa era muito inferior ao efluente da ETE Gammans. A Figura 25 mostra um esquema simplificado do reúso potável realizado em Windhoek.

Um dos pilares para a implantação da ETAR foi o fato de a cidade separar o efluente doméstico do industrial, sendo o efluente industrial enviado para uma estação de tratamento a parte e a ETAR, assim sendo, receber apenas o efluente de áreas domésticas e comerciais.

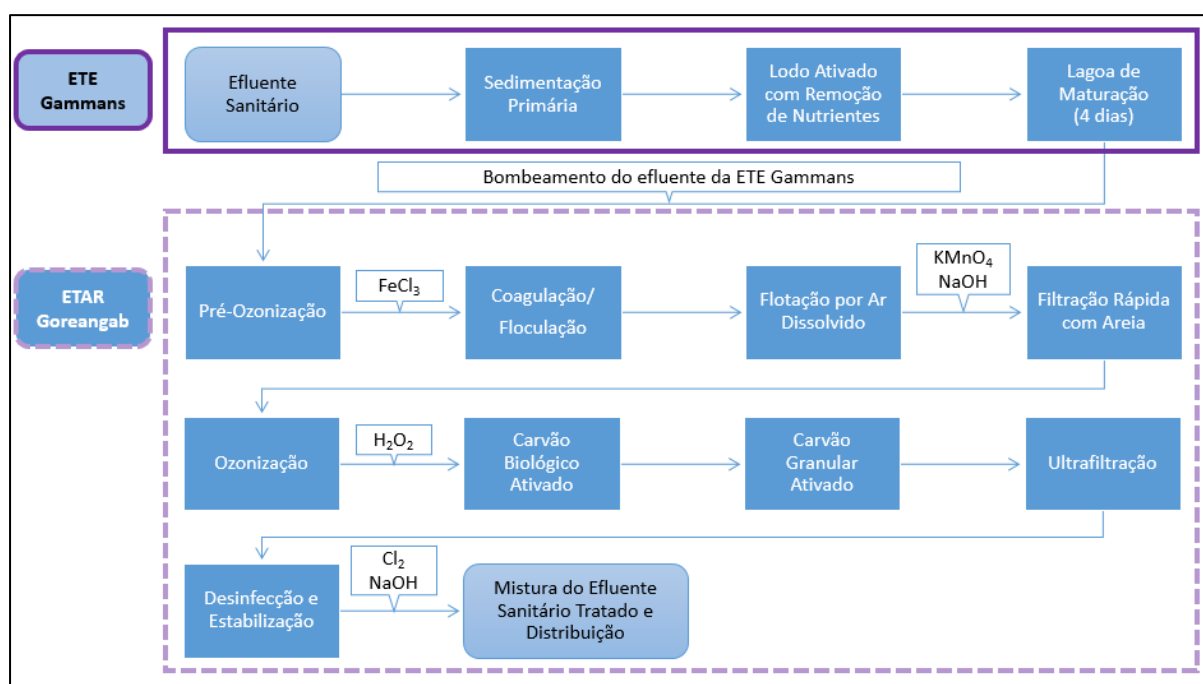
Após a última modernização da planta em 2002, a ETAR Goreangab conta com o mais moderno processo de tratamento de água de reúso (Figura 26).

FIGURA 25. WINDHOEK – ESQUEMA SIMPLIFICADO DO PROJETO



Fonte: Adaptado de WABAG, 2014

FIGURA 26. WINDHOEK – FLUXOGRAMA DO PROCESSO ATUAL DE TRATAMENTO



Fonte: Adaptado de MetCalf&Eddy/AECOM, 2007

Embora não utilize Osmose Reversa, a planta utiliza o conceito de Múltiplas Barreiras para reduzir as concentrações de substâncias até o limite exigido pela Diretriz de Reúso (principalmente parâmetros microbiológicos), e eliminar riscos associados à saúde pública. Essas barreiras são:

- **Barreiras Não Relacionadas a Tratamento** – Ações de segurança que não envolvem o tratamento em si, tais como: Envio do efluente industrial para uma ETE separada; Monitoramento completo

do processo de tratamento da ETE Gammans, permitindo ações corretivas antes da chegada do efluente na ETAR, quando necessário; Monitoramento extensivo da qualidade da água potável; Mistura da água proveniente da ETAR com água tratada de diferentes origens, de modo que o efluente sanitário tratado componha 30% da água potável durante períodos normais e até 50% durante períodos de seca.

- **Barreiras através do Tratamento** – Sistemas contínuos de tratamento para de redução de substâncias indesejáveis na água até um nível aceitável. (Conforme Figura 26)
- **Barreiras Operacionais** – Barreiras adicionais, como potencial para adição de Carvão Ativado em Pó, no caso de a capacidade de adsorção do Carvão Granular Ativado estiver muito baixa, ou se a carga orgânica do efluente que chega na ETAR estiver muito alta; ou potencial para recircular água caso não estiver atingindo metas na entrada ou na saída do sistema.

Governança das Unidades de Reúso: A Companhia de Windhoek para Operação de Goreangab (WINGOC) é uma companhia limitada criada especificamente para operação e manutenção da Nova ETAR Goreangab, com participação das empresas Veolia (67%) e Wabag (33%). A WINGOC firmou um contrato de O&M de 20 anos (começando em 2002) com a Prefeitura de Windhoek, se tornando responsável pela manutenção total da planta, todas as substituições de equipamentos programadas e pela entrega da planta nas condições estipuladas ao final do contrato.

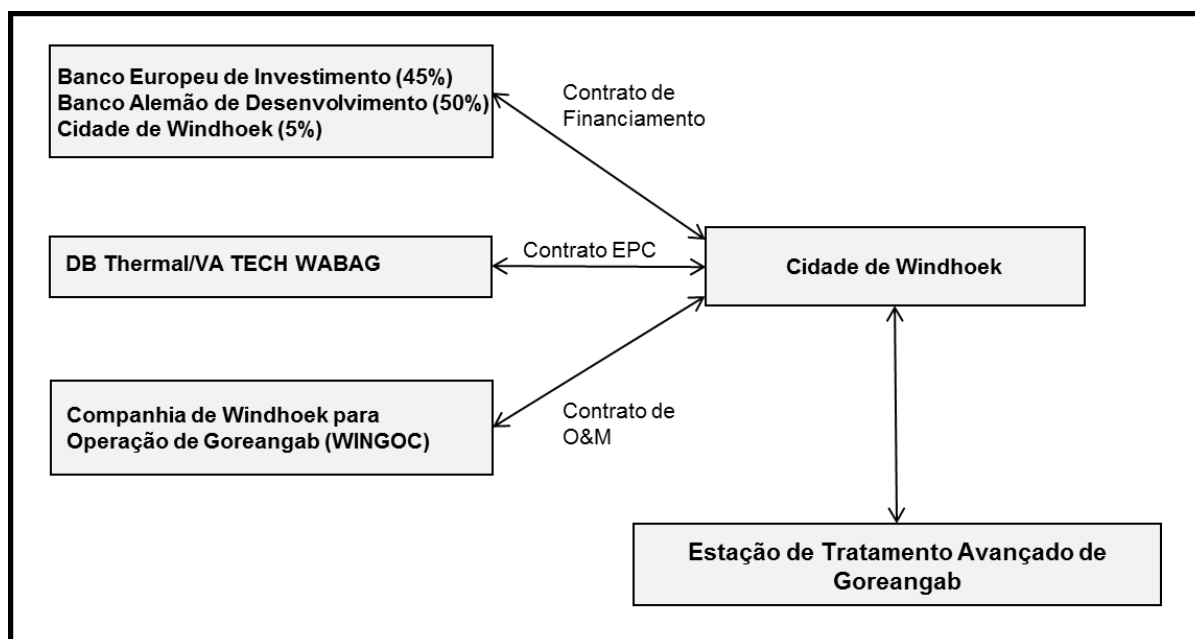
Regulamentação e Fiscalização: Na concepção do projeto, ainda não estavam disponíveis diretrizes para reúso potável direto da água, de modo que para implementação desta prática, a Cidade de Windhoek fez uma compilação dos parâmetros de qualidade de diferentes especificações e diretrizes relevantes, entre elas as Diretrizes de Água Potável da Namíbia, e os padrões de qualidade da USEPA, da UE, da OMS e da África do Sul. Para assegurar uma melhor performance dos processos, foram estipulados parâmetros intermediários para não impossibilitar a obtenção da qualidade final exigida do efluente, sendo que, caso estes parâmetros não sejam atingidos, a planta entra em modo de reciclagem até o atendimento dos mesmos.

Desde 2005, a fiscalização regulamentar das operações da planta é realizada pela Bureau Veritas, um órgão regulador independente, que se baseia em normas do Sistema de Gestão de Qualidade da ISO 9001 e em análise de ameaças e Pontos Críticos de Controle. São realizadas auditorias independentes anualmente, enquanto a certificação de conformidade da planta é renovada a cada 3 anos.

Financiamento e Política Tarifária: A Figura 27 mostra o envolvimento das diferentes partes no projeto de modernização da ETAR Goreangab, que foi financiado com recursos do Banco Europeu de Investimento (45%), do Banco Alemão de Desenvolvimento (50%) e da Prefeitura de Windhoek (5%). Com o recurso financeiro do empréstimo, a Prefeitura firmou um contrato de EPC com um consórcio entre as empresas DB Thermal e Wabag para construção planta.

Uma das exigências do Banco Europeu de Investimento foi que a operação e manutenção da planta deveriam ser feitas por empresas internacionalmente reconhecidas durante o termo do empréstimo (20 anos). Por isso, a Prefeitura de Windhoek firmou um contrato de O&M com a WINGOC (Conforme explicado em “Governança das Unidades de Reúso”).

FIGURA 27. WINDHOEK – FINANCIAMENTO, CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DA ETAR GOREANGAB



Fonte: Adaptado de WABAG, 2014

No contrato de O&M, estão previstos indicadores de quantidade e qualidade da água de reúso, que estão diretamente ligados ao repasse que é feito pela prefeitura à WINGOC, de maneira a incentivar ao máximo que a planta, em sua operação, atinja os parâmetros quali-quantitativos exigidos pela cidade. Em outras palavras, a receita de operação da companhia depende do atendimento de indicadores de performance contratuais.

Podemos assumir que a cidade, por sua vez, repassa os custos da produção da água de reúso à população através da conta de água, uma vez que neste caso é feito reúso potável do efluente sanitário tratado (embora isto não esteja especificamente relatado na literatura elencada na Tabela 4). Estes custos são consideravelmente menores do que a captação, tratamento e distribuição de água produzida através de outras fontes de recursos hídricos (Tabela 18).

TABELA 18. WINDHOEK – CUSTOS DE PRODUÇÃO DE ÁGUA DE REÚSO

Item	Valor
CAPEX	€ 8,9 milhões
<i>Equipamento e I&C</i>	€ 5,9 milhões
<i>Obras civis</i>	€ 3,0 milhões
Produção de água de reúso	16.000 m ³ /d
CAPEX	€ 0,14/m ³
OPEX	€ 0,54/m ³
Reúso potável direto	€ 0,68/m³
Alternativa 1: Transposição de água do Rio Okavango	€ 14/m³
Alternativa 2: Água do aquífero Tsumeb	€ 4/m³

Fonte: Adaptado de WABAG, 2014

Domínio da Água: Questões a respeito do domínio da água não foram abordadas na literatura consultada.

Aceitação Social: Para obter confiança do público, a estratégia principal da Cidade de Windhoek foi investir no controle e monitoramento da qualidade da água, além de um extenso trabalho de conscientização do público. O monitoramento é feito de forma contínua, em cada unidade de processo de tratamento são coletadas amostras de água e, caso algum parâmetro exceda o limite estipulado, a planta imediatamente entra em modo de reciclagem e deixa de produzir água para abastecimento. O produto final também é continuamente monitorado, e todos os parâmetros de qualidade são criteriosamente analisados.

O reúso potável é amplamente divulgado na cidade, a inauguração da nova planta em 2002 contou com a presença do presidente do país e com a cobertura da TV e outras mídias. A planta é constantemente visitada por estudantes e pela comunidade científica local e internacional. Não há registros de reclamações em relação à qualidade da água fornecida pela estação por parte dos consumidores, que já estão acostumados com a ideia do reúso potável direto e tem até certo orgulho, uma vez que a cidade onde vivem é referência mundial na modalidade.

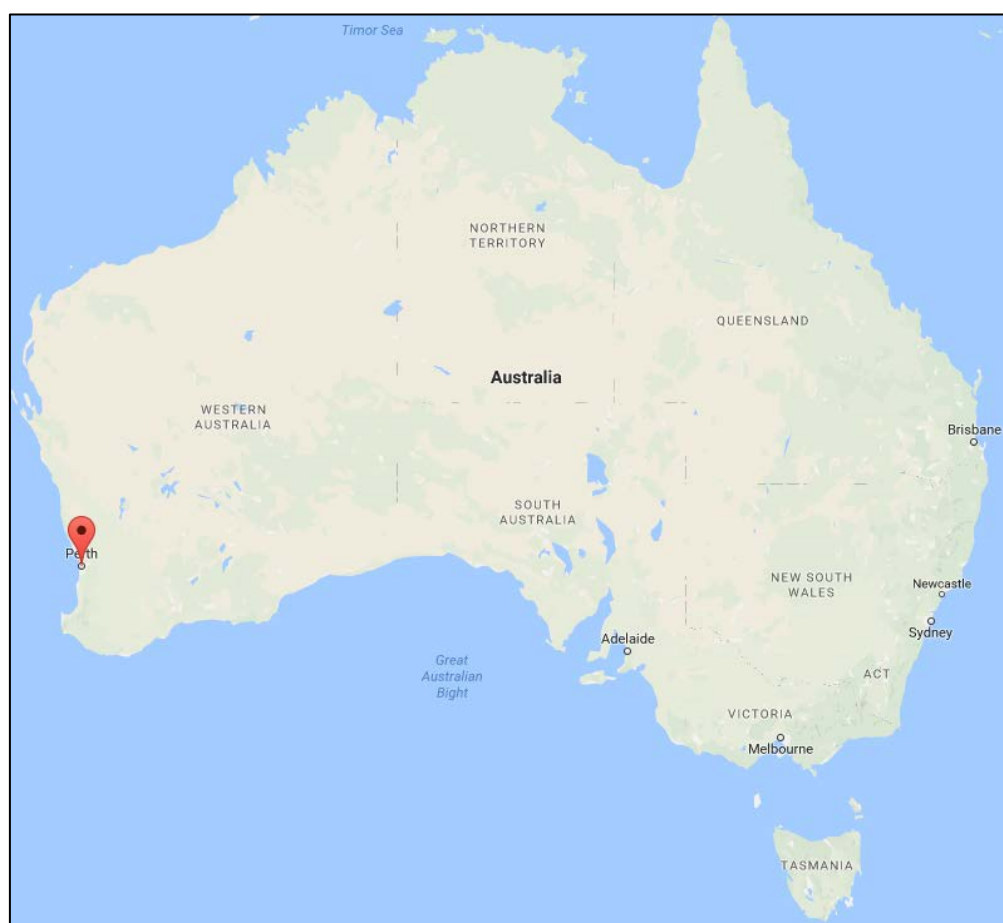
Outros aspectos relevantes: Pelo fato de a Cidade de Windhoek estar inteiramente situada na bacia de Goreangab, a qualidade da água do Reservatório Goreangab é frequentemente pior que o efluente sanitário tratado vindo da ETE Gammans, de modo que a água do Reservatório Goreangab não é mais utilizada no processo de mistura.

Está sendo considerada a adição de uma etapa de dessalinização no processo de tratamento, uma vez que foi observado um aumento de 50% da salinidade da água potável nos últimos 50 anos. Uma opção considerada é de tratar de 20 a 30% do permeado da ultrafiltração por meio de membranas de osmose reversa e, então, misturar com o restante do permeado da ultrafiltração (Lahnsteiner, 2007). Até hoje, essa etapa não foi adicionada.

3.2.5 PROJETO INTERNACIONAL 4 – PERTH, AUSTRÁLIA (RECARGA DE LENÇOL FREÁTICO)

Contexto do Projeto: Perth é a capital e a maior cidade do estado de *Western Australia* (conforme Figura 28), quarta cidade mais populosa na Austrália, com aproximadamente 2 milhões de habitantes em sua região metropolitana. Possui clima similar ao clima mediterrâneo. A região sudoeste do estado de WA passou por uma severa mudança climática nos últimos 30 / 40 anos. A diminuição do volume de chuva reduziu as vazões nos cursos d'água para menos de um terço de suas médias históricas (*Water Corporation, 2009*). Este período coincidiu com o rápido crescimento populacional e o desenvolvimento econômico de Perth e da região sudoeste de WA em geral.

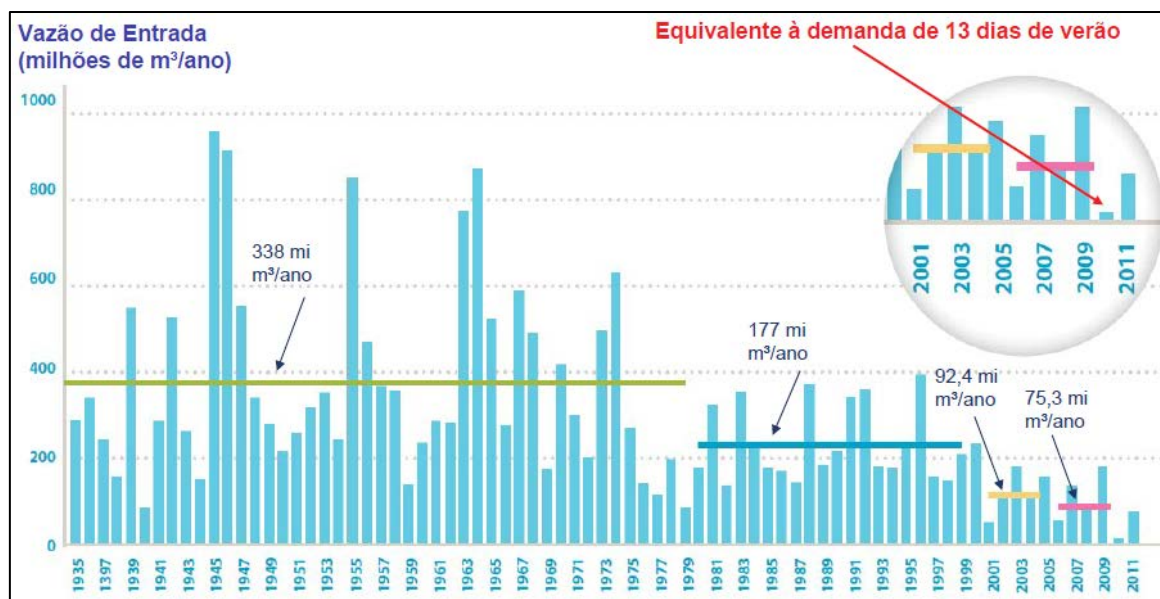
FIGURA 28. PERTH – LOCALIZAÇÃO DA CIDADE



Fonte: Google Maps

Historicamente, a fonte de recursos hídricos para a Região Metropolitana de Perth eram as águas superficiais (através de reservatórios) e aquíferos subterrâneos. Porém, houve uma drástica queda na vazão de entrada dos reservatórios (conforme Figura 29) de aproximadamente 338 milhões de metros cúbicos entre 1935 e 1974, para 75,3 milhões entre 2006 e 2010. Em 2010, foi registrada a menor vazão de entrada de todos os tempos, sendo suficiente para atender à demanda de consumo equivalente a apenas 13 dias de verão.

FIGURA 29. PERTH – VAZÃO DE ENTRADA NOS RESERVATÓRIOS METROPOLITANOS



Fonte: Water Corporation, 2011

Com este declínio drástico na produção e as previsões que a chuva vai diminuir ainda mais durante os próximos 50 anos, o Governo de WA, através da *Water Corporation* desenvolveu um plano estratégico de 50 anos para o abastecimento de água chamado *Water Forever: Toward Climate Resilience* (Água para Sempre: Rumo à Resiliência Climática). O plano inclui medidas de conservação de água para reduzir o consumo em 25%, o desenvolvimento de fontes alternativas (e.g. construção de estações de dessalinização), além do aumento em 60% do reúso de água, que inclui o tratamento avançado e reúso de efluentes sanitários através da recarga de lençóis freáticos.

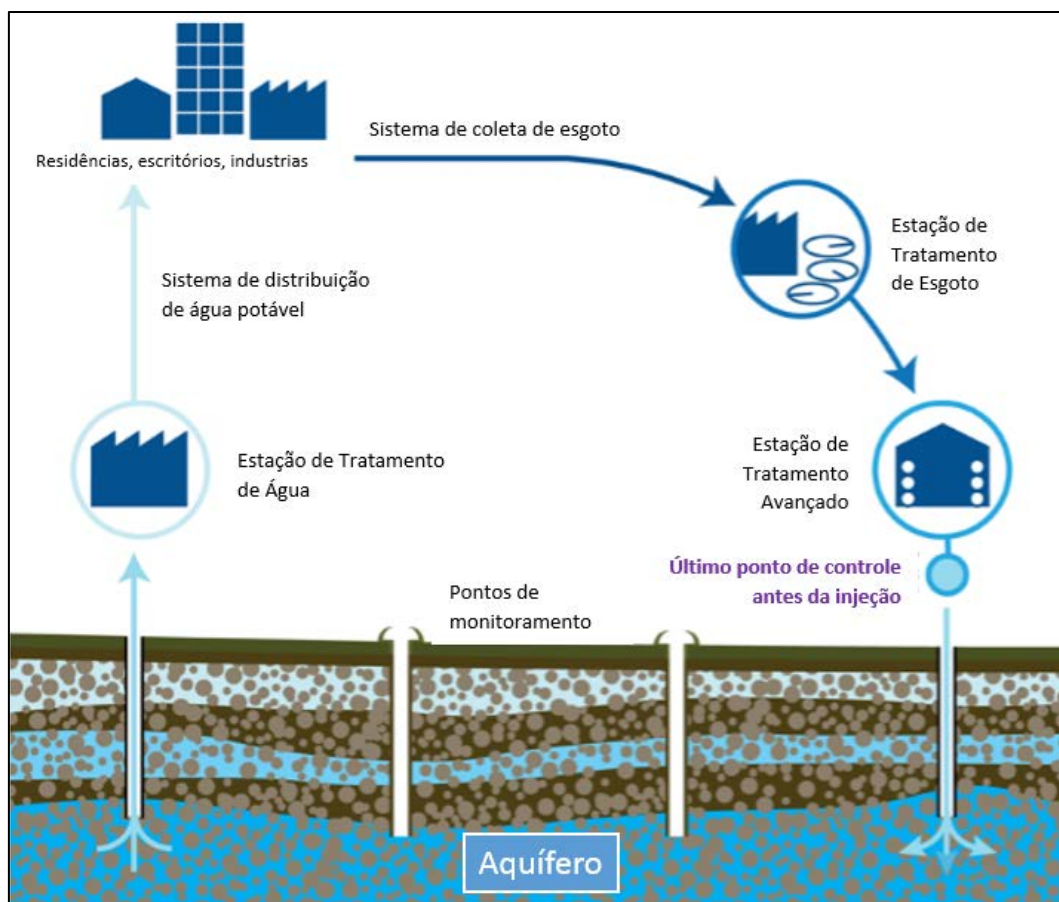
Dentro do plano a longo prazo, está o *Water Forever: Whatever the Weather* (Água para Sempre: Independentemente do Clima), um plano estratégico de 10 anos para abastecimento de Perth. A recarga de lençóis freáticos (apresentado na Figura 30) é um dos componentes principais deste plano que visa tornar a cidade a prova de seca até 2022.

Descrição Técnica do Projeto de Reúso: Antes da implementação da recarga de lençóis freáticos em larga escala, foi realizado um projeto piloto que envolveu a construção e operação de uma Estação de Tratamento de Água de Reúso, que tratava o efluente secundário da ETE Beenyup. O processo contava com desinfecção por ultrafiltração (UF), osmose reversa (OR) e ultravioleta (UV) para produzir água com qualidade suficiente para atender às Diretrizes Australianas de Água Potável. A Figura 31 ilustra o fluxograma do projeto piloto de recarga de lençóis freáticos.

Após reciclada, a água era então enviada ao aquífero confinado de Leederville, a uma profundidade de aproximadamente 120 a 215 metros. A qualidade da água era monitorada durante todo o processo de tratamento e posteriormente por uma rede extensiva de 22 poços de monitoramento ao longo da ETE e da ETAR. O projeto piloto, supervisionado pelo Departamento de Saúde (DoH), Departamento de Água (DoW) e Departamento Ambiental e de Conservação (DEC), além de consultores técnicos; tinha três objetivos principais:

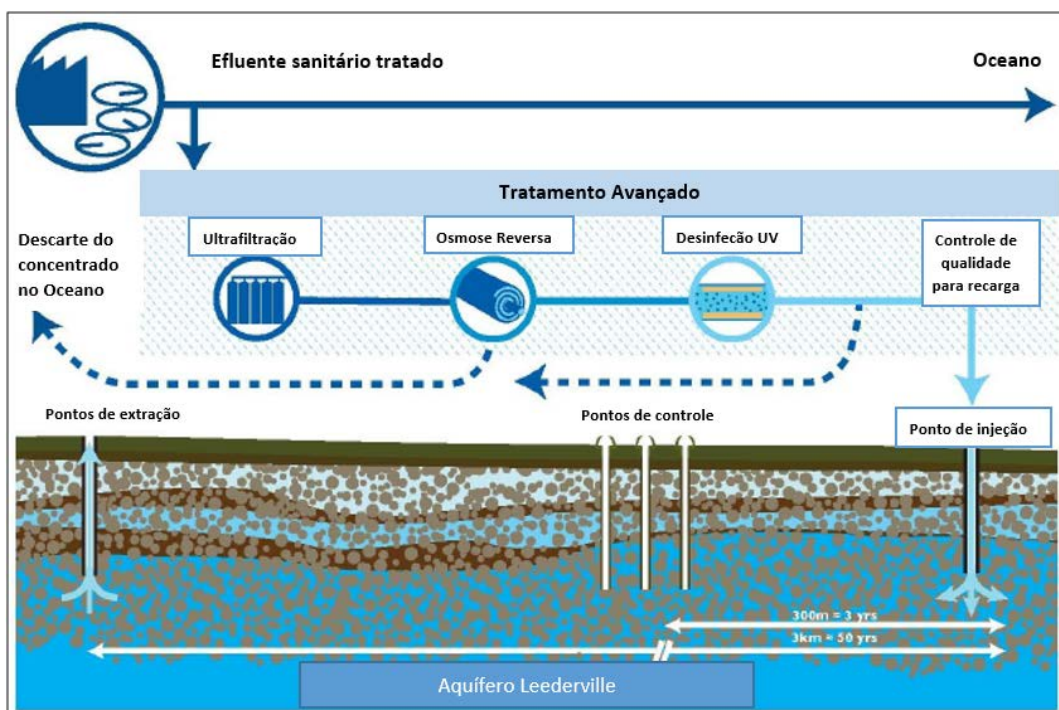
- Constituir um quadro propício para as três agências reguladoras desenvolverem normas ambientais e de saúde e uma política para recarga de lençóis freáticos.

FIGURA 30. PERTH – ESQUEMÁTICO DO PROJETO DE RECARGA DE LENÇÓIS FREÁTICOS



Fonte: Water Corporation, 2013

FIGURA 31. PERTH – FLUXOGRAMA DO PROJETO PILOTO DE RECARGA DE LENÇOL FREÁTICO



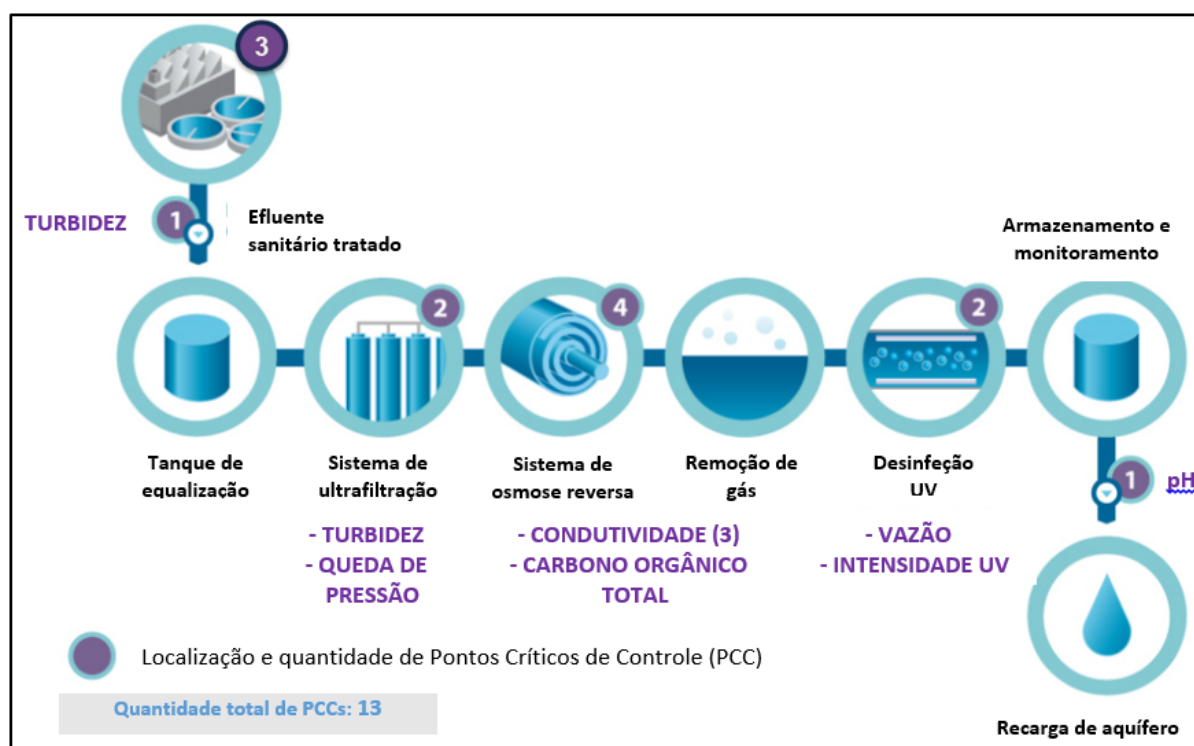
Fonte: Water Corporation, 2013

- Demonstrar a viabilidade técnica do processo de tratamento e a resposta do aquífero em atender com segurança aos regulamentos ambientais e de qualidade da água.
- Conscientizar e encorajar a comunidade acerca da recarga de lençóis freáticos e seu potencial futuro como fonte de água potável.

O projeto piloto operou de novembro de 2010 até dezembro de 2012.

Para assegurar que tanto a ETE quanto a ETAR piloto operavam de maneira segura e consistente para atender aos critérios de qualidade da água, proteção da saúde humana e proteção ambiental do aquífero, a *Water Corporation* criou Pontos Críticos de Controle (CCPs) ao longo do processo de tratamento. Sempre que um parâmetro não atendesse ao critério em um CCP, a água era desviada do processo. O diagrama ilustrado na Figura 32 mostra os treze CCPs estabelecidos para a ETAR piloto. O processo de tratamento atendia aos critérios dos CCPs em 99,93% do tempo.

FIGURA 32. PERTH – PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE DA ETAR PILOTO



Fonte: Water Corporation, 2013

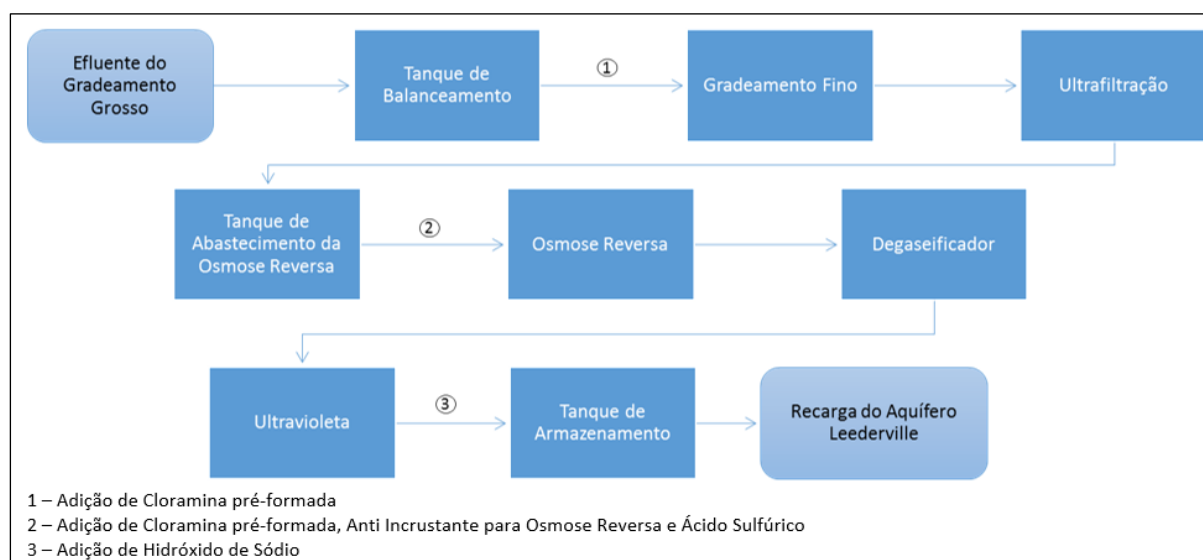
Após a conclusão dos testes na ETAR piloto, o DoH, o DEC e o DoW determinaram que a recarga de lençóis freáticos é uma fonte de recursos hídricos segura e sustentável. Em agosto de 2013, o Governo do Estado de WA anunciou que a recarga de lençóis freáticos se tornaria a nova fonte de recursos hídricos independente de fatores climáticos para abastecimento de Perth.

A *Water Corporation* então emitiu Termos de Referência para propostas de serviços de engenharia, construção e comissionamento de uma ETAR em larga escala através de uma aliança competitiva. Em novembro de 2013, a *Water Corporation* selecionou duas equipes para elaborar um projeto preliminar e estimar o custo total da execução (TOC) para três fases distintas da ETAR: 7, 14 e 28 milhões de m³/ano. Em julho de 2014, a *Water Corporation*, então, selecionou o consórcio entre CH2M HILL e *Thiess Construtores* (conhecido como CHTJV) para executar o projeto detalhado, construção e comissionamento da ETAR com capacidade de 14 milhões de m³/ano a ser construída nas imediações

da ETE Beenypup, e a chamou de ETAR Beenypup (do inglês *"Beenypup Advanced Wastewater Reclamation Plant"*).

O processo de tratamento ETAR Beenypup, como mostrado na Figura 33, é muito semelhante ao processo utilizado no projeto piloto. Além de UF, OR e UV, o processo inclui grades grossas e finas para proteger as membranas de UF; dosagem de cloraminas pré-formadas antes das grades finas para evitar a incrustação nas unidades de processamento a jusante; dosagem de anti incrustante e ácido na entrada da OR para evitar a precipitação de sais pouco solúveis em água, principalmente carbonato de cálcio, fosfato de cálcio e sulfato de bário; remoção de gás (completa ou parcial) do permeado da OR para remover o excesso de dióxido de carbono; e dosagem cáustica para o efluente do UV.

FIGURA 33. PERTH – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE TRATAMENTO DA ETAR BEENYUP



Fonte: CH2M

Governança das Unidades de Reúso: A ETAR piloto e a de larga escala são propriedades da Water Corporation. A Water Corporation também é responsável pelos serviços de água e esgoto na região.

Regulamentação e Fiscalização: Em maio de 2008, o governo federal australiano, através dos conselhos do meio ambiente, de saúde e de gestão de recursos naturais³, publicou a fase 2 das Diretrizes Australianas para Reúso de Água, que diz respeito à Expansão de Fontes de Água Potável. Este documento é referência obrigatória para regulação dos sistemas de reúso, ficando cada estado responsável por desenvolver as regulações próprias.

No caso do projeto de Perth, o governo do estado de Western Australia, através do Departamento de Águas, desenvolveu a Política de Recarga Controlada de Aquíferos e a publicou em janeiro de 2011. Essa política estabelece os requisitos para obtenção de licença para recarga de aquífero.

A água produzida pela ETAR piloto devia atender a 254 critérios de qualidade da água (que exigiam análise de 292 parâmetros de qualidade da água de reúso) e 18 indicadores definidos pelo DoH e DEC no ponto de recarga (Tabela 19).

³ Environment Protection and Heritage Council, National Health and Medical Research Council e Natural Resource Management Ministerial Council.

TABELA 19. PERTH – INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA DE REÚSO

Indicador	Grupo Representado
Boro	Metais e Metaloides
Nitrato	Ânions Inorgânicos
NDMA	N-nitrosamina residual
Cloratos	Ânions residuais
1,4-dioxanos	Produtos orgânicos diversos
EDTA	Produtos químicos orgânicos
Clorofórmio	Resíduos de desinfecção
1,4-dichlorobenzene	Voláteis orgânicos
Fluoreno	Compostos aromáticos policíclicos
2,4,6-trichlorophenol	Fenóis
Carbamazepina	Farmacêuticos
Estrona	Hormônios
Diclofenaco	Farmacêuticos ácidos
Trifluralina	Pesticidas
Octadioxina	Dioxinas, furanos and dioxin-like PCBs
MS2 bacteriófago	Micróbios Patógenos, inclusive vírus
Atividade de partículas Alpha	Radioisótopos
Atividade de partículas Beta	Radioisótopos

Fonte: DoW; maiores detalhes em Water Corporation, 2013

O programa extensivo de amostragem, que consistiu em 4.104 amostras de conformidade separadas realizadas na fase piloto, demonstrou que o produto do tratamento avançado de efluentes sanitários atendia a todas os critérios de qualidade da água.

Financiamento e Política Tarifária: Todos os custos associados ao projeto são pagos através das tarifas de água e esgoto cobradas da população. A Water Corporation, como a maioria das empresas de saneamento na Austrália, estabelece o preço da conta de água de acordo com o uso. A Figura 34 mostra esta estrutura tarifária e dá um exemplo de valores da conta de água de acordo com o volume utilizado bimestralmente. Parte do dinheiro arrecadado com estas tarifas é destinado ao desenvolvimento de fontes alternativas de recursos hídricos, entre elas está a recarga de aquíferos.

FIGURA 34. PERTH – ESTRUTURA TARIFÁRIA



Fonte: Adaptado de Water Corporation, 2016; em dólares australianos (\$1~R\$2,40); 1kL=1m³

O custo capital (em dólares australianos) para implementação da primeira fase do projeto em larga escala (capacidade de produção de 14 milhões de metros cúbicos de água por ano) foi de AUD 100 milhões. O custo operacional é estimado em AUD 8,85 milhões por ano (aproximadamente AUD 0,63 por metro cúbico).

Na Austrália em geral, projetos individuais não são financiados diretamente através de empréstimos específicos; estes são financiados através do fluxo de caixa operacional e o financiamento das operações em geral são realizados através de empréstimos, se necessário. A Water Corporation é uma companhia de saneamento extremamente bem sucedida financeiramente, retornando aproximadamente AUD 500 milhões em dividendos ao seu único acionista (o Governo WA) em 2015.

Domínio da Água: De acordo com o “*Rights in Water and Irrigation Act 1914*”, do governo de WA, o domínio e o controle da água estão sob a “coroa” (propriedade do governo). O DoW administra a captação de águas subterrâneas e estabelece limites de captação através do *South West Groundwater Areas Allocation Plan*; também emite licenças e outorgas para captação de água, construção de poços e obras que interfiram com o leito e margens de um curso d’água. Os usuários de água (inclusive a *Water Corporation*, que capta água dos aquíferos para abastecimento de Perth) enviam solicitações para o DoW a fim de se obter licenças de captação de águas subterrâneas de acordo com os limites estabelecidos no plano de alocação de recursos hídricos. O “*Water Services Act 2012*” fornece isenções no licenciamento para serviços públicos de água.

Aceitação Social: A estratégia para engajamento da comunidade e das partes interessadas foi baseada principalmente em uma abordagem “face a face” para construir a confiança ainda na fase piloto do projeto, em vez de depender exclusivamente de meios de comunicação social em massa.

Foi estabelecido um painel consultivo comunitário trimestral representando os setores, incluindo a comunidade, a saúde pública e o meio ambiente. O painel desempenhou um papel fundamental no fornecimento de comentários detalhados sobre todos os aspectos do projeto piloto.

Foi criado um website para o projeto piloto que incluía relatórios periódicos de qualidade da água e, além disso, os mais diversos canais de comunicação de mídia social foram utilizados, permitindo plataformas alternativas de consulta e interação com o público. Isto incluiu: Facebook e Twitter para diálogo informal; YouTube para postar atualizações rápidas, entrevistas e clipes de informação; Fórum Online – “*Have Your Say*” para promover discussões independentes da Water Corporation; Distribuição eletrônica de boletins trimestrais.

FIGURA 35. PERTH – CENTRO DE VISITAS DA ETAR PILOTO



Fonte: CH2M

Foram feitas apresentações a mais de 70 grupos de partes interessadas dos setores de saúde, meio ambiente e governo local, incluindo conselhos locais e outras autoridades responsáveis por tomadas de decisão, além de grupos de Aborígenes e da comunidade local. Mais de 7.400 adultos e crianças em idade escolar visitaram a estação piloto de tratamento avançado (Figura 35). A Water Corporation recebeu feedback positivo por esta abordagem, com membros da comunidade promovendo debates e buscando mais informações ativamente. A recarga do aquífero foi positivamente recebido e apoiada publicamente por todos. As pesquisas indicaram que aproximadamente 93% da população apoia a construção da ETAR em larga escala, enquanto que menos de 2% é contra o projeto. (*Water Corporation, 2016*)

3.2.6 ANÁLISE

Em geral, os quatro projetos ilustram bem como as considerações gerais discutidas na Seção 3.1 (incluindo principais impulsionadores, benefícios e boas práticas) se aplicam na prática.

A Tabela 20 analisa cada projeto internacional detalhado acima com base nas questões relevantes da Tabela 2 para servir de base para os Produtos III, IV, V, e VI.

TABELA 20. ANÁLISE DOS PROJETOS INTERNACIONAIS CONSIDERANDO ÀS QUESTÕES DA TABELA 2

Projetos/programas considerados	Modalidade de reúso	País, Estado	Quem é responsável pelos riscos de saúde pública associados ao reúso? Como é a divisão das responsabilidades (se aplicável)?	O reúso indireto necessita de padrões específicos? Ou os padrões de lançamento são suficientes?	Qual o papel dos entes federados quanto à regulação e fiscalização do reúso?	Quem tem o domínio do efluente sanitário tratado?	Quais são os pressupostos e metodologia a adotar para analisar a viabilidade financeira e econômica dos sistemas de reúso?	Quando praticado o reúso indireto, quem paga pelos custos do tratamento? O consumidor ou o comitê de bacias?	Que tipos de incentivos devem ser fornecidos para fomentar o reúso? Onde (região de maior escassez hídrica, ou de maior potencial de demanda)?	Qual deve ser a política tarifária para os sistemas de reúso?	
1	Projeto de reúso de Upper Occoquan	Reúso potável indireto	EUA, Virgínia	O Departamento de Qualidade de Água do Estado de Virgínia	Necessitou padrões suplementares que foram definidos na “Política Occoquan”	O ente federado é responsável pela regulação e fiscalização. O governo federal define apenas diretrizes (que não existia na época do projeto original).	Os direitos sobre a água (efluente tratado) foram estabelecidos pela <i>Commonwealth</i> para o caso especial da UOSA como uma planta de reúso. Por decreto, a UOSA pode promover reúso direto quando viável (i.e. tem direito ao uso da água). ¹	O projeto proporcionou o tratamento necessário para preservação da qualidade da água no reservatório, não havia outra alternativa no contexto local.	Os custos do tratamento avançado são pagos através das tarifas de água e esgoto (paga pelo consumidor)	O projeto original se beneficiou de incentivos financeiros do governo federal na forma de subsídios para financiamento de 50% do CAPEX.	Não há uma política tarifária separada para o sistema de reúso. O projeto é pago através a tarifa de água e esgoto.
2	Projeto de reúso de Atotonilco, Vale de Mezquital	Reúso agrícola	México, Hidalgo	CONAGUA (Neste caso, a saúde pública foi um impulsionador do projeto, uma vez que os agricultores utilizavam esgoto bruto misturado com águas pluviais do Vale do México.)	Não é reúso indireto; mas vale notar que os padrões de lançamento foram usados para reúso agrícola (sem remoção completa de nutrientes)	O CONAGUA é responsável pela gestão dá água no México (monitoramento, licenciamento, emissão de outorgas, etc)	Assim como no Brasil, a água no México é um bem do governo. A função da AtWRF é tratar o efluente que chega do Emissário Central e o devolver aos canais de irrigação, não tendo nenhum outro direito sobre o mesmo.	O projeto proporcionou o tratamento mínimo necessário de modo a atender padrões que garantam a saúde pública.	Não é reúso indireto; mas vale notar que são os contribuintes que lançam efluente sanitário na rede que pagarão pelos custos de tratamento.	O governo federal impôs reúso aos entes locais por questões de saúde pública; O projeto é uma PPP com 49% financiado pelo governo federal	Não há uma política tarifária separada para o sistema de reúso. O projeto será pago através a tarifa de esgoto da Cidade de México. ²
3	Projeto de reúso potável de Windhoek	Reúso potável direto	Namíbia	O Ministério da Saúde e a Prefeitura de Windhoek	Não é reúso indireto; mas vale notar que foram desenvolvidos padrões específicos com base em parâmetros de qualidade de diferentes especificações e diretrizes relevantes, entre elas as Diretrizes de Água Potável da Namíbia, e os padrões de qualidade da USEPA, da UE, da OMS e da África do Sul.	Não aplicável (Namíbia não é uma confederação)	Informação não disponível através as referências levantadas.	Foi feita uma comparação dos custos entre o projeto de reúso potável e outras alternativas; demonstrando a viabilidade financeira e econômica do projeto.	Não é reúso indireto; mas vale notar que são os consumidores que pagam pelos custos de tratamento através a tarifa de água e esgoto.	O custo associado ao projeto de reúso potável é menor que o custo associado a outras alternativas; assim nenhum incentivo foi necessário para fomentar o reúso.	Não há uma política tarifária separada para o sistema de reúso. O projeto faz parte do abastecimento de água da cidade e é integrado na política tarifária de água e esgoto
4	Projeto de recarga de lençol freático em Perth	Reúso potável indireto via injeção	Austrália, Western Austrália	Departamento de Água, Departamento da Saúde e Departamento de Qualidade Ambiental do estado de Western Austrália	Necessitou padrões específicos – com base as diretrizes nacionais para reúso indireto e demonstração através estudo piloto	O ente federado é responsável pela regulação e fiscalização. O governo federal definiu apenas diretrizes.	O domínio da água é do governo. Os usuários de água (inclusive a <i>Water Corporation</i> , que capta água dos aquíferos para abastecimento de Perth) devem obter outorgas de captação de águas subterrâneas de acordo com os limites estabelecidos no plano de alocação.	Foram feitas análise de viabilidade como parte de um plano estratégico de 50 anos para o abastecimento de água chamado <i>Water Forever: Toward Climate Resilience</i>	Neste caso os custos de tratamento avançado são pagos através a tarifa de água (paga pelo consumidor) por ser a mesma entidade que trata o efluente sanitário e também distribui a água.	O projeto não recebeu nenhum incentivo financeiro direto do ente federal e/ou estadual; mas o governo federal deu apoio através a publicação de diretrizes técnicas para implementação de tais projetos.	Não há uma política tarifária separada para o sistema de reúso. O projeto faz parte do abastecimento de água da cidade e é integrado na política tarifária de água e esgoto
Observações sobre abordagem:				Nos 3 casos de reúso potável, foram as mesmas entidades que as que são responsáveis pelos riscos de saúde associados aos sistemas de água potável	Os 2 casos de reúso indireto definiram padrões específicos para suplementar os padrões de lançamento.	Em 2 dos 3 países federativos, o governo federal definiu diretrizes; os entes federados são responsáveis pela regulação e fiscalização.	Abordagem variável nos 4 casos; mas geralmente alinhado com o domínio da água	Em 2 dos 4 casos, foram feitos estudos para comparar a viabilidade financeira e econômica do sistema de reúso com outras alternativas no contexto local	Nos 2 casos de reúso indireto quem paga pelos custos de tratamento é o consumidor	Variável nos 4 casos: observa-se incentivos financeiros e/ou incentivos através um quadro legislativo e regulamentar definido e favorável	Nos 4 casos, a política tarifária da água de reúso foi integrada à política tarifária de água e/ou esgoto.

1: Entretanto, a água é vista como uma mercadoria valiosa para a FCWA e um recurso valioso para a saúde do reservatório Occoquan. Por este motivo, houve discussões recentes a respeito do domínio do efluente tratado. Este decreto não representa um problema imediato, a menos que a UOSA decida optar pelo reúso consumptivo em vez de lançar o efluente sanitário tratado no corpo hídrico *Bull Run*, tributário do reservatório Occoquan

2: Comentário da CH2M (suposição): pode antecipar-se que, no futuro, isso possa evoluir à medida que os agricultores entendam/percebam o valor econômico da água de melhor qualidade fornecida (por exemplo na produção de alimentos consumidos crus).

4 EXPERIÊNCIAS NACIONAIS

Essa seção descreve os resultados do levantamento das experiências nacionais e da análise crítica seguindo a metodologia detalhada na Seção 2.3, visando atingir os objetivos listados na Tabela 1.

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nesta seção é documentado o estado atual da legislação e regulamentação de reúso em nível nacional, estadual e local.

Também são brevemente discutidos quatro (4) outros aspectos:

- A disponibilidade hídrica para sustentar a população, as atividades humanas e o meio ambiente;
- Os avanços no setor de saneamento;
- Os princípios de direito de uso dos recursos hídricos; e
- As tendências do setor em termos de concessões e parcerias públicas-privadas (PPPs).

Os quatro aspectos elencados acima são considerados como primordiais na hora de analisar as semelhanças e diferenças entre as experiências internacionais e a realidade do Brasil. Outros aspectos serão levantados e terão que ser considerados nos outros Produtos (como capacitação, sistema de monitoramento de qualidade de água).

O objetivo desta seção é apresentação do panorama geral sobre esses aspectos. Detalhamento e discussão aprofundada serão apresentados nos Produtos III, IV e Produto V conforme necessário.

4.1.1 ASPECTOS LEGAIS E REGULATÓRIOS SOBRE REÚSO DE ÁGUA

Esta seção apresenta uma síntese de um estudo detalhado feito como parte deste Projeto (disponível no Anexo III) e informações complementares.

4.1.1.1 PANORAMA NORMATIVO DO SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

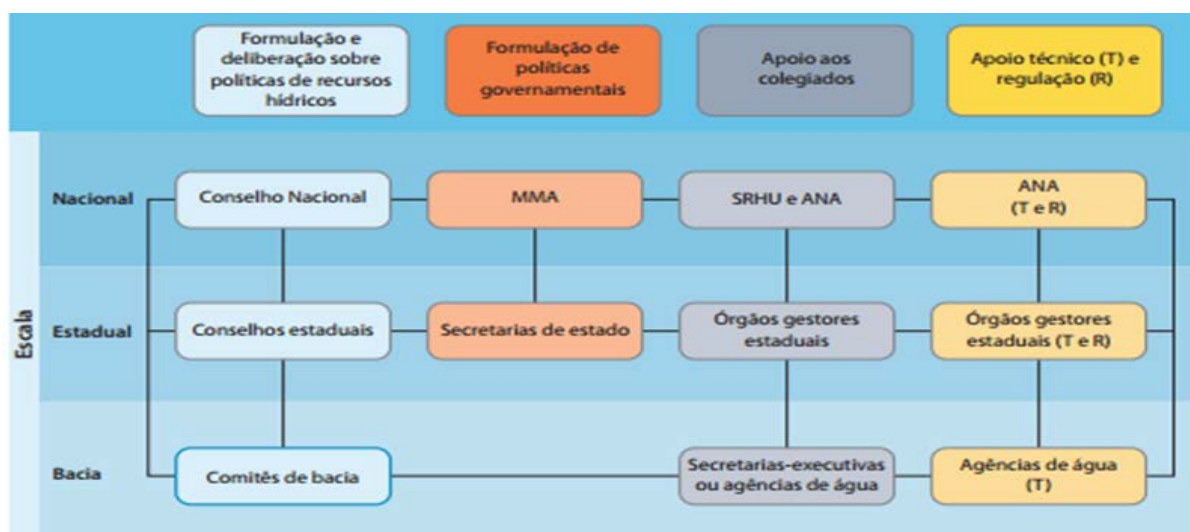
A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei federal nº 9.433/97 também conhecida como “Lei das Águas”, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (“SINGREH”).

De acordo com o Art. 32 desta lei, os objetivos do SINGREH são: Coordenar a gestão integrada das águas, arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos, implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos e promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

O Art. 33, alterado pela Lei nº 9.984/00, determina que o SINGREH é composto por: (i) **instâncias participativas de formulação e deliberação (Conselhos e Comitês de bacias)**; (ii) **instâncias de formulação de políticas governamentais (Secretarias de Estado e Ministério do Meio Ambiente – MMA)**; e (iii) **instâncias de implementação e regulação (Agência Nacional das Águas – ANA e órgãos gestores)**.

A Figura 36 demonstra a matriz institucional e a interação entre os entes.

FIGURA 36. MATRIZ INSTITUCIONAL DO SINGREH



Fonte: ANA, 2011.

Cada órgão do SINGREH possui atividades e competências definidas legalmente, sendo elas:

- **CNRH:** Órgão deliberativo⁴ e normativo máximo do SINGREH, dentre as atribuições do CNRH encontra-se a de **estabelecer diretrizes para a implementação da política nacional e aplicação de seus instrumentos**, conforme estabelece o art. 35, inciso XII, da Lei federal nº 9.433/97, bem como o de fomentar o seu uso múltiplo⁵.
- **ANA:** Autarquia em regime especial,⁶ responsável pela implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), por apoiar os órgãos integrantes do SINGREH e por regular o acesso aos recursos hídricos de domínio da União.

Para cursos de água cujo domínio é do Estado, esta função será exercida pelos órgãos gestores estaduais; no Estado de São Paulo, por exemplo, a responsabilidade pela gestão dos recursos é desempenhado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (“DAEE”)⁷.

- **CERHs dos Estados e do Distrito Federal:** Constituem-se fóruns de discussão e deliberação para os assuntos que envolvem bacias sob seu domínio, bem como representam a instância estadual no Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

⁴ É integrado por representantes do poder executivo federal (MMA, Secretaria da Presidência da República), dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dos Usuários e das organizações civis de recursos hídricos, e tem por secretaria executiva a Secretaria de Recursos Hídricos do MMA

⁵ O uso múltiplo das águas caracteriza-se como um dos fundamentos basilares da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme expressa o Art. 1º, inciso IV da Lei nº 9.433/1997.

⁶ Criada pela Lei federal nº 9.984/2000, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente.

⁷ Segundo o art. 7º, dos Atos das Disposições Transitórias da Lei estadual nº 7.663/1991, compete ao DAEE cadastrar os usuários e outorgar o direito de uso dos recursos hídricos, bem como aplicar sanções.

- **CBHs:** Previstos para atuar como "parlamento das águas da bacia", contando com a participação dos usuários públicos e privados, do poder municipal, da sociedade civil organizada e dos demais níveis de governo (estaduais e federal), entre suas atribuições está a aprovação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia e sugestão aos respectivos CERHs os mecanismos e valores de cobrança a serem adotados na sua área de atuação.
- **Agências de Água:** atuam como “braço executivo” dos CBHs. Estão encarregadas da elaboração e implementação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água e os demais recursos destinados à gestão, entre outras atribuições.

Sintetizando, entende-se que é de competência do CNRH estabelecer as diretrizes e os critérios gerais para regulamentar a prática de reúso de água, uma vez que, nos termos do inciso XII do art. 35 da Lei federal 9.433/97⁸ c/c com o inciso VI do art. 1º, do Decreto nº 4.613/2013⁹, **cabe ao CNRH estabelecer as diretrizes para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e também do reúso de água.**

4.1.1.2 LEIS E REGULAÇÕES DO REÚSO DE ÁGUA NO ÂMBITO FEDERAL

Reúso não potável – Conforme mencionado, o CNRH é o órgão deliberativo e normativo máximo do SINGREH. Este órgão, ao exercer a sua competência expediu a Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005¹⁰, estabelecendo todas as modalidades e critérios gerais do reúso direto de água não potável, e a Resolução CNRH nº 121, de 16 de dezembro de 2010¹¹. Essas resoluções estão disponíveis no Anexo I.

Conforme mencionado na Seção 2.2, segundo a Resolução CNRH nº 54/2005, o reúso de água é toda a utilização de água residuária. Isto é, todo o esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não (art. 2º da mencionada Resolução). Nesse sentido, a resolução é mais abrangente do que o escopo deste Projeto.

Conforme estabelecido no art. 3º, as modalidades de reúso direto de água devidamente regulamentadas e implementadas na Política Nacional de Recursos Hídricos são para fins: **(i)** urbano; **(ii)** agrícola; **(iii)** ambientais; **(iv)** industriais e **(v)** aquicultura. Cabe mencionar que as diretrizes, critérios e parâmetros específicos para essas modalidades devem ser estabelecidos pelos órgãos competentes, conforme determina o §2º do já citado art. 3º da mencionada Resolução¹². Isto significa

⁸ “Art. 35. Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos: [...]”

XII - estabelecer diretrizes para implementação da PNSB, aplicação de seus instrumentos [...]”.

⁹ “Art. 1º O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, órgão consultivo e deliberativo, integrante da estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente, tem por competência:

VI - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;”

¹⁰ Ementa: “Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso não potável de água, e dá outras providências”.

¹¹ Ementa: “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”.

¹² [...] § 2º As diretrizes, critérios e parâmetros específicos para as modalidades de reúso definidas nos incisos deste artigo serão estabelecidos pelos órgãos competentes.

dizer que cabe a política interna de cada um dos entes federativos definir os critérios para a sua implementação.

Reúso potável – Não foi encontrado nenhuma lei ou regulação existente sobre reúso potável no âmbito federal.

A Portaria nº. 2.914/2011 (e suas atualizações e complementações) dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade no que tange à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água, não mencionando o reúso de esgoto tratado especificamente.

A Resolução do CONAMA nº. 357/2005 (e suas atualizações e complementações) trata do “enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água” e não segundo à origem. Esse instrumento legal tem a ver com o reúso potável indireto e será analisado mais aprofundadamente no Produto II.

Projetos de lei – A Tabela 21 a seguir traz uma lista de projetos de lei atualmente em tramitação na câmara dos deputados e no senado que são relevantes ao tema reúso.

TABELA 21. PROJETOS DE LEI DA CÂMARA E DO SENADO RELACIONADAS A REÚSO

Projeto de Lei	Ementa
PL 1155/2011	Autoriza o Poder Executivo a criar o Fundo Nacional de Reutilização de Água (FUNREÁGUA)
PL 1675/2015	Torna obrigatória a utilização de patamares mínimos de água de reúso por plantas industriais e prédios comerciais que se instalarem em regiões de baixa precipitação pluviométrica.
PL 2427/2015	Dispõe sobre incentivos para aumentar a reutilização de recursos hídricos no País.
PL 3401/2015	Institui o Plano Nacional de Gestão, Conservação e Reúso de Água.
PL 3705/2015	Dispõe sobre a instituição do Selo Verde para certificar empresas que adotem medidas para reduzir o consumo de água, aumentar a eficiência energética e reduzir, reutilizar e reciclar materiais e recursos.
PLS 12/2014	Dispõe sobre incentivos para fomentar a reutilização de recursos hídricos no âmbito da Contribuição para o Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PIS/PASEP, da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS, do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI e Imposto de Renda Pessoa Jurídica - IRPJ.
PLS 51/2015	Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências, para instituir normas sobre o abastecimento de água por fontes alternativas, tais como água de reúso e água de chuva, determinando sua inclusão em plano diretor e plano de saneamento básico, bem como excepcionando a exclusividade no abastecimento de água pela rede pública.
PLS 13/2015	Altera as Leis nºs 9.433/97 (Política Nacional de Recursos Hídricos) e 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico) para promover o uso de fontes alternativas de abastecimento de água, como água de chuva e reúso de água
PLS 108/2015	Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes para o saneamento básico e dá outras providências, para criar incentivos ao uso moderado da água tratada e ao aproveitamento de águas pluviais e de reúso

4.1.1.3 LEIS E REGULACOES DO REÚSO NO ÂMBITO ESTADUAL E MUNICIPAL

Reúso não potável – Através do levantamento feito das leis e regulações estabelecidas a nível estadual e municipal, foi constatado que existem diversas leis que estabelecem a necessidade de programas de reúso, se baseando na Resolução nº. 54 da CNRH (ver Anexo III para um inventário completo das leis estaduais e municipais levantadas).

Todavia, a maioria dessas leis não apresentam orientações técnicas para aplicação do mesmo além de não definir prazos e/ou responsabilidades de regulador da atividade, ou de definição das orientações técnicas para aplicação dos mesmos.

Existe ao mínimo uma exceção com a lei estadual nº. 16.033/2016 do Estado do Ceará que determina o seguinte:

- A definição de diretrizes para a implementação deveria ser realizada pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos e os Planos de Gerenciamento das Águas de Bacias Hidrográficas;
- A fiscalização das atividades de água de reúso deve ser regulamentada por decreto, versando a respeito dos aspectos de gestão, de infraestrutura e de padrões de qualidade de água, dentre outros, prevendo multa para aquelas atividades que contrariarem o que está disposto em lei;
- A fiscalização da gestão e infraestrutura relativa ao reúso da água é de responsabilidade da Secretaria de Recursos Hídricos; e
- A fiscalização da qualidade da água de reúso é de competência da Secretaria do Meio Ambiente e da Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE).

A SEMACE já tinha publicado a Portaria nº. 154 de 22 de julho de 2002, que dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras. A referida Portaria, no Art. 6º, estabelece que a utilização de efluentes de origem doméstica em atividades agrônomicas (irrigação e drenagem, dessedentação de animais e aquicultura) deverá obedecer aos seguintes limites:

- Atividades Tipo 1: Irrigação de vegetais ingeridos crus e sem remoção de película, dessedentação de animais e aquicultura, conforme se segue:
 - o Coliformes fecais < 1000 CF/100mL
 - o Ovos de geohelmintos < 1 ovo/L de amostra
 - o Condutividade eléctrica < 3000 microS/cm
- Atividades Tipo 2: Aquelas não referidas no inciso anterior, conforme se segue:
 - o Coliformes fecais < 5000 CF/100mL
 - o Ovos de geohelmintos < 1 ovo/L de amostra
 - o Condutividade eléctrica < 3000 microS/cm

Há propostas de disciplinamento do reúso não potável como as propostas incluídas na Consulta Pública 04/2013, relativa à “Minuta de Resolução Conjunta SES/SMA/SERHS: Proposta de disciplinamento do reúso direto não potável de água proveniente de estações de tratamento de esgoto sanitário para fins urbanos” que, segundo a CETESB, será publicada em 2017, mas até então nenhuma foi efetivamente adotada no nosso conhecimento.

Reúso potável – Não foi encontrada nenhuma lei ou regulação existente sobre reúso potável a nível estadual ou municipal. Vale notar que a lei estadual No. 16.033/2016 do Estado do Ceará no seu Art. 4º § 2 afirma que, *in verbis*: “É vedado o reúso de água não potável para fins de abastecimento humano”.

4.1.1.4 OUTROS CRITÉRIOS DE QUALIDADE EXISTENTES

Norma Brasileira – Existe a Norma Brasileira 13.969/97, que é destinada a usuários de sistema local de tratamento de esgotos com tanque séptico como unidade preliminar, e coloca o reúso como alternativa para a disposição final dos efluentes de tanque séptico e estabelece padrões de qualidade de acordo com as classes de reúso definidas por ela:

- Classe 1: Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes:
 - o Qualidade mínima exigida: turbidez inferior a cinco, coliforme fecal inferior a 200 NMP/100 mL; sólidos dissolvidos totais inferior a 200 mg/L; pH entre 6,0 e 8,0; cloro residual entre 0,5 mg/L e 1,5 mg/L¹³.
- Classe 2: Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes;
 - o Qualidade mínima exigida: turbidez inferior a cinco, coliforme fecal inferior a 500 NMP/100 mL, cloro residual superior a 0,5 mg/L¹⁴.
- Classe 3: Reúso nas descargas dos vasos sanitários;
 - o Qualidade mínima exigida: turbidez inferior a 10, coliformes fecais inferiores a 500 NMP/100 m^{L15}.
- Classe 4: Reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos por meio de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.
 - o Qualidade mínima exigida: Coliforme fecal inferior a 5 000 NMP/100 mL e oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/L¹⁶.

Ainda que a NBR 13.969:97 não tenha força normativa, cabe mencionar que a ABNT é o Foro Nacional de Normatização. Assim, na ausência de norma específica sobre a qualidade da água, as agências reguladoras podem exigir que os parâmetros da ABNT sejam observados.

¹³ Nesse nível, serão geralmente necessários tratamento aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante;

¹⁴ Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção. Pode-se também substituir a filtração por membranas filtrantes;

¹⁵ Normalmente, as águas de enxágue das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão;

¹⁶ As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.

Mais detalhes sobre as classificações e parâmetros dos graus de tratamento necessário de acordo com a NBR 13.969/97 estão disponíveis no Anexo III.

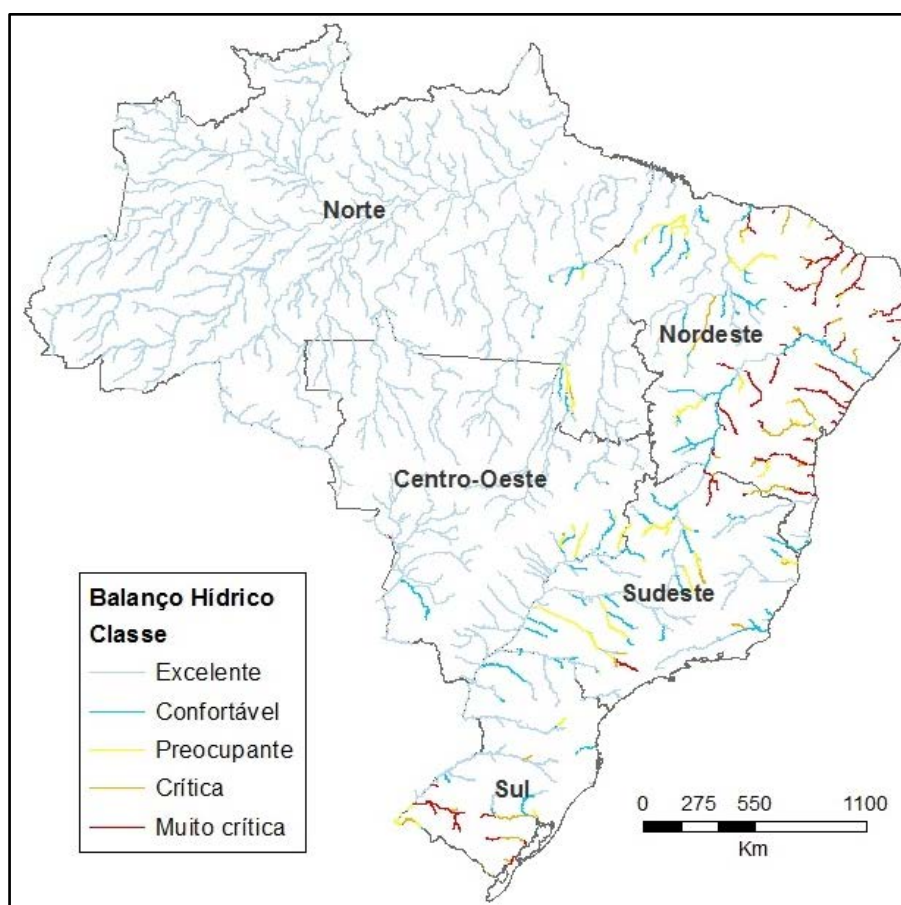
Manuais – Manuais criados por iniciativas de órgão públicos e privados orientam, sem o caráter legal, a prática de reúso. Merece menção o manual de Conservação e Reúso da Água, elaborado em 2004 pela FIESP/CIESP em parceria com a ANA com foco industrial (FIESP, 2004). Outro é o manual de Conservação e Reúso de Água em Edificações promovido pela FIESP, SINDUSCON, e ANA em 2005 (FIESP, 2005). Além desses, vale citar o manual de Conservação e Reúso de Água na agroindústria sucroenergética (FIESP, UNICA, CTC e ANA, 2009)

Estes estabelecem padrões de qualidade para diferentes atividades consumidoras de água não potável. O manual de Conservação e Reúso de Água em Edificações define, por exemplo, 4 Classes de reúso em função das aplicações, e parâmetros característicos (e limites de concentrações associadas) para cada Classe.

4.1.2 NECESSIDADE DE MELHORIA NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Diagnóstico da situação atual e futura – A crise hídrica que afeta atualmente diversas regiões do Brasil enfatiza a necessidade de ações em nível local, estadual e federal, mais urgentemente nas bacias e regiões hidrográficas com situação mais crítica (vide Figura 37~~Error! Reference source not found.~~), para atender com segurança as demandas hídricas atuais e futuras e se preparar para os próximos períodos de seca.

FIGURA 37. ÁREAS DE ESTRESSE HÍDRICO (2013)



Fonte: CH2M com base nos dados da Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2015)

Com o aumento da população urbana e os efeitos potenciais das alterações climáticas, a atual crise hídrica tenderá a se repetir no futuro, salvo se providências de curto, médio e longo prazo forem tomadas no âmbito local, estadual e federal para atender de forma segura as demandas atuais e futuras de água no Brasil e preparar-se para os próximos períodos de seca.

Vale notar que diagnósticos da situação atual (considerando ambos quantidade e qualidade dos recursos hídricos; e águas superficiais e subterrâneas) e futura (considerando vários cenários de crescimento e desenvolvimento) são apresentados em diversos estudos, conforme apresentado resumidamente na Tabela 22.

TABELA 22. PANORAMA GERAL DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS EXISTENTES

Âmbito	Documentos/Referência	Descrição	Anos de base
Federal	PNRH (ANA, 2006)	Situação atual das águas do Brasil, experiências em situações especiais de planejamento, desafios e oportunidades para setores usuários de água, conflitos pelo uso da água, perspectivas para aproveitamento sustentável da água	2006-2020
Federal	ATLAS Brasil de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010)	Mediante o diagnóstico da disponibilidade hídrica e qualidade de água dos mananciais e da capacidade operacional dos sistemas de produção, o estudo aponta as melhores opções técnicas para que as demandas urbanas de água até 2025 sejam atendidas. Propõe também medidas de proteção dos mananciais e controle de poluição, ao indicar obras de sistemas de coleta e tratamento de esgotos.	2015-2025
Estadual	Vários PRHs	Vários estados desenvolveram ou vêm desenvolvendo PRHs (e atualizações) como, por exemplo, o Plano Estratégico dos Recursos Hídricos do Ceará (INESP, 2009).	Vários
Bacias	Vários PRHs de bacia hidrográfica	O Brasil possui cerca de 200 comitês espalhados em diversas bacias hidrográficas, sendo que 62% deles possuem planos de bacia aprovados ou em implementação (ANA, 2016b)	Vários
Local	Vários PMSBs and PRHs/PDAAs de concessionários	Com base dados da Agência Brasileira das Agências Reguladoras (ABAR), 40% dos municípios brasileiros conseguiram elaborar Planos de Saneamento Básico conforme previsto na Lei no. 11.445/2007, alguns dos quais abordam a questão dos recursos hídricos. Alguns concessionários desenvolveram ou vem desenvolvendo PRHs ou PDAAs, (ou atualizações) como o SABESP (PDAA previsto para 2017)	Vários

Nota: Encontra-se atualmente em desenvolvimento o ATLAS Brasil de Despoluição de Bacias Hidrográficas: Tratamento de Esgotos Urbanos. O objetivo deste documento é fornecer um panorama sobre os sistemas de coleta e tratamento de esgoto urbano nos 5.565 municípios e seu impacto nos corpos d'água receptores. O estudo também irá propor soluções para os déficits identificados, observando os custos das intervenções e indicando os arranjos institucionais mais adequados para sua viabilização.

Alternativas técnicas/Estratégias para melhorar a disponibilidade hídrica – O reúso de efluente sanitário tratado é uma das potenciais estratégias para que os objetivos de segurança hídrica sejam alcançados, em complemento a outras estratégias, tais como a conservação, redução de perdas de água, despoluição, proteção e recuperação de mananciais, incremento do armazenamento de água superficial, interligação de bacias e/ou dessalinização de água subterrânea salobra ou de água do mar.

Os documentos listados na Tabela 22 abordam as estratégias/alternativas técnicas para melhorar a disponibilidade hídrica em termos de quantidade e qualidade; embora o nível de detalhes quanto a definição, avaliação e priorização dessas estratégias variam significativamente entre um documento e outro.

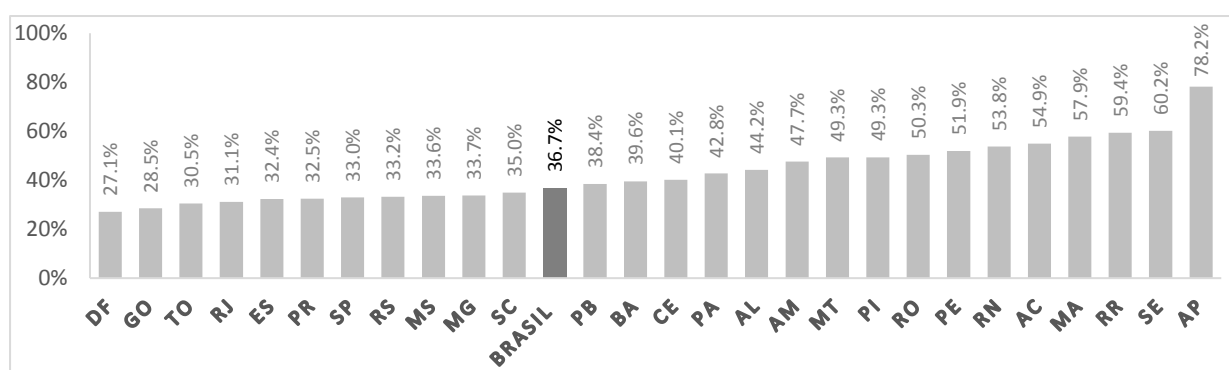
Nota-se que as proposições do ATLAS Brasil de Abastecimento Urbano (ANA, 2010), discutidas e alinhadas com os Estados e municípios, resultaram em um amplo conjunto que abrange ações não-estruturais e estruturais. As ações estruturais implicaram em um conjunto de obras para o aproveitamento de novos mananciais e adequações de sistemas de produção de água, totalizando investimentos de R\$22,2 bilhões, beneficiando 3.059 municípios (55% do total do País) e cerca de 139 milhões de habitantes até o ano 2025. A maior parcela dos investimentos (74% do montante) é destinada a 2.076 municípios inseridos nas Regiões Sudeste e Nordeste do País. Um extrato do ATLAS Brasil está incluído no Anexo IV e ilustra os investimentos previstos por região.

A ANA vem desenvolvendo um *Plano Nacional de Segurança Hídrica* (PNSH) para completar o PNRH (ANA, 2006) e ATLAS Brasil de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010), e publicou em Outubro 2016 um aviso de manifestação de interesse para *Conclusão do Plano Nacional de Segurança Hídrica – Critérios, Seleção e Detalhamento de Intervenções Estratégicas* (ANA, 2016d). A conclusão dos trabalhos teria como objetivos gerais a definição das principais intervenções estruturantes do País, de natureza estratégica e relevância regional, necessárias para (a) garantir a oferta de água para o abastecimento humano e para o uso em atividades produtivas e (b) reduzir os riscos associados a eventos críticos (secas e cheias). Será potencialmente importante considerar e/ou integrar os resultados deste Estudo no PNSH.

Abaixo são apresentadas algumas, breves perspectivas sobre as típicas categorias de estratégias (ações estruturais e não-estruturais):

- **Maior conservação e melhor cobrança pela água.** Com base no Balanço das Águas, 22% dos comitês estaduais instituíram a cobrança pelo uso da água nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Ceará, Minas Gerais e Paraná. Nas bacias hidrográficas de gestão federal, aquelas com rios interestaduais ou transfronteiriços, a cobrança já ocorre nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ); do Paraíba do Sul; do São Francisco; e do rio Doce. (ANA, 2016b)
- **Redução das perdas de água:** Os Estados perdem em média cerca de 37% da água que produzem, com base dados do SNIS, como ilustrado na Figura 38. O ATLAS Brasil de Abastecimento Urbano (ANA, 2010) considera, para efeito de planejamento de investimentos, que será possível reduzir as perdas para cerca de 30% nos 5.565 municípios estudados até 2025.

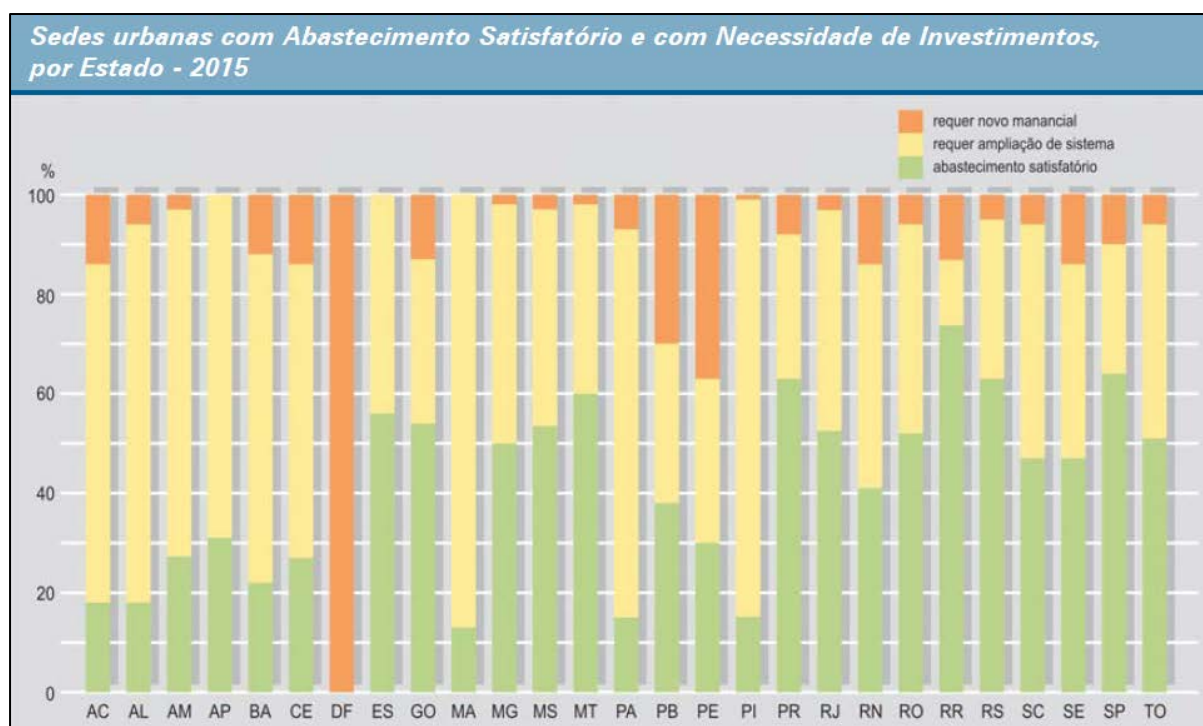
FIGURA 38. PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL (2014)



Fonte: SNIS, 2016

- **Despoluição, proteção e recuperação de mananciais:** A poluição (ver também Seção 4.1.3.), ocupação irregular de mananciais, e falta de preservação dos mananciais contribuem para a diminuição da disponibilidade hídrica.
- **Desenvolvimento de novos mananciais/interligações de bacias:** 39% da população brasileira concentra-se nas 100 maiores cidades. Dessas cidades, 33% requerem novos mananciais (ANA, 2010). A Figura 39 é um panorama desta necessidade em cada um dos estados brasileiros. O projeto de transposição do Rio São Francisco o qual está nas fases finais de execução é um dos exemplos de grandes projetos de interligações de bacias em fase de implantação.

FIGURA 39. ESTIMATIVA DA NECESSIDADE DE NOVOS MANANCIAIS NO BRASIL – HORIZONTE 2015



Fonte: ANA, 2010

- **Dessalinização de água salobra ou salina:** Existem no Brasil projetos de dessalinização de água salobra como o Programa Água Doce¹⁷, e algumas municipalidades/companhias de saneamento nas regiões costeiras, e particularmente no Nordeste, estão considerando implantação de dessalinização de água do mar.
- **Reúso:** O objeto deste Estudo.

O trabalho de *Conclusão do Plano Nacional de Segurança Hídrica – Critérios, Seleção e Detalhamento de Intervenções Estratégicas* considerado pela ANA incluirá um “diagnóstico e análise do quadro institucional da gestão de recursos hídricos [...] para identificar recomendações de adequação

¹⁷ O Programa Água Doce é uma ação do Governo Federal coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil. Visa o estabelecimento de uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano, promovendo e disciplinando a implantação, a recuperação e a gestão de sistemas de dessalinização ambiental e socialmente sustentáveis para atender, prioritariamente, as populações de baixa renda em comunidades difusas do semi-árido. <http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce>. Em consulta no 21/10/2016.

institucional para a garantia de sustentabilidade da intervenção proposta e discutir alternativas de melhoria de gestão que contribuam para o alcance dos objetivos de garantia de oferta de água e de redução de riscos.”

Não entanto, vale notar que a OCDE preparou para a ANA um relatório sobre *Governança dos Recursos Hídricos no Brasil* publicado em 2015. As principais recomendações que foram listadas no Balanço das Águas, Publicação Anual da ANA No. 5 (ANA, 2016b) e que, de maneira geral, visam ajudar o Brasil a continuar a migração de um modelo de reação a crises para o de gestão de riscos incluem:

- Aumentar a visibilidade do setor de recursos hídricos na agenda política nacional como uma prioridade estratégica.
- Promover o poder, a influência e a efetividade do CNRH e dos CERHs.
- Fortalecer e reformular as instituições de bacias para tornar o engajamento dos agentes envolvidos mais efetivo e orientado para resultados.
- Maior coordenação com e entre ministérios afetos ao tema e seus equivalentes em nível estadual.
- Fortalecer a capacidade técnica e financeira das instituições estaduais, por meio de mecanismos de empoderamento, como o Pacto Nacional pela Gestão das Águas¹⁸.
- Aumentar a implementação da cobrança pelo uso da água como instrumento da política de gestão de recursos hídricos, onde for relevante e necessária.

4.1.3 AVANÇOS NO SETOR DE SANEAMENTO

A lei que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico é a Lei nº. 11.445/2007. O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)¹⁹ é associado a essa lei e estipula metas para universalização dos serviços de abastecimento de água potável e de coleta e tratamento de esgoto.

A Tabela 23 apresenta as metas estabelecidas pelo PLANSAB, por macrorregião do País.

A Tabela 24 apresenta a situação atual do setor de saneamento no Brasil de acordo com o Diagnóstico Anual de Água e Esgotos de 2014, divulgado pelo SNIS em 2016.

¹⁸ O Pacto Nacional pela Gestão das Águas é uma iniciativa da ANA que incentiva o fortalecimento dos sistemas estaduais de gerenciamento de recursos hídricos através de ações que melhorem a implantação dos instrumentos de gestão previstos pela Política Nacional de Recursos Hídricos e pelas políticas estaduais. Após o cumprimento de metas fixadas pelos estados e aprovadas por seus respectivos conselhos estaduais de recursos hídricos, cada unidade da Federação pode receber até cinco parcelas de R\$ 750 mil da ANA, totalizando R\$100 milhões para os 26 estados e o DF.

¹⁹ O Plano Nacional de Saneamento Básico consiste no planejamento integrado do saneamento básico, incluindo os quatro componentes: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais urbanas, e possui o horizonte de 20 anos, período 2014 a 2033. Aprovado pelo Decreto nº 8.141 de 20 de Novembro de 2013 e pela Portaria nº 171, de 09 de abril de 2014, de 5 de dezembro de 2013, sua elaboração foi prevista na lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico – Lei nº 11.445, regulamentada pelo Decreto nº 7.217, o PLANSAB foi elaborado pelo Governo Federal em amplo processo participativo, coordenado pelo Ministério das Cidades e por um Grupo de Trabalho Interinstitucional instituído pela Presidência da República, apreciado e aprovado por meio de resoluções, moções e recomendações dos seguintes conselhos: Conselho Nacional da Saúde; CNRH; CONAMA; Conselho das Cidades.. <https://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/plansab>. Em consulta no 21/10/2016.

TABELA 23. METAS DO PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Região	Índice de abastecimento de água ¹			Índice de coleta de esgoto ²			Índice de tratamento do esgoto coletado ³		
	2018	2023	2033	2018	2023	2033	2018	2023	2033
NORTE	79%	84%	94%	52%	63%	87%	75%	81%	94%
NORDESTE	85%	89%	97%	59%	68%	85%	77%	82%	93%
CENTRO-OESTE	96%	98%	100%	63%	70%	84%	92%	93%	96%
SUDESTE	98%	99%	100%	90%	92%	96%	63%	72%	90%
SUL	99%	99%	100%	81%	87%	99%	73%	80%	94%
BRASIL	93%	95%	99%	76%	81%	92%	69%	77%	93%

Fonte: Adaptado de PLANSAB, 2013

1: Domicílios abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna / Total de domicílios

2: Domicílios servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios

3: Volume de esgoto coletado tratado / Volume de esgoto coletado

TABELA 24. SITUAÇÃO ATUAL DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL (2014)

Região/Estado	População (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)
REGIÃO NORTE	14.835.768	54,51	16,07	78,21
Acre	790.101	44,56	16,94	99,14
Amapá	750.912	34,38	6,65	86,69
Amazonas	2.982.292	73,9	24,85	95,63
Pará	6.589.237	45,33	5,91	15,36
Rondônia	1.658.586	41,01	7,66	55,03
Roraima	496.936	79,93	31,2	97,17
Tocantins	1.567.704	77,05	19,57	97,86
REGIÃO NORDESTE	53.835.214	72,9	35,7	78,49
Alagoas	3.097.933	77,88	22,62	56,45
Bahia	14.725.252	78,63	50,82	86,43
Ceará	8.664.098	64,06	35,93	85,95
Maranhão	5.883.344	53,81	32,16	37,15
Paraíba	3.720.243	80,66	47,16	75,84
Pernambuco	9.222.509	74,54	26,71	72,29
Piauí	2.973.033	67,86	9,79	97,55
Rio Grande do Norte	3.329.228	82,73	24,22	84,01
Sergipe	2.219.574	85,11	22,99	96,54
REGIÃO CENTRO-OESTE	14.882.554	88,88	50,74	91,07
Distrito Federal	2.852.372	97,46	70,61	100
Goiás	6.487.720	86,81	52,04	85,5
Mato Grosso	2.595.655	88,32	29,9	71,1
Mato Grosso do Sul	2.946.807	85,28	36,67	98,93
REGIÃO SUDESTE	84.380.964	91,73	66,98	65,4
Espírito Santo	3.857.640	80,82	42,22	71,09
Minas Gerais	20.432.706	87,11	63,45	49,34
Rio de Janeiro	16.421.093	89,3	54,08	58,68
São Paulo	43.669.525	95,77	76,71	73,17

Região/Estado	População (hab.)	Índice de atendimento de água (%)	Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)
REGIÃO SUL	28.666.604	88,18	42,69	84,14
Paraná	11.009.917	91,99	66,4	98,9
Rio Grande do Sul	11.046.963	85,07	28,67	49,54
Santa Catarina	6.644.441	86,58	22,39	97,05
BRASIL	196.601.104	83,03	54,87	70,87¹

Fonte: SNIS, 2016

1: O sistema de coleta de esgotos, em várias cidades, é interligado ao sistema de águas pluviais, mas é gerido como sistema separador. Como consequência uma parcela considerável dos esgotos é lançada na rede de águas pluviais e não é encaminhada para tratamento.

Considerando a situação atual e o ritmo atual de investimentos, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) estimou que o índice de atendimento de água só será atendido em 2043 e que o índice de coleta de esgoto só será atendido em 2054 (CNI, 2016). Com base nos dados da Agência Brasileira das Agências Reguladoras (ABAR), apenas 40% dos municípios brasileiros conseguiram elaborar Planos de Saneamento conforme previsto na Lei no. 11.445/2007

4.1.4 PRINCÍPIOS DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Atualmente, o controle quantitativo e qualitativo de demanda dos usos da água e o exercício dos direitos de acesso à água é realizado por meio de outorga de uso de recursos hídricos²⁰, concedido por meio de ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal, em função da dominialidade das águas²¹, conforme exemplifica na Figura 40.

As outorgas de uso de recursos hídricos não são permanentes e devem ser renovadas no prazo definido na outorga. As outorgas não podem ser trocadas e são exclusivas a entidade/pessoa que solicitou a outorga.

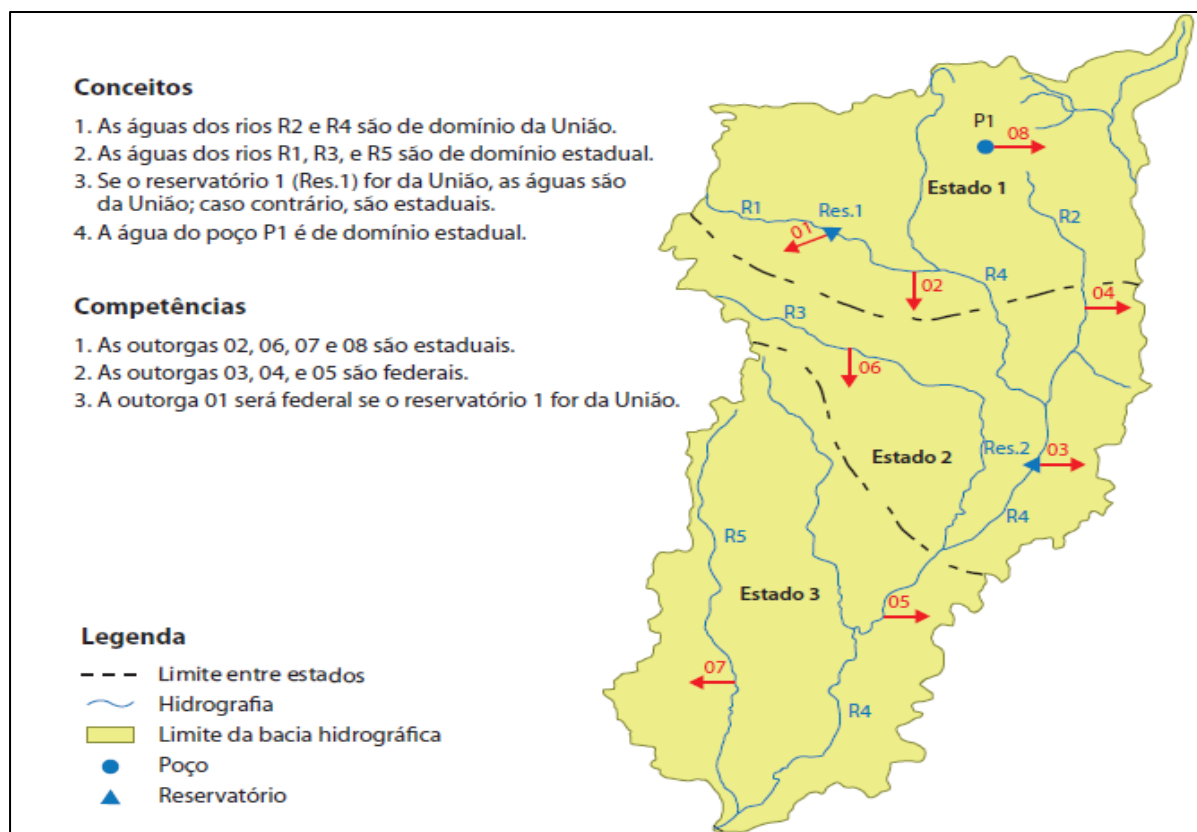
De maneira resumida, os usos que dependem de outorga são:

- A derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo d'água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- A extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- Uso de recursos hídricos com fins de aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

²⁰ A outorga é instrumento expressamente previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei federal nº 9.433/97.

²¹ A Constituição Federal de 1988 estabeleceu dois domínios para os corpos d'água: o da União e o dos Estados. Os corpos d'água estabelecidos sob o domínio da União (art. 20) são os rios ou lagos que banham mais de uma unidade federativa ou que sirvam de divisa entre essas unidades, ou fronteira entre o território do Brasil com um país vizinho. Os de domínio do Estado (art. 26) se referem às águas superficiais que nascem e deságuam no seu território, às águas subterrâneas e as águas fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas, nestes casos, as decorrentes da União.

FIGURA 40. COMPREENSÃO DE QUAL ÓRGÃO DEVE SER SOLICITADA A OUTORGA



Fonte: ANA.

4.1.5 FINANCIAMENTO

Para financiar os investimentos necessários para atender os objetivos associados às Lei das Águas e lei de saneamento no. 11.445/2007, observa-se uma tendência no Brasil a recorrer aos mecanismos de concessões²² e PPPs²³ seja no âmbito federal, estadual ou municipal.

No âmbito federal embora não exista programas de financiamento de projetos de reúso, existe alguns programas de financiamento associados à recursos hídricos e saneamento como o programa de apoio aos órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados (PROGESTÃO – ANA, 2016a), o programa de incentivo para comitês de bacias hidrográficas (PROCOMITÊS), ou o “programa de compra de esgoto tratado” (PRODES). Existem outros como PRONAF, moderinfa e também fundos do BNDES e FGTS em geral. Outros programas, caso existentes, serão levantados e considerados no Produto V.

4.2 ANÁLISE DE PROJETOS NACIONAIS

Esta seção documenta os resultados do inventário preliminar de projetos de reúso de efluente sanitário no Brasil e a análise de dois (2) projetos nacionais, ilustrando como algumas das considerações gerais se aplicam nesses casos e detalhando aspectos particulares.

²² Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.

²³ Lei nº. 11.079, de 30 de dezembro de 2004 que institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.

4.2.1 INVENTÁRIO PRELIMINAR E SELEÇÃO DOS PROJETOS

Entende-se que existam diversos projetos de reúso existentes no Brasil, contudo, o objetivo do inventário preliminar foi o levantamento dos projetos mais relevantes em termos de vazões e/ou tipo de reúso para (1) entender a significância das atividades de reúso de efluente sanitário existentes e (2) escolher dois projetos nacionais para análise.

As fontes de informação utilizadas foram publicações existentes do CIRRA, SABESP, AESBE, AIDIS, COMPESA, FENASAN, Portal Tratamento de Água, Revista SANEAS, entre outros.

As informações descritas para cada projeto foram:

- a) Localização do Projeto;
- b) Status do Projeto (em operação ou em fase de avaliação);
- c) Início das Operações;
- d) Fonte de Água de Reúso (Efluente Sanitário, Efluente Industrial ou outras categorias);
- e) Esfera (Pública ou Privada);
- f) Enquadramento do Projeto (a nível federal);
- g) Modalidades de Reúso, Produtor, Distribuidor e Usuário(s) (conforme legislação CNRH 54/2005 quando aplicável);
- h) Local de Utilização da Água de Reúso;
- i) Capacidade de Produção de Água de Reúso;
- j) Produção Média de Água de Reúso;
- k) Nível de Tratamento.

A **Error! Reference source not found.** apresenta a lista dos projetos levantados.

Alguns pontos importantes:

- Diversas estações de tratamento de efluentes no Brasil reutilizam o seu efluente após processo de desinfecção do mesmo, para desobstrução de redes de esgoto, ou outros serviços operacionais dentro da própria ETE. Neste caso, citamos na **Error! Reference source not found.** a ETE Dancing Days (Projeto 10) como um exemplo desta modalidade de reúso.
- Embora o foco da tabela são os projetos de reúso de efluente sanitário; alguns outros projetos (reúso de efluente industrial ou de águas cinzas) são listados no fim da tabela para exemplificar projetos existentes que não fariam parte do escopo definido na Seção 2.2.
- Também é listado no fim da tabela a ETA do Lago Paranoá da CAESB (Projeto 20) em relação ao projeto de captação de água no Lago Paranoá. Esse projeto foi listado por ser exemplo de um caso que poderia ser considerado com “reúso potável indireto” pelas classificações utilizadas em alguns países; visto que a CAESB opera as duas ETEs que descartam no lago e está prosseguindo com a construção de um ponto de captação de água do lago, com finalidade de abastecimento humano na área de serviços da CAESB. O projeto encontra-se em fase de licitação para construção, e já possui licença prévia e outorga para captação. Esse exemplo é interessante no sentido de permitir o debate no Produto III – Critérios de Qualidade sobre parâmetros de qualidade e como definir a modalidade de “reúso potável indireto” no Brasil para que seja coerente com as práticas e regulamentações existentes, incluindo Portaria GM/MS nº 2.914/2011, Resolução CONAMA nº 357/2005, e Resolução CNRH nº 54/2005.
- O Art. 9º da resolução CNRH 54 estabelece que, *in verbis*: “Atividade de reúso de água deverá ser informada, quando requerida, ao órgão gestor de recursos hídricos, para fins de cadastro, devendo contemplar, no mínimo:

- I. *identificação do produtor, distribuidor ou usuário;*
- II. *localização geográfica da origem e destinação da água de reúso;*
- III. *especificação da finalidade da produção e do reúso de água; e*
- IV. *vazão e volume diário de água de reúso produzida, distribuída ou utilizada."*

Em virtude disso se no decorrer dos seminários a CH2M verificar que existem um número significativo de projetos de reúso relevantes que não foram levantados na **Error! Reference source not found.** e/ou que as informações associadas aos projetos levantados estiverem desatualizadas, sugere-se que o MCidades envie ofícios para todos os produtores identificados na **Error! Reference source not found.** e/ou todos os órgãos gestores de recursos hídricos solicitando informações por escrito sobre os projetos de reúso que os mesmos tenham ciência para garantir que teremos conhecimento das principais iniciativas de reúso de efluente sanitário no Brasil.

- Esta lista preliminar de projetos de reúso, poderá também ser complementada ao longo do Estudo, principalmente com as contribuições obtidas durante o desenvolvimento dos seminários e poderá ser apresentada novamente no Produto IV - Relatório de Potencialidades de Reúso caso necessário.

Observa-se os seguintes:

- O projeto Aquapolo permanece o único projeto de reúso de efluente sanitário de grande porte (definido como $>0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ em um local de produção para efeito deste Estudo) no Brasil.
- Vários projetos de pequeno porte (definido como $< 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ para efeito deste Estudo) foram implantados e estão operando dentro do quadro legal estabelecido pela Resolução CNRH No. 54 de 2005. Muitos deles envolvem reúso de efluente sanitário a fim de desobstrução de rede de esgoto, e outras aplicações urbanas.
- Ao mínimo, dois projetos de médio porte (definido como $> 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ e $< 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$) e grande porte estão em fase de avaliação, incluindo um projeto de reúso potável. O projeto de reúso potável direto (conforme terminologia definida na Seção 2.2) é associado à ETE Capivari II da SANASA em fase de projeto piloto. O projeto piloto está sendo realizado pelo CIRRA e tem previsão de ser finalizado em 2017 conforme comunicações com o CIRRA em Outubro de 2016.

Foram selecionados os seguintes projetos para análise em coordenação com o MCidades e o Grupo de Acompanhamento Técnico:

- **Aquapolo** –em virtude da sua capacidade de produção de água de reúso (1.000 l/s) e também por ser um projeto que já se encontra implementado e operando desde 2012;
- **CAESB** – em virtude de permitir o debate no Produto III – Critérios de Qualidade como definir a modalidade de “reúso potável indireto” no Brasil para que seja coerente com as práticas e regulamentações existentes (incluindo Portaria GM/MS nº 2.914/2011, Resolução CONAMA nº 357/2005, e Resolução CNRH nº 54/2005).

TABELA 25. PROJETOS DE REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO NO BRASIL (LISTA PRELIMINAR)

	Projetos Levantados	Localização	Status do Projeto	Início das Operações	Fonte de Água de Reúso ¹	Esfera ²	Enquadramento do Projeto (a nível federal)	Modalidades de Reúso Conforme Definidas por Lei ³	Produtor	Distribuidor	Usuário(s)	Local de Utilização	Capacidade de Produção de Água de Reúso	Produção Média de Água de Reúso	Nível de Tratamento
1	Aquapolo - ETE ABC	São Paulo/SP	Em operação	2012	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins industriais	Odebrecht Ambiental/ SABESP	Odebrecht Ambiental/ SABESP	Polo Petroquímico do ABC	Empresas do Polo Petroquímico do ABC	1.000 l/s	650 l/s	TMBR - lodo ativado com membrana de ultrafiltração e osmose reversa. Desinfecção por Dióxido de Cloro.
2	Projetos de reúso da PETROBRAS	Vários sites no Brasil	Em operação	2011	Efluente Sanitário	Privada	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins industriais	PETROBRAS	PETROBRAS	PETROBRAS	Sites da PETROBRAS	NI	710 l/s	NI
3	Água Viva	Camaçari/BA	Em operação	2012	Efluente Sanitário e Águas Pluviais	Privada	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins industriais	CETREL	CETREL	Braskem	Polo Industrial de Camaçari	NI	140 - 220 l/s	NI
4	Projeto de reúso da ETE Parque Novo Mundo	São Paulo/SP	Em operação	2008	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos e fins industriais	SABESP	SABESP	SABESP	Algumas indústrias abastecidas pela SABESP, prefeituras e para serviços internos da própria SABESP.	60 l/s	25 l/s	Efluente secundário seguido de tratamento físico-químico e filtração
5	Projeto de reúso da ETE Jesus Netto	São Paulo/SP	Em operação	1998	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos e fins industriais	SABESP	SABESP	SABESP	Algumas indústrias abastecidas pela SABESP, prefeituras e para serviços internos da própria SABESP.	35 l/s	14 l/s	Duas linhas de tratamento: (UASB, pré-oxidação e filtro percolador) e (lodo ativado) - todos seguidos de físico-químico, filtração (areia/cartucho) e desinfecção
6	Projeto de reúso da ETE São Miguel	São Paulo/SP	Em operação	2010	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos e fins industriais	SABESP	SABESP	SABESP	Algumas indústrias abastecidas pela SABESP, prefeituras e para serviços internos da própria SABESP.	12 l/s	NI	Efluente secundário filtrado e desinfectado
7	Projeto de reúso não potável da ETE Capivari II - Campinas ⁴	Campinas/SP	Em operação	2012	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos e fins industriais	SANASA	SANASA	SANASA	Algumas indústrias abastecidas pela SANASA, prefeitura Municipal de Campinas e para serviços internos da própria SANASA.	5 l/s	0,62 l/s ⁵	Lodos Ativados com remoção de nitrogênio e fósforo seguido de Membranas Filtrantes
8	Projeto de reúso da ETE Barueri	Barueri/SP	Em operação	2002	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos e fins industriais	SABESP	SABESP	SABESP	Algumas indústrias abastecidas pela SABESP, prefeituras e para serviços internos da própria SABESP.	3 l/s	1 l/s	Efluente secundário filtrado e desinfectado
9	Projeto de reúso do Word Trade Center São Paulo (WTC)	São Paulo/SP	Em operação	2011	Efluente Sanitário	Privada	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos e fins industriais ⁶	WTC/ General Water	WTC/ General Water	WTC	WTC	3 l/s	3 l/s	MBR com um reator de lodos ativados seguido de módulos de ultrafiltração
10	Projeto de reúso da ETE Dancing Days ⁷	Recife/PE	Em operação	2016	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos	Odebrecht Ambiental/ COMPESA	Odebrecht Ambiental/ COMPESA	Odebrecht Ambiental/ COMPESA	Serviços internos da própria Odebrecht Ambiental/COMPESA.	NI	0,6 l/s	Efluente de filtro percolador desinfectado
11	Prolagos	Armação dos Búzios/RJ	Em operação	2013	Efluente Sanitário	Privada	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos e industriais	Prolagos	Prolagos	Prolagos	Campo de Golfe de Búzios	0.77 l/s	0.46 l/s	Terciário com filtração, ultrafiltração e osmose reversa
12	Projeto de Reúso Avon	São Paulo/SP	Em operação	2015	Efluente Sanitário	Privada	CNRH 54/2005	Resúso não potável para fins industriais	AVON	AVON	AVON	Torres de Resfriamento	NI	0,27 l/s	Efluente secundário filtrado por areia e carvão ativado + sistema de ultrafiltração
13	Projeto de reúso potável da ETE Capivari II - Campinas ⁸	Campinas/SP	Em fase de avaliação/estudo piloto	NA	Efluente Sanitário	Pública	Não tem regulamentação de reúso aplicável ⁹	Não tem modalidade aplicável no Brasil; seria considerado reúso potável direto	SANASA	SANASA	SANASA	Residências e Indústrias abastecidas pela SANASA	0,2 l/s (piloto) - até 1 m³/s (projeto final)	NA	Osmose Reversa + Processo Oxidativo Avançado + Carvão Biologicamente Ativado / Carvão Ativado Granular + Desinfecção
14	Projeto de reúso da ETE Várzea do Palácio	Guarulhos/SP	Em fase de avaliação	NA	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins urbanos e fins industriais	SAAE Guarulhos	SAAE Guarulhos	SAAE Guarulhos	NI	200 l/s	NA	NI
15	Projeto de reúso do Cipp ¹⁰ (Complexo Industrial e Portuário do Pecém)	São Gonçalo do Amarante/CE	Em fase de avaliação	NA	Efluente Sanitário	Pública	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins industriais	CAGECE	Cipp	Cipp	Cipp	NI	NA	NI
16	Projeto de reúso em Postos de Combustível	Brasil, mas principalmente na cidade de São Paulo/SP	Em operação	NA	Efluente Industrial	Privada	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins industriais	Posto de Combustível	Posto de Combustível	Posto de Combustível	Posto de Combustível	NI	NI	Tratamento primário e/ou secundário dos efluentes provenientes da lavagem de veículos

Projetos Levantados		Localização	Status do Projeto	Início das Operações	Fonte de Água de Reúso ¹	Esfera ²	Enquadramento do Projeto (a nível federal)	Modalidades de Reúso Conforme Definidas por Lei ³	Produtor	Distribuidor	Usuário(s)	Local de Utilização	Capacidade de Produção de Água de Reúso	Produção Média de Água de Reúso	Nível de Tratamento
17	Projeto de reúso da Elma Chips	Itu/SP	Em operação	2008	Efluente Industrial	Privada	CNRH 54/2005	Reúso não potável para fins industriais	Elma Chips	Elma Chips	Elma Chips	Site da Elma Chips	2,7 l/s	2,7 l/s	Filtração Carvão Ativado, Desinfecção por Ozônio e UV, Membrana OR
18	Projeto de reúso da ETA Guandu	Nova Iguaçu/RJ	Em fase de avaliação	NA	Retrolavagem dos Filtros da ETA Guandu (Fase 1) / Descargas de Fundo dos Decantadores (Fases 2 e 3)	Pública	CNRH 54/2005 (COMPERJ) / Consumo Humano - Não tem regulamentação de reúso aplicável ¹¹	650 l/s - Reúso não potável para fins industriais / 350 l/s seria considerado reúso potável direto	CEDAE	CEDAE	CEDAE	Fase 1: COMPERJ (reúso industrial) / Duque de Caxias (consumo humano) Fase 2 e 3: Usos serão definidos no futuro	Fase 1 - 1000 l/s (sendo: 650 l/s e 350 l/s para consumo humano em Duque de Caxias) Fase 2 - + 1.000 l/s (Totalizando 2.000 l/s) Fase 3 - + 1.000 l/s (Totalizando 3.000	NA	Floculação + Sedimentação + Filtração
19	Projeto de reúso do Aeroporto de Goiânia	Goiânia/GO	Em operação	2016	Águas cinzas (pias, chuveiros, bebedouros e águas pluviais) + Águas das Torres de Resfriamento	Privada	CNRH 54/2005	NI	Infraero ¹¹	Infraero	Infraero	Aeroporto de Goiânia	NI	NI	Remoção biológica de nutrientes + Filtração e desinfecção por UV
20	ETA do Lago Paranoá ⁴	Brasília/DF	Em fase de execução	NA	Efluente sanitário tratado contribui à bacia hidrográfica do Lago Paranoá (é enquadrada em diversas classes sendo elas: especial, classe 1, 2 ou 3)	Pública	Não tem regulamentação de reúso aplicável ⁹ ; não é considerado como projeto de reúso no Brasil	Não tem modalidade aplicável no Brasil; nos EUA seria considerado reúso potável indireto	CAESB	CAESB	CAESB	Locais do Distrito Federal abastecidos pela CAESB	2.800 l/s ¹²	NA	Remoção biológica de nutrientes + Polimento Final (Lodos ativados a nível terciário) ¹³

1: Efluente Sanitário = Efluente, incluindo efluente doméstico, proveniente de um sistema de coleta e/ou de uma estação de tratamento de esgoto; Efluente Industrial = Efluente proveniente exclusivamente de processos (não contem efluente doméstico); outras fontes conforme descrito.

2: Pública: a fonte de água de reúso e/ou o uso de água de reúso são de responsabilidade pública. Privada: a fonte de água de reúso e o uso da água de reúso são localizados no mesmo local privado.

3: Modalidades para reúso não potável conforme definidas na CNRH 54/2005; outras modalidades conforme categorias que são usualmente consideradas internacionalmente.

4: Projeto Financiado pelo PAC (Programa de Aceleração do Crescimento).

5: Média mensal do último trimestre de 2014.

6: Esta água de reúso também é utilizada para descargas em vasos sanitários e mictórios. Estas modalidades não são citadas na CNRH 54/2005.

7: Esse tipo de reúso é praticado em diversas ETEs do Brasil. A título de exemplo, a ETE Dancing Days, junto com outras ETEs em Recife reutilizam seu efluente tratado para manutenção das redes de esgoto.

8: Projeto realizado em parceria com o Centro Internacional de Referência em Reúso de Água (CIRRA) da USP.

9: Utiliza como diretriz a portaria de potabilidade - Portaria MS nº2914 de 12/12/2011 (Federal).

10: Projeto seria realizado pela Veolia Environment com investimento 100% privado.

11: Projeto realizado pela Ecosan do Brasil.

12: A capacidade de produção da ETA da Lago Paranoá é informada aqui

13: Nível de Tratamento das ETEs (Brasília Sul e Brasília Norte) que descartam no Lago Paranoá.

NI = Não Informado; NA = Não Aplicável; ETE: Estação de Tratamento de Esgoto; ETA: Estação de Tratamento de Água

4.2.2 PROJETO NACIONAL 1 – AQUAPOLO (REÚSO INDUSTRIAL)

É importante ressaltar que não foi feito contato direto com a Aquapolo a respeito deste projeto, sendo que estão apresentadas aqui apenas as informações disponíveis ao público e de dados que foram disponibilizadas através do estudo incluído no Anexo III.

Contexto do Projeto: A ETE ABC está situada em São Paulo, na divisa do município com São Caetano do Sul, na margem esquerda do Ribeirão dos Meninos, a 2 km de sua foz no rio Tamanduateí. A estação foi planejada para receber o esgoto proveniente dos municípios de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra e pequena parte do município de São Paulo. A ETE ABC recebe também o lodo proveniente da ETA Rio Grande.

As instalações atuais em funcionamento têm capacidade para tratamento de 3,0 m³/s. O tratamento é em nível secundário, por processo de lodos ativados convencional e a fase sólida compreende adensamento, digestão anaeróbia e desaguamento em filtros prensa. Encontra-se em desenvolvimento um projeto de ampliação da ETE ABC para 4,0 m³/s.

Dentro da área da própria ETE ABC encontram-se as instalações do Projeto Aquapolo (Figura 41), uma SPE formada entre SABESP e Odebrecht Ambiental que criou o maior projeto de reúso industrial da América Latina. A Estação de Produção de Água Industrial (EPAI) Aquapolo, que iniciou sua operação em novembro de 2012, trata os efluentes secundários da ETE ABC através de Biorreatores de Membrana (MBR) de maneira a aferir tratamento de nível terciário. A água industrial de alta qualidade produzida pela EPAI é destinada principalmente às torres de resfriamento do Polo Petroquímico de Capuava, na região do ABC.

FIGURA 41. AQUAPOLO – VISTA DAS INSTALAÇÕES



Fonte: Aquapolo, 2015

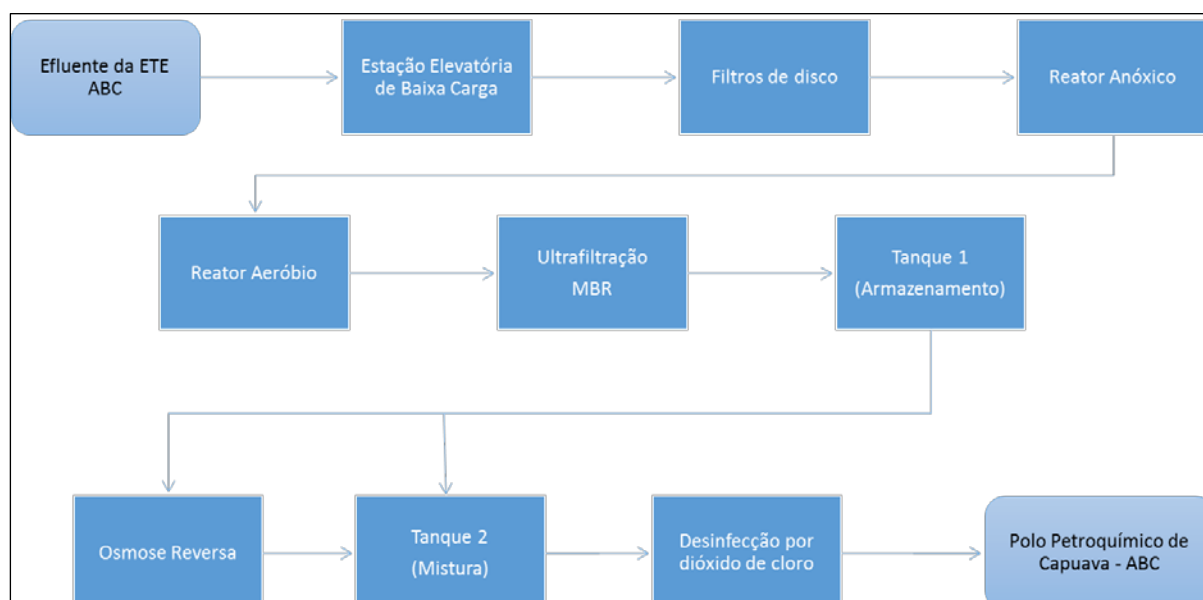
A vazão média tratada na ETE ABC atualmente é de 1,90 m³/s. O projeto Aquapolo tem capacidade instalada de 1,0 m³/s, operando atualmente com vazão de 0,65 m³/s. A quantidade de água potável substituída por água de reúso é suficiente para abastecer uma cidade de 300 a 400 mil habitantes, como o Município de Franca no Estado de São Paulo.

Descrição Técnica do Projeto de Reúso: A ETE ABC é caracterizada por um processo de tratamento de lodo ativado convencional, com unidades de adensamento e digestão anaeróbia dos lodos e desaguamento em filtros prensa de placas.

A Estação de Produção de Água Industrial (EPAI) Aquapolo capta o efluente secundário da ETE ABC para tratamento adicional, de modo a atender padrões de qualidade para água industrial exigidos pelas indústrias do polo petroquímico de Capuava.

O processo de tratamento da EPAI Aquapolo (Figura 42) se inicia com processos anóxicos e aeróbios para remoção de amônia, fósforo e matéria orgânica do efluente. Em seguida, o efluente é bombeado aos tanques MBR, onde orifícios de 0,05 micron retém sólidos e bactérias invisíveis a olho nu através da ultrafiltração. Para manutenção das membranas ultrafiltrantes, são realizadas limpezas em intervalos constantes, o que por sua vez gera aeração e recirculação das bactérias para o reator aeróbio. A água de ultrafiltração é enviada para o Tanque 1 e é monitorada em tempo real para detectar se há necessidade do processo de osmose reversa. O fator que determina essa necessidade é a condutividade. Portanto, quando a condutividade do efluente estiver alta, ele segue para o processo de Osmose Reversa, onde os sais minerais são retirados. No Tanque 2, a água de Ultrafiltração e a água da Osmose Reversa são misturadas. Após a desinfecção do efluente por dióxido de cloro, a água já tem qualidade ideal e é levada ao polo petroquímico através de uma adutora de 17km. Existe ainda um tanque de reservação de 70.000 m³ para prevenir eventuais interrupções de fornecimento.

FIGURA 42. AQUAPOLO – FLUXOGRAMA DE PROCESSO DA ESTAÇÃO DE PRODUÇÃO DE ÁGUA INDUSTRIAL



Fonte: Adaptado de Aquapolo, 2016

Governança das Unidades de Reúso: O projeto Aquapolo é uma Sociedade de Propósito Específico (SPE), formada pela Odebrecht Ambiental (51%) e pela SABESP (49%) para estruturar, financiar, construir e operar as instalações concernentes ao Projeto. A EPAI e as estações elevatórias foram construídas dentro do terreno da ETE-ABC da SABESP, sendo que a SPE remunerará a SABESP pela

utilização da área e de alguns equipamentos e serviços compartilhados. Ao término da SPE, os bens imóveis reverterão para a SABESP.

A SABESP é a responsável pela operação e performance da EPAI, bem como, por garantir a qualidade e fornecer o volume dos efluentes secundários necessários à operação do Aquapolo.

Regulamentação e Fiscalização: A CETESB é responsável pela emissão da licença ambiental da ETE ABC e do Projeto Aquapolo.

A Tabela 26 apresenta os parâmetros de qualidade e limites máximos exigidos pela Aquapolo para o efluente da ETE ABC, pelo Polo Petroquímico para a água de reúso produzida pela Aquapolo, e os valores médios do efluente da Aquapolo (Água Industrial).

TABELA 26. AQUAPOLO – PARÂMETROS DE QUALIDADE EXIGIDOS PELO POLO PETROQUÍMICO PARA A ÁGUA DE REÚSO

Parâmetros	Contratos		Valores Médios Efluente Aquapolo
	Efluente Secundário da ETE ABC (Entrada)	Efluente EPAI Aquapolo (Saída)	
Alumínio (mg/L)	0.2	0.2	0.03
Cobre (mg/L)	0.1	0.1	0.008
Ferro (mg/L)	1.5	0.3	0.14
Manganês (mg/L)	0.2	0.2	0.02
DBO (mg/L)	30	10	< 3
DQO (mg/L)	100	20	10.3
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	20	1	< 0.11
Fósforo (mg/L)	5	0.5	0.2
Sólidos em Suspensão (mg/L)	40	< 5	< 5
Fenóis (mg/L)	0.13	0.13	0.002
Surfactantes (mg/L)	5.1	1	0.22
Óleos e Graxas (mg/L)	10	< 5	< 5
Dureza (mg/L)	100	100	76.5
Sílica (mg/L)	20	20	5.2
Sulfetos (mg/L)	0.9	0.1	< 0.05
Turbidez (NTU)	15	1	0.16
Condutividade (us/cm)	650	600	600
pH	5-9	6.5 - 7.5	6.66
Dióxido de cloro residual (mg/L)	-	> 0.2	0.5

(*) A soma das concentrações de Alumínio + Cobre + Manganês não deve exceder 0,4 mg/L.

Fonte: Adaptado de Aquapolo, 2015

A determinação da qualidade da água de reúso produzida pela EPAI é avaliada por meio dos resultados de análises de caracterização, provenientes de coletas contínuas ou amostrais para cada parâmetro especificado no contrato firmado entre a Aquapolo Ambiental e o Polo Petroquímico de Capuava.

Com intuito de garantir o pleno funcionamento do projeto, mecanismos contratuais instauram penalidades, que envolvem a redução da tarifa paga pelos efluentes, caso a SABESP entregue um produto (efluente secundário) abaixo da qualidade definida em contrato.

O Projeto enfrenta dificuldades relacionadas à baixa qualidade do efluente secundário entregue pela SABESP a qual demanda maiores esforços da SPE para honrar os termos do contrato com a Braskem,

mediante o aumento do patamar de gastos com produtos químicos e energia ²⁴. Conforme mencionado, a elevação das despesas é contrabalanceada pela redução, prevista em contrato, do preço pago pelo efluente devido à baixa qualidade, o que tem resultado em margens operacionais estáveis (FITCH, Fitch Ratings, 2016).

Financiamento e Política Tarifária: O contrato foi estruturado no âmbito de locação de ativos e tem duração de 41 anos²⁵. O contrato de locação de ativos, é um arranjo contratual cuja finalidade é a implementação de um projeto de infraestrutura específico, em que o contratado é responsável pela construção, operação e manutenção das instalações; mas que, ao final do período necessário para amortizar os investimentos, transfere a obra para o contratante.

O projeto conta com importante mitigador de risco, uma vez que existe um contrato de demanda firme *“take or pay”* de fornecimento de água industrial com vencimento em 2053, firmado com a Braskem, a maior companhia petroquímica latino-americana, e a terceira das Américas.

De acordo com tal contrato, a Braskem tem a obrigação de comprar no mínimo 381 l/s de água industrial e a SPE tem a obrigação de fornecer até 650 l/s de água. A estrutura de preços é fixa para o volume definido no contrato de demanda firme, e se reduz a medida que o volume se aproxima do máximo contratual. Tal mecanismo torna as receitas estáveis e previsíveis desde que a SPE forneça o produto dentro das especificações de qualidade e volume. Historicamente, o Aquapolo tem entregado mais água do que a quantidade mínima estabelecida no contrato, incluindo contratos com terceiros.

Complementarmente ao contrato com a Braskem, o Projeto prevê a venda de água de reúso para outras empresas da região, utilizando-se da infraestrutura construída para atender ao Polo Petroquímico. Deste modo, além das empresas-clientes contidas no Polo Petroquímico - Braskem, Cabot, Oxiten, Oxicap, White Martins -, em 2015, o Aquapolo ampliou sua atuação para fora do Polo e passou a atender empresas da região, dentre elas a Parapanema e a Bridgestone, que deixaram de utilizar água potável em seus processos produtivos, contribuindo para a disponibilidade hídrica do ABC.

O risco associado ao volume é mitigado na medida em que a ETE ABC coleta e trata mais do que o dobro (1.400-1.500 l/s) do volume máximo (650 l/s) definido em contrato para abastecimento do Projeto. O projeto conta ainda com reservatórios que possuem capacidade para 70.000 m³, o equivalente a 35h de abastecimento a 650 l/s. Possui também acesso a um sistema capaz de fornecer 300 l/s de água potável, que, em evento extraordinário, pode fornecer 55h de abastecimento a 650 l/s em conjunto com os reservatórios.

Cabe mencionar que o Aquapolo pode suspender o fornecimento de água de reúso para a Braskem caso a SABESP fique inadimplente por mais de 30 dias consecutivos. Assim, a Braskem possui grandes incentivos para honrar seus compromissos, dada a importância da água no processo produtivo da petroquímica e as pesadas penalidades associadas a uma quebra de contrato. Em casos de

²⁴ As piores condições dos efluentes demandam a utilização dos equipamentos de osmose e ultrafiltração que eleva o consumo energético. Por isso, em 2014 e 2015, os gastos da Aquapolo com produtos químicos cresceram, assim como seu consumo de energia. Além disso, a SPE precisou antecipar a compra de um equipamento de osmose para 2015. Para compensar este sobre custo, foi firmado um Termo de Acordo com a SABESP pelo qual a companhia de saneamento pagou R\$ 1,6 milhão em 2015.

²⁵ A assinatura do contrato ocorreu em 2012.

intermitências agendadas ou emergenciais (não causadas por força maior), a Braskem deve continuar a cumprir a cláusula de demanda firme.

Tais mecanismos contratuais vem se mostrando efetivos, uma vez que em outubro e novembro de 2015, devido a um incidente em uma das plantas da Braskem, o volume fornecido de água ficou abaixo do mínimo e apesar disso, a SABESP cumpriu as cláusulas do contrato, de modo que as receitas do Aquapolo não foram afetadas (FITCH, Fitch Ratings, 2016).

Foi igualmente relevante para sucesso do projeto a companhia responsável pela execução das obras, qual seja a Construtora Norberto Odebrecht (CNO). Neste sentido, firmou-se contrato por empreitada global e preço fechado (turn key) com a SPE para a construção da EPAI, das estações elevatórias e da adutora.

A CNO foi também responsável pelo teste dos equipamentos; pré-operação; serviços de garantias e pela subcontratação da KMS²⁶, empresa fornecedora da tecnologia de membrana e osmose reversa necessária ao atendimento da qualidade do produto.

As obrigações da construtora foram garantidas por um “*performance bond*” equivalente a 15% do preço de contrato. A expertise da CNO e o devido arranjo contratual mitigaram o risco de finalização do projeto e aceleraram a obtenção de licenças ambientais e de direito de passagem.

O preço fixado em contrato para execução das obras foi de R\$ 364,1 milhões, valor correspondente a 95% do total dos investimentos. Deste valor, 81% foi financiando por dívida e 19% por capital próprio; o alto nível de alavancagem é compatível com as transações vigentes no mercado de saneamento, uma vez que o setor conta com grande previsibilidade de receitas.

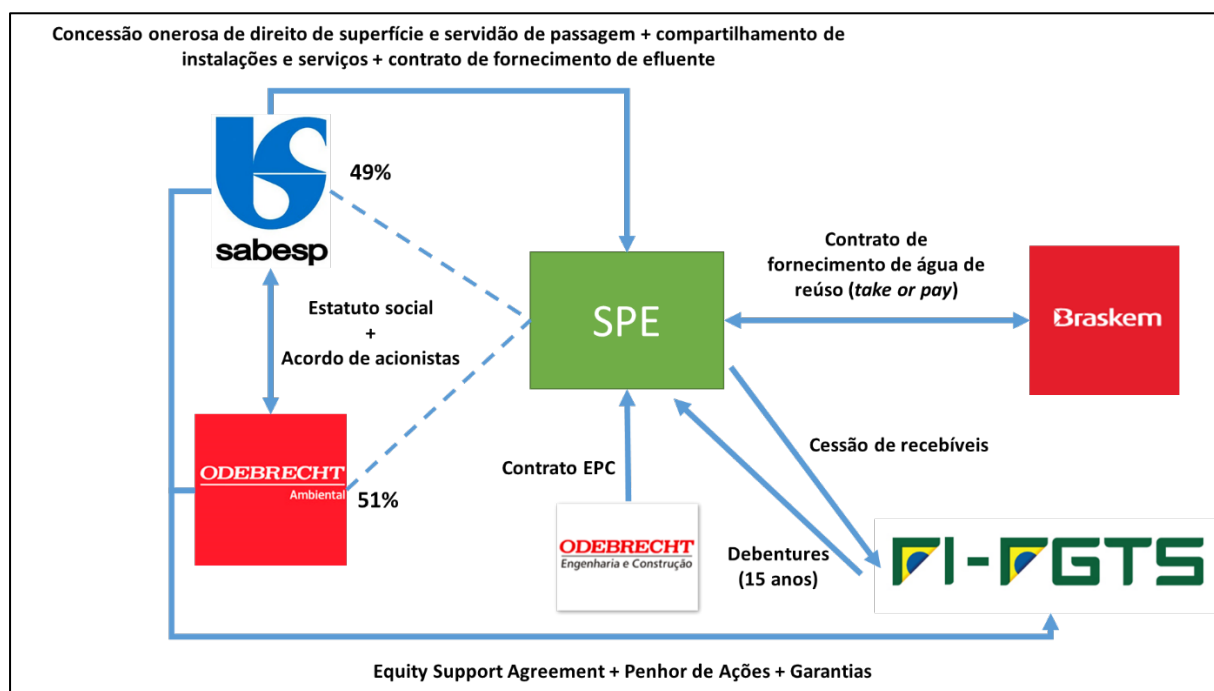
Com relação à dívida, foi estruturada uma operação via FI-FGTS de emissão de debentures. As debentures são seniores e garantidas por cessão fiduciária de direitos creditórios do contrato de compra e venda (*offtake*); dos eventuais direitos decorrentes do contrato de empreitada; do contrato de fornecimento de água secundária e das apólices de seguros; de alienação fiduciária das ações da emissora; e por cessão fiduciária dos recursos depositados nas contas vinculadas à operação. As debentures tem uma taxa flutuante de TR + 8,5% e o desembolso do financiamento já foi totalmente realizado (FITCH, Fitch Ratings, 2013).

O projeto tem ainda necessidades de investimento adicional ao longo da vida das debentures, de aproximadamente R\$ 65 milhões. Estes são compostos principalmente pela reposição de membrana dos equipamentos de osmose reversa e de membranas de ultrafiltração a cada três e sete anos, respectivamente. Devido à baixa qualidade da água fornecida pela SABESP em 2013, a Aquapolo teve que antecipar para 2014 a compra de um equipamento adicional previsto para 2015, para cumprir as exigências relativas à qualidade da água entregue à Braskem (FITCH, Fitch Ratings, 2014).

²⁶ A KMS é um conhecido fornecedor especializado de sistemas de membranas. O Projeto Aquapolo é baseado na estação MBR Varseeveld que produz 210 l/s, e foi a primeira estação de tratamento de efluente domésticos com a tecnologia instaurada na Holanda, e operante desde 2005. A tecnologia é considerada estado da arte frente ao paradigma de tratamento de efluentes e começou a ser empregada em mercados emergentes na década de 90. Até então, o uso de membranas apenas tinha sido empregado no Brasil em projetos de menor escala, como por exemplo, na indústria alimentícia, de maneira que mesmo possuindo grande experiência operacional, tanto a Odebrecht Ambiental, como a SABESP não possuíam experiência no desenvolvimento e operação das plantas de MBR/RO a época da implantação do Aquapolo. Isto posto, foi de suma importância o fato de que a KMS não só forneceu equipamentos, garantindo a performance destes, como participou diretamente da fase de projeto e forneceu treinamento à equipe local.

Em suma, é possível apontar que o projeto se beneficia da convergência de interesses de empresas bem estabelecidas: SABESP e Odebrecht Ambiental, que atuam como patrocinadores e operadores do projeto; Construtora Norberto Odebrecht como empreiteira e a Braskem como off-taker. A Figura 43 traz um resumo da estrutura do Aquapolo.

FIGURA 43. AQUAPOLO – ESTRUTURA DO PROJETO



Assim, dentre os fatores que propiciaram o sucesso do Projeto Aquapolo, pode-se ainda destacar (i) mecanismos contratuais eficientes para mitigação dos riscos, (ii) negociação adequada com fornecedores, (iii) garantias sólidas, (iv) contrato EPC (*Engineering, Procurement, and Construction*), (v) cláusula de demanda firme, (vi) tecnologia de membranas e osmose reversa que possibilitam redução de custos e elevada qualidade de tratamento.

O projeto iniciou sua operação comercial no final de outubro de 2012, após alguns atrasos previstos devido a aquisição de direitos de passagem e a vazamentos na tubulação. Os atrasos não trouxeram sobre custos ao Aquapolo, pois o contrato de construção junto a CNO era de empreitada global a preços fixos.

Desde a entrada em operação comercial, o Aquapolo tem entregado o volume de água requerido pela Braskem dentro das especificações exigidas por contrato. O volume médio entregue tem sido da ordem de 330-345 litros por segundo. Eventos de indisponibilidade operacional desde então tem sido, em sua maioria, em função de manutenção planejada, e, portanto, sem dedução de receita. Aspectos operacionais negativos se restringem a má qualidade da água entregue pela SABESP, fora das especificações contratuais. Em consequência, há maior necessidade de utilização de produtos químicos e do uso de equipamentos para tratar a água de forma a entregá-la conforme os parâmetros estabelecidos com a Braskem. Custos adicionais relacionados a este tema são repassados a SABESP (FITCH, Fitch Ratings, 2014).

A receita líquida operacional em 2013, após ajustes contábeis, foi de aproximadamente R\$ 52,4 milhões. As despesas operacionais atingiram R\$ 18,7 milhões, sendo a maioria composta por custos

gerais e administrativos (37%), despesa de pessoal (19%), insumos para produção (15%) e energia (13%). O fluxo de caixa disponível para o serviço da dívida, após investimentos adicionais de R\$ 3,2 milhões e de financiamento de R\$ 5,1 milhões, chegou a R\$ 35,6 milhões. O DSCR, em 2013, atingiu 1,19 (FITCH, Fitch Ratings, 2014).

A margem EBITDA do Aquapolo foi de 74% em 2015, mesma margem de 2014, com receita líquida operacional de R\$ 65,6 milhões e despesas operacionais de R\$ 17,3 milhões. O fluxo de caixa disponível para o serviço da dívida foi de R\$ 44,1 milhões, o que levou a um DSCR de 0,91. Este índice reflete a utilização do fluxo de caixa operacional e da liquidez disponíveis para pagar o serviço da dívida. A expectativa é que os DSCRs permaneçam reduzidos em 2016, próximos a 1,10 em decorrência dos investimentos em ramais, mas contrabalanceados por liquidez disponível de aproximadamente R\$ 10,4 milhões no final do ano (FITCH, Fitch Ratings, 2016).

Domínio da Água: A DAEE, juntamente com a CETESB são responsáveis pela gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo sendo que, as outorgas de direito de uso são emitidas pela DAEE, enquanto que o licenciamento ambiental é de competência da CETESB.

O projeto não tem outorga específica. O projeto é integrado à outorga da SABESP.

Aceitação Social: Não foi levantado como um fator determinante no caso deste projeto por ser um projeto de reúso industrial.

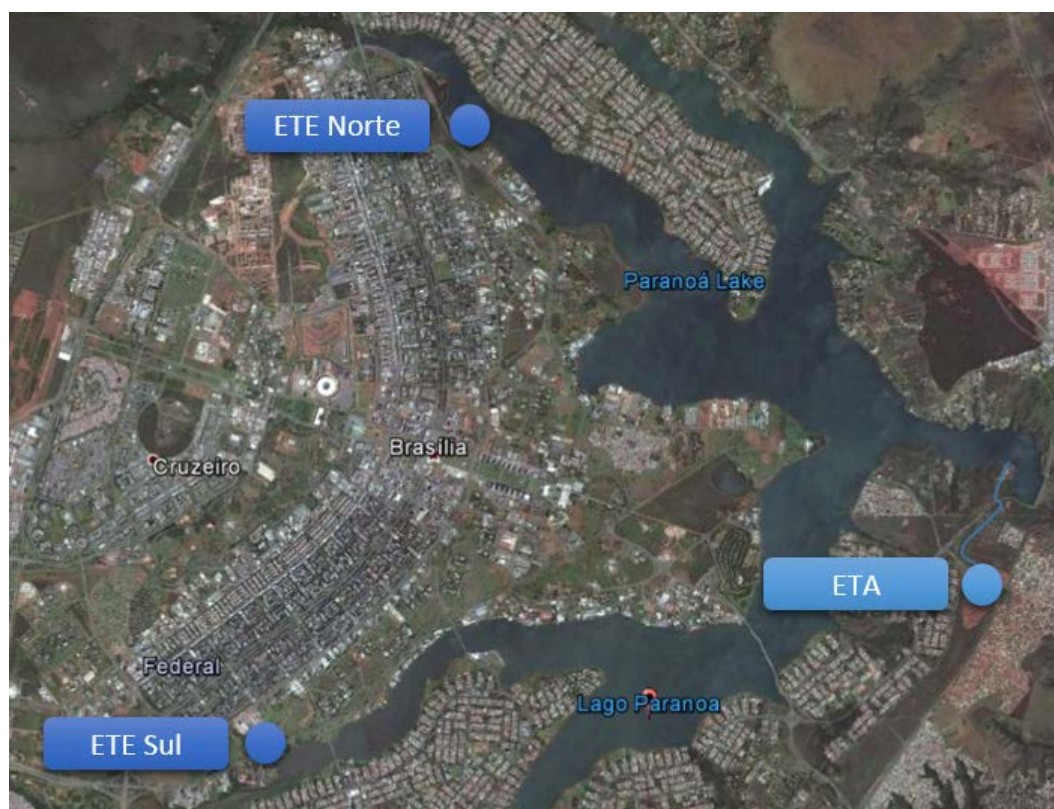
Outros Aspectos Relevantes: Um possível impacto negativo levantado pela DAEE foi o impacto nas vazões mínimas no rio. Nenhuma documentação sobre este aspecto estava disponível para revisão.

4.2.3 PROJETO NACIONAL 2 – SISTEMA PARANOÁ

É importante ressaltar que **não foi feito contato direto com a CAESB a respeito deste projeto**, sendo que estão apresentadas aqui apenas as informações disponíveis ao público e de dados não confidenciais que a CAESB disponibilizou para a CH2M na realização de outros projetos.

Contexto do Projeto: O lago Paranoá é um lago artificial criado durante a construção de Brasília na década de 1950 que tinha como primeiro objetivo de aumentar a umidade em suas proximidades, servir como elemento paisagístico e proporcionar atividades de recreação e lazer para a população local.

FIGURA 44. SISTEMA PARANOÁ – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO



Fonte: CH2M através de Google Earth, 2016

Por receber grandes volumes de esgoto não tratado da capital do país, o lago estava se tornando impróprio para estas atividades, além das frequentes ocorrências de morte de peixes e mau cheiro. Com o objetivo de recuperar o lago para suas atividades originais, a Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB) criou um programa de afastamento e tratamento dos efluentes sanitários gerados pela população. As ETE's Norte e Sul, que entraram em operação no início dos anos 1990, são elementos chaves deste programa, pois juntas têm capacidade de tratar cerca de 2,42 m³/s do efluente sanitário antes do lançamento no lago Paranoá. Desde 2000, a atividade de pesca voltou a ser permitida e incentivada no lago.

A Revisão do Plano Diretor de Águas em 2006 indicou o Lago Corumbá IV e o Rio São Bartolomeu como alternativas de manancial para abastecimento do DF e Entorno. O Lago Paranoá foi descartado em decorrência de seu uso pela CEB para geração de energia e dos problemas ocorridos em 1989, quando a população da então Vila Paranoá exigiu da CAESB a substituição da captação no Lago Paranoá.

Durante o processo de outorga de captação no rio São Bartolomeu, a ANA indicou a possibilidade de se captar no Lago Paranoá. Então a CAESB aceitou o desafio e, em agosto de 2015, anunciou que o lago Paranoá seria o novo manancial de abastecimento de água para cerca de 600 mil habitantes.

O Sistema Paranoá já possui licença prévia e outorga para captação. O projeto básico feito pelo consórcio THEMAGNA, cujas informações estão disponíveis no website da CAESB ([link](#)), mostra que o sistema terá capacidade de produzir até 2,1 m³/s de água tratada na 1ª etapa e 2,8 m³/s na 2ª etapa (Vazão outorgada).

Conforme mencionado na Seção 4.2.1, este projeto é um exemplo de um caso que poderia ser considerado com “reúso potável indireto” pelas classificações utilizadas em alguns países, visto que a CAESB opera as ETEs Norte e Sul que descartam no lago e está prosseguindo com a construção de um ponto de captação de água no mesmo lago, com finalidade de abastecimento humano na área de serviços da CAESB. O projeto de ETA encontra-se em fase de licitação para construção. Esse exemplo é interessante no sentido de permitir o debate no Produto III – Critérios de Qualidade sobre se (ou não) e como definir a modalidade de “reúso potável indireto” no Brasil para que seja coerente com as práticas e regulamentações existentes (incluindo Portaria GM/MS nº 2.914/2011, Resolução CONAMA nº 357/2005, e Resolução CNRH nº 54/2005).

Descrição Técnica do Projeto: As ETEs Norte e Sul operam com remoção biológica de nutrientes seguido de polimento final com tratamento químico (Lodos ativados a nível terciário).

A ETE Norte (Figura 45) tem capacidade de tratar até 920 l/s e opera atualmente com uma vazão média de 450 l/s. A ETE Sul (Figura 46) têm capacidade de 1.500 l/s e trata em média 1.319 l/s.

FIGURA 45. SISTEMA PARANOÁ – ETE NORTE



Fonte: CAESB

FIGURA 46. SISTEMA PARANOÁ – ETE SUL



Fonte: CAESB

Ambas as ETE's operam utilizando o processo "Phoredox modificado", compostas de tratamento preliminar, decantadores primários, reatores biológicos com zonas anaeróbia, anóxica e de aeração seguidos de decantadores secundários. Após a fase biológica o efluente é tratado quimicamente em unidades de flotação por ar dissolvido, antes de lançado no Lago Paranoá. O lodo primário produzido é tratado anaerobicamente, enquanto o lodo ativado excedente é tratado em reator aeróbio. Após desagüamento mecânico o lodo é disponibilizado para uso na agricultura e recuperação de áreas degradadas (Luduvic, 1999).

O processo de tratamento da ETA a ser implementada utilizará os processos de mistura rápida, floculação, flotação, filtração, desinfecção UV e tanques de contato para desinfecção final antes da água ser mandada para reservatórios. O processo conta ainda com um sistema de recirculação, que retorna a água do tanque de contato para o processo de filtração, caso a água não esteja em conformidade com os padrões de potabilidade da Portaria MS nº 2914/2011. Será adicionada uma etapa de ozonização e filtros de carvão granular ativado caso necessário para atender os padrões de potabilidade da Portaria MS nº 2914/2011.

A Figura 47 na página a seguir mostra um fluxograma simplificado do processo de tratamento das ETEs e da futura ETA.

Dentre os principais benefícios do projeto, é importante mencionar que o sistema de captação garante o uso múltiplo do lago (lazer, recreação, geração de energia, etc.) além de apresentar um considerável ganho energético em comparação à alternativa de captação do lago São Bartolomeu (menor trecho de adução, menor altura manométrica). Além disso, os investimentos em CAPEX e OPEX serão consideravelmente menores que a outra alternativa.

Governança das Unidades de Tratamento: A CAESB é responsável pelos serviços de saneamento da cidade de Brasília, sendo responsável pelas ETE's Norte e Sul e pela ETA a ser implementada nas margens do Lago Paranoá. A ETA servirá ao abastecimento da área de serviço da CAESB.

Uma matriz de risco recomendou 11 compostos a serem monitorados constantemente para avaliação da qualidade da água, são eles: Fenazona, Cafeína, Atenolol, Sulfametoxazol, Toliltriazol, Iohexol, Ioprometo, Iopamidol, Gemfibrozil, Carbamazepina, e 1-H-Benzotriazol.

O efluente de uma ETE piloto com processos de ultrafiltração e adsorção em carvão ativado apresentou micro-contaminantes orgânicos abaixo do limite de quantificação. Este estudo piloto recomendou que uma etapa de adsorção em carvão ativado fosse adicionada ao tratamento do efluente (ver Figura 47).

A ETA já possui licenciamento prévio do IBRAM e Outorga da ANA²⁷.

Financiamento do Projeto: As ETEs foram construídas através de financiamento obtido junto ao governo federal e Banco Mundial, com o objetivo implantar o Programa de Recuperação do Lago Paranoá e reverter o quadro de eutrofização acentuada até então apresentado pelo principal corpo hídrico do Distrito Federal. (Luduvic, 1999)

A ETA a ser construída está sendo financiada pela CAESB e com recursos do Orçamento Geral da União (OGU) através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal. O investimento previsto é da ordem de R\$ 490 milhões, sendo:

- Adutoras – R\$ 141,44 milhões;
- Centros de Reservação – R\$ 25,69 milhões;
- Estações Elevatórias de Água – R\$ 100,09 milhões;
- Estação de Tratamento de Água – R\$ 130,97 milhões;
- Custos Administrativos – R\$ 65,27 milhões;
- Custos Implementação 2ª etapa – R\$ 33,51 milhões.

Aceitação Social: Informações a respeito de aceitação social não foram disponibilizadas até o momento.

4.2.4 ANÁLISE

A Tabela 28 analisa cada projeto nacional detalhado acima com base às questões relevantes da Tabela 2 para servir de base para os Produtos III, IV, V, e VI.

²⁷ Outorga ANA NT 032/2009/GEROG/SOF NT 032/2009/GEROG/SOF-ANA (Resolução Nº 158 30/03/2009). Licenciamento Ambiental IBRAM – EIA/Rima em análise.

TABELA 28. ANÁLISE DOS PROJETOS NACIONAIS CONSIDERANDO ÀS QUESTÕES DA TABELA 2

Projetos/programas considerados	Modalidade de reúso	País, Estado	Quem é responsável pelos riscos de saúde pública associados ao reúso? Como é a divisão das responsabilidades (se aplicável)?	O reúso indireto necessita de padrões específicos? Ou os padrões de lançamento são suficientes?	Qual o papel dos entes federados quanto à regulação e fiscalização do reúso?	Quem tem o domínio do efluente sanitário tratado?	Quais são os pressupostos e metodologia a adotar para analisar a viabilidade financeira e econômica dos sistemas de reúso?	Quando praticado o reúso indireto, quem paga pelos custos do tratamento? O consumidor ou o comitê de bacias?	Que tipos de incentivos devem ser fornecidos para fomentar o reúso? Onde (região de maior escassez hídrica, ou de maior potencial de demanda)?	Qual deve ser a política tarifária para os sistemas de reúso?	
1	Aquapolo	Reúso industrial	Brasil, SP	A CETESB é responsável pelos riscos de saúde pública associados a esse projeto. O projeto tem licença própria de operação com a CETESB.	NA	A CETESB é responsável pela regulação e fiscalização do projeto do ponto de vista da qualidade da água.	O domínio do efluente sanitário tratado é do Estado. O DAEE é responsável pela outorga de lançamento da ETE ABC.	Não obteve-se acesso aos potenciais estudos que foram realizados para analisar a viabilidade financeira e econômica dos sistemas de reúso.	NA	NA	Ao invés de um preço unitário para água de reúso definido com base em um desconto sobre o preço da água, foi definido um preço unitário com base um contrato de demanda firme “take or pay” de fornecimento de água industrial.
2	CAESB	NA	Brasil, DF	Por enquanto, o projeto não é considerado como um projeto de reúso indireto. O projeto se encaixa nas regulamentações existentes incluindo Portaria GM/MS nº 2.914/2011 (para a ETA com captação no Lago Paranoá) e Resolução CONAMA nº 357/2005, e Resolução CNRH nº 54/2005 (para as ETEs que descartam no Lago Paranoá)	Por enquanto, o projeto não é considerado como um projeto de reúso indireto. Os padrões de lançamento são considerados suficientes.	NA porque não é considerado projeto de reúso.	O efluente sanitário tratado é sujeito à outorga de lançamento e é domínio do DF.	NA	Não é considerado reúso indireto. São os contribuintes que lançam efluente sanitário na rede que pagam pelos custos de tratamento nas ETEs e os consumidores de água que pagam pelos custos da ETA a través a CAESB.	NA	NA

NA: não aplicável

4.3 ESPECIFICIDADES BRASILEIRAS NO CONTEXTO DO REÚSO

Com base no levantamento e análise das experiências nacionais e internacionais e contribuições obtidas durante a Oficina de Trabalho 1, foi desenvolvida uma lista preliminar das especificidades brasileiras a serem consideradas no contexto do reúso de água (vide Tabela 29) comparado ao contexto internacional – particularmente ao contexto norte-americano onde se fazia aproximadamente 36% do reúso de efluente sanitário no mundo em 2008. Essas especificidades deverão ser consideradas para definição de uma estratégia de atuação sustentável do ponto de vista social, ambiental e econômico.

Esta lista preliminar será complementada durante o Projeto caso pertinente, com base nas contribuições obtidas durante o processo de seminários e oficinas de trabalho para consideração na elaboração de proposta de um Plano de Ações.

TABELA 29. ESPECIFICIDADES BRASILEIRAS NO CONTEXTO DO REÚSO (LISTA PRELIMINAR)

Categoria	Especificidades Brasileiras ¹	Seção Relevante
Governança dos recursos hídricos	• O Brasil adotou a Política Nacional de Recursos Hídricos (lei nº 9.433) relativamente recentemente, em 1997. • Um relatório da OCDE (OCDE, 2015) concluiu que o Brasil alcançou progressos notáveis mas ainda precisa continuar a migração de um modelo de reação a crises para o de gestão de riscos, incluindo: - o Aumentar a visibilidade do setor de recursos hídricos na agenda política nacional como uma prioridade estratégica. - o Promover o poder, a influência e a efetividade do CNRH e dos conselhos estaduais de recursos hídricos. - o Fortalecer e reformular as instituições de bacias para tornar o engajamento dos agentes envolvidos mais efetivo e orientado para resultados. - o Maior coordenação com e entre ministérios afetos ao tema e seus equivalentes em nível estadual. - o Fortalecer a capacidade técnica e financeira das instituições estaduais, por meio de mecanismos de empoderamento, como o Pacto Nacional pela Gestão das Águas. - o Aumentar a implementação da cobrança pelo uso da água como instrumento da política de gestão de recursos hídricos, onde for relevante e necessária.	4.1.2
Recursos hídricos/ segurança hídrica	• A necessidade de integrar o reúso no planejamento dos recursos hídricos já é reconhecida pelo CNRH, Resolução nº. 54/2005, Art. 8. • Grandes oportunidades para melhoria da segurança hídrica além do reúso. Variações de contexto de um ente federativo para o outro; mas em geral essas oportunidades incluem: - o Maior conservação e cobrança efetiva pelo uso da água (22% dos comitês instituíram a cobrança até 2016). - o Redução das perdas de água (perdas de 36,7% em média em 2014). - o Melhor proteção dos mananciais existentes (inclusive tratar da ocupação irregular de mananciais, da poluição difusa além da ausência ou do tratamento de esgoto incompleto) utilizando efetivamente os planos diretores das cidades e a legislação pertinente ao código florestal. - o Identificação de novos mananciais além da promoção do uso racional (é estimado que novos mananciais são necessários para mais de 30% das 100 maiores cidades brasileiras). • O nível de detalhes quanto a definição, avaliação e priorização dessas oportunidades/estratégias variam significativamente de um Plano de Bacia para o outro.	4.1.2
Saneamento	• Índice nacional de coleta de esgoto em 54% em 2014. • Índice nacional de tratamento de esgoto coletado em 71% em 2014.	4.1.3

Categoria	Especificidades Brasileiras ¹	Seção Relevante
Domínio de água	Domínio da União ou dos Estados (semelhante à Austrália; diferente dos EUA).	4.1.4
Inventário preliminar de projeto de reúso	- Foi inventariado somente um projeto de reúso de grande porte no Brasil (>0.5 m³/s). - Um projeto de “reúso potável indireto” de médio/ grande porte está na fase de implementação. - Um projeto de reúso potável direto de médio/ grande porte está na fase de estudo piloto.	4.2.1
Leis e regulações de reúso	- Existem diversas leis e projetos de leis (federais, estaduais e municipais) que visam incentivar ou estabelecer o reúso de água não potável – porém não existem regulações bem definidas para regular a atividade visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente. - Não existem leis e/ou regulações específicas sobre o reúso potável. - Existem manuais criados por iniciativas de órgão públicos e privados que servem para orientar, sem o caráter legal, a prática de reúso não potável. - A regulamentação do reúso indireto “de fato” se encaixa por enquanto nas regulações existentes incluindo Portaria GM/MS nº 2.914/2011, Resolução CONAMA nº 357/2005, e Resolução CNRH nº 54/2005.	4.1.1 e 4.2.3
Política tarifária e financiamento de reúso	- Entende-se que é importante avaliar a viabilidade financeira e econômica do reúso por meio de Planos de Recursos Hídricos integrados (vide Resolução CNRH 54/2005) – como é o caso nos exemplos internacionais. - Antecipa-se que os investimentos para melhoria do abastecimento de água e o atendimento às metas de saneamento nos melhores prazos possíveis necessitará uma contribuição maior do setor privado na forma de PPPs e concessões, gerenciadas e com devida fiscalização dos órgãos competentes e das agências reguladoras. - Não existe neste momento uma política de financiamento de projetos de reúso especificamente. Existem alguns de recursos hídricos e saneamento como o programa de apoio aos órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados (PROGESTÃO), o programa de incentivo para comitês de bacias hidrográficas (PROCOMITÊS) ou o “programa de compra de esgoto tratado” (PRODES). Existem outros como PRONAF, moderinfa e também fundos do BNDES e FGTS em geral.	4.1.1 e 4.1.5
Aceitação social de reúso	Os poucos projetos de reúso inventariado no Brasil sugerem que o público possui pouca exposição ao conceito de reúso no Brasil.	4.2

1: Comparado ao contexto internacional – particularmente ao contexto norte-americano onde se fazia aproximadamente 36% do reúso de efluente sanitário no mundo em 2008

Também foi desenvolvida uma lista preliminar de sucessos e dificuldades (reais ou potenciais) na implementação de reúso no Brasil (vide Tabela 30) considerando os elementos de uma política de reúso definidos no Produto I – Plano de Trabalho. Esta lista preliminar será complementada durante o Projeto caso pertinente, com base nas contribuições obtidas durante o processo de seminários e oficinas de trabalho para consideração na elaboração da proposta de um Plano de Ações.

TABELA 30 SUCESSOS E DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DE REÚSO NO BRASIL (LISTA PRELIMINAR)

Categoria ¹	Sucessos	Dificuldades (reais ou potenciais)
Metas para reúso como componente da estratégia de gestão dos recursos hídricos no Brasil	- A necessidade de integrar o reúso no planejamento dos recursos hídricos já é reconhecida pelo CNRH, Resolução nº. 54/2005, Art. 8.. - Alguns sucessos locais de grande e pequeno porte. Novos projetos de médio a grande porte em andamento.	- Quantidade de projetos de médio e grande porte ainda limitada. - A viabilidade econômico-financeira do reúso em comparação às alternativas (redução das perdas, conservação, etc) no contexto brasileiro ainda deve ser comprovada e as metas devem ser definidas. - A capacidade técnica para avaliar o potencial de reúso nos PRHs ao nível estadual, de CB ou local é um potencial obstáculo (ver também Capacitação). - Não existe inventário dos projetos de reúso de efluente sanitário (através o SNIS por exemplo).
Leis e regulações	O CNRH, o órgão deliberativo e normativo máximo do SINGREH, expediu a Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005, estabelecendo todas as modalidades e critérios gerais do reúso direto de água não potável	- Cabe a política interna de cada um dos entes federativos definir os critérios para a sua implementação. De modo geral, as leis estaduais adotadas não apresentam orientações técnicas para aplicação dos mesmos (nem necessariamente deveria) mas também não definem prazos e/ou responsabilidade sobre quem deve regular a atividade/definir orientações técnicas para aplicação dos mesmos. - A falta de regulações e/ou critérios de qualidade pode apresentar riscos para quem desenvolve um projeto e/ou o consumidor. - A Resolução CNRH nº 54 não aborda as modalidades de reúso potável direto ou indireto.
Recursos financeiros para reúso	O governo federal vem liberando recursos para reúso (com por exemplo através de parcerias com a FIESP no desenvolvimento de manuais de reúso, e esse Estudo)	Não se sabe de um programa financeiro do governo federal ou dos entes federativos que incentive (diretamente ou indiretamente) a implantação de projetos de reúso de efluente sanitário em grande escala. O PL 1155/2011 que autoriza o Poder Executivo a criar o FUNREÁGUA (Fundo Nacional de Reutilização de Água) ainda não foi aprovado pela Câmara dos deputados.
Aceitação social e pública e capacitação	- Não foram identificados problemas de aceitação social dos projetos de reúso já implantados no Brasil. - Foram criados manuais por iniciativas de órgão públicos e privados servem para orientar, sem o caráter legal, a prática de reúso. Tais manuais foram criados por: FIESP, CIRRA, Fundespa, entre outras	- Reúso de água é geralmente desconhecido no Brasil, particularmente o reúso potável. Não é um conceito amplamente divulgado/discutido, ainda que os veículos de comunicação tenham recentemente publicado alguns artigos sobre o tema por conta da seca. - Não existe grande número de referências sobre experiências internacionais de reúso em língua portuguesa.

1: Com base os elementos de uma política de reúso definidos no Produto I – Plano de Trabalho.

5 RESUMO E CONCLUSÕES

O levantamento e análise das experiências internacionais visavam ter um esboço da realidade internacional que servirá de base para os Produtos III, IV, V e VI (vide Tabela 31).

TABELA 31. RESUMO – OBJETIVOS DO LEVANTAMENTO E ANÁLISE DAS EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

Objetivo	Sub-objetivos	
Ter um esboço da realidade nacional e internacional em relação ao reúso. Este será a base para os Produtos III, IV, V e VI	1	Entender os benefícios auferidos com o reúso de água ¹
	2	Identificar os principais gargalos encontrados na implantação das políticas de reúso de água no mundo e melhores práticas encontradas em projetos de reúso globais ¹
	3	Entender os sucessos e as dificuldades enfrentadas no Brasil na implantação de projetos de reúso ¹
	4	Entender as semelhanças e diferenças entre as experiências internacionais e a realidade do Brasil

Fonte: Termo de Referência, 2015

1: Através desses sub-objetivos e conforme o TdR, a análise irá considerar os benefícios ambientais, sociais e econômicos do reúso de água, os padrões para as diferentes modalidades de reúso, os níveis de tratamento utilizados; as dificuldades enfrentadas no planejamento e implementação do reúso, bem como as soluções; os potenciais impactos negativos causados pelo reúso da água; a regulamentação dos padrões e das políticas de reúso de água; a regulação e fiscalização dos sistemas de reúso; a política tarifária implementada e a governança das unidades de reúso da água; os requerimentos energéticos; e a aceitação social.

O levantamento e a análise foram feitos:

- Em nível geral com base a experiência da CH2M, referências chave que consideram experiências com reúso ao redor do mundo nas últimas décadas (ver Tabela 4), e outras referências listadas na Seção 6; e
- Em nível de projeto com base levantamento e análise de 6 projetos em 5 países diferentes:
 - o O projeto de reúso potável indireto de Upper Occoquan na Virginia, EUA
 - o O projeto de reúso agrícola de Atotonilco, Vale de Mezquital no Hidalgo, México
 - o O projeto de reúso potável de Windhoek, Namíbia
 - o O projeto de recarga de lençol freático de Perth na Western Austrália, Austrália
 - o O projeto de reúso industrial Aquapolo em São Paulo, Brasil
 - o O projeto de captação de água do Lago Paranoá em Brasília, Brasil

Os projetos, com exceção do projeto na Namíbia e dos projetos brasileiros, são projetos dos quais a CH2M participou diretamente. O sexto projeto não é considerado como reúso no Brasil; mas é um caso que poderia ser considerado com “reúso potável indireto” pelas classificações utilizadas em alguns países. Esse projeto no DF foi levantado para permitir o debate no Produto III – Critérios de Qualidade e como definir a modalidade de “reúso potável indireto” no Brasil para que seja coerente com as práticas e regulamentações existentes (incluindo Portaria GM/MS nº 2.914/2011, Resolução CONAMA nº 357/2005, e Resolução CNRH nº 54/2005).

As principais conclusões desse levantamento e análise são as seguintes:

- Os principais impulsionadores para o reúso de água são:
 - o A melhoria da segurança hídrica de uma municipalidade ou região – em geral, em combinação com outras alternativas incluindo conservação;
 - o A proteção do meio ambiente e, por consequência, da saúde pública em alguns casos; e,
 - o O chamado “*water-energy nexus*”, o qual está particularmente importante em países que dependem muito da dessalinização.
- Alguns benefícios e potenciais gargalos a considerar e mitigar quando for necessário tendem a se repetir em diversos projetos ao redor do mundo; a Tabela 32 apresenta uma lista representativa desses principais benefícios e potenciais gargalos.
- A Tabela 33 lista as boas práticas que foram levantadas e discutidas neste Produto para consideração nos Produtos III, IV, V e VI.
- As tendências que se observam internacionalmente incluem:
 - o O reúso de água em todas as modalidades, incluindo a de reúso potável, está crescendo.
 - o O tratamento avançado continua a evoluir em torno de membranas e/ou carvão ativado.
 - o O reúso de água se encaixa na tendência observada, particularmente em grandes cidades, de gestão integrada dos recursos hídricos e de “*Water Sensitive Cities*.”
 - o A aceitação do conceito de reúso pelo público está crescendo.
 - o Um novo paradigma associado à necessidade de conservação/reúso combinada a um aumento das tarifas de água precisa ser superado.
- Entre outros itens, a análise dos projetos internacionais sugere que as abordagens sobre regulamentações e domínio de água variam significativamente de um país para o outro (dependendo da estrutura administrativa do país, da necessidade do país/potencial de reúso no país, das regulamentações existentes para água potável, e outros fatores). Todavia, duas constantes são observadas:
 - o A viabilidade financeira e econômica do reúso foi avaliada em detalhes no contexto local em comparação com outras alternativas, e
 - o A política tarifária dos sistemas de reúso foi integrada à política tarifária dos sistemas de água e esgoto.
- A análise das experiências nacionais permitiu levantar várias especificidades brasileiras comparado ao contexto internacional – particularmente ao contexto norte-americano onde se fazia aproximadamente 36% do reúso de efluente sanitário no mundo em 2008. Essas especificidades são resumidas na Tabela 34. Também permitiu levantar uma lista preliminar de sucessos e dificuldades na implementação de reúso no Brasil (vide Tabela 35) considerando os elementos de uma política de reúso definidos no Produto I – Plano de Trabalho. Estas listas preliminares serão complementadas durante o Projeto, caso pertinente, com base nas contribuições obtidas durante o processo de seminários e oficinas de trabalho para consideração na elaboração da proposta do Plano de Ação.

TABELA 32. RESUMO – BENEFÍCIOS E POTENCIAS GARGALOS ASSOCIADOS AO REÚSO

Benefícios mais relevantes	Descrição
Melhoria na disponibilidade hídrica (e benefícios associados como, por exemplo, viabilidade econômica)	Conservação dos recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais restritivos quanto à qualidade (no caso de uso não potável) e recurso hídrico complementar, local e geralmente disponível mesmo durante secas. No caso de uso para controle de intrusão de água salina, permite proteger os recursos hídricos existentes. Nota-se que um dos potenciais benefícios associados à melhoria na disponibilidade hídrica é de viabilizar o saneamento em prazos mais curtos (melhorando a relação custo/benefício do tratamento de esgoto particularmente no caso de reúso potável).
Melhoria na autonomia de uma região (e benefícios associados)	Água de reúso é um recurso hídrico local. Permite reduzir a dependência sobre transposição/importação de água de outras regiões/municipalidades.
Melhoria na qualidade das águas superficiais (e benefícios associados)	O reúso de água pode reduzir a carga de nutriente para as águas superficiais através de aplicações como irrigação. Benefícios associados no caso de reúso agrícola incluem impacto positivo no solo e nas plantas em virtude dos nutrientes e consequente diminuição das quantidades de fertilizante necessárias.
Impacto positivo na pegada de carbono (e benefícios associados)	Dependendo do portfólio de recursos hídricos, pode ter um impacto positivo na pegada de carbono global (comparado à dessalinização ou transposição de regiões distantes por exemplo)
Potenciais gargalos que devem ser considerados e/ou mitigados	Descrição
Impacto negativo na saúde se regulamentações não estiverem estabelecidas e/ou atendidas	Falta de regulamentações e/ou falta de atendimento às regulamentações pode expor o público a patógenos ou nível baixo de químicos (além dos níveis de riscos existentes)
Impacto negativo na percepção da qualidade do abastecimento público de água (e riscos associados)	O público poderia perceber o reúso urbano e/ou potável como uma diminuição da qualidade do abastecimento de água, o que poderia incentiva-lo a usar mais água engarrafada ¹ e/ou questionar a segurança dos serviços prestados.
Impacto negativo nas vazões a jusante (e riscos associados)	Caso o reúso envolva o uso consuntivo, a prática de reúso pode diminuir as vazões a jusante com potenciais impactos negativos (tanto no meio ambiente quanto no abastecimento de outras comunidades).
Impacto negativo no uso do solo (e riscos associados)	Como a prática de reúso de água aumenta a disponibilidade hídrica de uma determinada região isso pode favorecer o desenvolvimento/alteração do uso de solo de maneiras indesejadas.
Impacto negativo na qualidade da água (e riscos associados)	Potencial impacto negativo dos sais (e outros parâmetros) nas operações industriais ou no solo e nas plantas no caso de reúso agrícola. Potencial impacto negativo na qualidade das águas subterrâneas e/ou superficiais dependendo do contexto e do modo de uso.
Impacto negativo na pegada de carbono (e riscos associados)	Dependendo do portfólio de recursos hídricos, pode ter um impacto negativo na pegada de carbono global (como por exemplo comparado à prática de conservação)

Fonte: Adaptado de NRC, 2012, USEPA, 2012 e outras fontes.

1: No Brasil, particularmente em centros urbanos, já se observa a prática de usar água engarrafada em vez de água da torneira para consumo humano.

TABELA 33. RESUMO – BOAS PRÁTICAS LEVANTADAS E DISCUTIDAS NESTE PRODUTO

Categoria	Boas práticas
Regulamentações	• Desenvolver padrões realísticos de qualidade para reúso, coerentes com as políticas, leis, regulações e práticas de saneamento, recursos hídricos e saúde pública existentes • Estabelecer os padrões dentro de um quadro regulamentar claro e completo para garantir a proteção da saúde pública e do meio ambiente – incluindo aspectos de monitoramento e fiscalização • Fomentar a aceitação popular das modalidades de reúso e tratar das preocupações do público • Estabelecer a terminologia apropriada
Tecnologia e potencialidade de reúso	• Integrar com o planejamento de recursos hídricos • Maximizar o rendimento de água • Escolher tecnologia e inovações tecnológicas de forma adequada (evitar “tratamento excessivo”) • Lidar com os sólidos totais dissolvidos de forma econômica • Contabilizar, de forma adequada, o valor econômico dos benefícios ambientais
Política tarifária e financiamento	• Desenvolver um mercado de consumo • Estabelecer tarifas adequadas e aceitáveis, integradas com as tarifas de água e esgoto • Incentivar/Estabelecer subsídios para promover o reúso e sua integração ao portfólio de abastecimento de água ou outro incentivo financeiro.
Políticas públicas	• Considerar cronogramas de implementação realistas na definição de metas • Incluir ações para melhoria da aceitação pública, incluindo demonstração da necessidade, comprometimento dos líderes, controle da qualidade da água, e informação.

TABELA 34. RESUMO – ESPECIFICIDADES BRASILEIRAS NO CONTEXTO DO REÚSO (LISTA PRELIMINAR)

Categoria	Especificidades Brasileiras ¹
Governança dos recursos hídricos	• O Brasil adotou a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº. 9.433) relativamente recentemente, em 1997. • Um relatório da OCDE (OCDE, 2015) concluiu que o Brasil alcançou progressos notáveis mas ainda precisa continuar a migração de um modelo de reação a crises para o de gestão de riscos, incluindo: ○ Aumentar a visibilidade do setor de recursos hídricos na agenda política nacional como uma prioridade estratégica. ○ Promover o poder, a influência e a efetividade do CNRH e dos conselhos estaduais de recursos hídricos. ○ Fortalecer e reformular as instituições de bacias para tornar o engajamento dos agentes envolvidos mais efetivo e orientado para resultados. ○ Maior coordenação com e entre ministérios afetos ao tema e seus equivalentes em nível estadual. ○ Fortalecer a capacidade técnica e financeira das instituições estaduais, por meio de mecanismos de empoderamento, como o Pacto Nacional pela Gestão das Águas. • Aumentar a implementação da cobrança pelo uso da água como instrumento da política de gestão de recursos hídricos, onde for relevante e necessária.
Recursos hídricos/segurança hídrica	• A necessidade de integrar o reúso no planejamento dos recursos hídricos já é reconhecida pelo CNRH, Resolução nº. 54/2005, Art. 8. • Grandes oportunidades para melhoria da segurança hídrica além do reúso. Variações de contexto de um ente federativo para o outro; mas em geral essas oportunidades incluem: ○ Maior conservação e cobrança efetiva pelo uso da água (22% dos comitês instituíram a cobrança até 2016). ○ Redução das perdas de água (perdas de 36,7% em média em 2014). ○ Melhor proteção dos mananciais existentes (inclusive tratar da ocupação irregular de mananciais, da poluição difusa além da ausência ou do tratamento de esgoto incompleto) utilizando efetivamente os planos diretores das cidades e a legislação pertinente ao código florestal. ○ Identificação de novos mananciais além da promoção do uso racional (é estimado que novos mananciais são necessários para mais de 30% das 100 maiores cidades brasileiras). • O nível de detalhes quanto a definição, avaliação e priorização dessas oportunidades/estratégias variam significativamente de um Plano de Bacia para o outro.
Saneamento	• Índice nacional de coleta de esgoto em 54% em 2014. • Índice nacional de tratamento de esgoto coletado em 71% em 2014.
Domínio de água	• Domínio da União ou dos Estados (semelhante à Austrália; diferente dos EUA).
Inventário preliminar de projeto de reúso	• Foi inventariado somente um projeto de reúso de grande porte no Brasil (>0.5 m³/s). • Um projeto de “reúso potável indireto” de médio/ grande porte está na fase de implementação. • Um projeto de reúso potável direto de médio/ grande porte está na fase de estudo piloto.
Leis e regulações de reúso	• Existem diversas leis e projetos de leis (federais, estaduais e municipais) que visam incentivar ou estabelecer o reúso de água não potável – porém não existem regulações bem definidas para regular a atividade visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente. • Não existem leis e/ou regulações específicas sobre o reúso potável. • Existem manuais criados por iniciativas de órgão públicos e privados que servem para orientar, sem o caráter legal, a prática de reúso não potável. • A regulamentação do reúso indireto “de fato” se encaixa por enquanto nas regulações existentes incluindo Portaria GM/MS nº 2.914/2011, Resolução CONAMA nº 357/2005, e Resolução CNRH nº 54/2005.
Política tarifária e financiamento de reúso	• Entende-se que é importante avaliar a viabilidade financeira e econômica do reúso por meio de Planos de Recursos Hídricos integrados (vide Resolução CNRH 54/2005) – como é o caso nos exemplos internacionais. • Antecipa-se que os investimentos para melhoraria do abastecimento de água e o atendimento às metas de saneamento nos melhores prazos possíveis necessitará uma

Categoria	Especificidades Brasileiras ¹
	contribuição maior do setor privado na forma de PPPs e concessões, gerenciadas e com devida fiscalização dos órgãos competentes e das agências reguladoras. • Não existe neste momento uma política de financiamento de projetos de reúso especificamente. Existem alguns de recursos hídricos e saneamento como o programa de apoio aos órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados (PROGESTÃO), o programa de incentivo para comitês de bacias hidrográficas (PROCOMITÊS) ou o “programa de compra de esgoto tratado” (PRODES). Existem outros como PRONAF, moderinfa e também fundos do BNDES e FGTS em geral.
Aceitação social de reúso	• Os poucos projetos de reúso inventariado no Brasil sugerem que o público possuiu pouca exposição ao conceito de reúso no Brasil.

1: Comparado ao contexto internacional – particularmente ao contexto norte-americano onde se fazia aproximadamente 36% do reúso de efluente sanitário no mundo em 2008

TABELA 35. RESUMO – SUCESSOS E DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DE REÚSO NO BRASIL (LISTA PRELIMINAR)

Categoria ¹	Sucessos	Dificuldades (reais ou potenciais)
Metas para reúso como componente da estratégia de gestão dos recursos hídricos no Brasil	• A necessidade de integrar o reúso no planejamento dos recursos hídricos já é reconhecida pelo CNRH, Resolução nº. 54/2005, Art. 8.. • Alguns sucessos locais de grande e pequeno porte. Novos projetos de médio a grande porte em andamento.	• Quantidade de projetos de médio e grande porte ainda limitada. • A viabilidade econômico-financeira do reúso em comparação às alternativas (redução das perdas, conservação, etc) no contexto brasileiro ainda deve ser comprovada e as metas devem ser definidas. • A capacidade técnica para avaliar o potencial de reúso nos PRHs ao nível estadual, de CB ou local é um potencial obstáculo (ver também Capacitação). • Não existe inventário dos projetos de reúso de efluente sanitário (através o SNIS por exemplo).
Leis e regulações	• O CNRH, o órgão deliberativo e normativo máximo do SINGREH, expediu a Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005, estabelecendo todas as modalidades e critérios gerais do reúso direto de água não potável	• Cabe a política interna de cada um dos entes federativos definir os critérios para a sua implementação. De modo geral, as leis estaduais adotadas não apresentam orientações técnicas para aplicação dos mesmos (nem necessariamente deveria) mas também não definem prazos e/ou responsabilidade sobre quem deve regular a atividade/definir orientações técnicas para aplicação dos mesmos. • A falta de regulações e/ou critérios de qualidade pode apresentar riscos para quem desenvolve um projeto e/ou o consumidor. • A Resolução CNRH nº 54 não aborda as modalidades de reúso potável direto ou indireto.
Recursos financeiros para reúso	• O governo federal vem liberando recursos para reúso (com por exemplo através de parcerias com a FIESP no desenvolvimento de manuais de reúso, e esse Estudo)	• Não se sabe de um programa financeiro do governo federal ou dos entes federativos que incentiva (diretamente ou indiretamente) a implantação de projetos de reúso de efluente sanitário em grande escala. O PL 1155/2011 que autoriza o Poder Executivo a criar o FUNREÁGUA (Fundo Nacional de Reutilização de Água) ainda não foi aprovado pela Câmara dos deputados.
Aceitação social e pública e capacitação	• Não foram identificados problemas de aceitação social dos projetos de reúso já implantados no Brasil. • Foram criados manuais por iniciativas de órgão públicos e privados servem para orientar, sem o caráter legal, a prática de reúso. Tais manuais foram criados por: FIESP, CIRRA, Fundespa, entre outras	• Reúso de água é geralmente desconhecido no Brasil, particularmente o reúso potável. Não é um conceito amplamente divulgado/discutido, ainda que os veículos de comunicação tenham recentemente publicado alguns artigos sobre o tema por conta da seca. • Não existe grande número de referências sobre experiências internacionais de reúso em língua portuguesa.

1: Com base os elementos de uma política de reúso definidos no Produto I – Plano de Trabalho.

6 REFERÊNCIAS TÉCNICAS

ANA, 2006. Plano Nacional de Recursos Hídricos, PNRH. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília, 2006.

ANA, 2010. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Brasília, 2010.

ANA, 2011. 5ª Oficina de Agência e Cobrança Desafios da Aplicação de Recursos da Cobrança. Agência Nacional de Águas, Brasília, 2011.

ANA, 2015. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Agência Nacional de Águas, Brasília, 2015.

ANA, 2016a. PROGESTÃO ANA, disponível em: <<http://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/>>

ANA, 2016b. Balanço das Águas. Publicação Annual da Agência Nacional de Águas nº 5 – junho de 2015 a julho de 2016. Brasília, 2016

Aquapolo, 2015. Workshop de Saneamento Básico da FIESP sobre "Água de Reúso". SABESP, São Paulo, 13 de maio de 2015.

Aquapolo, 2016. Website Aquapolo, disponível em: <<http://www.aquapolo.com.br/>> consultado em 28 de outubro de 2016.

AWWA/WEF, 1998. American Water Works Association and Water Environment Federation. Using Reclaimed Water to Augment Potable Water Resources, 1st Ed. Denver, CO: American Water Works Association, 1998.

CH2M/JNS, 2015. Plano de Melhoria do Tratamento de Esgoto na RMSP.

CNI, 2016. Burocracia e Entraves ao Setor de Saneamento. Confederação Nacional das Indústrias, Brasília, 2016.

CNRH nº 54/2005. RESOLUÇÃO Nº. 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005 Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 2005.

CONAGUA, 2012. *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco*. México, 2012. Disponível em: <<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-19-11.pdf>>

Crook, 2014. *California Regulations for Indirect Potable Reuse via Surface Water Augmentation*. CROOK, James. *Water Reuse Event*, São Paulo, Brasil, 16 de outubro de 2014.

Decreto nº 7.217/10. Decreto Federal nº 7.217 de 21 de junho de 2010. Regulamenta a lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Casa Civil, Brasília, 2010.

Decreto nº 8.141/13. Decreto Federal nº 8.141 de 20 de Novembro de 2013. Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico – PNSB. Casa Civil, Brasília, 2013.

DWR, 2013. *California Drinking Water Regulations, Title 22, Code of Regulations*. California, USA, 2014.

FIESP, 2004. Conservação e Reúso de Água. Manual de Orientações para o Setor Industrial. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004.

FIESP, 2005. Conservação e Reúso de Água em Edificações. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

FITCH, Fitch Ratings, 2013. Fitch Afirma Rating 'A-(bra)' da 1a Emissao de Debentures da Aquapolo; Perspectiva Estavel, 05 agosto 2013. Disponível em: <<https://www.fitchratings.com/site/pr/798708>>.

FITCH, Fitch Ratings, 2014. Fitch Afirma Rating 'A-(bra)' da 1a Emissao de Debentures da Aquapolo; Perspectiva Estavel, 30 julho 2014. Disponível em: <<https://www.fitchratings.com/site/pr/842945>>

FITCH, Fitch Ratings, 2016. Fitch Afirma Rating da 1a Emissao de Debentures da Aquapolo em 'A-(bra)'; Perspectiva Estavel, 18 julho 2016. Disponível em: <<https://www.fitchratings.com/site/pr/1009079>>

GO Associados, 2016. Relatório sobre aspectos regulatórios de reúso de água no brasil e estudo de caso. São Paulo, 2016.

IICA, 2015. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Seleção de Serviços de Consultoria para a Elaboração de PROPOSTA DO PLANO DE AÇÕES PARA INSTITUIR UMA POLÍTICA DE REÚSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NO BRASIL. p. 70-72. Brasília, 2015

INESP, 2009. Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará. Plano Estratégico dos Recursos Hídricos do Ceará. Fortaleza, 2009.

Jimenez e Asano, 2008. *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. UK, 2008.*

Lahnsteiner, 2007. *Water management in Windhoek, Namibia.* LAHNSTEINER, J; LEMPERT, G. *Water Science & Technology Vol 55 No 1-2 pp 441-448. IWA Publishing, 2007.*

Lei nº 11.445/07. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico. Casa Civil, Brasília, 2007.

Lei nº 16.033/16. Lei Estadual nº 16.033, de 20 de junho de 2016. Dispõe sobre a política de reúso de água não potável no âmbito do estado do Ceará. Ceará, 2016

Lei nº 7.663/1991. Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. São Paulo, 1991.

Lei nº 9.433/97. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Casa Civil, Brasília, 1997.

Lei nº 9.984/00. Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA. Casa Civil, Brasília, 2000.

MCidades, 2011. Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Ministério das Cidades Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2011.

Metcalf&Eddy/AECOM, 2007. *Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications. McGraw Hill. New York, NY, USA, 2007.*

NBR 13.969/97. Norma Brasileira. Tanques Sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

NRC, 2012. *National Research Council. Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater. National Academy Press, Washington D.C., USA, 2012.*

NRC, 2012. *National Research Council. Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater. National Academy Press, Washington D.C., USA, 2012.*

OCDE, 2015. Governança dos Recursos Hídricos no Brasil, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>

ONU, 2015. *World Population 2015. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York, NY, USA, 2015.*

Plansab, 2014. Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php/textos-do-plansab/texto-editado.html>.

Portaria GM/MS nº 2.914/2011. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde, Brasília, 2011.

Portaria Nº154, de 22 de Julho de 2002. Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras. SEMACE, Ceará, 2002.

Resolução CONAMA nº 357/2005. Resolução 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, 2005.

Resolução CONAMA nº 430/2011. Resolução 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, 2011

Revista DAE nº 194, 2014. Normas Anormais. HESPANHOL, Ivanildo. Revista DAE edição nº 194, janeiro-abril 2014. p. 6-23.

Sandino et al, 2012. *Valley of Mexico's Sustainability Program: Implementing the Largest Agricultural Reuse Water Reclamation Project in History. SANDINO, Julian; DE LA O, Ernesto Espino; MENDOZA, Hector. México, 2012.*

SNIS, 2016. Diagnóstico de Serviços de Água e Esgotos – 2014. Serviço Nacional de Informações Sobre Saneamento, 2016. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>

UOSA, 2016. Website UOSA. Disponível em: <http://uosa.org/IndexUOSA.asp>

USEPA, 2012. *United States Environmental Protection Agency. 2012 Guidelines for Water Reuse. Washington, D.C., USA, 2012.*

Virginia Administrative Code - 9VAC25-410. Title 9 - Environment, Agency 25 - State Water Control Board. Chapter 410, Occoquan Policy. Virginia, USA. Disponível em: <http://lis.virginia.gov/cgi-bin/legp604.exe?000+reg+9VAC25-410>

Virginia Administrative Code - 9VAC25-740. Title 9 - Environment, Agency 25 - State Water Control Board. Chapter 740, Water Reclamation and Reuse Regulation. Virginia, USA. Disponível em: <<http://lis.virginia.gov/cgi-bin/legp604.exe?000+reg+9VAC25-740>>

WABAG, 2014. *Potable Reuse in Windhoek, Namibia.* LAHNSTEINER, Josef. I Fórum Técnico Internacional - Reuso Direto e Indireto de Efluentes para Potabilização, 15 e 16 de Outubro, 2014

Water Corporation, 2011. *Water Forever Whatever The Weather. Drought-proofing Perth.* WA, Australia. Novembro de 2011.

Water Corporation, 2013. *Groundwater Replenishment Trial. Final Report.* WA, Australia. Maio de 2013.

Water Corporation, 2016. Website Water Corporation. Disponível em <<https://www.watercorporation.com.au/>>

Water Environment Federation e WateReuse Association, 2016. *Worldwater Reuse and Desalination; Fall 2016.*

WateReuse, 2011. *WateReuse Research Foundation WRRF-07-03. How do images and words affect the public's acceptance of water reuse and desalination?* Virginia, USA, 2011.

WateReuse, 2014. *WateReuse Research Foundation. The Opportunities and Economics of Direct Potable Reuse.* RAUCHER, Bob; TCHOBANOGLOUS, George. University of California, USA, 2014.

WEFTEC, 2016. *Reuse at UOSA and Management of the Occoquan Watershed for Water Supply to Fairfax Water.* ANGELOTTI, Bob. WEFTEC 2016 Workshop W13, 24 de setembro de 2016.

ANEXO I – RESOLUÇÃO CNRH Nº. 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005 E Nº. 121, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2010

RESOLUÇÃO Nº. 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005 – Estabelece critérios gerais para reúso de água potável.

(publicada no DOU em 09/03/06)

Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências.

O **CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS-CNRH**, no uso das competências que lhe são conferidas pelas Leis nos 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e 9.984, de 17 de julho de 2000, e pelo Decreto no 4.613, de 11 de março de 2003;

Considerando que a Lei no 9.433, de 1997, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGREH, dá ênfase ao uso sustentável da água;

Considerando a Década Brasileira da Água, instituída pelo Decreto de 22 de março de 2005, cujos objetivos são promover e intensificar a formulação e implementação de políticas, programas e projetos relativos ao gerenciamento e uso sustentável da água;

Considerando a diretriz adotada pelo Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas-ONU, segundo a qual, a não ser que haja grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deverá ser utilizada em atividades que tolerem águas de qualidade inferior;

Considerando que o reúso de água se constitui em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21, podendo tal prática ser utilizada como instrumento para regular a oferta e a demanda de recursos hídricos;

Considerando a escassez de recursos hídricos observada em certas regiões do território nacional, a qual está relacionada aos aspectos de quantidade e de qualidade;

Considerando a elevação dos custos de tratamento de água em função da degradação de mananciais;

Considerando que a prática de reúso de água reduz a descarga de poluentes em corpos receptores, conservando os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à qualidade; e

Considerando que a prática de reúso de água reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública, resolve:

Art. 1º Estabelecer modalidades, diretrizes e critérios gerais que regulamentem e estimulem a prática de reúso direto não potável de água em todo o território nacional.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não;

II - reúso de água: utilização de água residuária;

III - água de reúso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas;

IV - reúso direto de água: uso planejado de água de reúso, conduzida ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos;

V - produtor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reúso;

VI - distribuidor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui água de reúso; e

VII - usuário de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água de reúso.

Art. 3º O reúso direto não potável de água, para efeito desta Resolução, abrange as seguintes modalidades:

I - reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;

II - reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III - reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV - reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,

V - reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

§ 1º As modalidades de reúso não são mutuamente excludentes, podendo mais de uma delas ser empregada simultaneamente em uma mesma área.

§ 2º As diretrizes, critérios e parâmetros específicos para as modalidades de reuso definidas nos incisos deste artigo serão estabelecidos pelos órgãos competentes.

Art. 4º Os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGREH, no âmbito de suas respectivas competências, avaliarão os efeitos sobre os corpos hídricos decorrentes da prática do reúso, devendo estabelecer instrumentos regulatórios e de incentivo para as diversas modalidades de reúso.

Art. 5º Caso a atividade de reúso implique alteração das condições das outorgas vigentes, o outorgado deverá solicitar à autoridade competente retificação da outorga de direito de uso de recursos hídricos de modo a compatibilizá-la com estas alterações.

Art. 6º Os Planos de Recursos Hídricos, observado o exposto no art. 7º, inciso IV, da Lei no 9.433, de 1997, deverão contemplar, entre os estudos e alternativas, a utilização de águas de reúso e seus efeitos sobre a disponibilidade hídrica.

Art. 7º Os Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos deverão incorporar, organizar e tornar disponíveis as informações sobre as práticas de reúso necessárias para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Art. 8º Os Comitês de Bacia Hidrográfica deverão:

I - considerar, na proposição dos mecanismos de cobrança e aplicação dos recursos da cobrança, a criação de incentivos para a prática de reúso; e

II - integrar, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, a prática de reúso com as ações de saneamento ambiental e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica.

Parágrafo único. Nos casos onde não houver Comitês de Bacia Hidrográfica instalados, a responsabilidade caberá ao respectivo órgão gestor de recursos hídricos, em conformidade com o previsto na legislação pertinente.

Art. 9º A atividade de reúso de água deverá ser informada, quando requerida, ao órgão gestor de recursos hídricos, para fins de cadastro, devendo contemplar, no mínimo:

I - identificação do produtor, distribuidor ou usuário;

II - localização geográfica da origem e destinação da água de reúso;

III - especificação da finalidade da produção e do reúso de água; e

IV - vazão e volume diário de água de reúso produzida, distribuída ou utilizada.

Art. 10. Deverão ser incentivados e promovidos programas de capacitação, mobilização social e informação quanto à sustentabilidade do reuso, em especial os aspectos sanitários e ambientais.

Art. 11. O disposto nesta Resolução não exime o produtor, o distribuidor e o usuário da água de reuso direto não potável da respectiva licença ambiental, quando exigida, assim como do cumprimento das demais obrigações legais pertinentes.

Art. 12. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

MARINA SILVA
Presidente

JOÃO BOSCO SENRA
Secretário-Executivo



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

RESOLUÇÃO 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.

O CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH, no uso das competências que lhe são conferidas pelas Leis nºs 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e 9.984, de 17 de julho de 2000, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria MMA nº 377, de 19 de setembro de 2003, e

Considerando a Década Brasileira da Água, instituída por Decreto de 22 de março de 2005, cujos objetivos são promover e intensificar a formulação e implementação de políticas, programas e projetos relativos ao gerenciamento e uso sustentável da água, em todos os níveis, assim como assegurar a ampla participação e cooperação das comunidades voltadas ao alcance dos objetivos contemplados na Política Nacional de Recursos Hídricos ou estabelecidos em convenções, acordos e resoluções a que o Brasil tenha aderido;

Considerando a Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005, que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para regulamentar e estimular a prática de reúso direto não potável de água, em todo território nacional;

Considerando a diretriz adotada pelo Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas – ONU, segundo a qual, a não ser que haja grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deverá ser utilizada em atividades que tolerem águas de qualidade inferior;

Considerando que o reúso de água se constitui em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21;

Considerando que a prática de reúso de água reduz a descarga de determinados poluentes em corpos receptores, conservando os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à qualidade; e

Considerando que uma das diretrizes gerais de ação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH é a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, conforme inciso III do artigo 3º da Lei nº 9.433, de 1997, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes e critérios para a prática do reúso direto não potável de água para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas.

Art. 2º As características físicas, químicas e biológicas para a água em todos os tipos de reúso para fins agrícolas e florestais deverão atender os limites definidos na legislação pertinente.

Art. 3º A caracterização e o monitoramento periódico da água de reúso serão realizados de acordo com critérios definidos pelo órgão ou entidade competente, recomendando-se observar:

- I – a natureza da água de reúso;
- II – a tipologia do processo de tratamento;
- III – o porte das instalações e vazão tratada;
- IV – a variabilidade dos insumos;
- V – as variações nos fluxos envolvidos; e

VI – o tipo de cultura.

Parágrafo único. O produtor da água de reúso é responsável pelas informações constantes de sua caracterização e monitoramento.

Art. 4º A aplicação de água de reúso poderá ser condicionada, pelo órgão ou entidade competente, à elaboração de projeto que atenda os critérios e procedimentos por estes estabelecidos.

Art. 5º A aplicação de água de reúso para fins agrícolas e florestais não pode apresentar riscos ou causar danos ambientais e a saúde pública.

Art. 6º As concentrações recomendadas de elementos e substâncias químicas no solo, para todos os tipos de reúso para fins agrícolas e florestais, são os valores de prevenção que constam da legislação pertinente.

Art. 7º A caracterização e o monitoramento periódico do solo que recebe a água de reúso serão realizados de acordo com critérios definidos pelo órgão ou entidade competente.

Art. 8º Qualquer acidente ou impacto ambiental decorrente da aplicação da água de reúso que possa comprometer os demais usos da água no entorno da área afetada deverá ser informado imediatamente ao órgão ou entidade competente e ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, pelo produtor, manipulador, transportador e ou responsável técnico.

Art. 9º Os métodos de análise para determinação dos parâmetros de qualidade da água e solo devem atender às especificações das normas nacionais que disciplinem a matéria.

Art. 10. Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação.

IZABELLA TEIXEIRA

Presidente

SILVANO SILVÉRIO DA COSTA

Secretário Executivo

ANEXO II – *WATER SENSITIVE CITIES*

(fornecido separadamente)

ANEXO III – RELATÓRIO SOBRE ASPECTOS REGULATÓRIOS DE REÚSO DE ÁGUA NO BRASIL E ESTUDO DE CASO



RELATÓRIO SOBRE ASPECTOS REGULATÓRIOS DE REÚSO DE ÁGUA NO BRASIL E ESTUDO DE CASO

São Paulo, outubro de 2016

Equipe

Gesner Oliveira – Presidente do Conselho Administrativo de Defesa Econômica/CADE (1996-2000); Presidente da Sabesp (2007-10); Ph.D em Economia pela Universidade da Califórnia/Berkeley; Professor da Fundação Getúlio Vargas-SP desde 1990. Professor Visitante da Universidade de Columbia nos EUA (2006); Sócio da GO Associados.

Fernando S. Marcato – Mestre em Direito Público Comparado - Master Recherche 2, *avec mention* (com mérito) na Universidade Panthéon-Sorbonne (Paris I), Paris, França; Professor do Pós GV-Law em Infraestrutura da Escola de Direito da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo – FGV-SP e do curso de graduação em Direito da EDESP – FGV/SP; Sócio da GO Associados.

Pedro Scazufca – Especialista nas áreas de pesquisa econômica, regulação, defesa da concorrência, comércio, infraestrutura e modelagem de negócios; Mestre em economia pelo Instituto de Pesquisas Econômicas da FEA/USP; Sócio da GO Associados.

Andréa Zaitune Curi – Doutora em Economia pela Escola de Economia da Fundação Getúlio Vargas-SP. Mestre em economia pelo Instituto de Pesquisas Econômicas da FEA/USP. Possui mais de nove anos de experiência em consultoria econômica. Especialista na área de pesquisa econômica, com ênfase em métodos e modelos matemáticos, econométricos e estatísticos, atuando principalmente nas áreas de inteligência de mercado, estimação e projeção de demanda, regulação e defesa da concorrência. Coordenadora de projetos da GO Associados.

Rodrigo Cintra Pires - Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade de São Paulo (USP). Atua na área de infraestrutura com ênfase em saneamento. Realiza avaliação econômico-financeira, modelagem e tratamento de dados, bem como acompanhamentos setoriais. Analista da GO Associados.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	ASPECTOS REGULATÓRIOS SOBRE REÚSO DE ÁGUA DE NO BRASIL	8
1.1	PANORAMA NORMATIVO DO SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE.....	8
1.1.1	<i>Entidades do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos</i>	<i>9</i>
1.1.2	<i>Regulação de reúso de água no âmbito federal</i>	<i>11</i>
1.1.3	<i>Regulação de reúso de água no âmbito dos estados e dos municípios.....</i>	<i>13</i>
1.1.3.1	<i>Estado do Amapá e municípios</i>	<i>14</i>
1.1.3.2	<i>Estado do Amazonas e municípios</i>	<i>15</i>
1.1.3.3	<i>Estado do Ceará e municípios.....</i>	<i>16</i>
1.1.3.4	<i>Estado do Espírito Santo e municípios.....</i>	<i>17</i>
1.1.3.5	<i>Estado de Goiás e municípios</i>	<i>18</i>
1.1.3.6	<i>Estado do Mato Grosso e municípios.....</i>	<i>20</i>
1.1.3.7	<i>Estado da Paraíba e municípios.....</i>	<i>21</i>
1.1.3.8	<i>Estado do Paraná e Municípios</i>	<i>22</i>
1.1.3.9	<i>Estado de Pernambuco e municípios.....</i>	<i>23</i>
1.1.3.10	<i>Estado do Rio de Janeiro e municípios</i>	<i>24</i>
1.1.3.11	<i>Estado da Rio Grande do Norte e municípios</i>	<i>27</i>
1.1.3.12	<i>Estado do Rio Grande do Sul e municípios</i>	<i>28</i>
1.1.3.13	<i>Estado de Santa Catarina e municípios.....</i>	<i>29</i>
1.1.3.14	<i>Estado de São Paulo e municípios</i>	<i>30</i>

1.1.3.15 Estado de Sergipe e municípios.....	36
1.2 REGULAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE REÚSO	37
3 ANÁLISE DE PROJETO NACIONAL: O PROJETO AQUAPOLO.....	42
4 CONCLUSÃO.....	49
5 REFERÊNCIAS.....	50
6 ANEXO.....	0
6.1 LEIS ESTADUAIS.....	0
6.2 LEIS MUNICIPAIS.....	3

SUMÁRIO DE QUADROS

QUADRO 1: COMPREENSÃO DE QUAL ÓRGÃO DEVE SER SOLICITADA A OUTORGA	6
QUADRO 2: MATRIZ INSTITUCIONAL DO SNGRH	9
QUADRO 3: ESTRUTURA DO PROJETO AQUAPOLO	47

1 INTRODUÇÃO

Dada a crescente demanda de água em razão do avanço na ocupação do solo e das características áridas e semi-áridas de determinadas regiões; das dificuldades que algumas cidades apresentam para atender o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola e tendo em vista o fenômeno da escassez hídrica atualmente vivenciada pelo Brasil, o reúso de água é uma opção que não pode ser ignorada.

Diante deste panorama, a adoção do reúso de água deve ser considerado como parte integrante de uma atividade mais abrangente, qual seja o *uso racional dos recursos hídricos*, que pode ser compreendido, mas não limitado, a alocação racional da água, o controle de perdas e desperdícios, a diminuição de efluentes nos mananciais e, por fim, mas não menos importante, a substituição de fontes hídricas.

Dentro desse contexto de uso racional dos recursos hídricos, o reúso de água atua em dois aspectos. Primeiro, **trata-se de potente instrumento para redução do consumo de água (controle de demanda em mananciais) e, segundo, surge como recurso hídrico complementar**¹ e neste sentido coloca em prática a grande diretriz adotada pelo Conselho Econômico e Social da Organização das Nações Unidas (“ONU”), segundo o qual, a não ser que haja grande disponibilidade, as águas de melhor qualidade devem ser destinadas para usos mais nobres, de modo que as águas que possuam qualidade inferior sejam consideradas fontes alternativas para usos menos restritivos.

Cabe mencionar que, atualmente, o controle quantitativo e qualitativo de demanda dos usos da água e o exercício dos direitos de acesso à água é realizado por

¹ Esses aspectos são apontados por (RODRIGUES, 2005).

meio de outorga de uso de recursos hídricos², concedido por meio de ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal, em função da dominialidade das águas³, conforme exemplifica o Quadro 1.

QUADRO 1: COMPREENSÃO DE QUAL ÓRGÃO DEVE SER SOLICITADA A OUTORGA

Conceitos

1. As águas dos rios R2 e R4 são de domínio da União.
2. As águas dos rios R1, R3, e R5 são de domínio estadual.
3. Se o reservatório 1 (Res.1) for da União, as águas são da União; caso contrário, são estaduais.
4. A água do poço P1 é de domínio estadual.

Competências

1. As outorgas 02, 06, 07 e 08 são estaduais.
2. As outorgas 03, 04, e 05 são federais.
3. A outorga 01 será federal se o reservatório 1 for da União.

Legenda

- Limite entre estados
- ~ Hidrografia
- Limite da bacia hidrográfica
- Poço
- ▲ Reservatório



Fonte: ANA.

² A outorga é instrumento expressamente previsto na Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (“PNGRH”), implementado pela Lei federal nº 9.433/97.

³ A Constituição Federal (“CF”) de 1988 estabeleceu dois domínios para os corpos d’água: o da União e a dos Estados. Os corpos de águas estabelecidos sob o domínio da União (art. 20) são os rios ou lagos que banham mais de uma unidade federativa ou que sirvam de divisa entre essas unidades, ou fronteira entre o território do Brasil com um país vizinho. Os de domínio do Estado (art. 26) se referem às águas superficiais que nascem e deságuam no seu território, às águas subterrâneas e as águas fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas, nestes casos, as decorrentes da União.

Dito isso, repisa-se que o reúso de água tem papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos, na medida em que atua como verdadeiro substituto no uso de água potável. Na prática, na medida em que se utiliza água de reúso para a execução das mencionadas atividades, fontes de água de boa qualidade estão sendo liberadas para o abastecimento público e outros usos prioritários, contribuindo, pois, para a conservação dos mananciais.

Diante da importância do reúso da água, o objetivo deste Relatório é fazer uma análise exaustiva da regulação existente no Brasil sobre o tema. Para tanto, este Relatório está dividido em 3 Seções, incluindo esta introdução. A Seção 2 apresenta os aspectos regulatórios sobre o reúso de água no Brasil, incluído a regulação existente no que tange a qualidade da água de reúso e, por fim, a Seção 3 apresenta a análise do maior projeto nacional sobre a produção de água de reúso para fins industriais, neste item específico se fará a análise do Projeto Aquapolo.

Deve ser mencionado que este documento foi elaborado com base em fontes públicas e/ou fornecidas pela Contratante, que estão devidamente citadas ao longo do texto.

2 ASPECTOS REGULATÓRIOS SOBRE REÚSO DE ÁGUA DE NO BRASIL

A gestão e a regulamentação dos cursos de águas no ordenamento brasileiro é uma tarefa complexa em razão do esforço de múltiplos atores que intervêm, ou devem intervir, na gestão da água.

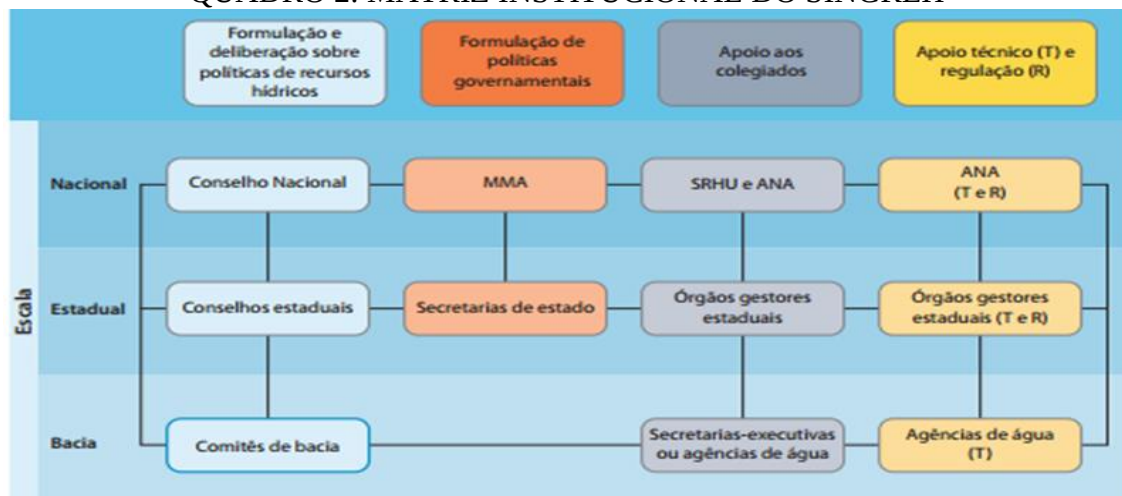
Diante disto, a presente Seção tem por objetivo realizar uma análise exaustiva da regulação existente sobre a água de reúso. Antes de adentrar propriamente na análise regulatória, faz-se necessário detalhar o panorama normativo do Sistema Nacional de Recursos Hídricos e Meio Ambiente no Brasil.

1.1 Panorama normativo do Sistema Nacional de Recursos Hídricos e Meio Ambiente

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei federal nº 9.433/97, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (“SINGREH”), composto por: (i) **instâncias participativas de formulação e deliberação (Conselhos e Comitês de bacias)**; (ii) **instâncias de formulação de políticas governamentais (Secretarias de Estado e Ministério do Meio Ambiente – MMA)**; e (iii) **instâncias de implementação e regulação (Agência Nacional das Águas – ANA e órgãos gestores)**.

O Quadro 2 demonstra a matriz institucional e a interação entre os entes.

QUADRO 2: MATRIZ INSTITUCIONAL DO SINGREH



Fonte: ANA.

Cada um destes órgãos tem suas atividades e competências definidas legalmente. Vejamos uma a uma.

1.1.1 Entidades do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos

As entidades que compõem o SINGREH são as seguintes:

- **Conselho Nacional de Recursos Hídricos (“CNRH”)**: Órgão deliberativo⁴ e normativo máximo do SINGREH, dentre as atribuições do CNRH encontra-se a de **estabelecer diretrizes para a implementação da política nacional e aplicação de seus instrumentos**, conforme estabelece o art. 35, inciso XII, da Lei federal nº 9.433/97, bem como o de fomentar o seu uso múltiplo⁵.

⁴ É integrado por representantes do poder executivo federal (MMA, Secretaria da Presidência da República), dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dos Usuários e das organizações civis de recursos hídricos, e tem por secretaria executiva a Secretaria de Recursos Hídricos do MMA.

⁵ O uso múltiplo das águas caracteriza-se como um dos fundamentos basilares da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme expressa o Art. 1º, inciso IV da Lei nº 9.433/1997.

- **Agência Nacional de Águas (“ANA”)**: Autarquia em regime especial,⁶ funciona como agência reguladora da utilização dos rios de domínio da União, razão pela qual está encarregada do recolhimento dos recursos da cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União e da aplicação destes e de outros recursos destinados ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Em se tratando de um curso de água cujo domínio é do Estado, esta função será exercida pela Agência Estadual, no Estado de São Paulo, por exemplo, a responsabilidade pela gestão dos recursos é desempenhado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (“DAEE”)⁷.

- **Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal**: constituem-se fóruns de discussão e deliberação para os assuntos que envolvem bacias sob seu domínio, bem como representam a instância estadual no Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- **Os Comitês de bacias hidrográficas**: são previstos para atuar como "parlamento das águas da bacia", contando com a participação dos usuários públicos e privados, do poder municipal, da sociedade civil organizada e dos demais níveis de governo (estaduais e federal), entre suas atribuições está a aprovação do Plano da Bacia.

⁶ Criada pela Lei federal nº 9.984/2000, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente.

⁷ Segundo o art. 7º, dos Atos das Disposições Transitórias da Lei federal nº 7.663/1991, compete ao DAEE cadastrar os usuários e outorgar o direito de uso dos recursos hídricos, bem como aplicar sanções.

- **As Agências de Água:** atuam como “braço executivo” dos seus correspondentes comitês de bacias. Estão encarregadas da elaboração e implementação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água e os demais recursos destinados à gestão, entre outras atribuições.

Sintetizando, é de competência do CNRH estabelecer as diretrizes e os critérios gerais para regulamentar a prática de reúso de água, uma vez que, nos termos do inciso XII do art. 35 da Lei federal 9.433/97⁸ c/c com o inciso VI do art. 1º, do Decreto nº 4.613/2003⁹, **cabe ao CNRH estabelecer as diretrizes para a implementação da PNRH e também do reúso de água, a qual passamos a detalhar.**

1.1.2 Regulação de reúso de água no âmbito federal

Conforme já mencionado, o CNRH é o órgão deliberativo e normativo máximo do SINGREH. Este órgão, ao exercer a sua competência expediu a Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005¹⁰, estabelecendo todas as modalidades e critérios gerais do reúso direto de água não potável.

⁸ “Art. 35. Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos: [...]”

XII - estabelecer diretrizes para implementação da PNSB, aplicação de seus instrumentos [...]”.

⁹ “Art. 1º O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, órgão consultivo e deliberativo, integrante da estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente, tem por competência:

VI - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;”

¹⁰ Ementa: **“Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso não potável de água, e dá outras providências”.**

Cabe mencionar que o reúso de água, para fins da Resolução CNRH n° 54/2005, **é toda a utilização de água residuária. Isto é, todo o esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não** (art. 2° da mencionada Resolução).

Dito de outra forma, o tipo de reúso de água pode abranger desde a simples recirculação de água descartada – água pluvial, água de enxágue da máquina de lavar, por exemplo – até a remoção em alto nível de poluentes, é o caso do tratamento dado ao esgoto em condições de reúso para que se possa ser exportado para além do limite do sistema local para atender à demanda industrial.

Conforme estabelecido no art. 3° da Resolução CNRH n° 54/2005, as modalidades de reúso direto de água devidamente regulamentadas e implementadas na Política Nacional de Recursos Hídricos são para fins: **(i)** urbano; **(ii)** agrícola; **(iii)** ambientais; **(iv)** industriais e **(v)** aquicultura, *in verbis*:

Art. 3° O reúso direto não potável de água, para efeito desta Resolução, abrange as seguintes modalidades:

I - **reúso para fins urbanos:** utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;

II - **reúso para fins agrícolas e florestais:** aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III - **reúso para fins ambientais:** utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV - **reúso para fins industriais:** utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,

V - **reúso na aquicultura:** utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

(Sem destaque no original)

Em que pese a PNRH, por meio da Resolução nº 54/2005 do CNRH, tenha delimitado um rol de modalidades de reúso de água, cabe mencionar que as diretrizes, critérios e parâmetros específicos para essas modalidades devem ser estabelecidos pelos órgãos competentes, conforme determina o §2º do já citado art. 3º da mencionada Resolução¹¹. **Isto significa dizer que cabe a política interna de cada um dos entes federativos definir os critérios para a sua implementação.**

1.1.3 Regulação de reúso de água no âmbito dos estados e dos municípios

Conforme apresentado no subitem 1.1.2, cabe a cada um dos estados e dos municípios a regulamentação da implementação da política interna do reúso de água para fins não potáveis.

Com o objetivo de verificar se os estados e municípios brasileiros já definiram os critérios para a implementação da política local, realizou-se um levantamento de todas as leis existentes sobre o assunto¹², o qual pode ser verificado no ANEXO. Como resultado, verificou-se que existem várias normas municipais e estaduais que tratam desta questão. Todavia, muitas delas, de alguma forma impõem a necessidade de programas de reúso, porém não apresentam nenhuma orientação técnica para a sua aplicação, de modo que para a sua efetiva aplicação faz-se necessário regulamentação *a posteriori*, conforme adiante será detalhado.

¹¹ [...] § 2º As diretrizes, critérios e parâmetros específicos para as modalidades de reúso definidas nos incisos deste artigo serão estabelecidos pelos órgãos competentes.

¹² A pesquisa consistiu no levantamento de todas as leis estaduais e municipais. Foram utilizados diversos sítios eletrônicos para o levantamento da legislação, tais como os sítios das assembleias legislativas e câmara de vereadores. Também foi utilizado o sítio eletrônico www.leismunicipais.com.br para o levantamento de legislação específica encontrada por meio de notícias vinculadas em jornais e artigos eletrônicos.

Para facilitar a análise da regulação existente, a análise se dará por cada um do Estado Brasileiro em que se verificou alguma lei vigente.

1.1.3.1 Estado do Amapá e municípios

No **Estado do Amapá**, mais especificamente na Assembleia Legislativa do Estado, verificou-se a existência da **Lei estadual nº 1.349/2009**¹³, cujo objeto é autorizar o Poder Executivo a criar o Programa Estadual de Conservação e Uso Racional da Água e Economia de Energia Elétrica em Edificações.

Em que pese o Programa estabeleça as ações de **(i)** conservação e uso racional da água; **(ii)** utilização de fontes alternativas, entendido como o conjunto de ações que possibilitam o uso de outras fontes para captação de água que não o sistema público de abastecimento e outras fontes de geração de energia elétrica; e **(iii)** utilização de águas servidas, entendidas como aquelas utilizadas no tanque, máquina de lavar, chuveiro e banheira, **a lei não apresenta nenhuma orientação técnica para a sua aplicação.**

Por fim, cabe mencionar que no que tange à captação, armazenamento e utilização de água de chuva, a própria lei determina que deverão ser estudadas soluções técnicas a serem aplicada (art. 2º).

Nenhum dos municípios do Estado do Amapá possui lei específica disciplinando ações de reúso de água.

¹³ Lei disponível em: http://www.al.ap.gov.br/ver_texto_lei.php?iddocumento=25173. Último acesso em 03 de out. 2016.

1.1.3.2 Estado do Amazonas e municípios

No Estado do Amazonas não se verificou nenhuma lei estadual dispondo sobre o reúso de água. Todavia, no **Município de Manaus**, verificou-se a existência da **Lei municipal nº 1.192/2007**, cujo objeto é instituir o Programa de Tratamento e Uso Racional das Águas nas Edificações (“Pró-Água”).

Pelo mencionado Programa, os novos empreendimentos ou aplicações, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m², ficam obrigados a implantar reservatórios que retardem o escoamento das águas pluviais para rede de drenagem (art. 20).

A água captada, após tratamento adequado, poderá ser utilizada para as seguintes ações (art. 16):

- I - rega de vegetação, inclusive hortas;
- II - lavagem de roupa;
- III - lavagem de veículos;
- IV - lavagem de vidros, calçadas e pisos;
- V - descarga em vasos sanitários;
- VI - combate a incêndios;
- VII - recarga de lençol freático.

1.1.3.3 Estado do Ceará e municípios

O Estado do Ceará, por meio da **Lei estadual nº 16.033/2016**¹⁴, estabeleceu que o reúso de água não potável seria utilizado nas seguintes modalidades: **(i)** urbanos; **(ii)** agrícolas; **(iii)** ambiental; **(iv)** industrial; e **(v)** aquicultura. Todavia, a Lei determinou que a definição de diretrizes e critérios para a implementação deveria ser realizada pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos e os Planos de Gerenciamento das águas de Bacias Hidrográficas. Cabe, ainda, ao mencionado instrumento a instituição de metas a serem cumpridas pelo Estado.

No Plano Estratégico dos Recursos Hídricos do Ceará¹⁵, datado de 2009, consta a necessidade de implantação do **Subprograma de Economia da Água**, que tem por objetivo específico “Implementar política de reuso em todos os setores produtivos, visando adoção de práticas de economia de água” e tem uma meta de incentivo a formação de parcerias para o estabelecimento de Centros de Pesquisa sobre reuso da água nas diferentes bacias hidrográficas.

Para a implantação do subprograma, isto é, para a definição do modelo a ser adotado, o Estado terá que desempenhar algumas ações, são elas: **(i)** Fortalecer as iniciativas de reuso de água existentes no Ceará¹⁶; **(ii)** Promover a avaliação econômica dos projetos de reuso; **(iii)** Estabelecer incentivos fiscais e financeiros para a reciclagem da água; **(iv)** Financiamento de pesquisas sobre reuso de água; **(v)** Elaborar leis e decretos de regulamentação baseados na Resolução nº 54/2005 do CNRH; e **(vi)** Realização de cursos sobre economia de água.

¹⁴ Lei disponível em: <http://www.al.ce.gov.br/index.php/lei-ordinaria>. Último acesso em 03 de out. 2016.

¹⁵ Plano disponível em: <http://www.al.ce.gov.br/index.php/publicacoes-inesp?download=161:inesp-pub-rec-hidricos&start=48>. Último acesso em 15 de out. 2016.

¹⁶ O Plano mencionar que o reúso da água já é uma realidade no estado do Ceará, em várias atividades econômicas. Por exemplo: há na construção civil o projeto do Shopping Iguatemi; na indústria, há o caso da empresa Vicunha; e na agropecuária tem o projeto da empresa Ypióca, dentre outros.

Além do Programa Subprograma de Economia da Água, o Plano prevê a Revisão e a atualização da Lei nº 11.996/92, que disciplina a Política Estadual de Recursos Hídricos, de modo que seja incluído capítulo específico sobre reúso de água, bem como a edição de decreto regulamentador.

Por fim, cabe mencionar que o Estado do Ceará, dispôs sobre a qualidade do reúso de efluentes de origem doméstica em atividades agronômicas (irrigação e drenagem, dessedentação de animais e aquicultura), por meio da Portaria nº 154/2002 da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), órgão que integra a Política Nacional do Meio Ambiente do Estado do Ceará, criada pela Lei estadual nº 11.411/87, e que tem por objetivo o estabelecimento de padrões estaduais de qualidade ambiental.

1.1.3.4 Estado do Espírito Santo e municípios

O Estado do Espírito Santo estabeleceu por meio da **Lei estadual nº 10.487/2016**¹⁷, a prática do reúso de água derivado de efluentes das ETEs para fins industriais (art. 1º), bem como instituiu o reúso de água para os parques e praças de áreas públicas do Estado (art. 2º).

Em que pese a lei dispor sobre a prática do reúso de água para minimizar a utilização de água potável nos processos industriais que não requerem potabilidade, **a Lei não apresentou nenhuma orientação técnica para a sua aplicação**. Não à toa que o art. 3º expressamente prevê que o método viável para a utilização da água de reúso será avaliado por meio de estudos especializados.

¹⁷ Lei disponível em: http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LEI%20N%C2%BA%2010.487.htm. Último acesso em 03 de out. 2016.

O Estado também determinou por meio da **Lei estadual nº 9.439/2010**¹⁸ aos postos de combustíveis, lava-jatos, transportadoras, empresas de ônibus e locadoras de veículos, que mantêm pontos de lavagem, higienização e desengraxamento ou congêneres a obrigação de instalação de sistema de tratamento e reutilização de água.

Seguindo o mesmo exemplo do Estado, o **Município do Espírito Santo** estabeleceu por meio da **Lei municipal nº 6.259/2004**¹⁹, adotou a prática do reúso de água derivado de efluentes das ETEs. A diferença é que a água de reúso será utilizada para fins urbanos, isto é, para a lavagem de ruas, praças públicas, passeios públicos, próprios municipais e outros logradouros, bem como para a irrigação de jardins, praças, campos esportivos e outros equipamentos públicos (art. 1º).

1.1.3.5 Estado de Goiás e municípios

No **Estado de Goiás** verificou-se a existência de diploma normativo determinando que os postos de combustíveis, empresas prestadoras de serviços de lavagem de veículos, transportadora e empresas prestadoras de serviços de transporte coletivo urbano e rodoviário de passageiros ficam obrigadas a instalar equipamentos para tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos, bem como a instalação de sistema para captação de água pluvial. Trata-se de obrigação imposta pela

¹⁸ Lei disponível em: http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/9.439.htm. Último acesso em 03 de out. 2016.

¹⁹ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/es/v/vitoria/lei-ordinaria/2004/625/6259/lei-ordinaria-n-6259-2004-dispoe-sobre-o-reuso-de-agua-nao-potavel-e-da-outras-providencias-2004-12-23.html>. Último acesso em 03 de out. 2016.

Lei estadual nº 17.128/2010²⁰, posteriormente alterada pela **Lei estadual nº 17.582/2012²¹**.

No **Município de Goiânia**, por sua vez, foi possível observar a criação de Programa Municipal de Conscientização e Conservação para reúso da água proveniente de aparelhos de refrigeração ou aquecimento, nas edificações públicas e privadas, no âmbito daquela municipalidade por meio da promulgação da **Lei municipal nº 9.886/2016²²**.

Nesse sentido, nas edificações públicas e privadas no Município de Goiânia, deverão ser captadas, armazenadas e conservadas com o objetivo a manutenção de áreas de uso comuns das edificações, tais como bacias sanitárias, lavagem, jardim e outros. Cite-se o art. 2º e 3º:

Art. 2º A água proveniente dos aparelhos e refrigeração ou aquecimento, que resultem em condensação ou geração de vapor, deverão ser captadas, armazenadas e conservadas, de acordo com a legislação que rege a matéria, notadamente as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e eventuais normas emanadas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

§ 1º O processo de armazenamento, conservação e reutilização de água, nos termos do Programa instituído, deve priorizar os cuidados com a saúde e segurança coletiva, sobretudo, no que pertine as cautelas necessárias ao combate e proliferação de endemias em geral, evitando focos do aedes egypti e outros transmissores de doenças.

§ 2º O local de armazenamento e conservação de água deve contar com o livre e facilitado acesso à fiscalização do órgão competente, bem como a contínua verificação dos agentes de endemias locais.

²⁰ Lei disponível em: http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2010/lei_17128.htm. Acesso em: 03 de out. 2016.

²¹ Lei disponível em: http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=10242. Acesso em: 03 de out. 2016.

²² Lei disponível em: http://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2016/lo_20160905_000009886.html. Acesso em: 03 de out. 2016.

Art. 3º A destinação da água não potável ficará restrita à manutenção de áreas de uso comum das edificações, como, bacias sanitárias, lavagem, jardim e outros.

1.1.3.6 Estado do Mato Grosso e municípios

No Estado do Mato Grosso, a exemplo de outros Estados brasileiros, como é o caso do Amazonas, não se verificou legislação específica dispondo sobre reúso de água. Todavia, no **Município de Cuiabá**, verificou-se a promulgação da **Lei municipal nº 4.748/2005**²³, que dispõe sobre reúso de água derivado de ETEs.

Nos termos do art. 1º da mencionada Lei municipal, a água de reúso derivada de ETEs deverá ser disponibilizada para o Município e para a iniciativa privada e sua finalidade será para lavagem de ruas, praças públicas, passeios públicos, bem como para a irrigação de jardins, campos de futebol, construção civil e lavagem de veículos em auto postos.

Com o objetivo de incentivar a prática do reúso de água, determina o parágrafo único do mencionado artigo que a água de reúso será fornecida de forma gratuita, cabendo aos interessados arcarem com o transporte.

Em que pese a iniciativa ser positiva, a lei não apresentou maiores orientações para a sua implementação, por exemplo, a quem compete o fornecimento ou incentivos para que empresas produzam água de reúso.

²³ Lei disponível em: <http://cm-cuiaba-mt.jusbrasil.com.br/legislacao/570111/lei-4748-05>. Acesso em: 04 de out. 2016.

1.1.3.7 Estado da Paraíba e municípios

No Estado da Paraíba também não se verificou legislação específica dispondo sobre reúso de água. Por outro lado, a nível municipal verificou-se que o **Município de João Pessoa** disciplinou sobre o reúso da água utilizada em limpezas e lavagens de carros, bem como de água pluvial.

Isto é, o município de **João Pessoa** determinou que os estabelecimentos do tipo "lava-rápido" deveriam instalar sistema de recuperação e captação da água utilizada na lavagem ou limpeza de veículos como condição da concessão de licença de operação. Trata-se de obrigação imposta pela **Lei municipal nº 12.417/2012**²⁴.

Já por meio da **Lei municipal nº 12.166/2011**²⁵, o mesmo Município obrigou que os mercados municipais, subprefeituras, condomínios, clubes, entidades, conjuntos habitacionais e demais imóveis residenciais, indústrias e comerciais instalassem reservatórios para captação e utilização de água pluvial para os seguintes usos (art. 1º e 2º):

- I - descarga em vasos sanitários;
- II - irrigação de jardins;
- III - lavagem de veículos;
- IV - limpeza de paredes e pisos em geral; e

²⁴ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pb/j/joao-pessoa/lei-ordinaria/2012/1242/12417/lei-ordinaria-n-12417-2012-incentiva-a-racionalizacao-e-economia-no-uso-da-agua-potavel-e-instalacao-de-reservatorio-no-sistema-de-captacao-de-agua-pelos-estabelecimentos-do-tipo-lava-rapido-e-similares-situados-no-municipio-de-joao-pessoa-e-da-outras-providencias>. Último acesso em 03 de out. 2016.

²⁵ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pb/j/joao-pessoa/lei-ordinaria/2011/1217/12166/lei-ordinaria-n-12166-2011-cria-o-sistema-de-reuso-de-agua-de-chuva-para-utilizacao-nao-potavel-em-mercados-municipais-subprefeituras-condominios-clubes-entidades-conjuntos-habitacionais-e-dema-is-imoveis-residenciais-industrias-e-comerciais-dentro-de-joao-pessoa-e-da-outras-providencias?q=12166>. Último acesso em 03 de out. 2016.

V - lavagem de passeios públicos - calçadas.

1.1.3.8 Estado do Paraná e Municípios

No Estado do Paraná não se verificou a existência de legislação específica dispondo sobre reúso de água. Foi verificado, todavia, políticas específicas nos Municípios de Curitiba, Londrina e Maringá.

O **Município de Curitiba** instituiu o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações por meio da **Lei municipal nº 10.785/2003**²⁶. O Programa consiste na captação de águas pluviais na cobertura das edificações para a utilização em rega de jardins e hortas; lavagem de roupa, lavagem de veículos, de vidros, de calçadas e pisos.

Já o **Município de Londrina**, por meio da **Lei municipal nº 11.552/2012**²⁷, determinou a obrigatoriedade de que as edificações residenciais e comerciais daquela municipalidade fiquem obrigadas a reutilizar a água por meio da reciclagem dos efluentes das águas cinza e águas servidas das edificações.

O **Município de Maringá**, por fim, dispõe que o Município utilizará água de reúso, proveniente das ETEs, para a lavagem de ruas, praças públicas, passeios públicos, próprios municipais e outros logradouros, bem como para a irrigação de

²⁶ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2003/1078/10785/lei-ordinaria-n-10785-2003-cria-no-municipio-de-curitiba-o-programa-de-conservacao-e-uso-racional-da-agua-nas-edificacoes-purae>. Último acesso em 03 de out. 2016.

²⁷ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/l/londrina/lei-ordinaria/2012/1156/11552/lei-ordinaria-n-11552-2012-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-do-reuso-da-agua-no-municipio-de-londrina-e-da-outras-providencias?q=11552>. Último acesso em 03 de out. 2016.

jardins, praças, campos esportivos e outros equipamentos. Trata-se de determinação disposta na **Lei municipal nº 6.076/2003**²⁸.

Já por meio da **Lei municipal nº 9.993/2015**²⁹, o Município de Maringá determinou que os postos de combustíveis e lava-rápidos deverão instalar sistemas e equipamentos para recuperação e reutilização da água, bem como cisternas para a captação de água da chuva.

1.1.3.9 Estado de Pernambuco e municípios

O **Estado de Pernambuco** possui regulamentação específica sobre reúso de água somente no que diz respeito aos estabelecimentos comerciais que possuem atividade comercial de lava-jato ou similares e que emprega água na lavagem de veículos. Assim, para estes estabelecimentos, a **Lei estadual nº 15.630/2015**³⁰ tornou obrigatória a instalação de sistema de captação de água de chuva para tratamento e reutilização da água empregada na atividade comercial.

Não se verificou leis específicas nos municípios pernambucanos disciplinando sobre o reúso de água.

²⁸ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/m/maringa/lei-ordinaria/2003/608/6076/lei-ordinaria-n-6076-2003-dispoe-sobre-o-reuso-de-agua-nao-potavel-e-da-outras-providencias?q=6076>. Último acesso em 03 de out. 2016.

²⁹ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/m/maringa/lei-ordinaria/2015/1000/9993/lei-ordinaria-n-9993-2015-cria-o-programa-de-reuso-de-agua-em-postos-de-combustiveis-e-lava-rapidos-no-municipio-de-maringa-e-da-outras-providencias?q=9993>. Último acesso em 03 de out. 2016.

³⁰ Lei disponível em: https://radaroficial_downloads.s3.amazonaws.com/ca4833aa0c0991b39d97d502242e517a.pdf. Último acesso em 03 de out. 2016.

1.1.3.10 Estado do Rio de Janeiro e municípios

O Estado do Rio de Janeiro possui regulamentação específica para o reúso de água usada na lavagem de veículos. Trata-se de obrigação imposta por meio da **Lei estadual nº 6.034/2011**³¹ aos postos de combustíveis, lava-rápidos, transportadoras e empresas de ônibus urbanos intermunicipais e interestaduais, instalados do Estado.

Há também a obrigatoriedade do uso de água de reúso pelos órgãos integrantes da administração pública estadual direta, das autarquias, das fundações instituídas ou mantidas pelo Poder Público, das empresas em cujo capital do Estado do Rio de Janeiro tenha participação, bem como as demais entidades por ele controladas direta ou indiretamente, sempre que houver este recurso disponível. Trata-se da obrigação imposta pela **Lei estadual nº 7.424/2016**³²

A mencionada Lei também dispôs sobre a possibilidade da utilização de água de reúso para as seguintes atividades:

- I - agricultura em geral;
- II - irrigação de áreas verdes, parques, jardins, áreas turísticas, campos de esporte;
- III - lavagem de veículos públicos de qualquer tipo;
- IV - lavagem de pisos, pátios e logradouros públicos;
- V - outros usos similares.

³¹ Lei disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/0803b529b003fe678325790a006eb3be?OpenDocument&Highlight=0,6034>. Último acesso em 03 de out. 2016.

³² Lei disponível em: http://www2.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=53&url=L2NvbnRsZWkubnNmL0xlaU9yZEludD9PcGVuRm9ybQ==&titulo=%20Leis%20Ordin%C3%A1rias%20-%3E%20Por%20N%C2%BA#. Último acesso em 03 de out. 2016.

Em que pese a iniciativa ser positiva, a Lei não estabeleceu critérios para a sua aplicação. Confirmando esse entendimento, mencione-se a parte final do art. 1º³³ do mencionado diploma normativo que expressamente prevê que os critérios serão definidos em regulamentação posterior.

No que tange a política de reúso de água a nível municipal, foi identificado política específicas nos Municípios de Niterói, São Gonçalo e do Rio de Janeiro, conforme adiante será detalhado.

O **Município de Niterói**, por meio da promulgação da **Lei municipal nº 2.630/2009**³⁴, determinou que as novas edificações, públicas ou privadas, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m² deverão ser dotadas de reservatório de águas pluviais.

Cabe mencionar que diferentemente do Estado e do Município de São Paulo que ao implementarem essa mesma política determinaram que a implementação do sistema seria condição essencial para a concessão de licenças dos órgãos competentes, conforme se verá no item 1.1.3.14, o Município de Niterói não condicionou a exigência.

Cabe mencionar que as mesmas edificações mencionadas na Lei municipal nº 2.630/2009 e desde que tenham consumo igual ou superior a 20 m³ de água por dia, a partir da promulgação da **Lei municipal nº 2.856/2011**³⁵ além da necessidade de

³³ Art. 1º - Os órgãos integrantes da administração pública estadual direta, das autarquias, das fundações instituídas ou mantidas pelo Poder Público, das empresas em cujo capital do Estado do Rio de Janeiro tenha participação, bem como as demais entidades por ele controladas direta ou indiretamente, ficam obrigados a utilizar água de reuso não potável, sempre que houver este recurso disponível, consoante os critérios a serem estabelecidos em regulamentação posterior.

³⁴ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/n/niteroi/lei-ordinaria/2009/263/2630/lei-ordinaria-n-2630-2009-disciplina-os-procedimentos-relativos-ao-armazenamento-de-aguas-pluviais-para-reaproveitamento-e-retardo-da-descarga-na-rede-publica>. Último acesso em 03 de out. 2016.

³⁵ Lei disponível em: http://pgm.niteroi.rj.gov.br/legislacao_pmn/2011/LEIS/2856_Dispoe_sobre_o_Sistema_de_Coleta_e_Reu_tilizacao_de_Aguas_Servidas_Publicas_e_Privadas.pdf. Último acesso em 03 de out. 2016.

instalação de reservatório de água pluvial, também se obrigam a instalar sistema de reciclagem dos efluentes das águas cinzas³⁶ (art. 1º).

Assim, as edificações devem possuir sistema de tratamento próprio (art. 3º, § 1º) das águas cinzas e pluviais de modo que o seu uso seja destinado à lavagem de pátios, escadarias, jardinagem e também ao abastecimento das descargas dos vasos sanitários (art. 3º, § 2º).

Já o **Município de São Gonçalo**, por meio da **Lei municipal nº 348/2011**³⁷, criou a obrigatoriedade para órgãos públicos, que possuam área superior a 500 m2, de instalação de reservatórios para captação de água pluvial. A utilização dessa água deverá ser destinada para as seguintes atividades:

- a) descarga em vasos sanitários;
- b) irrigação de Jardins;
- c) lavagens de veículos;
- d) limpeza de paredes e pisos em geral;
- e) limpeza e abastecimento de piscinas;
- f) lavagem de passeios públicos calçadas;
- g) lavagem de peças;
- h) outras utilizações para as quais não seja necessária água potável.

O **Município de Petrópolis**³⁸, a exemplo de outros municípios do Rio de Janeiro, promulgou a lei instituindo o programa de uso e reúso racional da água. Trata-

³⁶ São águas cinzas as águas utilizadas nos chuveiros, banheiras, lavatórios, tanques e/ou máquinas de lavar.

³⁷ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/s/sao-goncalo/lei-ordinaria/2011/35/348/lei-ordinaria-n-348-2011-cria-no-ambito-do-municipio-de-sao-goncalo-o-sistema-de-reuso-de-agua-de-chuva-para-utilizacao-nao-potavel-em-orgaos-publicos-como-escolas-hospitais-postos-medicos-e-outros>. Último acesso em 03 de out. 2016.

³⁸ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/p/petropolis/lei-ordinaria/2010/681/6801/lei-ordinaria-n-6801-2010-institui-no-municipio-de-petropolis-o-programa-de-uso-e-reuso-racional-da-agua->

se da Lei municipal nº 6.801/2010. Dentre as ações previstas, encontra-se a expressa determinação da captação de águas pluviais pelas edificações e o seu aproveitamento em descarga das bacias sanitárias e reserva de sistemas de prevenção e combate a incêndios (art. 7º).

Por fim, o **Município do Rio de Janeiro**, vedou os munícipes da utilização de água potável para lavagem de calçadas. Trata-se de vedação imposta pela **Lei municipal nº 6.042/2015**³⁹. Em razão da promulgação da lei, a lavagem das calçadas deverá ser realizada com água de reúso produzida por polimento do efluente final de estações de tratamento de esgoto doméstico ou oriunda do tratamento de águas de chuva coletadas (§2º do art. 1º).

1.1.3.11 Estado do Rio Grande do Norte e municípios

No Estado do Rio Grande do Norte também se verificou a inexistência de legislação específica dispendo sobre o reúso de água. Porém, o **Município de Caicó**, dispôs mediante a promulgação da **Lei municipal nº 4.603/2013** sobre uso da água de reúso decorrente do esgoto doméstico para a irrigação do gramado e árvores frutíferas de jardim.

[pura-para-utilizacao-em-condominios-clubes-entidades-conjuntos-habitacionais-e-dema-is-imoveis-residenciais-e-comerciais](#). Último acesso em: 04 de out. 2016.

³⁹ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-ordinaria/2015/605/6042/lei-ordinaria-n-6042-2015-dispoe-sobre-o-uso-de-agua-potavel-na-limpeza-de-calcadas-no-ambito-do-municipio-do-rio-de-janeiro-e-da-outras-providencias-autora-vereadora-teresa-bergher?q=6.042>. Último acesso em: 04 de out. 2016.

Deve ser informado que em razão da impossibilidade de obtenção de cópia da mencionada lei – a lei não está disponível em nenhum sítio eletrônico - não foi possível verificar maiores detalhes da legislação supramencionada⁴⁰.

1.1.3.12 Estado de Rio Grande do Sul e municípios

No Estado do Rio Grande do Sul, embora tenha se verificado a instituição da semana estadual da água, por meio da promulgação da Lei estadual nº 11.575/2001⁴¹, cujo objetivo é desenvolver atividades, juntamente com as entidades da sociedade civil, visando à conscientização da população em geral quanto à importância da conservação e de uso adequado dos mananciais hídricos, **não se verificou nenhuma política específica a respeito do reúso de água.**

A nível municipal verificou-se que os Municípios de Porto Alegre e Caxias do Sul instituíram Programa de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas. O mencionado Programa foi instituído pelo **Município de Porto Alegre** mediante a promulgação da **Lei municipal nº 10.506/2008**⁴² e pelo **Município de Caxias do Sul** em razão da **Lei municipal nº 6.616/2006**⁴³.

⁴⁰ As informações obtidas da Lei municipal nº 4.603/2013 foram extraídas de artigos jornalísticos disponíveis em: <http://collecion.com.br/lei-de-reuso-de-agua-de-caico-ganha-destaque-em-revista-cientifica-sanitaria-da-america-latina/>; <http://marcosdantas.com/lei-de-reuso-de-agua-de-caico-ganha-destaque-em-revista-cientifica-sanitaria-da-america-latina/>. Último acesso em: 04 de out. 2016.

⁴¹ Lei disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.575.pdf> Último acesso em 03 de out. 2016.

⁴² Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/porto-alegre/lei-ordinaria/2008/1050/10506/lei-ordinaria-n-10506-2008-institui-o-programa-de-conservacao-uso-racional-e-reaproveitamento-das-aguas>. Último acesso em 03 de out. 2016.

⁴³ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/c/caxias-do-sul/lei-ordinaria/2006/662/6616/lei-ordinaria-n-6616-2006-institui-no-municipio-de-caxias-do-sul-o-programa-municipal-de-conservacao-reuso-e-uso-racional-da-agua>. Último acesso em 03 de out. 2016.

Embora essas duas leis prevejam a criação de mecanismos para a utilização da água de reúso, ambos os Programas estabelecidos não **apresentaram nenhuma orientação técnica para a sua aplicação.**

Contudo, a Lei municipal nº 10.506/2008, do Município de Porto Alegre, foi regulamentada pelo **Decreto nº 16.305/2009**⁴⁴. Na mencionada regulamentação, há determinação expressa de que as edificações industriais e comerciais que apresentarem individualmente área de cobertura ou telhado igual ou superior a 500m² devem dispor de sistema de reaproveitamento das águas pluviais.

1.1.3.13 Estado de Santa Catarina e municípios

No Estado de Santa Catarina, não se verificou nenhuma política específica a respeito do reúso de água. Porém, se verificou políticas específicas nos Municípios de Florianópolis e Camboriú.

O **Município de Florianópolis** instituiu o Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reuso da Água em Edificações naquela municipalidade, por meio da **Lei municipal nº 8.080/2009**⁴⁵. Dentre as ações de utilização de fontes alternativas de água encontra-se a captação, armazenamento e utilização de águas pluviais (art. 4º, I). Ainda que o Município tenha disposto sobre a necessidade de

⁴⁴ Decreto disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/porto-alegre/decreto/2009/1630/16305/decreto-n-16305-2009-regulamenta-a-lei-n-10506-de-5-de-agosto-de-2008-que-institui-o-programa-de-conservacao-uso-razional-e-reaproveitamento-das-aguas>. Último acesso em 03 de out. 2016.

⁴⁵ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2009/808/8080/lei-ordinaria-n-8080-2009-institui-programa-municipal-de-conservacao-uso-razional-e-reuso-da-agua-em-edificacoes-e-da-outras-providencias>. Último acesso em 03 de out. 2016.

utilização de fontes alternativas, **a lei não apresentou nenhuma orientação técnica para a sua aplicação.**

Já o **Município de Camboriú**, por meio da promulgação da **Lei municipal nº 2.641/2013**⁴⁶, criou o sistema de reúso de água de chuva, objetivando a instalação de reservatórios para captação e utilização de águas pluviais para uso não potável em todos os prédios públicos, que possuam área impermeabilizada superior a 500m².

1.1.3.14 Estado de São Paulo e municípios

Pelo levantamento das leis foi possível verificar que **Estado de São Paulo** tornou obrigatório a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m², por meio da **Lei estadual nº 12.526/2007**⁴⁷ (art. 1º), sendo que a implantação do mencionado sistema é condição *sine qua non* para a obtenção das aprovações e licenças, de competência do Estado e das Regiões Metropolitanas, para os parcelamentos e desmembramentos do solo urbano, os projetos de habitação, as instalações e outros empreendimentos.

O Estado implementou, ainda, por meio da edição do **Decreto nº 45.805/2001**⁴⁸, o Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável. O mencionado

⁴⁶ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/c/camboriu/lei-ordinaria/2013/265/2641/lei-ordinaria-n-2641-2013-dispoe-sobre-o-sistema-de-reuso-de-agua-de-chuva-para-utilizacao-nao-potavel-nos-predios-publicos-no-municipio-de-camboriu-e-da-outras-providencias?q=2.641> Último acesso em 03 de out. 2016.

⁴⁷ Lei disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12526-02.01.2007.html> Último acesso em 03 de out. 2016.

⁴⁸ Decreto disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2001/decreto-45805-15.05.2001.html>. Último acesso em 03 de out. 2016.

programa tem por objetivo a redução imediata, pelos órgãos e entidades públicas, de 20% do consumo de água potável. Para a efetiva implementação do Programa, os órgãos e entidades públicas devem elaborar Programa Interno de Uso Racional da Água Potável abrangendo as recomendações a serem baixadas mediante resolução do Secretário de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, do Conselho de Orientação do Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável – CORA (art. 2º, §2º).

Considerando a redução do consumo de água potável, o Estado também editou o **Decreto nº 48.138/2003**⁴⁹, objetivando que os órgãos e entidades públicas adotem determinadas medidas, dentre as quais se destaca a lavagem de ruas, calçadas, praças, pisos frios e áreas de lazer com água de reúso (art. 1º, §1º, 1. “d”).

O Município de São Paulo, por sua vez, é o Município com a maior política pública sobre o reúso de água. Ainda que algumas leis necessitem de regulação específica, pode-se afirmar que se trata do Município que mais implementou e definiu critérios para a utilização do reúso de água nas modalidades já definidas pela Resolução nº 54/2005.

Em 2002, por meio da promulgação da **Lei municipal nº 13.276/2002**⁵⁰, também conhecida como lei das piscininhas) o Município tornou obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00m². A exemplo da Lei estadual nº 12.526/2007, a lei colocou a implementação do sistema como condição essencial para obtenção do Certificado de Conclusão ou Auto de Regularização

⁴⁹ Decreto disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2003/decreto-48138-07.10.2003.html> Último acesso em 03 de out. 2016.

⁵⁰ Lei disponível em: <http://www.leispaulistanas.com.br/sites/default/files/ReservatorioDeAgua/LEI%2013276.PDF> Último acesso em 03 de out. 2016.

previstos na Lei 11.228, de 26 de junho de 1992. A regulamentação específica da mencionada Lei encontra-se no **Decreto nº 41.814/2002**⁵¹.

Em 2005, por meio da promulgação da **Lei municipal nº 14.018/2005**⁵², o Município Institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água em Edificações com o objetivo de **(i)** conservar e usar de forma racional a água; **(ii)** utilizar fontes alternativas, entendido como o conjunto de ações que possibilitam o uso de outras fontes para captação de água que não o sistema público de abastecimento; e **(iii)** utilização de águas servidas, entendidas como aquelas utilizadas no tanque, máquina de lavar, chuveiro e banheira. Em que pese a lei estabelecer um prazo de 10 anos para a adequação dos imóveis às exigências da lei, **a Lei não apresentou nenhuma orientação técnica para a sua aplicação.**

Já em 2015, o Município de São Paulo, mediante a promulgação de duas leis, fomentou a utilização do reúso de água na modalidade urbana. A primeira, a **Lei municipal nº 16.174/2015**⁵³, determinou que a Prefeitura adotasse, preferencialmente, a água de reúso, proveniente do polimento do efluente final das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) ou da recuperação de água de chuva, para aplicações urbanas, que não requeiram água potável, em **obras e serviços executados com mão de obra própria ou contratados**, tais como:

⁵¹ Decreto disponível em: <http://www.leispaulistanas.com.br/index.php?q=system/files/ReservatorioDeAgua/DECRETO%2041814.PDF> Último acesso em 03 de out. 2016.

⁵² Lei disponível em: http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=29062005L%20140180000 Último acesso em 03 de out. 2016.

⁵³ A Lei também revogou a Lei municipal nº 13.309/2002. Lei disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20150423&Caderno=DOC&NumeroPagina=1> Último acesso em 03 de out. 2016.

- I - lavagem de ruas, calçadas, praças públicas, monumentos, túneis, pátios e estacionamentos de próprios municipais e outros logradouros;
- II - lavagem de lagos e fontes ornamentais;
- III - desobstrução/limpeza de galerias de águas pluviais, bueiros, bocas de lobo e piscinões;
- IV - lavagem de caminhões e carretas de lixo e pátios de transbordo de resíduos sólidos urbanos (RSU) e postos de entrega voluntária (PEVs);
- V - umectação de ajuste para umidade ótima na terraplenagem;
- VI - cura e água de mistura de concreto não estrutural;
- VII - lamas de lubrificação em métodos de construção não destrutivos como perfurações unidirecionais;
- VIII - emulsão para lubrificação de rolos compressores em serviços de pavimentação asfáltica;
- IX - umidificação de pavimento para aumentar a umidade relativa do ar em logradouros em que sua redução na estiagem se tornou problema para a saúde pública;
- X - lavagem de fachadas e jateamento para sua recuperação e envidraçamento, em havendo condições que evitem a dispersão de névoa ou isolamento adequado para o tráfego de transeuntes; e
- XI - operações de rescaldo após incêndios, realizadas por bombeiros.

Além das obras e serviços, foi autorizado a irrigação de jardins, mudas, canteiros, campos esportivos e outras áreas verdes (§ 6º do art. 2º).

Na lei sob análise é interessante notar a menção expressa de que nos editais da Prefeitura poderá se estabelecer cláusulas relativas ao uso preferencial de água de reúso, podendo a Prefeitura conceder mecanismos de incentivo financeiro ou maior pontuação na seleção das propostas (§ 2º do art. 2º).

Para os postos de serviço e lava-rápidos foi estabelecido a obrigação de implantação de sistema de captação de água pluvial. É possível a utilização de água potável somente nos casos em que o volume da água de chuva é insuficiente (art. 6º).

A segunda lei, qual seja a **Lei municipal nº 16.160/2015**⁵⁴, criou o Programa de reúso de água em postos de serviços e abastecimento de veículos e lava-rápidos no Município de São Paulo. Por esta lei, os postos de serviços e abastecimento de veículos e lava-rápidos devem instalar sistemas e equipamentos para não só a captação de água, conforme se verificou na Lei municipal nº 16.174/2015, mas também de tratamento, armazenamento e reúso da água.

Além do Município de São Paulo, outros municípios implementaram determinada política interna de reúso de água, são os Municípios de Bauru, Campinas, Diadema, São Bernardo do Campo, Sorocaba e Ribeirão Preto.

O primeiro Município, isto é **Bauru**, por meio da promulgação da **Lei municipal nº 6.110/2011**⁵⁵, criou o Programa Municipal de Uso Racional e Reúso de Água em Edificações, determinando que as novas edificações, na área urbana do Município, com área de cobertura/telhado igual ou superior a 300 m², se for construção horizontal, ou de 200 m², se for construção vertical, devem construir reservatórios que captem as águas pluviais para posterior utilização (art. 3º) para a obtenção de licença de construção e, sendo a sua implantação, condição para emissão do habite-se.

Às mesmas edificações fica facultado a instalação de planta hidráulica para o armazenamento e utilização de água cinza-clara (art. 3º, § 2º).

O **Município de Campinas**, por meio da **Lei municipal nº 12.474/2006**⁵⁶, também criou o Programa Municipal de Uso Racional e Reúso de Água em Edificações.

⁵⁴ Lei disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20150414&Caderno=DOC&NumeroPagina=1> Acesso em: 04 de out. 2015.

⁵⁵ Lei disponível em: http://www.bauru.sp.gov.br/arquivos2/sist_juridico/documentos/leis/lei6110.pdf. Acesso em: 04 de out. 2015.

⁵⁶ Lei disponível em: <http://cm-campinas.jusbrasil.com.br/legislacao/318286/lei-12474-06>. Acesso em: 04 de out. 2015.

Todavia, o Programa implementado difere-se um pouco do Programa do Município de Bauru. Isto porque, as novas edificações deverão prever sistema de armazenamento de água pluvial, todavia, a construção do reservatório não é condição essencial para a licença de construção e a sua implementação para a emissão do habite-se.

O Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações do **Município de Diadema**, por sua vez, por meio da **Lei municipal nº 2.451/2005**⁵⁷ impõe a obrigação de construção de sistema para o reúso da água para as edificações para fins comerciais e industriais com mais de 3.500 m2 de área construída (art. 5º). O art. 8º da mencionada lei determina, ainda, que as edificações deverão ter sistema para captação e armazenamento das águas pluviais e deverão ser utilizadas para rega de jardins e lavagem de vidros, calçadas e pisos.

Programa semelhante foi implementado no **Município de São Bernardo do Campo** que, por meio da edição do **Decreto nº 19.086/2014**⁵⁸, determinou que nas edificações públicas deverão ter sistemas para a captação de água pluvial, cuja finalidade será a de (i) regar jardins e hortas; (ii) lavar veículos; (iii) lavar pneus de veículos nos canteiros e obras; e (iv) lavar vidros, calçadas e pisos (art. 4º).

O mesmo Decreto determina que o Município de São Bernardo do Campo utilizará água de reúso, mediante contrato firmado com o órgão responsável pela operação das ETEs, para a lavagem de ruas, praças e passeios públicos e outros logradouros, bem como para a umectação em vias secundárias de terra, desobstrução de

⁵⁷ Lei disponível em: http://www.cmdiadema.sp.gov.br/leis_integra.php?chave=245105. Acesso em: 04 de out. 2015.

⁵⁸ Decreto disponível em: <http://www.saobernardo.sp.gov.br/documents/10181/20856/Decreto+19.086+-+Institui+o+Programa+de+Consumo+Racional,+Rea-proveitamento+e+Re%C3%BAso+de+%C3%81guas+do+Munic%C3%ADpio+de+S%C3%A3o+Bernardo+do+Campo,+e+d%C3%A1+outras+provid%C3%A2ncias..pdf/08ada4c3-ae35-4559-9077-661d62b93840>. Acesso em: 04 de out. 2015.

galerias de águas pluviais, lavagem dos pneus de veículos nos canteiros de obras, ou outros fins que possam surgir (art. 5º).

O **Município de Sorocaba**, por sua vez, criou o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações mediante a promulgação da **Lei municipal nº 9.970/2012**⁵⁹. Dispõe o mencionado diploma normativo que o Programa deverá ser desenvolvido por diversas ações, dentre as quais se destaca o aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas servidas definido como as águas que já foram utilizadas primeiramente em tanques, máquinas de lavar, chuveiros e banheiros. Em que pese a criação do programa, **a Lei não apresentou nenhuma orientação técnica para a sua aplicação.**

Por fim, o **Município de Ribeirão Preto**, mediante a promulgação da **Lei municipal nº 10.970/2006**⁶⁰, determinou que toda água de reúso decorrente de ETEs deverá ser reutilizada para fins industriais, irrigações de agricultura, praças, canteiros centrais, lavagem de ruas e feiras livres.

1.1.3.15 Estado de Sergipe e municípios

No Estado de Sergipe não se verificou a existência de legislação específica dispondo sobre reúso de água. Porém, o **Município de Aracajú** criou dois programas para fomentar o reúso de água no Município.

⁵⁹ Lei disponível em: <http://www.camarasorocaba.sp.gov.br/sitecamara/proposituras/verpropositura>. Acesso em: 04 de out. de 2016.

⁶⁰ Lei disponível em: <http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/J321/pesquisa.xhtml?lei=17499>. Último Acesso em 04 de out. 2016.

O primeiro programa foi criado por meio da **Lei municipal nº 4.026/2011**⁶¹ e determinam que os postos de gasolina e lava-rápidos deverão instalar sistemas e equipamentos para recuperação e reutilização da água utilizada na limpeza dos veículos (art. 2º).

O segundo programa foi instituído pela **Lei municipal nº 3.739/2010**⁶² e diz respeito ao reaproveitamento dos subprodutos oriundos do tratamento de esgoto, bem como o reúso da água proveniente do processo em questão. A água de reúso deverá, nos termos do art. 1º, parágrafo único, ser utilizado na lavagem de ruas, praças, e jardins públicos.

1.2 Regulação da qualidade da água de reúso

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (“ABNT”) ao disciplinar uma série de normas sobre o *Sistema de tratamento de esgotos*, em 1997, lançou a **Norma 13.969**, que tem por objetivo oferecer aos usuários do sistema local de tratamento de esgotos, que têm tanque séptico como unidade preliminar, alternativas técnicas consideradas viáveis para proceder ao tratamento complementar e disposição final do efluente deste.

Como pode ser verificado de início, a mencionada Norma não diz respeito especificamente ao reúso, mas tem um item dedicado ao tema. Inclusive, a Norma

⁶¹ Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/se/a/aracaju/lei-ordinaria/2011/403/4026/lei-ordinaria-n-4026-2011-cria-o-programa-de-reuso-de-agua-em-postos-de-gasolina-e-lava-rapidos-no-municipio-de-aracaju-e-da-outras-providencias>. Último acesso: 04 de out. 2016.

⁶² Lei disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/se/a/aracaju/lei-ordinaria/2009/374/3739/lei-ordinaria-n-3739-2009-institui-o-programa-municipal-de-reaproveitamento-dos-subprodutos-do-tratamento-de-esgoto-e-reuso-de-agua?q=3739>. Último acesso: 04 de out. 2016

determina que os esgotos devem ser reutilizados para fins em que não haja exigência de água potável, desde que seja sanitariamente segura.

O tipo de reúso, nos moldes como disciplinado, pode abranger desde a simples recirculação de água de enxágue da máquina de lavagem, com ou sem tratamento aos vasos sanitários, até uma remoção em alto nível de poluentes para lavagens de carros, mas não é só. A Norma também admitiu que o esgoto tratado pode ser exportado para além do limite do sistema local para atender à demanda industrial, por exemplo.

Considerando o exposto, conclui-se, portanto, que é **o tipo de uso que vai definir o tratamento que será aplicado ao esgotamento e, por consequência, a sua qualidade**. Por exemplo, nos casos em que o tipo de reúso exigir uma menor qualidade (descarga de vasos sanitários) pode-se prever o uso do reúso de água derivada do enxágue das máquinas de lavar. Nesse sentido diz a norma:

O grau de tratamento para uso múltiplo de esgoto tratado é definido, regra geral, pelo uso mais restritivo quanto à qualidade de esgoto tratado. No entanto, conforme o volume estimado para cada um dos usos, podem-se prever graus progressivos de tratamento (por exemplo, se o volume destinado para uso com menor exigência for expressivo, não haveria necessidade de se submeter todo o volume de esgoto a ser reutilizado ao máximo grau de tratamento, mas apenas uma parte, reduzindo-se o custo de implantação e operação), desde que houvesse sistemas distintos de reservação e de distribuição.

Os padrões de qualidade, portanto, foram definidos a partir das classes de água de reúso. Nesse sentido, a Norma definiu 4 tipos de classe de água de reúso, são elas: **(i)** reúso para a lavagem de carros e outros usos; **(ii)** reúso para lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos; **(iii)** reúso para descargas dos vasos sanitários; e **(iv)** reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos mediante escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.

Para cada um desses tipos, a Norma definiu uma qualidade específica para a água de reúso, vejamos:

- Classe 1: Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes:
 - Qualidade mínima exigida: turbidez inferior a cinco, coliforme fecal inferior a 200 NMP/100 mL; sólidos dissolvidos totais inferior a 200 mg/L; pH entre 6,0 e 8,0; cloro residual entre 0,5 mg/L e 1,5 mg/L⁶³.
- Classe 2: Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes;
 - Qualidade mínima exigida: turbidez inferior a cinco, coliforme fecal inferior a 500 NMP/100 mL, cloro residual superior a 0,5 mg/L⁶⁴.
- Classe 3: Reúso nas descargas dos vasos sanitários;
 - Qualidade mínima exigida: turbidez inferior a 10, coliformes fecais inferiores a 500 NMP/100 mL⁶⁵.
- Classe 4: Reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos por meio de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.
 - Qualidade mínima exigida: Coliforme fecal inferior a 5 000 NMP/100 mL e oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/L⁶⁶.

⁶³ Nesse nível, serão geralmente necessários tratamento aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante;

⁶⁴ Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção. Pode-se também substituir a filtração por membranas filtrantes;

⁶⁵ Normalmente, as águas de enxágüe das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão;

⁶⁶ As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.

Uma análise isolada da Norma 13.969 da ABNT e da Resolução nº 54/2005 do CNRH, aparentemente poderia levar a conclusão de que há uma sobreposição de regulação no que diz respeito à água de reúso. Todavia, essa conclusão seria precipitada, além de incorreta.

Conforme já mencionado, a Resolução nº 54/2005 do CNRH regulamentou a nível federal as modalidades de reúso de água, devendo aos estados e aos municípios definirem suas diretrizes, critérios e parâmetros específicos para cada uma das modalidades previstas, isto é, para a utilização da água de reúso para fins: **(i)** urbano; **(ii)** agrícola; **(iii)** ambientais; **(iv)** industriais e **(v)** aquicultura.

Já a Norma 13.969 da ABNT, por sua vez, regulamentou a qualidade mínima exigida para a água de reúso a ser utilizada nas atividades nela descrita. Isso significa dizer que se um município específico, por exemplo, regular a modalidade de reúso de água para fins urbanos, notadamente no que diz respeito à utilização de água de reúso para limpeza de calçadas e logradouros, bem como irrigação de jardins e manutenção de lagos, essa água de reúso deverá ter a qualidade mínima de turbidez inferior a cinco, coliforme fecal inferior a 500 NMP/100 mL, cloro residual superior a 0,5 mg/L.

Deve ser repisado, porém, que não obstante a Norma 13.969 da ABNT, o Estado do Ceará, por meio da Portaria nº 154/2002 da SEMACE, disciplinou sobre a qualidade do reúso de efluentes de origem doméstica em atividades agrônomicas (irrigação e drenagem, dessedentação de animais e aquicultura). Os limites estabelecidos pela mencionada norma encontram-se no art. 6º, *in verbis*:

Art. 6º A reutilização de efluentes de origem doméstica em atividades agrônomicas (irrigação e drenagem, dessedentação de animais e aquicultura) deverá obedecer aos seguintes limites:

I - Atividades Tipo 1: Irrigação de vegetais ingeridos crus e sem remoção de película, dessedentação de animais e aquicultura,

conforme se segue:

a) Coliformes fecais < 1000 CF/100 mL.

b) Ovos de geohelminhos < 1 ovo/L de amostra.

c) Condutividade elétrica < 3000 μ S/cm

II - Atividades Tipo 2: aquelas não referidas no inciso anterior, conforme se segue:

a) Coliformes fecais < 5000 CF/100 mL.

b) Ovos de geohelminhos < 1ovo/L de amostra.

c) Condutividade elétrica < 3000 μ S/cm

3 ANÁLISE DE PROJETO NACIONAL: O PROJETO AQUAPOLO

Conforme se verificou o tipo de água de reúso pode abranger desde a simples recirculação de água descartada, é o caso da captação de água pluvial para utilização em atividades que não exigem água potável, por exemplo, descarga sanitária, até uma remoção em alto nível de poluentes para lavagens de carros.

Além disso, a água de reúso pode ser derivada dos efluentes sanitários, conforme a definição do art. 2º, inciso I, da Resolução nº 54/2005 do CNRH. Nesta hipótese, isto é, quando o esgoto é tratado em condições de reúso, a Norma 13.969:1997 da ABNT admite a possibilidade de que o produto (água de reúso) possa ser exportado para além do limite do sistema local para atender à demanda industrial ou outra demanda da área próxima.

Dito isto, cabe mencionar que no Brasil há o maior projeto de produção de água de reúso para fins industriais derivado de esgotamento sanitário da América Latina. Trata-se do Projeto Aquapolo. O projeto engloba: **(i)** uma Estação de Produção de Água Industrial (“EPAI”) - na qual foi instalado um biorreator de membrana/osmose reversa (MBR/RO) fornecido pela Koch Membrane Systems (“KMS”); e **(ii)** duas estações elevatórias e uma adutora de 16,5km.

A capacidade de produção da EPAI é de 650 l/s ou 56.160 m³/dia, podendo ser expandida para 1.000 l/s; a adutora tem capacidade para transportar 1000 l/s.

O Projeto consiste em tratar os efluentes secundários da ETE-ABC de maneira a aferir tratamento de nível terciário, e produzir água industrial de alta qualidade destinada principalmente às torres de resfriamento do Polo Petroquímico do ABC, e transportada por meio de adutoras dedicadas. Trata-se do maior projeto de água de reúso do hemisfério Sul. A quantidade de água potável substituída por água de reúso é suficiente para abastecer uma cidade de 300 a 400mil habitantes, como o Município de Franca no Estado de São Paulo.

O contrato foi estruturado no âmbito de locação de ativos e tem duração de 41 anos⁶⁷. O contrato de locação de ativos, é um arranjo contratual cuja finalidade é a implementação de um projeto de infraestrutura específico, em que o contratado é responsável pela construção, operação e manutenção das instalações; mas que, ao final do período necessário para amortizar os investimentos, transfere a obra para o contratante.

Neste sentido, o Aquapolo é uma Sociedade de Propósito Específico (“SPE”), formada pela Odebrecht Ambiental (51%) e pela Sabesp (49%) para estruturar, financiar, construir e operar as instalações concernentes ao Projeto. A EPAI e as estações elevatórias foram construídas dentro do terreno da ETE-ABC da Sabesp, sendo que a SPE remunerará a Sabesp pela utilização da área e de alguns equipamentos e serviços compartilhados. Ao término da SPE, os bens imóveis reverterão para a Sabesp.

A Sabesp é a responsável pela operação e performance da EPAI, bem como, por garantir a qualidade e fornecer o volume dos efluentes secundários necessários à operação do Aquapolo.

Com intuito de garantir o pleno funcionamento do projeto, mecanismos contratuais instauram penalidades, que envolvem a redução da tarifa paga pelos efluentes, caso a Sabesp entregue um produto abaixo da qualidade definida em contrato.

Ademais, o risco associado ao volume é mitigado na medida em que a ETE-ABC coleta e trata mais do que o dobro (1.400-1.500 l/s) do volume máximo (650 l/s) definido em contrato para abastecimento do Projeto. O projeto conta ainda com reservatórios que possuem capacidade para 70.000 m³, o equivalente a 35h de abastecimento a 650 l/s. Possui também acesso a um sistema capaz de fornecer 300 l/s

⁶⁷ A assinatura do contrato ocorreu em 2012.

de água potável, que, em evento extraordinário, pode fornecer 55h de abastecimento a 650 l/s em conjunto com os reservatórios.

O projeto conta com importante mitigador de risco, uma vez que existe um contrato de demanda firme (*“take or pay”*) de fornecimento de água industrial, com vencimento em 2053, firmado com a Braskem, a maior companhia petroquímica latino-americana, e a terceira das Américas.

De acordo com tal contrato, a Braskem tem a obrigação de comprar no mínimo 381 l/s de água industrial e a SPE tem a obrigação de fornecer até 650 l/s de água. A estrutura de preços é fixa para o volume definido no contrato de demanda firme, e se reduz a medida que o volume se aproxima do máximo contratual. Tal mecanismo torna as receitas estáveis e previsíveis desde que a SPE forneça o produto dentro das especificações de qualidade e volume. Historicamente, o Aquapolo tem entregado mais água do que a quantidade mínima estabelecida no contrato, incluindo contratos com terceiros.

Complementarmente ao contrato com a Braskem, o Projeto prevê a venda de água de reúso para outras empresas da região, utilizando-se da infraestrutura construída para atender ao Polo Petroquímico. Deste modo, além das empresas-clientes contidas no Polo Petroquímico - Braskem, Cabot, Oxiten, Oxicap, Withe Martins -, em 2015, o Aquapolo ampliou sua atuação para fora do Polo e passou a atender empresas da região, dentre elas a Paranapanema e a Bridgestone, que deixaram de utilizar água potável em seus processos produtivos, contribuindo para a disponibilidade hídrica do ABC.

Cabe mencionar que o Aquapolo pode suspender o fornecimento de água de reúso para a Braskem caso a Sabesp fique inadimplente por mais de 30 dias consecutivos. Assim, a Braskem possui grandes incentivos para honrar seus compromissos, dada a importância da água no processo produtivo da petroquímica e as pesadas penalidades associadas a uma quebra de contrato. Em casos de intermitências agendadas ou emergenciais (não causadas por força maior), a Braskem deve continuar a cumprir a cláusula de demanda firme.

Tais mecanismos contratuais vem se mostrando efetivos, uma vez que em outubro e novembro de 2015, devido a um incidente em uma das plantas da Braskem, o volume fornecido de água ficou abaixo do mínimo e apesar disso, a Sabesp cumpriu as cláusulas do contrato, de modo que as receitas do Aquapolo não foram afetadas (FITCH, 2016).

De outro lado, o Projeto enfrenta dificuldades relacionadas à baixa qualidade do efluente secundário entregue pela Sabesp a qual demanda maiores esforços da SPE para honrar os termos do contrato com a Braskem, mediante o aumento do patamar de gastos com produtos químicos e energia⁶⁸. Conforme mencionado, a elevação das despesas é contrabalanceada pela redução, prevista em contrato, do preço pago pelo efluente devido à baixa qualidade, o que tem resultado em margens operacionais estáveis (FITCH, 2016).

Foi igualmente relevante para sucesso do projeto a companhia responsável pela execução das obras, qual seja a Construtora Norberto Odebrecht (“CNO”). Neste sentido, firmou-se contrato por empreitada global e preço fechado (*turn key*) com a SPE para a construção da EPAI, das estações elevatórias e da adutora.

A CNO foi também responsável pelo teste dos equipamentos; pré-operação; serviços de garantias e pela subcontratação da KMS⁶⁹, empresa fornecedora da

⁶⁸ As piores condições dos efluentes demandam a utilização dos equipamentos de osmose e ultrafiltração que eleva o consumo energético. Por isso, em 2014 e 2015, os gastos da Aquapolo com produtos químicos cresceram, assim como seu consumo de energia. Além disso, a SPE precisou antecipar a compra de um equipamento de osmose para 2015. Para compensar este sobre custo, foi firmado um Termo de Acordo com a Sabesp pelo qual a companhia de saneamento pagou R\$ 1,6 milhão em 2015.

⁶⁹ A KMS é um conhecido fornecedor especializado de sistemas de membranas. O Projeto Aquapolo é baseado na estação MBR Varseveld que produz 210 l/s, e foi a primeira estação de tratamento de efluente domésticos com a tecnologia instaurada na Holanda, e operante desde 2005. A tecnologia é considerada estado da arte frente ao paradigma de tratamento de efluentes e começou a ser empregada em mercados emergentes na década de 90. Até então, o uso de membranas apenas tinha sido empregado no Brasil em projetos de menor escala, como por exemplo, na indústria alimentícia, de maneira que mesmo possuindo grande experiência operacional, tanto a Odebrecht Ambiental, como a Sabesp não possuíam experiência no desenvolvimento e operação das plantas de MBR/RO a época da implantação do

tecnologia de membrana e osmose reversa necessária ao atendimento da qualidade do produto.

As obrigações da construtora foram garantidas por um *performance bond* equivalente a 15% do preço de contrato. A expertise da CNO e o devido arranjo contratual mitigaram o risco de finalização do projeto e aceleraram a obtenção de licenças ambientais e de direito de passagem.

O preço fixado em contrato para execução das obras foi de R\$ 364,1 milhões, valor correspondente a 95% do total dos investimentos. Deste valor, 81% foi financiando por dívida e 19% por capital próprio; o alto nível de alavancagem é compatível com as transações vigentes no mercado de saneamento, uma vez que o setor conta com grande previsibilidade de receitas.

Com relação à dívida, foi estruturada uma operação via FI-FGTS de emissão de debentures. As debentures são seniores e garantidas por cessão fiduciária de direitos creditórios do contrato de compra e venda (*offtake*); dos eventuais direitos decorrentes do contrato de empreitada; do contrato de fornecimento de água secundária e das apólices de seguros; de alienação fiduciária das ações da emissora; e por cessão fiduciária dos recursos depositados nas contas vinculadas à operação. As debentures tem uma taxa flutuante de TR + 8,5% e o desembolso do financiamento já foi totalmente realizado (FITCH, 2013).

O projeto tem ainda necessidades de investimento adicional ao longo da vida das debentures, de aproximadamente R\$ 65 milhões. Estes são compostos principalmente pela reposição de membrana dos equipamentos de osmose reversa e de membranas de ultrafiltração a cada três e sete anos, respectivamente. Devido à baixa

Aquapolo. Isto posto, foi de suma importância o fato de que a KMS não só forneceu equipamentos, garantindo a performance destes, como participou diretamente da fase de projeto e forneceu treinamento à equipe local.

Em suma, é possível apontar que o projeto se beneficia da convergência de interesses de empresas bem estabelecidas: Sabesp e Odebrecht Ambiental, que atuam como patrocinadores e operadores do projeto; Construtora Norberto Odebrecht como empreiteira e a Braskem como off-taker. O Quadro 3 traz um resumo da estrutura do Aquapalo.

Concessão onerosa de direito de superfície e servidão de passagem + compartilhamento de instalações e serviços + contrato de fornecimento de efluente

49%

sabesp

Estatuto social + Acordo de acionistas

51%

ODEBRECHT Ambiental

SPE

Contrato EPC

ODEBRECHT Engenharia e Construção

Contrato de fornecimento de água de reúso (take or pay)

Braskem

Cessão de recebíveis

Debentures (15 anos)

FI-GTS

Equity Support Agreement + Penhor de Ações + Garantias

O projeto iniciou sua operação comercial no final de outubro de 2012, após alguns atrasos previstos devido a aquisição de direitos de passagem e a vazamentos na

tubulação. Os atrasos não trouxeram sobre custos ao Aquapolo, pois o contrato de construção junto a CNO era de empreitada global a preços fixos.

Desde a entrada em operação comercial, a Aquapolo tem entregado o volume de água requerido pela Braskem dentro das especificações exigidas por contrato. O volume médio entregue tem sido da ordem de 330-345 litros por segundo. Eventos de indisponibilidade operacional desde então tem sido, em sua maioria, em função de manutenção planejada, e, portanto, sem dedução de receita. Aspectos operacionais negativos se restringem a má qualidade da água entregue pela Sabesp, fora das especificações contratuais. Em consequência, há maior necessidade de utilização de produtos químicos e do uso de equipamentos para tratar a água de forma a entregá-la conforme os parâmetros estabelecidos com a Braskem. Custos adicionais relacionados a este tema são repassados a Sabesp (FITCH, 2014).

A receita líquida operacional em 2013, após ajustes contábeis, foi de aproximadamente R\$ 52,4 milhões. As despesas operacionais atingiram R\$ 18,7 milhões, sendo a maioria composta por custos gerais e administrativos (37%), despesa de pessoal (19%), insumos para produção (15%) e energia (13%). O fluxo de caixa disponível para o serviço da dívida, após investimentos adicionais de R\$ 3,2 milhões e de financiamento de R\$ 5,1 milhões, chegou a R\$ 35,6 milhões. O DSCR, em 2013, atingiu 1,19 (FITCH, 2014).

A margem EBITDA do Aquapolo foi de 74% em 2015, mesma margem de 2014, com receita líquida operacional de R\$ 65,6 milhões e despesas operacionais de R\$ 17,3 milhões. O fluxo de caixa disponível para o serviço da dívida foi de R\$ 44,1 milhões, o que levou a um DSCR de 0,91. Este índice reflete a utilização do fluxo de caixa operacional e da liquidez disponíveis para pagar o serviço da dívida. A expectativa é que os DSCRs permaneçam reduzidos em 2016, próximos a 1,10 em decorrência dos investimentos em ramais, mas contrabalanceados por liquidez disponível de aproximadamente R\$ 10,4 milhões no final do ano (FITCH, 2016).

4 CONCLUSÃO

Este espaço se dedica a relembrar o caminho percorrido e o destino que ele levou. Com efeito, cabe repisar que o reúso de água pode abranger desde a simples recirculação de água descartada até a remoção em alto nível de poluentes para a comercialização que poderá ser demandado pelo setor industrial, por exemplo.

A política para reúso de água já foi regulamentada a nível federal pela Resolução CNRH n° 54/2005. Por esta resolução, pode-se utilizar a água de reúso para os seguintes fins: **(i)** urbano; **(ii)** agrícola; **(iii)** ambientais; **(iv)** industriais e **(v)** aquicultura.

Em que pese a política nacional do reúso de água estabelecer, por meio da Resolução n° 54/2005 do CNRH, as diretrizes, critérios e parâmetros gerais para a utilização da água de reúso nas modalidades acima mencionadas, os critérios específicos para a implementação devem ser estabelecidos por cada um dos entes federativos.

Por este motivo, com o objetivo de verificar a regulação nacional existente sobre o tema, necessitou-se analisar a política já implementada em cada um dos entes federativos.

A partir de levantamento exaustivo de leis estaduais e municipais, verificou-se a existência de uma série de regulamentações *interna corporis* de cada ente, muitas das quais não apresentam nenhuma orientação técnica para a sua aplicação. De todos os entes, verificou-se que o Município de São Paulo é o ente com a maior política pública sobre o reúso de água implementada. Ainda que algumas leis necessitem de regulação específica, pode-se afirmar que se trata do Município que mais implementou e definiu critérios para a utilização do reúso de água nas modalidades já definidas pela Resolução n° 54/2005.

5 REFERÊNCIAS

AQUAPOLO. Aquapolo. **Site do Projeto Aquapolo**. Disponível em: <<http://www.aquapolo.com.br/>>. Acesso em: outubro 2016.

FITCH. Fitch Ratings. **Fitch Afirma Rating 'A-(bra)' da 1a Emissao de Debentures da Aquapolo; Perspectiva Estavel**, 05 agosto 2013. Disponível em: <<https://www.fitchratings.com/site/pr/798708>>. Acesso em: outubro 2016.

FITCH. Fitch Ratings. **Fitch Afirma Rating 'A-(bra)' da 1a Emissao de Debentures da Aquapolo; Perspectiva Estavel**, 30 julho 2014. Disponível em: <<https://www.fitchratings.com/site/pr/842945>>. Acesso em: outubro 2016.

FITCH. Fitch Ratings. **Fitch Afirma Rating da 1a Emissao de Debentures da Aquapolo em 'A-(bra)'; Perspectiva Estavel**, 18 julho 2016. Disponível em: <<https://www.fitchratings.com/site/pr/1009079>>. Acesso em: outubro 2016.

6 ANEXO

6.1 Leis Estaduais

Estado	Lei	Objeto
Acre	N/A	
Alagoas	N/A	
Amapá	<u>Lei Estadual nº 1.349/2009</u>	Autoriza o Poder executivo a criar programa Estadual de Conservação e Uso Racional de Água e Economia de Energia Elétrica em Edificações. A Lei não apresenta nenhuma orientação técnica para a sua aplicação
Amazonas	Apenas lei municipal	
Bahia	N/A	
Ceará	<u>Lei Estadual nº 16.033/2016</u>	Dispõe sobre a política de reúso de água não potável no âmbito do Estado do Ceará. As modalidades regulamentadas são as mesmas da Resolução nº 54. A lei não definiu as atividades que admitem a água de reúso. O art. 6º determinou que cabe ao Plano Estadual dos Recursos Hídricos a definição de diretrizes para o reúso de água, bem como metas.
Distrito Federal	N/A	
Espírito Santo	<u>Lei Estadual nº 9.439/2010</u>	Impôs obrigação aos postos de combustíveis, lava-jatos, transportadoras, empresas de ônibus e locadoras de veículos, que mantêm pontos de lavagem, higienização e desengraxamento ou congêneres de instalação de sistema de tratamento e reutilização de água

	<u>Lei Estadual nº 10.487/2016</u>	Dispõe sobre a prática do reúso de efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs para fins industriais. Fica incluído o reúso da água também para os parques e praças de áreas públicas do Estado. A Lei não apresenta nenhuma orientação técnica para a sua aplicação
Goiás	<u>Lei Estadual nº 17.128/2010</u>	Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de equipamento para tratamento e reutilização da água utilizada na lavagem de veículos, e de equipamento para reaproveitamento de água das chuvas
	<u>Lei Estadual nº 17.582/2012</u>	Altera a Lei nº 17.128, de 18 de agosto de 2010, que dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de equipamento para tratamento e reutilização da água utilizada na lavagem de veículos
Maranhão	N/A	
Mato Grosso	Apenas leis municipal	
Mato Grosso do Sul	N/A	
Minas Gerais	N/A	
Pará	N/A	
Paraíba	Apenas leis municipais	
Paraná	Apenas leis municipais	
Pernambuco	<u>Lei Estadual nº 15.630/2015</u>	Torna obrigatória a instalação de sistema de captação de água de chuva para tratamento e reutilização da água empregada na lavagem de veículos pelos estabelecimentos comerciais que prestem este serviço
Piauí	N/A	
Rio de Janeiro	<u>Lei Estadual nº 6.034/2011</u>	Determina a obrigação dos postos de combustíveis, lava-rápidos, transportadoras e empresas de ônibus urbano intermunicipal e interestadual, localizado no Estado do Rio de Janeiro a instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos

	<u>Lei Estadual nº 7.424/2016</u>	Determina que o Estado, por meio dos órgãos integrantes da administração pública estadual direta, das autarquias, das fundações instituídas ou mantidas pelo Poder Público, das empresas cujo capital do Estado do Rio de Janeiro tenha participação, bem como pelas demais entidades por ele controladas direta ou indiretamente, ficam obrigados a usar água de reúso. A Lei não apresenta nenhuma orientação técnica para a sua aplicação
Rio Grande do Norte	Apenas lei municipal	
Rio Grande do Sul	Apenas leis municipais	
Rondônia	N/A	
Roraima	N/A	
Santa Catarina	Apenas leis municipais	
São Paulo	<u>Lei Nº 12.526/2007</u>	Torna obrigatória a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificadas ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m².
	<u>Decreto nº 45.805/2001</u>	Institui o Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável. O programa determina a redução imediata, pelos órgãos e entidades públicas, a redução de 20% do consumo de água potável. O Decreto não apresenta nenhuma orientação técnica para a sua aplicação
	<u>Decreto nº 48.138/2003</u>	Institui medidas de redução de consumo e racionalização do uso de água no âmbito do Estado de São Paulo

Sergipe	Apenas leis municipais	
Tocantis	N/A	

6.2 Leis Municipais

Estado	Município	Lei	Objeto
Acre	N/A		
Alagoas	N/A		
Amapá	Apenas lei estadual		
Amazonas	Manaus	<u>Lei Municipal nº 1.192/2007</u>	Cria, no município de Manaus, o programa de tratamento e uso racional das águas nas edificações (Pro-águas)
Bahia	N/A		
Ceará	Apenas lei estadual		
Espírito Santo	Vitória	<u>Lei Municipal nº 6.259/2004</u>	Dispõe sobre o reúso de água não potável e dá outras providências
Goiás	Goiânia	<u>Lei Municipal nº 9.886/2016</u>	Cria o Programa Municipal de Conscientização e Conservação para reúso da água proveniente de aparelhos de refrigeração ou aquecimento, nas edificações públicas e privadas, no âmbito do Município de Goiânia
Maranhão	N/A		
Mato Grosso	Cuiabá	<u>Lei Municipal nº 4.748/2005</u>	Dispõe sobre o reúso da água das estações de tratamento de esgoto

Mato Grosso do Sul	N/A		
Minas Gerais	N/A		
Pará	N/A		
Paraíba	João Pessoa	<u>Lei Municipal nº 12.417/2012</u>	Incentiva a racionalização e economia no uso da água potável e instalação de reservatório no sistema de captação de água pelos estabelecimentos do tipo "lava-rápido" e similares situados no município de João Pessoa, e dá outras providências
		<u>Lei Municipal nº 12.166/2011</u>	Cria o sistema de reúso de água de chuva para utilização não potável em mercados municipais, subprefeituras, condomínios, clubes, entidades, conjuntos habitacionais e demais imóveis residenciais, indústrias e comerciais dentro de João Pessoa e dá outras providências
Paraná	Curitiba	<u>Lei Municipal nº 10.785/2003</u>	Instituiu o Programa de Conservação e Uso Racional da Água (PURA) nas Edificações. O programa prevê a adoção de medidas que visam induzir a conservação da água através do uso racional, e de fontes alternativas de abastecimento de água nas novas edificações
	Londrina	<u>Lei Municipal nº 11.552/2012</u>	Dispõe sobre a obrigatoriedade do reúso da água
	Maringá	<u>Lei Municipal nº 6.076/2003</u>	Prevê que o Município de Maringá utilizará água de reúso, não potável, proveniente das estações de tratamento de esgoto, para a lavagem de ruas, praças públicas, passeios públicos, próprios municipais e outros logradouros, bem como para a irrigação de jardins, praças, campos esportivos e outros equipamentos, considerando o custo/benefício dessas operações

		<u>Lei Municipal nº 9.993/2015</u>	Cria o programa de reúso de água em postos de combustíveis e lava-rápidos no município de Maringá e dá outras providências
Pernambuco	Apenas lei estadual		
Piauí	N/A		
Rio de Janeiro	Niterói	<u>Lei municipal nº 2.630/2009</u>	Disciplina os procedimentos relativos ao armazenamento de águas pluviais para reaproveitamento e retardo da descarga na rede pública
		<u>Lei municipal nº 2.856/2011</u>	Estende as obrigações da Lei nº 2630/2009, instituindo mecanismos de estímulo à instalação de sistema de coleta e reutilização de águas servidas em edificações públicas e privadas
	Petrópolis	<u>Lei Municipal nº 6.801/2010</u>	Institui, no município de Petrópolis, o programa de uso e reuso racional da água - pura, para utilização em condomínios, clubes, entidades, conjuntos habitacionais e demais imóveis residenciais e comerciais
	São Gonçalo	<u>Lei municipal nº 348/2011</u>	Cria, no âmbito do Município de São Gonçalo, o sistema de reúso de água de chuva para utilização não potável em órgãos públicos como escolas, hospitais, postos médicos e outros
	Rio de Janeiro	<u>Lei municipal nº 6.042/2015</u>	Dispõe sobre o uso de água potável na limpeza de calçadas no âmbito do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências
Rio Grande do Norte	Caicó	<u>Lei Municipal nº 4.603/2013</u>	Dispõe sobre uso do esgoto doméstico secundário da água, para irrigação do gramado e árvores frutíferas de jardim. Não foi possível obter cópia da lei
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	<u>Lei Municipal nº 10.506/2008</u>	Institui o Programa de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas

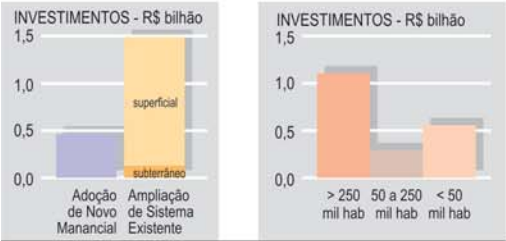
		<u>Decreto nº 16.305/2009</u>	Regulamenta a Lei nº 10.506/2008, que institui o Programa de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas
	Caxias do Sul	<u>Lei Municipal nº 6.616/2006</u>	Institui, no Município de Caxias do Sul, o Programa Municipal de Conservação, Reúso e Uso Racional da Água. A Lei não apresenta nenhuma orientação técnica para a sua aplicação
Rondônia	N/A		
Roraima	N/A		
Santa Catarina	Florianópolis	<u>Lei Municipal nº 8.080/2009</u>	Institui Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reúso da Água em edificações
	Camboriú	<u>Lei Municipal nº 2.641/2013</u>	Dispõe sobre o sistema de reúso de água de chuva para utilização não potável nos prédios públicos no Município de Camboriú
São Paulo	Bauru	<u>Lei Municipal nº 6.110/2011</u>	Cria o Programa Municipal de Uso Racional e Reuso de Água em Edificações
	Campinas	<u>Lei Municipal nº 12.474/2006</u>	Cria o programa municipal de conservação, uso racional e reutilização de água em edificações
	Diadema	<u>Lei Municipal nº 2.451/2005</u>	Institui o programa municipal de conservação e uso racional da água nas edificações.
	São Bernardo do Campo	<u>Decreto nº 19.086/2014</u>	Institui o programa de consumo racional, reaproveitamento e reúso de águas do município de São Bernardo do Campo
	São José do Rio Preto	<u>Lei Municipal nº 10.578/2010</u>	Cria o sistema de reúso de água de chuva para utilização não potável em condomínios, clubes, entidades, conjuntos habitacionais e demais imóveis residenciais, industriais e comerciais (Revogada)
		<u>Lei Municipal nº 11.275/2012</u>	Lei que revoga na íntegra a Lei Municipal nº 10.578/2010

	São Paulo	<u>Lei Municipal nº 13.309/2002</u>	Dispõe sobre reúso de água para lavagem de ruas, praças públicas e passeios públicos e irrigação de praças, jardins, etc.; Utilização de água de reúso de estações de tratamento de esgotos; (Revogada)
		<u>Lei Municipal nº 13.276/2002</u>	Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00m²
		<u>Decreto Nº 41.814/2002</u>	Regulamenta a Lei Municipal nº 13.276/2002, que torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00 M2
		<u>Lei Municipal nº 14.018/2005;</u>	Institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água em Edificações e dá outras providências; Estabelece um prazo de 10 anos para a adequação dos imóveis às exigências da lei; Captação, armazenamento e aproveitamento de águas pluviais A Lei não apresenta nenhuma orientação técnica para a sua aplicação
		<u>Lei Municipal nº 16.174/2015</u>	Estabelece regramento e medidas para fomento ao reúso de água para aplicações não potáveis, oriundas do polimento do efluente final do tratamento de esgoto, de recuperação de água de chuva, da drenagem de recintos subterrâneos e de rebaixamento de lençol freático e revoga a Lei Municipal nº 13.309/2002, no âmbito do Município de São Paulo e dá outras providências
		<u>Lei Municipal nº 16.160/2015</u>	Determina que postos de serviços e lava-rápidos devem instalar sistemas de captação, tratamento e armazenamento de água de reúso

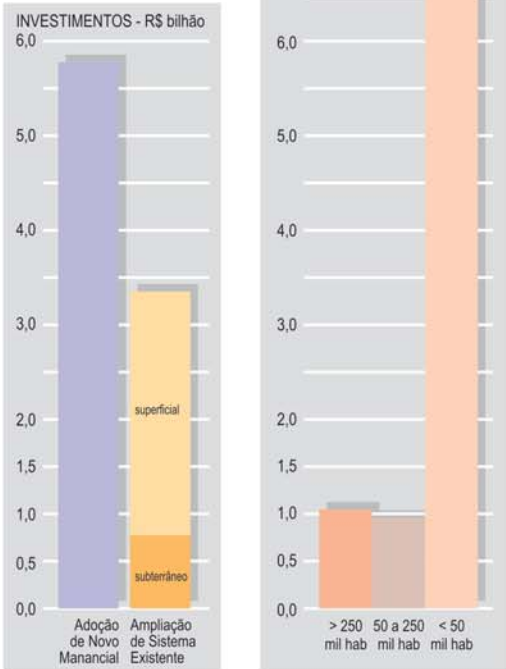
	Sorocaba	<u>Lei Municipal nº 9.970/2012</u>	Dispõe sobre a criação do Programa de Conservação, Uso Racional e Reutilização de Água em edificações. A Lei não apresentou nenhuma orientação técnica para a sua aplicação
	Ribeirão Preto	<u>Lei Municipal nº 10.970/2006</u>	Disciplina o sistema de reúso da água tratada nas estações de tratamento de esgoto do Município
Sergipe	Aracajú	<u>Lei Municipal nº 4.026/2011</u>	Cria o programa de reúso de água em postos de gasolina e lava-rápidos
		<u>Lei Municipal nº 3.739/2010</u>	Institui o programa municipal de reaproveitamento dos subprodutos do tratamento de esgoto e reúso de água
Tocantis	N/A		

ANEXO IV – ATLAS BRASIL DE ABASTECIMENTO URBANO (ANA, 2010; EXTRATO)

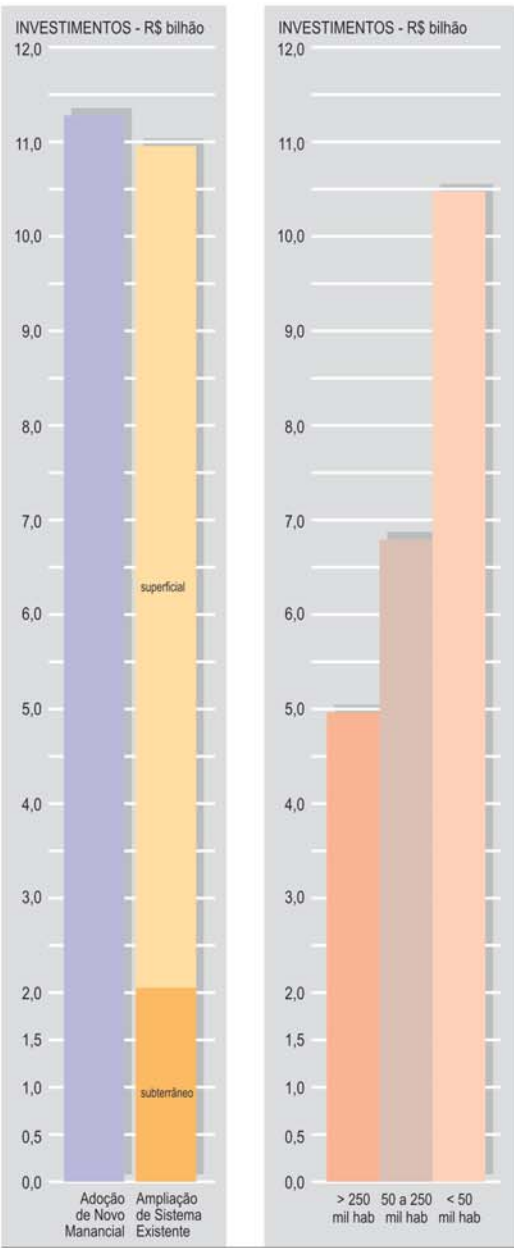
INVESTIMENTOS POR REGIÃO



NORTE - TOTAL R\$ 1,95 bilhão



NORDESTE - TOTAL R\$ 9,13 bilhões



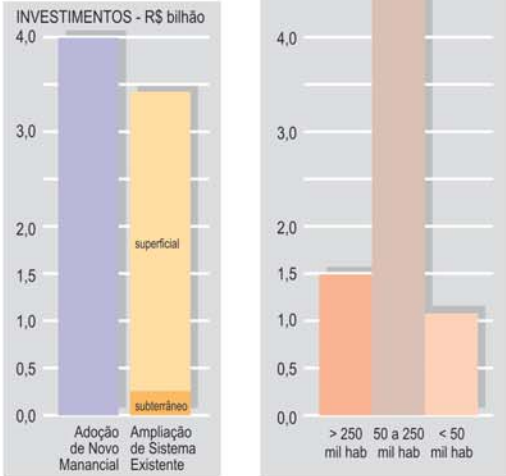
BRASIL - TOTAL R\$ 22,23 bilhões



CENTRO-OESTE - TOTAL R\$ 1,71 bilhão



SUL - TOTAL R\$ 2,02 bilhões



SUDESTE - TOTAL R\$ 7,42 bilhões

INVESTIMENTOS POR REGIÃO

Na distribuição dos recursos por Estados e Regiões Geográficas do País, destacam-se:

- **Norte:** os Estados do Amazonas e Pará concentram 77% dos investimentos da Região (R\$ 1,5 bilhão), destinados a 167 sedes urbanas. Na Região Norte, a opção de se aproveitar as fontes de elevada disponibilidade hídrica foi predominantemente adotada nos grandes centros, como nos casos de Belém e Manaus onde se preveem R\$ 756,7 milhões em recursos (39% do montante para toda a Região). Cerca de R\$ 1,4 bilhão estão voltados à ampliação de sistemas produtores abastecidos por fontes hídricas superficiais em 76 cidades, distribuídas predominantemente nos Estados do Pará (região sul e eixo do rio Tapajós), Amazonas (Alto Rio Negro e região metropolitana de Manaus) e norte do Tocantins.

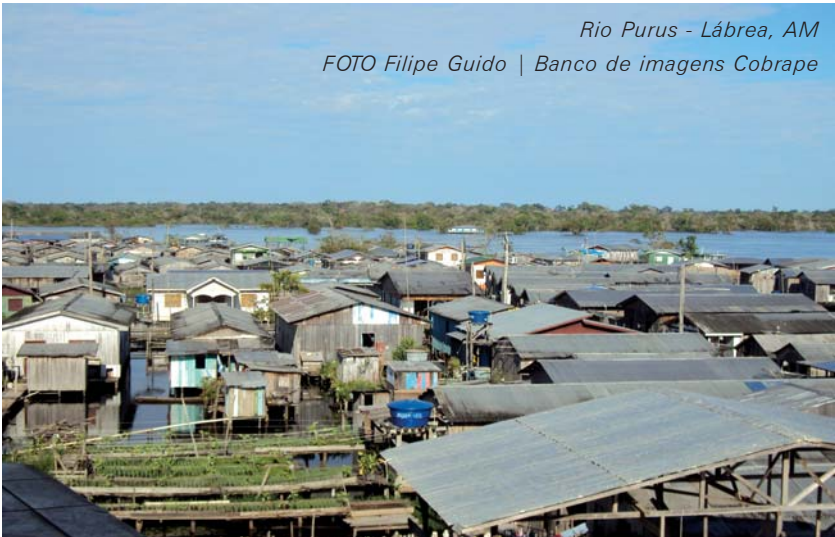
Nas cidades de pequeno e médio porte, prevalecem as soluções baseadas na exploração de águas subterrâneas (poços rasos ou profundos), onde as restrições de acessibilidade são preponderantes na escolha de alternativas simplificadas, que não onerem ou inviabilizem a produção de água em localidades isoladas. É o caso da maior parte dos municípios do Estado do Amazonas, parte do Pará (sobretudo nas sedes situadas na calha do rio Amazonas) e leste do Tocantins, onde estão previstos R\$ 127,0 milhões para 146 sedes urbanas. Os demais R\$ 424,9 milhões destinam-se à adoção de novos mananciais, para 66 municípios;

- **Nordeste:** são previstos aportes de R\$ 9,1 bilhões (mais de 40% dos recursos do ATLAS), para 1.344 municípios. Mais da metade dos investimentos se concentra nos Estados da Bahia e Pernambuco (R\$ 5,0 bilhões). Do total, R\$ 3,4 bilhões destinam-se a ampliações de sistemas produtores em 919 sedes urbanas, entre os quais R\$ 2,6 bilhões (para 424 cidades) correspondem a sistemas abastecidos por mananciais superficiais (prevalentes nos eixos do rio São Francisco e do litoral nordestino, norte de Alagoas, oeste da Bahia e em todo o Ceará) e R\$ 777,4 milhões para novos poços, distribuídos especialmente na região nordeste da Bahia, interior e litoral norte do Maranhão e centro-norte do Piauí.

São previstos R\$ 1,9 bilhão na adoção de novos mananciais, predominantemente no sul da Bahia, Alto Jaguaribe e litorais do Ceará e Pernambuco. Nessa categoria, inserem-se, também, as alternativas para as regiões metropolitanas de Natal, João Pessoa e Maceió, a conclusão do Eixo de Integração Castanhão/RM Fortaleza e a operacionalização do Sistema Pirapama para a RM do Recife. Em função da escassez hídrica, os maiores investimentos (R\$ 3,9 bilhões para 247 sedes urbanas) concentram-se em novos sistemas integrados para o abastecimento de boa parte da região semiárida (PE, PB, RN e PI);

- **Centro-Oeste:** o Distrito Federal, que abrange 30 regiões administrativas, e o Estado de Goiás concentram o maior volume de investimentos, totalizando R\$ 1,5 bilhão (85% dos recursos de toda a região). Em toda a Região, predominam os investimentos na ampliação de sistemas produtores, representando 57% dos recursos (R\$ 976,3 milhões para 161 municípios). Desse universo, R\$ 55,4 milhões destinam-se a novos poços para 76 sedes urbanas concentradas, em grande parte, nos eixos centro-sul e leste do Mato Grosso do Sul e em todo o interior de Goiás.

Os demais R\$ 920,9 milhões, associados a ampliações de sistemas abastecidos por mananciais superficiais, referem-se ao atendimento de 85 sedes localizadas, predominantemente, no norte dos Estados de Mato Grosso e Goiás e na região metropolitana de Goiânia. 42% dos investimentos da Região Centro-Oeste vinculam-se à adoção de novos mananciais (R\$ 713,4 milhões para 44 cidades), com destaque para os novos mananciais previstos para o Distrito Federal, incluindo os aproveitamentos no Lago Paranoá e na barragem de Corumbá IV;



Rio Purus - Lábrea, AM
FOTO Filipe Guido | Banco de imagens Cobrape



TAU - Aduela - PB
FOTO Erildo Peres | Banco de Imagens ANA



Captação no Rio Corumbá - Corumbá de Goiás, GO
FOTO Inês Persechini | Banco de Imagens Cobrape



*Barragem de Ribeirão das Lajes - Piraí, RJ
FOTO Banco de Imagens Engecorps*



*Rio Cachoeira - Joinville, SC
FOTO Carlos E. Curi Gallego | Banco de imagens Cobrape*

- **Sudeste:** 87% dos investimentos da Região Sudeste estão concentrados em 274 municípios dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Nesses Estados também se reúne o maior número de projetos existentes. Mais da metade dos recursos (R\$ 4,0 bilhões) destina-se à adoção de novos mananciais para 111 sedes urbanas, distribuídas principalmente no interior do Estado de São Paulo, sul e oeste de Minas Gerais e na região metropolitana de São Paulo.

Os demais R\$ 3,4 bilhões (46% do total da região) correspondem a ampliações de sistemas produtores, abastecidos por poços (R\$ 256,5 milhões para 232 sedes concentradas no oeste paulista e sudeste mineiro) ou por mananciais superficiais (R\$ 3,2 bilhões para 384 sedes distribuídas em todos os Estados, incluindo o interior e a região metropolitana do Rio de Janeiro). Também se verifica forte interdependência dos mananciais que abastecem, conjuntamente, as regiões metropolitanas de São Paulo, Baixada Santista e Campinas e, de outro lado, a região metropolitana do Rio de Janeiro, pondo em evidência o papel estratégico das bacias do Alto Tietê, PCJ e Paraíba do Sul no atendimento simultâneo de todas as regiões;

- **Sul:** a região totaliza R\$ 2,0 bilhões em investimentos distribuídos em 483 sedes urbanas (16% do universo dos municípios que requerem investimentos). A maior parte dos recursos (R\$ 1,7 bilhão ou 85% do total) destina-se à ampliação de sistemas produtores, sendo R\$ 835,6 milhões aplicáveis à exploração de mananciais subterrâneos para atendimento a 276 municípios, geralmente de pequeno porte distribuídos na região oeste dos três Estados e coincidentes com as formações vulcânicas e do aquífero Guarani.

Os investimentos em adequações de sistemas produtores associados a captações superficiais (R\$ 875,8 milhões para 162 sedes urbanas) predominam na região centro-sul do Paraná, norte de Santa Catarina e no oeste do Rio Grande do Sul (em parte da bacia do Rio Uruguai). Para a adoção de novos mananciais foram previstos R\$ 299,8 milhões, correspondentes a 38 sedes distribuídas, principalmente, pelo interior do Estado do Paraná.



Para mais informações, por favor entre em contato:

Alexander Fortin

Rua do Rócio, 351, 1º Andar
Vila Olimpia, São Paulo, 04552-000
Brazil

D +55.11.3040.0636

M +55.11.99544.7088

Email: Alexander.fortin@ch2m.com



WT1013151020BAO

