**Instituto Interamericano de Cooperação   
para a Agricultura – IICA**

**Programa de Desenvolvimento do Setor Água – INTERÁGUAS**

**ELABORAÇÃO DE SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA NORMA LEGAL DO CNRH SOBRE USO RACIONAL E REÚSO DE ÁGUA, UTILIZANDO-SE COMO BASE AS CATEGORIAS DE USO INDUSTRIAL, AGRÍCOLA E DOMÉSTICO**

**Produto III – Subsídios Técnicos para norma legal do CNRH sobre uso racional e reúso de água**

|  |  |
| --- | --- |
| Número do Volume: I  Título do Volume: Produto III | Consultor: Daniel Vieira Minegatti de Oliveira  04/09/2018 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Identificação** | | | |
| Consultor(a)/Autor(a): Daniel Vieira Minegatti de Oliveira | | | |
| Número do Contrato: 117236 (MMA - Processo SEI n. 02000.000740/2017-28) | | | |
| Nome do Projeto:  ELABORAÇÃO DE SUBSÍDIOS TÉCNICOS PARA NORMA LEGAL DO CNRH SOBRE USO RACIONAL E REÚSO DE ÁGUA, UTILIZANDO-SE COMO BASE AS CATEGORIAS DE USO INDUSTRIAL, AGRÍCOLA E DOMÉSTICO | | | |
| **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: Águas residuárias, Políticas públicas, Uso racional de água, Reúso de água. | | | |
|  | | | |
| **Resumo** | | | |
| **Título do Produto**: Produto III – Subsídios Técnicos para norma legal do CNRH sobre uso racional e reúso de água. | | | |
| **Subtítulo do Produto**: Relatório técnico com a síntese das análises dos Produtos I e II, incluindo proposta de subsídios técnicos para norma legal a ser discutida no âmbito do CNRH. | | | |
| **Síntese do Produto:** Relatório técnico, em formato de publicação, contendo a síntese das análises dos Produtos I e II, bem como proposta de subsídios técnicos para norma legal do CNRH sobre uso racional e reúso de água. | | | |
|  | | | |
| **Área de Abrangência** | | | |
| País: Brasil \_x ; Outro(s): | | | |
| Região: Norte\_x\_; Sul\_x\_; Centro-Oeste\_x\_; Nordeste\_x\_; Sudeste\_x\_; Outra(s): | | | |
| Estado(s): | | | |
| Cidade(s): | | | |

**LISTA DE QUADROS**

[**Quadro 2.1:** Mesas de debates, os respectivos temas e seus palestrantes   
da Oficina de Trabalho sobre o setor industrial 15](#_Toc523850004)

[**Quadro 2.2:** Mesas de debates, os respectivos temas e seus palestrantes   
da Oficina de Trabalho sobre o setor agrícola 20](#_Toc523850005)

[**Quadro 2.3:**Mesas e painéis de debates, os respectivos temas e seus palestrantes   
da Oficina de Trabalho sobre o setor doméstico 23](#_Toc523850006)

[**Quadro 3.1:** Análise dos projetos internacionais 90](#_Toc523850007)

[**Quadro 3.2:** Análise dos projetosnacionais 96](#_Toc523850008)

**LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

Abes Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACT Acordos de Cooperação Técnica

AESBE Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento

AIDIS Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

ANA Agência Nacional de Águas

BB Banco do Brasil

BIE Banco de Investimento Europeu

BIRD Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento

CBIC Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CEF Caixa Econômica Federal

Cemig Companhia Energética de Minas Gerais

Cetesb Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIHEAM Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes

CIRRA Centro Internacional de Referência em Reúso de Água

CNA Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

CNI Confederação Nacional das Indústrias

CNO Construtora Norberto Odebrecht

CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CNRH Conselho Nacional de Recursos Hídricos

Coema Conselho Estadual de Meio Ambiente

Cofins Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

Compesa Companhia Pernambucana de Saneamento

Conagua Comissão Nacional da Água – México

Conama Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRH Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

CTC Centro de Tecnologia Canavieira

CTCT Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia

DAEE Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo

DBO Demanda Bioquímica de Oxigênio

DEC Department of Environment and Conservation da Austrália Ocidental

DF Distrito Federal

DMC Distrito de Medição e Controle

DOH Department of Health (Departamento de Saúde) da Austrália Ocidental

DoW Departamento de Água – Austrália

DVI Declaração sobre Viabilidade de Implantação

EEA European Environment Agency

EIA Estudos de Impacto Ambiental

Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPAI Estação de Produção de Água Industrial

ETA Estação de tratamento de água

ETAR Estação de Tratamento de Água de Reúso

ETE Estação de Tratamento de Efluentes

EUA Estados Unidos da América

FAO Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

Fapesc Fundação de Amparo à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina

FGTS Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

Fiemg Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais

Fiesp Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

Funcap Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Funreágua Fundo Nacional de Reutilização de Água

GWD Groundwater Directive (Diretiva de Águas Subterrâneas)

Ibama Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Ibram Instituto Brasileiro de Mineração

IFC Corporação Financeira Internacional

IGAM Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IICA Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura

INAG Instituto da Água de Portugal

INTERÁGUAS Programa de Desenvolvimento do Setor Água

IPI Imposto sobre Produtos Industrializados

IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas

IRPJ Imposto de Renda Pessoa Jurídica

ISO International Organization for Standardization

IWA International Water Association

LI Licença de Instalação

LO Licença de Operação

LP Licença Prévia

MAOT Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território de Portugal

MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MCidades Ministério das Cidades

MCTIC Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

MDIC Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

MFCN Mecanismo Financeiro para o Capital Natural

MMA Ministério do Meio Ambiente

MS Ministério da Saúde

NBR Norma Brasileira

NHMRC National Health and Medical Research Council

NRC National Research Council

OMS Organização Mundial da Saúde

ONU Organização das Nações Unidas

OR Osmose Reversa

Otep Organizações Técnicas de Ensino e Pesquisa

PBQP-H Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

PCC Pontos Críticos de Controle

PCJ Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiaí

PCRA Programas de Conservação e Reúso de Água

PL Projeto de Lei

PLS Projeto de Lei do Senado

PMSS Programa de Modernização do Setor de Saneamento –

PNCDA Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água

PNRH Plano Nacional de Recursos Hídricos

PNUEA Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água – Portugal

Pnuma Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PR Paraná

Prosab Programa de Pesquisas em Saneamento Básico

Prosub Programa de Reaproveitamento de Águas de Drenagem Subterrânea

PSHCVM Programa de Sustentabilidad hídrica de la Cuenca del Valle de México

Pura Programa de Uso Racional da Água – Estado de São Paulo

Purae Programa de Conservação e Uso racional da Água nas Edificações

RIMAs Relatórios de Impacto Ambiental

Sabesp Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Sanasa Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento

SAWS San Antonio Water Systems

Semace Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará

SES Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo

SINAT Sistema Nacional de Avaliação de Tecnologias Inovadoras

Sinduscon Sindicato da Indústria da Construção Civil

SINGREH Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Sisnama Sistema Nacional de Meio Ambiente

SMA Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo

SNIS Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNSA Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

SP São Paulo

SPE Sociedade de Propósito Específico

SRH Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

SRHQ Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental

SSRH Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

SUFUG Superintendência Nacional do FGTS

TEOTunel Emisor Oriente

Udesc Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina

UE União Europeia

UFBA Universidade Federal da Bahia

Ufes Universidade Federal do Espírito Santo

UFG Universidade Federal de Goiás

UFMG Universidade Federal de Minas Gerais

UFV Universidade Federal de Viçosa

UN United Nations

UnB Professor da Universidade de Brasília

Unep United Nations Environment Programme

Unesp Universidade Estadual Paulista

UNICA União da Indústria da Cana-de-Açúcar

UOSA Upper Occoquan Service Authority

USAID United States Agency for International Development

USDA United States Department of Agriculture

USEPA United States Environmental Protection Agency

USP Universidade de São Paulo

WFD Water Framework Directive

WHO World Health Organization

WWF World Wildlife Fund

**SUMÁRIO**

[1. Introdução 11](#_Toc523850053)

[2. síntese das análises do produto i 14](#_Toc523850054)

[2.1 Oficina de Trabalho sobre Racionalização e Reúso de Água no Setor Industrial 15](#_Toc523850055)

[2.2 Oficina de Trabalho sobre o Uso Racional e Reúso de Água no Setor Agrícola 19](#_Toc523850056)

[2.3 Oficina de Trabalho sobre o Uso Racional e Reúso Doméstico de Água 22](#_Toc523850057)

[2.4 Principais pontos a serem aprofundados 26](#_Toc523850058)

[3. síntese das análises do produto iI 28](#_Toc523850059)

[3.1 Principais conceitos, nomenclaturas e terminologias 28](#_Toc523850060)

[3.2 Normativos legais e diretrizes 29](#_Toc523850061)

[3.2.1 Normativos legais e diretrizes internacionais 30](#_Toc523850062)

[3.2.2 Normativos legais e diretrizes nacionais 32](#_Toc523850063)

[3.2.2.1 Normativos legais e diretrizes em âmbito federal 33](#_Toc523850064)

[3.2.2.2 Normativos legais e diretrizes em âmbito estadual e municipal 34](#_Toc523850065)

[3.2.3 Análise das diretrizes, parâmetros e padrões recomendados 37](#_Toc523850066)

[3.2.3.1 Categoria de uso agrícola 39](#_Toc523850067)

[3.2.3.2 Categoria de uso industrial 40](#_Toc523850068)

[3.2.3.3 Categoria de uso doméstico 41](#_Toc523850069)

[3.2.4 Considerações sobre outros contaminantes 43](#_Toc523850070)

[3.3 Processo de licenciamento e outorga para a prática de reúso 44](#_Toc523850071)

[3.3.1 Contexto internacional 45](#_Toc523850072)

[3.3.2 Contexto nacional 50](#_Toc523850073)

[3.3.2.1 Nível federal 50](#_Toc523850074)

[3.3.2.2 Níveis estadual e municipal 51](#_Toc523850075)

[3.4 Uso racional da água 57](#_Toc523850076)

[3.4.1 Categoria de uso agrícola 60](#_Toc523850077)

[3.4.2 Categoria de uso industrial 63](#_Toc523850078)

[3.4.3 Categoria de uso doméstico 65](#_Toc523850079)

[3.5 Lacunas e desafios para implementação do uso racional e reúso de água 71](#_Toc523850080)

[3.5.1 Âmbito internacional 72](#_Toc523850081)

[3.5.2 Âmbito nacional 79](#_Toc523850082)

[3.6 Projetos internacionais e nacionais 87](#_Toc523850083)

[3.6.1 Projetos internacionais 88](#_Toc523850084)

[3.6.2 Projetos nacionais 95](#_Toc523850085)

[3.7 Mecanismos e modelos de financiamento 98](#_Toc523850086)

[3.7.1 Mecanismos e modelos internacionais 100](#_Toc523850087)

[3.7.2 Mecanismos e modelos nacionais 114](#_Toc523850088)

[4. Conclusões 117](#_Toc523850089)

[REFERÊNCIAS 119](#_Toc523850090)

[anexos 135](#_Toc523850091)

# 

# Introdução

A grave crise hídrica que afeta atualmente diversas regiões do Brasil evidencia a necessidade de ações em nível local, estadual e federal para atender com segurança as demandas hídricas atuais e futuras.

O papel do Governo Federal, nesse sentido, é fundamental para que essas ações sejam implementadas de forma integrada em todo o País. Dois dessas opções de ações podem ser a promoção do uso racional e o reúso de água.

Para implementação dessas ações, o Governo Federal deve, primeiramente, promover uma regulamentação, com um arcabouço legal factível, que possibilite sua implementação de forma segura e sustentável, do ponto de vista ambiental, sanitário e jurídico.

No Brasil, tal regulamentação encontra-se em curso. Após a Constituição Federal, em seu art. 21, inciso XIX, estabelecer que compete à União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso, foi somente em 1997 que a Política Nacional de Recursos Hídricos foi estabelecida, por meio da Lei n. 9.433/1997. Entre seus objetivos, está a utilização racional e integrada dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que constitui um dos instrumentos da política aprovado em 2006 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), incluiu o Programa VI: Usos Múltiplos e Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, o qual traz o Subprograma VI.2: Gestão da oferta, da ampliação, da racionalização e do reúso de água.

No que se refere ao reúso, a Resolução CNRH n. 54/2005 estabeleceu modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água e definiu reúso de água como a utilização de águas residuárias, que podem ser oriundas de esgoto sanitário, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratadas ou não. Compreende a prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, de acordo com os princípios estabelecidos na Agenda 21. Por sua vez, a Resolução CNRH n. 121/2010, estabeleceu diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal.

A Resolução CNRH n. 181/2016, que “Aprova as Prioridades, Ações e Metas do PNRH para 2016-2020”, diz respeito à revisão das prioridades do PNRH para o referido período. Esse processo de revisão envolveu consultas públicas e um trabalho intenso do CNRH, que resultou na deliberação, por meio da referida resolução, de 16 prioridades, que se desdobram em ações e metas, com a indicação dos seus respectivos executores e parceiros/interlocutores, além da definição de prazos para seu cumprimento. Especificamente, a 15ª Prioridade do PNRH para 2016-2020 – que é “Desenvolver ações para a promoção do uso sustentável e reúso da água”, inclui a meta de “Definir diretrizes e critérios para o uso sustentável e reúso da água” –tem como executor a Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia (CTCT)/CNRH, parceiros e interlocutores, o Ministério das Cidades (MCidades) e o Ministério da Saúde (MS), e estabelecem prazo até dezembro de 2018.

Vale salientar que existem projetos em andamento, no âmbito do Governo Federal, que visam ao estabelecimento de políticas relacionadas ao reúso de efluente sanitário tratado e à redução de perdas em sistemas de abastecimento, assim como Acordos de Cooperação Técnica (ACT) entre instituições para o desenvolvimento de programas conjuntos de incentivo ao uso eficiente da água na agricultura irrigada e para o estímulo ao uso racional da água na indústria.

Contudo, a regulamentação sobre o reúso de água ainda demanda aprimoramento para diferentes modalidades, como para fins urbanos, industriais, aquicultura etc., além de políticas públicas que institucionalizem e fomentem práticas de uso racional e de reúso.

Em vista disso, para o cumprimento da meta da 15ª Prioridade do PNRH, a CTCT realizou três Oficinas de Trabalho, especificamente, sobre uso racional e reúso de água. As oficinas tiveram como objetivo discutir de forma mais detalhada o uso racional e reúso de água nas categorias Industrial, Agrícola e Doméstico, por meio de palestras, com a participação de diversos atores do setor público, privado e da academia. Nesses encontros foram apresentados e discutidos estudos de caso, limitações e desafios enfrentados, fatores motivacionais, aspectos da gestão hídrica, entraves e lacunas legais, soluções adotadas etc.

Este projeto complementar é resultante dessas Oficinas de Trabalho da CTCT/CNRH e compila informações sobre iniciativas em curso no que se refere ao uso racional e reúso de água, a fim deque se possa, de forma objetiva, formular as políticas e regulamentações necessárias, considerando, de maneira mais abrangente, as metodologias para o uso racional e o reúso de água nas categorias supramencionadas.

No primeiro relatório, denominado Produto I, foi consolidado, após análise do consultor, todo o material derivado das reuniões e das três Oficinas de Trabalho (atas, apresentações e áudios) da CTCT/CNRH anteriormente mencionadas.

No segundo relatório, denominado Produto II, apresentou-se a súmula dos conhecimentos resultantes das análises dos projetos nacionais (âmbito federal, estadual e municipal) e internacionais, incluindo experiências relatadas em artigos técnicos e científicos, passíveis de utilização no País, bem como a avaliação de normativos legais e técnicos (leis, decretos, resoluções, etc.) federais, estaduais e municipais sobre uso racional e reúso de água, em tramitação ou não.

Já neste relatório, denominado Produto III, será feita a síntese das análises dos Produtos I e II, bem como, em anexo, uma proposta de subsídios técnicos para concepção de norma legal a ser discutida no âmbito do CNRH, conforme a 15ª Prioridade do PNRH para 2016-2020.

A organização deste relatório contempla, além deste capítulo introdutório, o Capítulo 2, que apresenta a síntese das análises do Produto I; o Capítulo 3, em que se faz a síntese das análises do Produto II.

O Capítulo 4compreende as conclusões e recomendações pertinentes e, posteriormente, apresentam-se as referências que embasaram este documento.

Por fim, nos anexos, é apresentada proposta de subsídios técnicos para elaboração de norma legal, a ser discutida no âmbito do CNRH.

# síntese das análises do produto i

O Produto I consistiu na análise de todo o material derivado das reuniões e das três Oficinas de Trabalho (atas, apresentações e áudios) da CTCT/CNRH, ocorridas, inicialmente, em 2014 em relação ao setor industrial, em 2015 sobre o setor agrícola e, finalmente, em 2017 acerca do setor doméstico, tendo como objetivo contextualizar a prática do uso racional e reúso de água, apresentando ao público as dificuldades, os desafios e as oportunidades para sua implementação, a fim de proporcionar a construção conjunta de uma normativa legal que estabeleça diretrizes e critérios para a prática de reúso.

As oficinas foram organizadas em mesas de abertura e mesas temáticas, com exceção da oficina que tratou do uso doméstico de água, organizada em painéis.

A estrutura das mesas e painéis foi pensada de modo a discutir questões fundamentais para o desenvolvimento do uso racional e reúso de água nas três referidas categorias no Brasil, tais como:

1. Quais os maiores desafios técnicos, econômicos e ambientais para implantação do uso racional e reúso?
2. As regulações, normas e legislações existentes hoje no Brasil atendem plenamente a demanda?
3. Quais os principais antecedentes, as definições e os requisitos para implantação do uso racional e reúso?
4. Quais casos de sucesso encontrados no Brasil e no mundo?
5. Quais os mecanismos e instrumentos de incentivo atuais para implantação de sistemas de reúso e do uso racional?

Trata-se, portanto, de um trabalho multi-institucional, com vistas à sustentabilidade dos recursos hídricos diante do cenário atual do País.

Nos itens seguintes, apresentam-se a síntese dessas oficinas, bem como os pontos a serem aprofundados no Produto II.

## Oficina de Trabalho sobre Racionalização e Reúso de Água no Setor Industrial

A CTCT/CNRH, entendendo a grande relevância da discussão e formalização do tema reúso pelo CNRH e para o Brasil, em parceria com os representantes do setor produtivo, promoveu a Oficina de Trabalho sobre Racionalização e Reúso de Água no Setor Industrial, realizada em 14 de agosto de 2014 na sede Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram), em Brasília – Distrito Federal (DF), sob a presidência do Sr. Jefferson Nascimento de Oliveira (Organizações Técnicas de Ensino e Pesquisa – Otep), tendo como relatora a Sra. Rachel Landgraf de Siqueira (Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental – SRHQ/Ministério do Meio Ambiente – MMA), da Secretaria Executiva do CNRH.

A primeira mesa, a Mesa de Abertura, teve como objetivo trazer aos presentes um panorama das questões relacionadas à racionalização e ao reúso de água no setor industrial e, nas mesas subsequentes, ocorreram palestras específicas sobre o tema, apresentadas por representantes de instituições de ensino, empresas privadas, órgãos de classe, instituições públicas etc., visando discorrer sobre os pontos essenciais a serem debatidos. No Quadro 2.1 estão listadas todas essas mesas, os respectivos temas e seus palestrantes.

**Quadro 2.1:** Mesas de debates, os respectivos temas e seus palestrantes da Oficina de Trabalho sobre o setor industrial (*continua*)

|  |  |
| --- | --- |
| **Palestrante** | **Função/Cargo** |
| **Mesa de Abertura** | |
| Rinaldo Mancin | Diretor de Assuntos Ambientais do Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram) |
| Jefferson Nacimento de Oliveira | Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e presidente da CTCT/CNRH |
| Marco José Melo Neves | Especialista em Recursos Hídricos e assessor do diretor-presidente da Agência Nacional de Águas (ANA) |
| Alexandre Comin | Diretor do Departamento de Competitividade Industrial do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) |
| Ney Maranhão | SRHQ/MMA |

**Quadro 2.1:** Mesas de debates, os respectivos temas e seus palestrantes da Oficina de Trabalho sobre o setor industrial (*conclusão*)

|  |  |
| --- | --- |
| **Palestrante** | **Função/Cargo** |
| **Mesa 1: Racionalização e reúso de água: antecedentes, definições e requisitos para sua implantação pelo setor industrial** | |
| José Carlos Mierzwa | Professor e pesquisador da Universidade de São Paulo (USP) |
| **Mesa 2: Troca de experiências em reúso de água no setor industrial** | |
| Ricardo dos Santos | Gerente de Meio Ambiente da Votorantim Metais |
| Marcos Asseburg | Diretor de Contrato na Odebrecht/Projeto Aquapolo |
| **Mesa 3: Desafios para implantação do reúso de água no setor industrial: um olhar sobre as pequenas e médias empresas** | |
| Ana Maria Oestreich | Chefe do Setor de Tecnologias Limpas do Centro de Tecnologia SENAI Ambiental do Rio de Janeiro |
| Wagner Soares da Costa | Gerente de Meio Ambiente da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (Fiemg) |
| **Mesa 4: Mecanismos e instrumentos de incentivo para implantação de sistemas de reúso na indústria** | |
| Alfeu Garbin  Luiz Gustavo Pereira | Gerente Nacional de Ativos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS)  Superintendência Nacional do FGTS (SUFUG) |
| Eduardo Pedroza | Gerente da Odebrecht Ambiental |
| **Mesa 5: A visão do reúso de água sob o ponto de vista ambiental** | |
| Marcio Rosa Rodrigues de Freitas | Coordenador Geral de Avaliação e Controle de Substâncias Químicas da Diretoria de Qualidade Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) / Presidente da Câmara Técnica de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) |

Como síntese dos resultados das análises dessa Oficina de Trabalho, pode-se indicar:

* O uso racional é a maneira mais barata e efetiva para que se possa ter água, ou seja, equivalente a usar a água de maneira mais eficiente. Para tanto, deve-se analisar detalhadamente cada etapa do processo a fim de melhorar as operações, além de adotar equipamentos mais eficientes;
* A redução de consumo de água por meio da racionalização diminui a necessidade de tratamento, a necessidade de outorga do direito de uso, aumenta a capacidade da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e a competitividade, economizando-se ainda mais e gerando lucro;
* É preciso haver um planejamento integrado entre a fonte de abastecimento de água, principalmente no caso de água de reúso, e os consumidores – polos industriais ou indústrias;
* Não há como estabelecer/regulamentar padrões de qualidade para a água de reúso no contexto industrial, haja vista que as indústrias possuem vários setores, cada um com um tipo de processo específico que demanda um padrão específico. Logo, o setor industrial tem como necessidade ser autorregulamentado por quem fornece essa água de reúso e por quem vai recebê-la;
* O projeto de reúso de água deve ter um licenciamento ambiental, por exemplo, que estabeleça diretrizes gerais de monitoramento, de fiscalização, de responsabilidades e avaliação visando ao processo geral da prática de reúso, tal como é feito o estudo de impacto ambiental;
* Uma política nacional para uso racional e reúso de água deve ser tratada levando em conta a disponibilidade quantitativa e a qualidade de água, as diferenças regionais entre bacias e as especificidades de lançamento final do efluente, sendo flexível para atender às diversas condições do País;
* O ponto mais importante para o planejamento de reúso para pequenas empresas é a criação de distrito ou polo industrial, visando agrupar as pequenas empresas em uma área planejada e específica para isso;
* O Projeto de Lei do Senado (PLS) n. 12/2014, que está em tramitação, dispõe sobre incentivos para fomentar a reutilização de recursos hídricos. Contudo, é específico para quem produz e distribui água de reúso, mas não para empresas que fazem o reúso ou reciclagem em seu sistema para autoconsumo;
* A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) disponibiliza diversos guias sobre o tema, no link “Produção mais Limpa”; e a Fiesp tem três publicações importantes: *Manual de Orientações para o Setor Industrial - Conservação e Reúso da Água (2004)*, *Manual de Conservação e Reúso de Água em Edificações (2005)* e *Manual de Conservação e Reúso de Água na Agroindústria Sucroenergética* (2009);
* Falta incentivo fiscal, por exemplo, para estimulara indústria a buscar ações que visem ao uso racional e ao reúso de água. Para a média e pequena indústria, não há nem incentivos nem condições internas para se fazer isso;
* O Governo do Estado da Bahia isenta o ICMS da água de reúso;
* A questão cultural, isto é, de aceitação do cliente no que se refere à qualidade e quantidade da água, ainda é um empecilho a ser superado;
* Uma importante questão quando se fala em normas é de que maneira não engessar as práticas já existentes e não elevar o custo final para as indústrias, principalmente para as pequenas e médias;
* A norma deve incentivar o reúso da água também pela pequena e média empresa, e não restritiva a ponto de somente as grandes empresas poderem cumpri-la. Portanto, é preciso haver consultas e planejamento em conjunto com diversos setores como: indústria, empresas, governo, comitês de bacia, etc.;
* Nas grandes empresas o uso racional da água é uma questão de metas, de sistema de gestão; já nas pequenas empresas é uma questão de falta de verba para investir (possuem outras prioridades) – com exceção das empresas que dependem muito da água e esta é muito cara;
* Existe um recurso em torno de R$ 5 bilhões por ano que são alocados pelo Conselho Curador do FGTS para aplicações de operações de saneamento (raramente tem-se conseguido aplicar todo esse montante);
* A Resolução n. 476 do Conselho Curador do FGTS Programa Saneamento para Todos – Setor Privado tem objetivo de promover a melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população por meio de ações integradas e articuladas de saneamento básico no âmbito urbano com outras políticas setoriais, destinadas à redução dos déficits nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, desenvolvimento institucional, manejo de resíduos sólidos, manejo de resíduos da construção e demolição, e estudos e projetos;
* A Circular Caixa n. 603/2012 define condições e limites para a aquisição, pelo Agente Operador do FGTS, de cotas de Fundo de Investimento Imobiliário e de Fundos de Investimento em Direitos Creditórios, de debêntures e de Certificado de Recebíveis Imobiliários, que possuam lastro em operações do setor de saneamento básico, considerando as modalidades: Abastecimento de Água; Esgotamento Sanitário; Manejo de Resíduos Sólidos; Manejo de Águas Pluviais; Tratamento Industrial de Água e Efluentes Líquidos e Reúso de Água – exemplo Projeto Aquapolo.

## Oficina de Trabalho sobre o Uso Racional e Reúso de Água no Setor Agrícola

A CTCT/CNRH, em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), promoveu a Oficina de Trabalho sobre Uso Racional e Reúso de Água no Setor Agrícola, realizada em 27 de outubro de 2015 na sede da CNA, em Brasília (DF), sob a presidência do Sr. Jefferson Nascimento de Oliveira (Otep), tendo como relatora a Sra. Rachel Landgraf de Siqueira (SRHQ/MMA), da Secretaria Executiva do CNRH.

A Mesa de Abertura visou apresentar aos participantes um panorama das questões relacionadas ao uso racional e reúso de água no setor agrícola. Posteriormente, ocorreram as mesas com palestras específicas sobre o tema, apresentadas por representantes de instituições de ensino, empresas privadas, órgãos de classe, instituições públicas etc., com o intuito de discutir os principais aspectos dessa temática.

Estão listadas no Quadro 2.2 todas essas mesas, os respectivos temas e seus palestrantes.

**Quadro 2.2:** Mesas de debates, os respectivos temas e seus palestrantes da Oficina de Trabalho sobre o setor agrícola

|  |  |
| --- | --- |
| **Palestrante** | **Função/Cargo** |
| **Mesa de Abertura** | |
| Nelson Ananias Filho | Assessor técnico da Comissão Nacional de Meio Ambiente da CNA |
| Jefferson Nacimento de Oliveira | Professor do Departamento de Engenharia Civil da Unesp e presidente da CTCT/CNRH |
| **Mesa 1: Resolução CNRH n. 54, de 28 de novembro de 2005, e Resolução CNRH n. 121, de 16 de dezembro de 2010 – conceituação de “água bruta”, de “água de reúso”, de “reúso direto” e de “reúso indireto”** | |
| Wilson Agostinho Bonança | Consultor de recursos hídricos da CNA |
| Gustavo Zarif Frayha | Representante da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do MCidades |
| **Mesa 2: Utilização racional da água na agricultura** | |
| Devanir Garcia dos Santos | Representante da ANA/MMA |
| Lineu Neiva Rodrigues | Representante da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Cerrados |
| **Mesa 3: Reúso de água na produção de alimentos** | |
| Marcos Brandão Braga | Representante da Embrapa Hortaliças |
| Carlos Eduardo Pacheco Lima | Representante da Embrapa Hortaliças |
| **Mesa 4: Reúso da água na agricultura – estado da arte** | |
| Antônio Teixeira de Matos | Professor da Escola de Engenharia/Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) |
| Demetrios Christofidis | Representante do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) |

Os itens a seguir apontam a síntese dos resultados das análises da Oficina de Trabalho do setor agrícola:

* É extremamente necessário estabelecer conceituação, métricas, definição com enunciado técnico sobre todos os conceitos que envolvam o tema, bem como diretrizes gerais e os instrumentos de regulação, respeitando-se as leis e resoluções já publicadas, a fim de que haja tanto uma padronização de eficiência de uma legislação própria, podendo ser denominada Lei de Reúso de Água, quanto segurança jurídica;
* Um projeto de reúso deve avaliar a gestão dos recursos hídricos como um todo (gestão trans-setorial), política de irrigação, política do agronegócio e energia, elaborando-se os planos de bacia hidrográfica, outorgas, identificando-se as disponibilidades, bem como todos os usos para essa água;
* O reúso serve para a gestão da oferta, ou seja, disponibilizar água de qualidade inferior para usos menos exigentes; e para a gestão da demanda, que significa implantar uma série de ações que exijam quantidade menor de água do corpo hídrico para diluir/depurar os efluentes lançados;
* A Resolução CNRH n. 121/2010 é específica para o reúso agrícola. Contudo nela faltam diretrizes específicas em relação aos parâmetros e limites máximos a que os poluentes poderiam chegar;
* O foco para reúso de água residuária para fins agrícolas não deve estar na água em si, mas nos nutrientes/poluentes que essa água possui;
* Deve-se disseminar a informação sobre reúso e desenvolver tecnologias compatíveis com as condições técnicas, culturais e socioeconômicas brasileiras;
* Já existem trabalhos comprobatórios que indicam que a sobrevivência da maior parte dos microrganismos patogênicos no solo é menor que 20 dias, com exceção de ovos de helmintos, que podem ser removidos facilmente via processo de sedimentação;
* Não faz sentido tratar a água residuária removendo-se toda a matéria orgânica e nutrientes para depois reusá-la, uma vez que, desse modo, haverá excesso de sais (sódio e potássio, por exemplo) que podem causar a salinização do solo ou a contaminação de águas subterrâneas;
* A salinização é o referencial mais importante a ser considerado para aplicação de água residuária na agricultura. Estudos propõem doses de aplicação de acordo com a água residuária, ou seja, uma dose adequada para que não ocorra o acúmulo nem de nutrientes nem de poluentes no solo;
* O conceito de dosagem ideal consiste em não prejudicar a atividade agrícola e, consequentemente, não deteriorar o solo ou as águas subterrâneas;
* Em relação à contaminação por metais pesados ou substâncias tóxicas, os referenciais da Resolução Conama n. 375/2006 são importantes;
* Dependendo do processo de aplicação da água residuária, por superfície (sulcos, corrugação ou faixas), aspersão ou gotejamento, haverá maior ou menor risco de contaminação por patógenos. Enquanto por aspersão há maior risco de dispersão de patógenos e maus odores, por sulcos ou gotejamento observa-se segurança maior considerando as questões sanitárias;
* A legislação brasileira deve adequar-se à realidade, para que contemple o uso de água residuárias para irrigação, podendo utilizar como ponto de partida o trabalho publicado por Bastos *et al.* (2008).
* É essencial desenvolver uma política pública para maior estímulo à adoção de reúso, envolvendo principalmente linhas de financiamento. Um exemplo é o Projeto de Lei (PL) n.1.155/2011, que autoriza o Poder Executivo a criar o Fundo Nacional de Reutilização de Água (Funreágua);
* É preciso definir as competências de cada instituição (Conama, CNRH, órgãos estaduais, etc.), no que se refere às questões de qualidade e quantidade de recursos hídricos, para articular a legislação o máximo possível no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e dos atores envolvidos visando avaliar também a outorga e o licenciamento em relação aos planos de bacia.

## Oficina de Trabalho sobre o Uso Racional e Reúso Doméstico de Água

A CTCT/CNRH organizou nos dias 25 e 26 de outubro de 2017, no Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), em Brasília (DF), a terceira Oficina de Trabalho, sobre Uso Racional e Reúso Doméstico de Água, de forma a contemplar todas as experiências nessa área.

Essa terceira Oficina de Trabalho pretendeu focar a apresentação de iniciativas em curso, a fim de se alcançarem os objetivos de coletar subsídios técnicos necessários ao estabelecimento de políticas de fomento a essas práticas, resguardando a saúde pública e a proteção do meio ambiente. Ela foi conduzida pelo presidente da CTCT, Lineu Neiva Rodrigues, tendo como relatora Rachel Landgraf de Siqueira (SRHQ/MMA), da Secretaria Executiva do CNRH.

A Mesa de Abertura foi composta por representantes do IICA, do CNRH, do Banco Mundial e pelo próprio presidente da CTCT/CNRH, tendo como objetivo trazer aos presentes um panorama das questões referentes ao uso racional e reúso doméstico de água. Na sequência, foram apresentados os painéis com palestras específicas sobre o tema de representantes de instituições de ensino, empresas privadas, órgãos de classe, instituições públicas etc., a fim de discorrer sobre os aspectos fundamentais a serem debatidos.

No Quadro 2.3listam-se a mesa de abertura e os painéis, bem como seus respectivos temas e palestrantes.

**Quadro 2.3:**Mesas e painéis de debates, os respectivos temas e seus palestrantes da Oficina de Trabalho sobre o setor doméstico

|  |  |
| --- | --- |
| **Palestrante** | **Função/Cargo** |
| **Mesa de Abertura** | |
| Hernandez Chiriboga | Representante do IICA no Brasil |
| Jair Vieira Tannus Junior | Secretário executivo do CNRH e secretário da SRHQ/MMA |
| Juliana Menezes Garrido | Representante do Banco Mundial |
| Lineu Neiva Rodrigues | Presidente da CTCT/CNRH |
| **Painel 1: Uso Racional de Água** | |
| Lilian Sarrouf | Representante da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) |
| André Braga Galvão Silveira | Representante daSNSA do MCidades |
| José Carlos Mierzwa | Professor e pesquisador da USP |
| Orestes Gonçalves | Professor e pesquisador da USP |
| Marcus André Siqueira Campos | Professor da Universidade Federal de Goiás (UFG) |
| Daniel Sant’Ana | Professor da Universidade de Brasília (UnB) |
| **Painel 2: Reúso Doméstico de Água** | |
| Ricardo Franci Gonçalves | Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) |
| Asher Kiperstok | Professor da Universidade Federal da Bahia (UFBA) |
| Renata de Lima Pereira de Gasperi | Representante da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento (Sanasa) |
| Márcio Gama e Sandro Marostica | Representante do Banco do Brasil (BB) e Respresentante do *World Wildlife Fund* (WWF) |
| Sérgio Brasil Abreu e Helene Kubler | Representante da SNSA do MCidades e Representante da Empresa Ch2m |

Como síntese dos resultados das análises dessa Oficina de Trabalho, pode-se indicar:

* As normas da ABNT NBR 15.527/2007 e NBR 5.626/1998 estão em revisão e devem tratar do tema de conservação de água em edificações e uso de fontes alternativas;
* A ABNT está produzindo duas NBRs, uma sobre questão da conservação de água e outra sobre o uso de fontes alternativas de água não potável em edificações;
* Conservação da água passa pela gestão da demanda, que no âmbito doméstico está relacionada com o controle de perdas, uso racional da água, aproveitamento de água não potável, etc.;
* A revisão da NBR 5.626/1998 pretende reduzir a pressão estática para 300 kPa, que impactará a redução de vazamentos e perdas;
* Um bom projeto de sistema predial hidráulico sanitário, por si só, pode levar à conservação de água. No entanto, há carência de profissionais especializados no assunto no Brasil;
* As futuras legislações sobre uso racional e reúso de água devem promover e incentivar a conservação de água, estabelecer definições, nomenclaturas e terminologias bem claras, apresentar diretrizes gerais sobre uso racional e reúso de água, garantir segurança mínima ao usuário, definir as responsabilidades, sem restringir ao ponto de inviabilizar sua implementação;
* Para definir padrões de qualidade da água de reúso deve-se ter como base uma análise de risco, considerando também os impactos ao meio ambiente, os danos aos materiais ou equipamentos, os procedimentos em caso de desabastecimento, bem como a capacidade das tecnologias existentes para atender a esses padrões;
* Perdas no sistema de abastecimento de água são contabilizadas até o hidrômetro, ou seja, não se considera o uso racional domiciliar;
* O MCidades dispõe do Sistema Nacional de Avaliação de Tecnologias Inovadoras (SINAT) no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que pode ser um instrumento para desenvolvimento de materiais e equipamentos mais sustentáveis dentro da cadeia produtiva da construção civil;
* O Prosab consolidou o entendimento de que o reúso é uma ferramenta do gerenciamento de recursos hídricos, que atua essencialmente na oferta, pois disponibiliza uma fonte alternativa de água, e gerou tecnologias de tratamento de águas residuárias simples e naturais, que produzem água de excepcional qualidade;
* Deve-se trabalhar a legislação para reúso com base no que estabelece a Organização Mundial da Saúde (OMS), que trabalha com probabilidade e análise de risco;
* A norma de reúso da ABNT que está em tramitação tende a adotar padrões rigorosos, o que pode inviabilizar a prática de reúso no Brasil;
* Na atualidade, deve-se trabalhar o reúso com o conceito *nexus*, que visa analisar o desenvolvimento urbano considerando a segurança hídrica, a segurança alimentar e a segurança energética;
* Está em conclusão um projeto que visa à elaboração de proposta do plano de ação para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil, na esfera do Programa de Desenvolvimento do Setor Água, do Governo Federal (INTERÁGUAS), que tem objetivos de fazer uma articulação e coordenação de ações do setor de águas com diversos ministérios que têm interface com a questão de água.

## Principais PONTOS A SEREM APROFUNDADOS

Com o desenvolvimento do Produto I, foram identificados alguns pontos importantes a serem aprofundados no contexto do Produto II, a saber:

* Padronização de critérios, parâmetros técnicos, modalidades, diretrizes, nomenclaturas e terminologias;
* Estruturação do processo de licenciamento e outorga para implementação da prática de reúso, considerando questões de implantação, monitoramento, avaliação, fiscalização e responsabilidades;
* Definição e avaliação de potenciais abordagens quanto ao envolvimento dos órgãos federais e estaduais na regulação de reúso;
* Estabelecimento das modalidades de reúso e critérios de qualidade, em consonância com um quadro regulatório claro e completo, que protejam a saúde pública e o meio ambiente e que sejam compatíveis com a realidade brasileira, de proteção e gestão dos recursos hídricos e regionalidades;
* Disseminação da informação sobre reúso e desenvolvimento de tecnologias compatíveis com as condições técnicas, culturais e socioeconômicas brasileiras;
* Definição de formas para incentivar e permitir a continuidade de projetos de pesquisa e desenvolvimento sobre o tema;
* Atualização e aperfeiçoamento de diretrizes, como as Resoluções CNRH n. 121/2010 e n. 54/2005, NBRs da ABNT e resoluções do Conama, além das leis pertinentes ao tema, como Lei n. 11.445/2007, etc.;
* Implementação de modelos de financiamentos governamentais para fomentar e incentivar o uso racional e a prática de reúso de água;
* Garantia de respaldo e apoio para a elaboração das normas da ABNT relativas à temática, que repassará os encargos técnicos e jurídicos ao profissional no que se refere a suas responsabilidades;
* Implementação do conceito *nexus*;
* Delinear medidas e ações com o intuito de implementar práticas que visam ao uso racional da água.

# síntese das análises do produto iI

Neste capítulo, apresenta-se a síntese do Produto 2II, no qual foi apresentada a súmula dos conhecimentos resultantes das análises dos projetos e programas nacionais (âmbito federal, estadual e municipal) e internacionais, incluindo experiências relatadas em artigos técnicos e científicos, passíveis de utilização no País em relação a essa temática.

Também foram abordados, especificamente, os principais conceitos, nomenclaturas e terminologias empregados no contexto de uso racional e reúso; mostrado, resumidamente, o panorama do reúso de água no mundo; apresentado e analisado os normativos legais e diretrizes no âmbito internacional e nacional, bem como os projetos de lei atualmente em tramitação no Governo Federal relevantes ao tema.

Na sequência, foram apontados os diversos aspectos que envolvem o arcabouço legal para implementação da prática de reúso de água no mundo e em alguns estados do Brasil, especialmente, aqueles referentes a questões de licenciamento ou outorga; bem como foram detalhados programas e medidas para o uso racional de água considerando as três categorias avaliadas, isto é, uso industrial, agrícola e doméstico.

Por fim, foram arrolados as principais lacunas e os desafios enfrentados por países ou estados brasileiros que já implementaram ou estão implementando políticas públicas voltadas para o uso racional e reúso de água, bem como foram listados e analisados modelos de financiamento para a implementação dessa política pública, exemplificando alguns projetos exitosos no tocante ao uso racional e o reúso de água nos âmbitos internacional e nacional.

Assim, nos itens a seguir, apresenta-se a síntese Produto II.

## Principais Conceitos, nomenclaturas e terminologias

Para uma avaliação efetiva das potencialidades do uso racional e reúso de água, no Produto II foi explicitada a importância de analisar e padronizar conceitos, nomenclaturas e terminologias que perfazem todo o sistema envolvido nessa prática, no Brasil e no mundo. Para tanto apresentaram-se a literatura sobre a temática, os principais conceitos, nomenclaturas e terminologias empregados, independentemente da categoria de uso (industrial, agrícola ou doméstico), tais como:

* Água cinza, água de chuva, água negra; água tratada, água de reúso;
* Efluente, águas servidas, água residuária, esgoto sanitário;
* Reúso de água, reúso direto, reúso externo, reúso indireto, reúso interno;
* Reúso não potável indireto, reúso potável direto e indireto, etc.

Outro conceito amplamente utilizado é o próprio termo *uso racional de água*, além daqueles relacionados à questão de perdas de água, como *perda aparente* e *perda real*.

Diante do que foi exposto, pode-se notar que existem diversas abordagens para temas relativamente similares, como o caso dos termos *efluente*, *esgoto sanitário* e *água residuária*. Enquanto para a Norma Brasileira (NBR) 9.648/1986, esgoto é igual a efluente, para a Food Authority of New South Wales, da Austrália (Australia, 2008), esgoto sanitário é a água residuária de fontes de água cinzas e negras. Por sua vez, conforme a Resolução CNRH n. 54/2005 e a Lei n. 16.033/2016 do estado do Ceará, água residuária é um termo mais genérico e amplo dos termos efluente e esgoto sanitário, havendo um consenso entre esses normativos.

Essa desconformidade e despadronização dos principais conceitos, nomenclaturas e terminologias precisam ser sanadas para que se possa desenvolver e efetivar uma norma legal sobre o uso racional e reúso de água no País.

Neste contexto, recomendou-se a criação de um Grupo de Trabalho (GT), no âmbito da CTCT/CNRH, tendo em vista, entre outros pontos, a discussão e, consequentemente, produção de um documento com a padronização de tais conceitos, nomenclaturas e terminologias.

## normativos legais e diretrizes

No Brasil e no mundo, há diversos normativos legais e diretrizes que tratam o tema água. Alguns deles são mais específicos e abordam a prática do uso racional e reúso de água em seus vários aspectos, como está pormenorizado nos itens seguintes.

### Normativos legais e diretrizes internacionais

Em praticamente todas as publicações analisadas, as modalidades de reúso consideradas estão de acordo com a USEPA (2012), divididas em duas grandes categorias: não potável e potável. As mais proeminentes na categoria não potável são reúso agrícola, industrial, urbano, recreacional e ambiental.

Note-se que as normas e os critérios de qualidade da água para proteção da saúde pública e do meio ambiente variam conforme o tipo de reúso e, geralmente, dependendo do país e até dos estados. Os EUA, por exemplo, seguem a publicação da USEPA (2012), na qual se definem diretrizes para nível de tratamento e critérios de qualidade de água para vários tipos de reúso; 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” (State of California/EUA, 2015).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) 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; Environment Protection and Heritage Council (EPHC), National Health and Medical Research Council (NHMRC), Natural Resource Management Ministerial Council (NRMMC) do Governo da Austrália, 2006). No entanto, as diretrizes da OMS (WHO, 2006) estão voltadas apenas para fins agrícolas e aquicultura.

Ressalta-se que existem duas tendências muito nítidas no mundo em termos de legislação para reúso. A primeira é da OMS, que leva em conta a probabilidade na análise de risco, isto é, o risco aceitável medido por meio de critérios e estudos probabilísticos. Já a outra tendência, da USEPA, envolve o conceito de risco zero, que é extremamente rigoroso. Neste último caso, o padrão de qualidade muito é tão exigente que pode chegar a inviabilizar os projetos de reúso, por exemplo, por questões tecnológicas – devido ao custo elevado para o tratamento de águas residuárias para obter a alta qualidade exigida.

No tocante à União Europeia (UE,) apesar da falta de critérios para reúso de água em nível continental, várias diretivas ambientais podem ser consultadas para implementações de legislações que visam ao uso racional e reúso de água. A Diretiva-Quadro da Água (*Water Framework Directive* – WFD, 2000/60/EC), por exemplo, estabelece um quadro jurídico para garantir quantidades suficientes de água de boa qualidade em toda a Europa, considerando as diferentes utilizações da água e a qualidade ambiental.

Além dessa diretiva, existem outras que regulamentam normas específicas para recursos hídricos e seus usos na UE. Elas referem-se ao emprego da água de reúso no que concerne à responsabilidade com as questões que envolvem a saúde e o meio ambiente, conforme exemplifica-se abaixo:

* Diretiva relativa ao tratamento de águas residuárias urbanas (91/271/EEC);
* Diretiva de Lodo de Esgoto (86/278/EEC);
* Diretiva relativa aos nitratos (91/676/EEC);
* Diretiva de Águas Subterrâneas (2006/118/EC);
* Estratégia Temática de Proteção do Solo (COM/2006/231) e a futura Diretiva de Proteção do Solo;
* Diretiva Água Potável (98/83/EC);
* Diretiva de Águas Balneares (2006/7/EC);
* Diretiva dos Peixes de Água Doce (2006/44/EC) e Diretiva das Águas Marinhas (2006/113/EC);
* Diretiva Habitats (92/43/EEC) e Diretiva Aves (2009/147/EC);
* Diretiva de Emissões Industriais (2010/75/EU) e Diretiva de Padrões de Qualidade Ambiental (2008/105/EC).

A União Europeia determina que, quando a água de reúso é aplicada na irrigação agrícola, a segurança das culturas irrigadas deve ser garantida. O objetivo de sua política de segurança alimentar é proteger a saúde e os interesses dos consumidores e, para atingi-lo, há controle rígido do cumprimento das normas de controle estabelecidas no que se refere à higiene dos gêneros alimentícios e dos produtos alimentares, à saúde e bem-estar dos animais, à fitossanidade e à prevenção do risco de contaminação por substâncias externas. Tais prescrições envolvem tanto os produtos alimentares produzidos na UE como os importados de outros países, onde os padrões de qualidade da água para irrigação agrícola com água de reúso devem ser correlatos com as regulamentações de segurança alimentar.

A USEPA (2012) indica alguns potencializadores ou motivadores que visam à implementação de programas de uso racional e reúso de água, a saber:

* Segurança e disponibilidade hídrica: o uso racional de água ou uso eficiente de água visa minimizar demanda e majorar a oferta de água. Por outro lado, o reúso de água, enquanto aproveitamento de um recurso hídrico ou uma fonte de água, local, disponível mesmo durante época de seca, permite conservar os recursos hídricos para o abastecimento público e outros usos mais exigentes quanto à qualidade (no caso de uso não potável), que o se tornou em uma solução mais sustentável com relação aos problemas de segurança hídrica comparada a outras opções, ou um componente importante de solução sustentável em certos contextos;
* Proteção do meio ambiente e da saúde pública: as preocupações ambientais com os impactos negativos do aumento das descargas de águas residuárias ricas em nutrientes ou ainda matéria orgânica pode levar a adoção de sistemas de reúso de água, que por sua vez vai minimizar o risco de contaminação da população pelos poluentes contidos nos efluentes;
* O denominado *Water-energy-food nexus*: considera que a água e a energia são interdependentes, ou seja, a produção de energia requer grandes volumes de água e a infraestrutura de água requer grandes volumes de energia. Outrossim, a produção de alimentos também entra nessa interdependência, uma vez que 70% do consumo de água doce é destinada à agricultura (UNEP, 2008).

### Normativos legais e diretrizes nacionais

No Brasil, já existem algumas legislações mais específicas e diretrizes que tratam o tema sobre uso racional e reúso de água, nos âmbitos nacional, estadual e municipal, como detalhado a seguir.

### Normativos legais e diretrizes em âmbito federal

Pode-se perceber que tanto a Lei n. 9.433/1997 quanto a Resolução Conama[[1]](#footnote-2) n. 357/2005 não tratam especificamente do referido tema. As resoluções CNRH n. 54/2005 e n. 121/2010, apesar de estarem concernentes com a prática de reúso direto não potável de água, não atendem completamente ao potencial de reúso, pois remetem a terceiros aquilo que efetivamente deve ser operado, quando definem que as diretrizes serão estabelecidas pelos órgãos competentes.

As NBR 13.969/1997, 15.527/2007 e *no prelo* da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) indicam diretrizes, parâmetros e padrões para o emprego de água de reúso. De qualquer maneira, essas normas não possuem poder legal, mas apenas recomendações a serem adotadas visando a boas práticas técnicas.

Evidenciou-se também que existem diversas iniciativas governamentais em prol do uso racional e reúso de água. No entanto, observou-se que todos os projetos de lei já se encontram em tramitação há cerca de três anos – alguns há mais de cinco anos –, indicando a morosidade da gestão pública sobre temas tão relevantes para o desenvolvimento da sociedade e do País.

Entre esses Projetos de Lei (PL) e Projetos de Lei do Senado (PLS), destaca-se o PLS n. 12/2014, que propõe 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). No entanto, o referido PLS é específico para quem produz e distribui água de reúso, mas não para empresas que fazem o reúso e reciclagem em seu sistema para autoconsumo.

Há também o PL n. 1.155/2011, que autoriza o poder Executivo a criar o Fundo Nacional de Reutilização da Água (Funreágua). Em seu art. 4º estabelece que “os recursos do Funreágua serão aplicados de forma descentralizada, na modalidade de transferência voluntária para os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, e na forma de financiamento para pessoas físicas e jurídicas e entidades públicas e privadas”. Note-se que, caso o fundo seja implementado, haverá uma política financeira visando a maior estímulo à adoção de reúso de água no País.

É importante realçar que no Brasil, durante aproximadamente 10 anos, foi implementado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e pelo MCidades o Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (Prosab), tendo a participação importante de algumas instituições, como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Caixa Econômica Federal (Caixa) e cerca de 55 instituições de ensino e pesquisa.

Em seu Edital número 3, 4 e 5 por exemplo, o Prosab trabalhou e publicou, entre outros assuntos, os temas Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura, Uso racional da água em edificações e Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água, respectivamente. Tais publicações são referências para a temática do presente trabalho.

Existem também diversos manuais publicados por iniciativas de órgãos públicos e privados que orientam, sem o caráter legal, a prática de reúso. Merece menção o Manual de Conservação e Reúso da Água, elaborado em 2004 pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA), com foco industrial (Fiesp, 2004). Outro é o Manual de Conservação e Reúso de Água em Edificações, elaborado pela Fiesp, Sindicato da Indústria da Construção Civil (Sinduscon), e ANA em 2005 (Fiesp, 2005). Vale citar também o Manual de Conservação e Reúso de Água na Agroindústria Sucroenergética, de 2009, iniciativa da Fiesp, União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA), Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) e ANA.

Essas publicações 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, quatro classes de reúso em função das aplicações, bem como os parâmetros característicos (e limites de concentrações associadas) para cada classe.

### Normativos legais e diretrizes em âmbito estadual e municipal

Como supracitado, existem no país normativos legais e diretrizes em âmbito estadual e municipal relacionados com o tema uso racional e reúso de água, os quais apresentam pontos importantes a serem elucidados:

* Regulamentação para instalação de hidrômetro para medição individualizada;
* Incentivo para utilização de equipamentos economizadores de água nas instalações hidráulicas e sanitárias, como bacias sanitárias de volume reduzido de descarga, chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga, torneiras dotadas de arejadores, etc.;
* Indicação para utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva e para identificação dos veículos de transporte, contêineres, tanques, equipamentos, etc.;
* Definição de alguns conceitos e nomenclaturas;
* Diretrizes para implantação de sistemas de reservação, detenção ou retenção; captação e tratamento;
* Indicação de modalidades em que podem ser utilizadas água de reúso, tais como: rega de jardins e hortas, lavagem de veículos, lavagem de vidros, calçadas e pisos, desobstrução/limpeza de galerias de águas pluviais, bueiros, bocas de lobo e piscinões, cura e água de mistura de concreto não estrutural, entre outros;
* Criação de políticas públicas e programas de conservação, uso racional e reutilização e reaproveitamento de água.

Algumas leis, por exemplo, a Lei n. 16.033/2016 do estado do Ceará e a Lei n. 16.174/2015 do município de São Paulo, estabelecem diretrizes tendo em vista o licenciamento, as formas de controle e a fiscalização das atividades de água de reúso, tais como:

* Art. 5º da Lei n. 16.174/2015 do município de São Paulo: “O contrato firmado deverá ser devidamente comunicado aos órgãos licenciadores e à concessionária de saneamento Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e constar no memorial de licenciamento, em caso de novos empreendimentos...”
* Parágrafo único ainda do Art. 5º: “A saída para consumo deverá ser provida de hidrômetro atendendo aos padrões normativos, visando se quantificar o volume total a ser adotado para fins de tarifa de esgoto e para levantamentos estatísticos”.
* Art. 7º da Lei n. 16.033/2016 do estado do Ceará: “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. § 1º A fiscalização da gestão e infraestrutura relativa ao reúso da água é de responsabilidade da Secretaria de Recursos Hídricos. § 2º A fiscalização da qualidade da água de reúso é de competência da Secretaria do Meio Ambiente e da Superintendência Estadual de Meio Ambiente.
* Art. 9º ainda da Lei n. 16.033/2016: “A atividade de reúso de água não potável está condicionada à outorga, devendo todos os equipamentos ou sistemas ser hidrometrados, conforme disposto em decreto”. “Parágrafo único. Independe de outorga o reúso das águas pelo usuário, para o mesmo fim outorgado”.

As duas leis supramencionadas regulamentam expressamente o reúso de água, principalmente a legislação cearense.

Ademais, a própria Lei n. 16.033/2016 do estado do Ceará, em seu art. 11, institui o Selo Reúso para os usuários de água de reúso externo e interno, cujos critérios para sua obtenção e suspensão serão disciplinados por ato do Chefe do Poder Executivo; e no inciso 1º indica a Secretaria dos Recursos Hídricos para a emissão e fiscalização do Selo Reúso, que corrobora enormemente para a implementação da prática de reúso de água.

A Lei n. 2.856/2011 do município de Niterói/RJ regulamenta que as novas edificações, públicas ou privadas, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m² deverão ser dotadas de reservatório de águas pluviais e obrigadas a incentivar o reúso de água através da reciclagem dos constituintes dos efluentes das águas cinzas servidas das edificações, com o objetivo de induzir a conservação do uso racional da água, para que a gestão dos recursos hídricos possa propiciar o uso múltiplo das águas.

Já a Lei n. 5.890/2017 do DF estabelece a destinação de água não potável em edificações para: (i) irrigação paisagística; (ii) uso ornamental, em espelhos d'água e chafarizes, entre outros; (iii) sistemas de combate a incêndios; (iv) descargas sanitárias; (v) lavagem de pisos, fachadas, veículos e roupas; (vi) resfriamento de equipamentos e de ar-condicionado central. Ela indica que as diretrizes, critérios e parâmetros de qualidade de água de reúso devem ser construídos e definidos pelo órgão regulador de água e saneamento. Por outro lado, já aponta que o sistema predial de água não potável devem ser identificados por meio de sinalização de segurança, ser instalados separadamente da rede de água potável da concessionária local e devem prever mecanismos para evitar contaminação dos usuários e do sistema de água potável.

Ressalta-se que a Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017, a Resolução Coema/CE[[2]](#footnote-3) n. 2/2017, a Lei n. 2.856/2011 do município de Niterói/RJ e a Norma Cetesb[[3]](#footnote-4) P4.002/2010 indicam, além das regulamentações e diretrizes mencionadas, alguns parâmetros e padrões para o emprego de água de reúso.

### Análise das diretrizes, parâmetros e padrões recomendados

Segundo MetCalf e Eddy (2007), a adoção de padrões de qualidade da água de reúso deve levar em consideração aspectos socioambientais, econômicos e tecnológicos do País, além de outros fatores, tais como:

* Proteção da saúde pública (risco aceitável);
* Proteção ambiental;
* Acessibilidade (técnica e econômica);
* Fundamentação científica sólida;
* Boas práticas de engenharia;
* Experiência com reúso de águas residuárias tratadas;
* Pesquisas;
* Diretrizes e critérios desenvolvidos por terceiros.

Ademais, o principal propósito desses padrões é desenvolver metas realistas cuja implementação dependerá, em última instância, dos órgãos reguladores/ fiscalizadores.

Para garantir a responsabilidade e assegurar a confiança do público quanto a esse recurso, os critérios ou diretrizes que estabelecem os parâmetros de tratamento e padrões atualmente não são suficientes, principalmente, dada a falta de um arcabouço legal em nível nacional. 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 maneira 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.

Como mencionado, os parâmetros e padrões aplicados para reúso de água consoante à OMS e USEPA servem como referência no mundo. Assim, analisando tais diretrizes, observou-se que os padrões da OMS para reúso na agricultura, de maneira geral, são menos exigentes em comparação aos adotados pela USEPA, pelo fato de serem incorporadas ferramentas de avaliação de risco em seu processo de formulação de diretrizes, tal como o risco associado ao contato da água de reúso com os operadores, agricultores, comunidades próximas e consumidores de produtos gerados a partir da água de reúso; o tipo de cultura/plantação; entre outros.

Dito isso, o risco tolerável de uma infecção constitui um “parâmetro de projeto” para a estimativa da qualidade da água de reúso para os padrões da OMS e, consequentemente, do grau de tratamento do efluente.

Ademais, ainda de acordo com as diretrizes da OMS, é possível obter qualidade da água de reúso satisfatória por meio de técnicas adequadas de tratamento de efluente, combinadas ou complementadas com a remoção adicional por decaimento natural no ambiente ou com medidas outras de proteção à saúde, tais como: técnicas de irrigação que minimizem o contato efluente-planta ou a exposição humana, uso de equipamentos de proteção individual e higiene dos alimentos.

Os custos estimados para obtenção dos dois cenários de tratamento de águas residuárias (seguindo parâmetros da OMS e USEPA) mostraram que para seguir os padrões norte-americanos seria requerido um valor extra na ordem de US$ 3-30 milhões por caso, para prevenção de doenças. Esse custo adicional é significativo e se deve à tecnologia envolvida no tratamento, nos moldes rigorosos desses padrões, que são bastante dispendiosos (Hussain *et. al.*, 2002).

No contexto dos países em desenvolvimento, questiona-se se esse tratamento adicional é justificável, especialmente se o risco de contrair doenças for negligenciado ou se métodos alternativos forem utilizados para salvaguardar a saúde das comunidades expostas. Em contrapartida, os parâmetros da OMS podem ser atingidos a menores custos e eficiência, com sistemas de tratamento simplificados que podem atingir altos padrões microbiológicos, especialmente (Hussain *et. al.,* 2002; Bastos *et. al.,* 2008)

Nessa perspectiva, usualmente, observa-se que os países em desenvolvimento tendem a adotar o “padrão OMS” (mais flexível), às vezes, pragmaticamente, enfatizando a restrição de cultivos em vez do estabelecimento de padrões explícitos de qualidade microbiológica. Todavia, a fácil violação das recomendações tem sido apontada como uma fragilidade desse tipo de abordagem.

Por outro lado, países industrializados ou com maior disponibilidade de recursos financeiros tendem a seguir o “padrão USEPA”, por vezes tornando-o ainda mais exigente, por exemplo, com a adoção de restrição de cultivos aliada a padrões microbiológicos rigorosos. Em algumas normas, o cultivo de hortaliças é expressamente proibido. As notórias exceções a essa tendência são Espanha e Portugal, cujas normas são nitidamente baseadas nas diretrizes da OMS (BLUMENTHAL *et al*., 2000; MARECOS DO MONTE, 2007).

Os itens nas seções seguintes apresentam, para cada categoria de reúso de água, as definições distintas explicitadas na literatura pesquisada e os critérios de tratamento e qualidade de água de reúso indicados.

### Categoria de uso agrícola

Os parâmetros e padrões aplicados para reúso de água na categoria de uso Agrícola foi avaliado conforme as normas e resoluções da Austrália, região do Mediterrâneo, Califórnia (EUA), Japão, China, Portugal, Espanha, International Organization for Standardization (ISO) 16.075/2015, Chile e Prosab (2003).

Foi possível observar que as resoluções/diretrizes referentes a Califórnia (EUA), Austrália, Espanha e ISO relacionam a forma de irrigação ou cultura a ser irrigada com os usos, ou seja, considera-se o conceito risco tolerável, analogamente à diretriz da OMS.

Por outro lado, as resoluções/diretrizes concernentes a China e Japão regulam a presença de cloro residual, igualmente ao que ocorre com a diretriz da USEPA. Tal ato leva a crer que somente poderá ser alcançado o valor de um determinado parâmetro com adição de cloro, o que não é correto, visto que se pode obter água de reúso com excelente qualidade em relação aos organismos patogênicos com a utilização de lagoas de maturação, por exemplo.

Quando se analisou a questão do tipo de tratamento recomendado, as diretrizes de Portugal, região do Mediterrâneo, Japão, Califórnia e da ISO indicam o processo de tratamento a ser adotado. Isto é, a qualidade da água de reúso só deverá ser conquistada caso a água residuária seja tratada por um determinado tipo de processo de tratamento, o que pode ser um ponto impeditivo para regiões carentes ou isoladas.

Ainda nesse contexto, ao avaliar as diretrizes de Portugal, região do Mediterrâneo, ISO e Austrália, notou-se a indicação de tipos não tão convencionais de desinfecção, como por meio de lagoas de estabilização, *wetlands*, ozônio ou radiação ultravioleta (UV). Tal fato pode levar ao raciocínio de que, para atender os limites de organismos patogênicos, não importa qual o processo de desinfecção utilizado, e, atendido esses padrões, não há necessidade da presença de cloro residual.

Quanto aos padrões propriamente, constatou-se que as resoluções/diretrizes de Japão, Califórnia (EUA) e Austrália tendem a seguir os padrões da USEPA, mais restritivos. Em contrapartida, as resoluções/diretrizes de Portugal, Espanha, região do Mediterrâneo, da ISO e do Prosab (2003) aproximam-se dos valores da OMS, que são mais moderados devido às considerações mencionadas anteriormente.

Por fim, ao analisar os padrões da China, repara-se que são ainda mais lenientes que os recomendados para OMS.

### Categoria de uso industrial

Nessa categoria, entre as normas e resoluções analisadas, somente as da Califórnia (EUA), Espanha, China e Austrália fazem referência a essa modalidade. Isso em razão da dificuldade de padronizar os parâmetros e valores para os diversos tipos de indústrias e processos industriais existentes.

De qualquer maneira, as resoluções/diretrizes da Califórnia (EUA), Espanha, China e Austrália apontam padrões a serem seguidos para alguns processos industriais específicos, principalmente para uso em torres de resfriamento industrial ou comercial.

Notou-se que há uma elevada discrepância entre dos valores recomendados, mas os padrões da Califórnia (EUA) e Austrália são mais rigorosos que os da Espanha, que por sua vez são mais restritivos que os da China.

Outrossim, verifica-se que a resolução da China é a única que oferece recomendações para diversos processos industriais (torre de resfriamento, água de lavagem, água de alimentação da caldeira e água de processo e produto), indicando haver certa uniformização dos padrões para alguns processos industriais particulares.

### Categoria de uso doméstico

A categoria de uso doméstico compreende os diferentes usos no contexto urbano. Consoante com a Resolução CNRH n. 54/2005, reúso para fins urbanos é: 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. Todavia, essa nomenclatura de categoria “uso doméstico” foi adotada e indicada no termo de referência do presente trabalho.

De todo modo, as normas e resoluções avaliadas para essa categoria no âmbito internacional foram: da região do Mediterrâneo, Austrália, Califórnia (EUA), Japão, China, Israel, Espanha, Portugal e também segundo a ISO 16.075/2015 e o Chile.

Diferentemente do que foi observado para as outras categorias, para o reúso de água no meio doméstico, existe certa concordância quanto aos parâmetros e padrões adotados por essas resoluções/diretrizes, apontando que há um consenso para essa modalidade, o que poderá servir como base para desenvolvimento de futuras diretrizes e normas.

Todavia, percebe-se que nas resoluções/diretrizes da China e Espanha, por exemplo, há uma discriminação dos possíveis usos (bacia sanitária, limpeza urbana, combate a incêndio, paisagismo urbano , lavagem de veículos, construção civil, Lagoas e lagos ornamentais, etc.), que pode auxiliar no entendimento dos usuários.

Em todo caso, a adoção de cloro residual para essa modalidade pode ser justificada devido ao fato de os usuários terem regularmente contato direto com a água de reúso, aumentando-se assim o potencial de contaminação. Já a determinação do tipo de tratamento requerido pode ser um fator complicador para o emprego das resoluções/diretrizes, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil, dado o custo de instalação e operação das tecnologias correlacionadas

Salienta-se que em diversos países como a Turquia, Peru, França, Chipre, Jordânia, etc. há regulamentações sobre reúso de água, sempre baseadas nas diretrizes da EPA da Austrália, da OMS ou Califórnia (EUA) “Title 22”.

Quanto às normas e diretrizes brasileiras (Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017 do estado de SP, NBR 13.969/1997, Resolução Coema/CE n. 2/2017, Lei municipal n. 2.856/2011 de Niterói/RJ, Norma ABNT *no prelo*, NBR 15.527/2017 e NT Cetesb P4.002/2010), pode-se citar:

* Existem duas qualidades previstas para reúso segundo a Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017 do estado de SP, que são diferentes com o que tradicionalmente se trabalha para definições de reúso, que é reúso restrito ou irrestrito (USEPA, 2012; WHO, 2006); sendo o uso com restrição moderada significa, que o acesso é livre e que as pessoas podem ter contato com água de reúso e, consequentemente, a restrição de qualidade é maior; o uso com restrição severa, que é mais leniente em relação aos padrões de qualidade, pois a exposição para os usuários é menor. Além disso, essa resolução trouxe um conceito que a USEPA aplica, de associar os padrões a processos de tratamento, muito embora os EUA utilizam o conceito de melhor tecnologia disponível dentro de um processo, e no estado de SP foi especificamente o tipo de tratamento, analogamente ao que recomenda a NBR 13.969/1997.
* Em relação à proposta que está sendo preparada para a norma da ABNT, observou-se que há parâmetros equivalentes à Resolução conjunta n. 1/2017 do estado de SP, como coliformes termotolerantes, ovos de helmintos, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e cloro residual. No entanto, a condutividade elétrica (salinidade) da água na norma ABNT é maior em comparação à Resolução conjunta n. 1/2017 devido ao fato de a norma abranger todo o País, existindo regiões, como no Nordeste, em que a condutividade elétrica natural da água chega a ser 900 µS/cm.
* Ainda sobre a norma da ABNT, o caso do parâmetro Amônia pode ser justificativa porque não se consegue remover a ureia presente no esgoto sanitário em tratamento físico-químico convencional. Logo, se o efluente tratado com a presença de ureia for para um reservatório de armazenamento, possivelmente ela será decomposta em amônia. Por sua vez, atualmente, diversas águas provenientes de lençol freático contaminado por combustíveis pode ter carbono orgânico total, por isso está inserido nessa norma.
* A respeito da Resolução Coema/CE n. 2/2017, da NBR 13.969/1997, notou-se que as diretrizes e os padrões são mais flexíveis em comparação a outras normas e resoluções, principalmente quanto aos organismos patogênicos e ao nível de tratamento requerido. Tal abordagem se assemelha à que é utilizada pela OMS, a qual leva em conta as ferramentas de avaliação de risco, como referido anteriormente.

Por fim, analisando todas as normas e resoluções brasileiras, com exceção da Resolução Coema/CE n. 2/2017 e da NBR 13.969/1997, percebeu-se um consenso em vários parâmetros de qualidade. Isso, então, traz de alguma forma certa coerência para a qualidade da água de reúso, apesar de seguirem na direção dos valores adotados pela USEPA (2012), que trabalha praticamente com o conceito de risco zero.

### Considerações sobre outros contaminantes

Algumas resoluções e normas internacionais, como as da China, Portugal, Tunísia, Austrália[[4]](#footnote-5), Jordânia e Turquia, consideram também contaminantes químicos que podem estar presentes nas águas residuárias, tais como: o cádmio, chumbo, níquel, mercúrio, arsênio, etc. Isso principalmente para reúso de água na modalidade agrícola.

De qualquer forma, segundo USEPA (2012), com milhares de substâncias químicas potencialmente presentes na água de reúso, não é possível compilar uma lista abrangente de contaminantes químicos que possam estar presentes em concentrações residuais. A OMS concluiu que para suas diretrizes não eram necessárias recomendações para contaminantes emergentes (fármacos) nem mesmo para o abastecimento de água (WHO, 2012).

Ainda assim, embora não haja regulamentações específicas para os contaminantes de preocupação emergente (*Contaminants of emerging Concern* – CEC) na água de reúso, é necessária uma investigação adicional antes que qualquer decisão final possa ser tomada sobre o assunto (USEPA, 2012). Enquanto a aplicação de água de reúso para a irrigação urbana e paisagística (ou seja, gramados, campos de golfe, parques, jardins não alimentares, etc.) representa um risco muito baixo de contaminação dos seres humanos que entrem em contato com as plantas/superfícies irrigadas, pesquisa realizada por Knapp *et al*. (*apud* USEPA (2012), indica que pode haver efeitos indiretos à saúde a partir do emprego de água de reúso na agricultura.

A fim de entender esses efeitos indiretos mais amplos dos CEC, o estado da Califórnia (EUA), em 2009, adotou uma nova política de água de reúso que criou um painel de “fita azul” para orientar futuras ações estatais relativas aos CEC, realizando uma revisão da literatura científica relacionada ao uso de água de reúso e conhecimento atual sobre os riscos CEC a fim de fazer recomendações sobre o seu monitoramento (USEPA, 2012).

Atualmente, com andamento desse estudo, poucos produtos químicos estão sendo detectados, mesmo assim em níveis “Partes por trilhão” (ppt).

Já na Austrália, em 2008, as Diretrizes Australianas para Reúso de Água, forneceu uma estrutura de gerenciamento de riscos, em vez de simplesmente confiar nos testes de qualidade do produto final (água de reúso) como base para o gerenciamento dos sistemas de reúso de água. Eles incluíram diretrizes numéricas baseadas em concentração para pelo menos 86 fármacos em água de reúso. Estes não são obrigatórios e não têm status legal, mas foram fornecidos como orientação nacionalmente consistente para os projetos de reúso visando ao aumento do abastecimento de água potável. Em geral, as concentrações das diretrizes são muito superiores às concentrações encontradas na água potável ou na água de reúso (USEPA, 2012).

## Processo de licenciamento e outorga para a prática de reúso

Para a instituição de políticas públicas que visem à implantação da prática do reúso de água, devem ser estabelecidas, dentro dos seus diversos aspectos positivos, maneiras para assegurar segurança técnica, hídrica, ambiental e de saúde. Uma vez que não existe no Brasil uma lista padrão para implementação dessa prática – havendo, portanto, potenciais gargalos que precisam ser ponderados para definição de políticas públicas sobre o tema –, podem-se adotar as ferramentas já empregadas no âmbito ambiental, como o licenciamento ambiental e outorga do uso da água.

Entende-se que, desse modo, percorrer o caminho do que existe e funciona possibilita uma tomada de decisões mais sólida. Assim, os itens seguintes abordam a questão do licenciamento e outorga do reúso de água no contexto internacional e nacional.

### Contexto internacional

O estado da Califórnia (EUA) liderou o desenvolvimento de regulações sobre qualidade da água de reúso, incluindo aquelas conhecidas como "Título 22", nas quais muitos países se basearam. O Conselho Estadual de Controle de Recursos Hídricos, Conselhos Regionais de Controle da Qualidade da Água e o Departamento de Saúde Pública compartilham responsabilidades para garantir a proteção da saúde pública e do meio ambiente relacionado aos recursos hídricos, sendo o Departamento de Saúde Pública a agência principal.

Observa-se também nos EUA que:

* Há procedimento de licenciamento específico para água de reúso potável e não potável;
* Os processos de licenciamento existentes para ETEs foram adaptados para permitir o licenciamento de projetos de reúso não potável. A principal adaptação foi a inclusão sistemática do órgão de saúde no processo de licenciamento (seja por meio de resolução/portaria no caso do reúso não potável, seja pelo envolvimento direto), mas mantendo o órgão ambiental responsável pelo licenciamento;
* Para reúso não potável, o processo de licenciamento é geralmente anexado/ atrelado ao processo de licenciamento de lançamento do efluente.
* Os órgãos federais não são diretamente envolvidos no licenciamento dos projetos de reúso, seja reúso não potável ou potável, nem têm responsabilidade programática;
* A licença de operação de um projeto de reúso é geralmente emitida ao produtor da água de reúso, com condicionantes aplicáveis ao distribuidor ou aos usuários;
* Os programas de monitoramento são enfatizados, sendo obrigatórios e com requerimentos e conformidades deferidos, além de estarem disponíveis ao público;
* Não existe outorga de lançamento de efluentes. O foco é dado à qualidade e ao monitoramento do efluente lançado. Questões de quantidade de água relacionadas à manutenção da vazão mínima do corpo hídrico e do meio ambiente são consideradas na fase dos estudos ambientais.

Em relação a outros países, de acordo com a Unep (2015), na Austrália cada estado tem a responsabilidade de regular e gerenciar seus recursos naturais e de saúde pública. No estado de Victoria, por exemplo, a legislação e a maioria da regulamentação sobre manejo de esgoto e reúso são de responsabilidade da Autoridade de Proteção Ambiental (Environment Protection Authority – EPA - Victoria).

O Ato de Proteção Ambiental 1970 (EPA Victoria) condiciona a necessidade de licenciamento de reúso de água com a quantidade de águas residuárias produzidas nas ETEs, por exemplo:

* ETEs que produzem menos de 5,0 m³ por dia e cobrem o tratamento e lançamento de esgoto doméstico e de reciclagem de água necessitam da aprovação da autoridade local (municipal) para suas instalações mediante certificados;
* ETEs que lançam para o meio ambiente e têm uma capacidade de produção superior a 5,0 m³ por dia são submetidas ao licenciamento pela EPA - Victoria sob o Regulamento de Proteção Ambiental. No entanto, sistemas de reúso de água que atendam as diretrizes da EPA Victoria podem ser elegíveis para uma isenção de licenciamento. Com relação ao reúso de água Classe A (Alta), o Departamento de Saúde trabalha juntamente com a EPA para avaliar cada caso, conforme as diretrizes.
* Em sistemas com mais de um 100 m³ por dia, aprovações da EPA são necessárias. Em casos de reúso de Classe A, em que potencialmente haverá contato direto humano, são necessárias aprovações do Departamento de Saúde e de Serviços Humanos.

O licenciamento na Austrália Ocidental varia conforme o uso específico que será destinada a água de reúso (Australia, 2011). Se for uso ambiental, o Departamento de Meio Ambiente e Conservação (Department of Environment and Conservation – DEC) precisa ser contatado, pois é ele que proverá a licença. No caso do reúso industrial, devido à variedade de considerações de segurança, saúde e usos, é requerido que cada projeto específico seja enviado para a análise do Departamento de Saúde (Department of Health – DOH); para que este possa avaliar o nível de risco envolvido.

As diretrizes apresentadas no Guia para Usos Não Potáveis de Águas de Reúso da Austrália Ocidental (Australia, 2011) visam ao gerenciamento dos possíveis riscos ambientais e de saúde humana presentes nos sistemas de uso não potável de águas de reúso. Esse guia apresenta os requerimentos ambientais mínimos dos sistemas de reúso de água que produzem menos de 20 m³ por dia. O licenciamento varia conforme a quantidade de água de reúso produzida, similarmente ao que ocorre em Victoria. Para volumes maiores que 20 m³ por dia, requerimentos e aprovações adicionais devem ser solicitadas ao DEC. Se o volume de água de reúso for maior que 20 m³ por dia e menor que 100 m³ por dia, é necessária aprovação do DEC para a construção do sistema e é requerido um registro de instalação específico. Se o volume exceder 100 m³ por dia, o licenciamento é realizado em outra categoria, na qual se exige uma licença de operação após a licença de instalação (conforme a Regulamentação de Proteção Ambiental 1987 – Western Australia, 2014).

Em particular, quando a água de reúso advém de uma ETE municipal, o DEC também pode exigir um plano de gestão de nutrientes e irrigação. Sistemas de água de reúso devem desenvolver também um plano de gerenciamento da qualidade da água de reúso para receberem licenciamento. Além disso, de acordo com o Código de Práticas para Reúso de Águas Cinzas da Austrália Ocidental (2010) do documento do DOH, águas cinzas advindas de habitações individuais e moradias múltiplas ou instalações comerciais que produzem até 5,0 m³ por dia podem ser reutilizadas. Os monitoramentos são realizados antes da liberação do projeto, durante a pré-operação. Testes com amostras dos efluentes são feitos para avaliação da qualidade da água e riscos associados. O procedimento para aprovação dos sistemas de reúso de água pelo DOH leva em conta os seguintes aspectos:

* Contato com o DOH para discutir os requerimentos de acordo com o propósito do sistema de reúso e expor o nível de risco baseado na fonte de água e uso a que será destinado;
* Avaliação da viabilidade do sistema;
* Preenchimento e submissão do formulário, incluindo um esquema de design preliminar do sistema;
* Concessão pelo DOH da aprovação para a instalação do sistema;
* Envio de relatório de validação dos testes de monitoramento dos efluentes pré-operação e submissão do Plano de Gerenciamento da Qualidade da Água de Reúso;
* Aprovação dos relatórios e plano pelo DOH;
* Alinhamento com o esquema nacional de gerenciamento de riscos e preparação para relatórios anuais do andamento do sistema.

No Peru, de acordo com o Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas (Procedimentos Administrativos para a Concessão de Autorizações de Lançamento e Reúso Águas Residuárias Tratadas) (D.S Nº 001-2010 AG), a Autoridad Nacional del Agua estabeleceu procedimentos e requisitos para a outorga e autorizações de reúso de águas residuárias. A Autoridad Nacional del Agua, por meio do Conselho de Bacia, concede autorizações para o reúso das águas residuárias de acordo com o fim para o qual elas se destinam, em coordenação com a autoridade setorial competente e, quando corresponda, com a Autoridad Ambiental Nacional. As autorizações de reúso de águas residuárias são concedidas apenas quando todas as seguintes condicionantes são cumpridas:

* As águas sejam submetidas a tratamentos prévios e cumpram com todos os parâmetros de qualidade estabelecidos conforme os usos setoriais;
* Contem com a certificação ambiental outorgada pela autoridade ambiental;
* Em nenhum caso é autorizado o uso quando há possibilidade de se colocar em perigo a saúde humana e o desenvolvimento da fauna e flora, ou sejam afetados outros usos.

Já os procedimentos administrativos para a outorga de autorização de reúso são os seguintes:

* Solicitação dirigida à Autoridad Nacional del Agua;
* Admissão da solicitação;
* Inspeção *in loco*;
* Finalização da inspeção e subscrição do ato de inspeção *in loco*;
* Elaboração de relatório técnico;
* Parecer do Conselho de Recursos Hídricos da Bacia hidrográfica;
* Parecer técnico da Diretoria de Gestão de Qualidade dos Recursos Hídricos;
* Relatório técnico sobre a avaliação do arquivo da administração;
* Emissão e notificação da Resolução Diretora;
* Modificações e renovações das autorizações de reúso.

Entre os requisitos que devem acompanhar a solicitação de autorização estão: o parecer favorável da Diretoria Geral de Saúde Ambiental (Dirección General de Salud Ambiental) em termos de sua competência; recibo de pagamento do direito do procedimento; ficha e descrição do sistema de tratamento de águas residuárias; planos do sistema; manual de operação e manutenção do sistema; cópia da autorização de descarga de efluentes de águas residuárias e outros requisitos administrativos. Conforme o regulamento dos procedimentos administrativos, o prazo de vigência das autorizações de reúso de águas residuárias é estabelecido com base nas características do projeto, não podendo ser menor do que dois anos nem maior do que seis anos.

No México, os requerimentos de qualidade de água para lançamentos em corpos receptores são estabelecidos pela norma NOM-001-SEMARNAT de 1996, sendo os rios os corpos receptores mais frequentes, e os limites máximos permissíveis de contaminantes são determinados conforme o uso posterior que se dará da água daquele corpo receptor (exemplo: uso irrigação agrícola, que corresponde a 80% do uso; uso urbano ou proteção da vida aquática).

Por fim, na União Europeia (European Commission, 2016), os planos para o reúso de água devem ser objetos de Estudos Ambientais Estratégicos (Strategic Environmental Assessment) ou de Estudos de Impactos Ambientais (EIA – Environmental Impact Assessment). Os dois estudos são cobertos por diretrizes da UE, mas os Estados-membros podem adicionar provisões (por exemplo, sobre o que deve ser sujeito à EIA).

Os sistemas de reúso de água na UE são projetados para evitar a introdução de poluentes nas águas subterrâneas. Isso inclui prevenir ou limitar qualquer introdução direta de poluentes ou por meio de caminhos difusos, por exemplo, advindos de irrigações agrícolas. Assegurar isso requer uma compreensão de quais substâncias estão presentes, como elas podem entrar em um corpo de água subterrânea e o que pode ser feito para evitar ou limitar essa inserção. O artigo 6.3.d do Groundwater Directive – GWD (Diretiva de Águas Subterrâneas - Groundwater Directive (2006/118/EC)) acrescenta que: “sem prejuízo a nenhuma outra restrição mais rigorosa de outra legislação da Comunidade Europeia, os Estados-membros podem se isentar das medidas previstas sobre descarga de poluentes do parágrafo 1”.

Isso significa que as descargas em águas subterrâneas devem ser objeto de autorizações prévias da Diretiva-Quadro da Água (WFD, 2000/60/CE). Logo, qualquer esquema de reúso de água que envolva recarga de aquíferos deve garantir que haja uma avaliação adequada, que ocorra o licenciamento apropriado e que as medidas de controle sejam estabelecidas, como preconiza a WFD, 2000/60/CE.

### Contexto nacional

No Brasil, em nível federal, há alguns normativos legais e regulatórios relacionados com o uso da água, em geral, bem como sobre licenciamento ou outorga. No que compete aos estados da Federação, somente em poucos deles existem legislações que tratam, especificamente, sobre o tema reúso de água, como mostrado a seguir.

### Nível federal

Pode-se observar que em todos os normativos federais (Resoluções Conama n. 357/2005, n. 430/2011 e n. 237/1997; Resoluções CNRH n.54/2005; n.121/2010, n. 141/2012 e n. 153/2013; Resolução ANA n. 2.079/2017 e Lei n. 9.433/1997) não há diretrizes bem definidas quanto à questão de reúso de água, principalmente no que concerne à outorga e ao licenciamento.

De todo modo, observa-se que existe certa articulação entre algumas resoluções que pode ser aproveitada para embasar o processo de licenciamento e outorga da prática de reúso de água, como:

* O art. 8º da Resolução CNRH n. 54/2005, que determina que os Comitês de Bacia Hidrográfica deverão considerar, na proposição dos mecanismos de cobrança e aplicação dos recursos da cobrança, a criação de incentivos para a prática de reúso; ou seja, outorga sobre a prática de reúso;
* O art. 7º da Resolução Conama n. 430/2011, que indica que o órgão ambiental competente deverá, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos. Isto é, essa diretriz pode ser ajustada a fim de que o órgão ambiental competente, após a implementação de uma norma específica de reúso de água, possa licenciar essa atividade ou empreendimento também.

### Níveis estadual e municipal

1. Estado de São Paulo

Em São Paulo, o Departamento de Águas e Energia Elétrica(DAEE) publicou procedimentos para obtenção de outorga para projetos de reúso, por meio da Instrução Técnica DPO (IT-DPO) n. 13/2017, que tem por objetivo regulamentar a Deliberação CRH n. 156/2013, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) e indicar as exigências do DAEE, para obtenção da Declaração sobre Viabilidade de Implantação (DVI) de empreendimentos e da outorga de direito de uso de recursos hídricos pelo produtor de água de reúso direto não potável, proveniente de ETE de sistemas públicos.

Segundo a IT-DPO n. 13/2017, as outorgas se aplicam para ETE a ser construída com a finalidade de produzir água de reúso; ETE existente com outorga de direito de uso; ETE existente sem outorga de direito de uso (ETE existente com lançamento em situação irregular); e ETE existente que já produz água de reúso, com ou sem outorga de direito de uso.

Em todas as situações, o produtor de água de reúso deve se reportar ao DAEE para regularizar ou alterar as informações específicas do empreendimento a fim de obter a DVI. No caso da eliminação total do lançamento de efluentes em corpo hídrico, o futuro produtor de água de reúso deve declarar sua desistência do uso e promover a desativação do ponto atual do lançamento no corpo hídrico. E, após a emissão da outorga de direito de uso e o início de suas atividades, o produtor de água de reúso deverá fornecer ao DAEE, anualmente e sempre que solicitado, relatório técnico complementar com as informações exigidas.

Além dessa IT, existe a Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017, que disciplina o reúso direto não potável de água para fins urbanos proveniente de ETE e dá providências correlatas. Especialmente para efeito de licenciamento e outorga, o seu art. 12º diz: O produtor de água de reúso deve submeter previamente a ETE:

I - ao DAEE, para avaliação quanto à disponibilidade dos recursos hídricos, caso a atividades de reúso implique alteração das condições das outorgas vigentes, por intermédio da entidade detentora da outorga;

II - à Cetesb, para licenciamento da atividade, tal como definido na alínea c, inciso IV, do artigo 57, do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e suas alterações;

III -à Cetesb, para emissão de Parecer Técnico, quando se tratar de ETEs implantadas em atividades dispensadas de licenciamento ambiental,

IV - à Vigilância Sanitária Municipal, para cadastramento no Sistema Estadual de Vigilância Sanitária.

1. Município de São Paulo

A Lei n. 16.174/2015 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; revoga a Lei Municipal n. 13.309/2002, no âmbito do município de São Paulo, e dá outras providências.

Podem-se citar os seguintes artigos em relação à questão de licenciamento e outorga:

* Art. 4º. Fica estabelecido o Programa de Reaproveitamento de Águas de Drenagem Subterrânea (Prosub) visando fomentar o reúso de águas que se infiltram no subsolo de edificações em garagens subterrâneas, túneis de serviço e viários e águas de rebaixamento do lençol freático em obras de empreendimentos imobiliários para aplicações urbanas não potáveis compatíveis.

§ 1º O descritivo do sistema proposto para coleta, estocagem e uso da água coletada e de escoamento do excedente deverá ser incluído no memorial descritivo do processo de licenciamento de novas construções.

* Art. 5º. O excedente não consumido internamente com reúso poderá ser cedido a imóveis vizinhos, que poderão compartilhar reservatórios e ratear investimentos e custos de manutenção. O contrato firmado deverá ser devidamente comunicado aos órgãos licenciadores e à concessionária de saneamento Sabesp e constar no memorial de licenciamento, em caso de novos empreendimentos. As águas para as quais não houve possibilidade de consumo por reúso deverão ser lançadas na galeria de águas pluviais, observando-se normas vigentes para se prevenir dano e em vazão compatível com seu dimensionamento, devendo-se evitar realizar essa operação em caso de chuvas intensas.

1. Estado do Ceará

A Lei estadual n. 16.033/2016 dispõe sobre a política de reúso de água não potável da seguinte forma:

* Art. 1º. Esta Lei estabelece critérios para o reúso de água não potável, com o objetivo de viabilizar e estimular a sua ação no Estado do Ceará.
* Art. 6º. O Plano Estadual dos Recursos Hídricos e os Planos de Gerenciamento das Águas de Bacias Hidrográficas devem incluir diretrizes para o reúso de água, bem como instituir metas a serem cumpridas pelo Estado no que se refere ao reúso.

Parágrafo único. A Secretaria dos Recursos Hídricos é competente para reunir, atualizar e divulgar, por meio do Sistema de Informação em Recursos Hídricos, dados e indicadores sobre o reúso de água no Estado do Ceará.

* Art. 7º. 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.

§ 1º A fiscalização da gestão e infraestrutura relativa ao reúso da água é de responsabilidade da Secretaria de Recursos Hídricos.

§ 2º A fiscalização da qualidade da água de reúso é de competência da Secretaria do Meio Ambiente e da Superintendência Estadual de Meio Ambiente.

* Art. 8º. Todos os equipamentos, aparelhos, tubulações, veículos e instrumentos utilizados com água de reúso deverão conter identificação, explícita e destacada, de que se trata de água não potável, sendo inclusive diferenciada daquelas utilizadas nas tubulações de água, esgoto e incêndio.
* Art. 9º. A atividade de reúso de água não potável está condicionada à outorga, devendo todos os equipamentos ou sistemas ser hidrometrados, conforme disposto em decreto.

Parágrafo único: Independe de outorga o reúso das águas pelo usuário, para o mesmo fim outorgado.

* Art. 10. Não se eximem o produtor e o usuário da água de reúso não potável da respectiva licença ambiental, assim como do cumprimento das demais obrigações legais pertinentes.

Parágrafo único: Caso o produtor e usuário de água de reúso tenha licença ambiental vigente sem previsão da atividade de reúso deverá regularizar-se junto ao órgão ambiental competente.

* Art. 11. Fica instituído o Selo Reúso para os usuários de água de reúso externo e interno, cujos critérios referentes à obtenção e suspensão serão disciplinados por ato do Chefe do Poder Executivo.

A Resolução Coema/CE n. 1/2016 dispõe sobre a definição de impacto ambiental local, atividades de fiscalização e licenciamento ambiental e tabela com atividades de impacto local/regional.

Em relação a monitoramento, o art. 49 dessa resolução determina que os responsáveis pelos efluentes de qualquer fonte potencialmente ou efetivamente poluidora referidas nessa resolução deverão realizar o automonitoramento, com base em amostragem representativa dos mesmos, para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores, conforme a Portaria da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace) n. 151/02.

No entanto, não há menção sobre monitoramento específico para reúso. Essa portaria dispõe sobre normas técnicas e administrativas necessárias à execução e ao acompanhamento do automonitoramento apenas de efluentes líquidos industriais. Todavia, como não há regra definida específica para reúso, presume-se que as regras estabelecidas na portaria sejam aplicáveis também para reúso.

Já a Resolução Coema/CE n. 2/2017, que dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, regulamenta:

* Art. 5º. O empreendedor, no processo de licenciamento, informará ao órgão ambiental a qualidade do corpo receptor, quer seja hídrico ou solo, e quando se tratar de licença de operação, a caracterização dos efluentes, conforme os parâmetros estabelecidos nesta Resolução.
* Art. 44. O reúso externo de efluentes não sanitários deverá ocorrer mediante a apresentação de projeto ao órgão ambiental competente, o qual deverá contemplar: (I) caracterização dos efluentes a serem destinados ao reúso, contendo as substâncias químicas previstas na Seção II desta Norma; (II) testes de ecotoxicidade, no que couber; (III) informações sobre o processo de atividade da qual se originam; (IV) caracterização da modalidade de reúso; (V) laudo conclusivo, com ART de um profissional habilitado, atestando a viabilidade ambiental do reúso proposto; (VI) outros estudos que se façam necessários de acordo com o órgão ambiental competente.
* Art. 45. Nos casos de efluentes concentrados devido a atividades de reúso, estes só poderão ser lançados no corpo receptor, obedecendo aos parâmetros estabelecidos na Seção II desta Resolução.
* Art. 46. Nos casos de efluentes concentrados devido a atividades de reúso passarem por desidratação, o rejeito deverá ser tratado e disposto adequadamente conforme o estabelecido pelo órgão ambiental competente.
* Art. 47. Nos casos de lançamento de efluentes concentrados devido a atividades de reúso em rede das operadoras de serviços de esgotos, será facultada a estas, em casos específicos, a alteração dos valores fixados no art.24 do capítulo II da Seção III desta Resolução, com a anuência do órgão ambiental competente.
* Art. 48. Quanto a outros usos não previstos nesta Resolução, deverão ser apresentados os projetos de reúso para aprovação prévia da Semace.

Ademais, vale salientar que a outorga de lançamento de efluentes é emitida pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) do estado do Ceará.

1. Outros estados e municípios

Existem outros normativos em âmbito estadual, como no caso do Rio de Janeiro, e em nível municipal, como em Campinas/SP, Porto Alegre/RS, Rio de Janeiro/RJ, Maringá/PR, Curitiba/PR e Goiânia/GO, que abordam o tema conservação, uso racional e reúso de água em diversos aspectos. Contudo, de maneira geral, eles não apresentam diretrizes concretas para a efetiva implementação do uso racional e reúso de água, isto é, tratam o tema genericamente, por exemplo:

* Lei n. 12.474/2006 de Campinas/SP, a qual cria o Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reutilização de água em edificações e dá outras providências. Porém, não apresenta mecanismos e requisitos necessários visando à implementação desse Programa; analogamente às Leis n. 10.506/2008 de Porto Alegre/RS, n. 9.970/2012 de Sorocaba/SP, Lei n. 8.080/2009 de Florianópolis/SC e o Decreto n. 19.086/2014 de São Bernardo do Campo, que também instituem Programas de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas.
* Lei n. 4.393/2004 do estado do Rio de Janeiro e Decreto n. 23.940/2004 do município do Rio de Janeiro, as quais tornam obrigatória a adoção de sistema de retardo ou reservatórios para captação de águas pluviais em empreendimentos habitacionais ou comerciais, sendo que a obrigatoriedade se dá somente por meio do pedido de "habite-se", no caso do decreto municipal.
* Lei n. 10.785/2003 de Curitiba/PR, que cria no município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (Purae), mas não indica formas ou mecanismos para subsidiar o programa, bem como sobre a questão da educação ambiental, também proposta por essa lei.

Pelo exposto, nota-se que somente os estados de São Paulo e do Ceará dispõem de diretrizes e critérios que oferecem suporte para implementação da prática de reúso de água, principalmente quando atribui explicitamente os órgãos envolvidos no processo de licenciamento e outorga, podendo servir de apoio para desenvolvimento de uma resolução nacional.

Nos demais estados e municípios, apesar da existência de algumas leis e normativos, estes são genéricos, não proporcionando mecanismos efetivos para implementação dessa prática.

## uso racional da água

Segundo Prosab (2006), os principais motivos para que se invista na eficiência ou uso racional da água são:

* Apesar da grande disponibilidade bruta de recursos hídricos em algumas localidades do mundo, diversas regiões se encontram atualmente sob estresse hídrico. A escassez nesses casos pode ser de origem quantitativa, decorrente de períodos de maior escassez hídrica, ou de origem qualitativa, resultante, por exemplo, de modificações da qualidade da água pela poluição. Programas voltados para o incremento da eficiência no uso da água visam evidentemente à redução de vazões captadas e da poluição, contribuindo para a conservação da disponibilidade e das reservas estratégicas de recursos;
* No âmbito econômico, água é um importante fator de produção de grande importância em numerosos setores de atividade econômica. A racionalização do seu uso resulta em aumento de competitividade, por meio de redução de custos operacionais e da minimização dos encargos;
* Para as empresas concessionárias dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, um melhor aproveitamento das infraestruturas existentes e, consequentemente, sensíveis economias poderá ser atingido por meio da racionalização do uso da água. Considerando-se o desenvolvimento urbano, investimentos em obras poderão ser preservados ou postergados ao se evitar, nos casos possíveis, a necessidade de ampliação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
* A conservação da água em escala residencial pode representar economia sensível de recursos financeiros, pela redução dos encargos devido à utilização da água e à produção de esgoto sanitário, sem que haja degradação da qualidade de vida;
* Do ponto de vista ambiental, a crescente conscientização da sociedade de que os recursos hídricos são finitos aumenta as exigências por sua conservação.

Os programas de conservação de água compreendem ações que resultam em economia de água, incidindo não somente sobre os domicílios, indústrias ou a agricultura, mas também sobre todas as partes do sistema de abastecimento e os mananciais, por meio da criação de áreas de preservação e do combate à poluição na origem e ao desmatamento. Na prática, busca-se a racionalização do uso mediante técnicas e procedimentos que resultem na conservação do recurso, sem que haja comprometimento dos usos fundamentais que mantêm sustentabilidade nas áreas urbanas. Objetivamente, o uso racional de água atua de maneira sistêmica sobre a demanda e conservação de água, prevendo-se tanto a administração eficiente do que já há disponível quanto a ampliação de sua oferta de forma responsável e regulada.

Oliveira e Gonçalves (*apud* Prosab, 2006) abordam a classificação das ações conservacionistas por meio da seguinte proposição:

* Econômicas: Consistem na aplicação de incentivos ou de desincentivos econômicos. Os incentivos podem, por exemplo, constituir-se em diferentes formas de subsídio à aquisição e implantação de sistemas e de dispositivos economizadores de água. Os desincentivos podem ser constituídos, por exemplo, por tarifas mais elevadas para os maiores consumos.
* Sociais: Têm como foco principal a conscientização dos usuários, por meio de campanhas educativas que buscam a adequação de procedimentos e modificações nos padrões de comportamento individual acerca do uso da água.
* Tecnológicas: São ações que interferem na infraestrutura, por exemplo, substituição de sistemas e dispositivos convencionais por outros economizadores de água, implantação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, detecção e correção de vazamentos e uso de fontes alternativas de água.

Para Fiesp (2005), as iniciativas de racionalização do uso e de reúso de água se constituem em elementos fundamentais para a ampliação da eficiência do uso da água, resultando em:

* Aumento da disponibilidade para os demais usuários,
* Flexibilização dos suprimentos existentes para outros fins,
* Atendimento ao crescimento populacional,
* Suporte à implantação de novas indústrias,
* Preservação e conservação do meio ambiente.

Pode-se citar também o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), em Portugal, que teve a sua gênese em 2000/2001 e para o qual foi desenvolvido um conjunto de documentação de apoio técnico visando a sua implementação (Portugal, 2001). Desde o início do trabalho até o começo de sua implementação, em meados de 2010, percorreu-se nove anos aproximadamente, com os seguintes tópicos desenvolvidos (Portugal, 2012):

* Criação de manuais para aplicação do uso eficiente da água a diferentes setores e áreas (urbano, agrícola, industrial, pecuária e controle de perdas de água);
* Concepção de materiais para apoio a ações de sensibilização, informação e educação;
* Estruturação de um conjunto de ações de formação visando o início do programa e elaboração dos materiais de apoio;
* Seleção de casos de demonstração e preparação dos documentos de divulgação correspondentes;
* Avaliação das necessidades e barreiras à implementação em documentos normativos e legislativos em vigor; entre outros;
* Criação de um Grupo de Trabalho Interministerial;
* Estabelecimento de linhas de orientação operacional para o processo de execução, definindo os objetivos específicos e as medidas específicas a serem adotadas para cada setor utilizador da água;
* Programação de execução material e financeira e a metodologia de trabalho a adotar para a sua execução, etc.

Tendo em conta a necessidade de atingir essas metas, estruturou-se um programa em quatro áreas programáticas, entendidas como um conjunto de ações que correspondem à agregação de mecanismos afins a utilizar na implementação de um conjunto de medidas, a saber:

* Área Programática 1: Sensibilização, informação e educação;
* Área Programática 2: Documentação, formação e apoio técnico;
* Área Programática 3: Regulamentação técnica, rotulagem e normalização;
* Área Programática 4: Incentivos econômicos, financeiros e fiscais.

Para cada área programática foram definidas ações específicas, entendidas como um conjunto de tarefas selecionadas para aplicar um conjunto de medidas, podendo ter diferentes organismos responsáveis participantes na implementação e dirigidas a diferentes setores ou grupos de utilizadores. E para cada ação foram claramente definidos os responsáveis por sua implementação, os destinatários e o conjunto de medidas que devem ser promovidas no seu âmbito (Portugal, 2001).

A partir desse cenário, nos itens seguintes aborda-se, estritamente, o uso racional de água nas diferentes categorias de uso: agrícola, industrial e doméstico.

### Categoria de uso agrícola

Acerca do uso racional de água na irrigação, o principal objetivo, obviamente, é reduzir os desperdícios de água, buscando-se alcançar a melhor produtividade física da cultura por unidade de área e unidade de água utilizada, levando-se em conta a sustentabilidade do sistema do ponto de vista econômico, social e ambiental. Abrange desde a captação da água até a sua aplicação nas culturas e no sistema de produção agrícola, incluindo:

* a escolha adequada do método e do sistema de irrigação;
* a concepção do projeto e o dimensionamento do sistema e dos equipamentos de irrigação;
* a redução das perdas de água na captação, armazenamento e distribuição;
* a eficiência da irrigação;
* o correto manejo da irrigação;
* suporte de sistemas de produção das culturas irrigadas que permitam otimizar o rendimento físico por unidade de área e unidade de água utilizada.[[5]](#footnote-6)

Atualmente, no Brasil, com o acirramento da competitividade pelo uso da água nos diversos setores e atividades e com a maior implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos introduzidos pela Lei n. 9.433/1997 e as correspondentes leis estaduais, tem-se tornado imperativo um maior grau de organização do setor agrícola, para se ajustar aos novos paradigmas e às exigências da sociedade com relação aos aspectos ambientais e de sustentabilidade.

Ademais, a captação de água para irrigação também passa pelo processo de outorga, prevista na Lei n. 9.433/1997, sendo um instrumento econômico de grande importância no âmbito da gestão das bacias hidrográficas.

Nesse contexto, em 2013, foi sancionada a Lei n. 12.787, que dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação e dá outras providências. Nela, em seu artigo art. 3º, destacam-se os seguintes princípios:

I - Uso e manejo sustentável dos solos e dos recursos hídricos destinados à irrigação;

II - Integração com as políticas setoriais de recursos hídricos, de meio ambiente, de energia, de saneamento ambiental, de crédito e seguro rural e seus respectivos planos, com prioridade para projetos cujas obras possibilitem o uso múltiplo dos recursos hídricos;

III - Articulação entre as ações em irrigação das diferentes instâncias e esferas de governo e entre estas e as ações do setor privado;

IV - Gestão democrática e participativa dos Projetos Públicos de Irrigação com infraestrutura de irrigação de uso comum, por meio de mecanismos a serem definidos em regulamento;

V - Prevenção de endemias rurais de veiculação hídrica.

Quanto aos objetivos, merecem destaque os seguintes incisos do art. 4º:

I - Incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis;

II - Reduzir os riscos climáticos inerentes à atividade agropecuária, principalmente nas regiões sujeitas a baixa ou irregular distribuição de chuvas;

III - Promover o desenvolvimento local e regional, com prioridade para as regiões com baixos indicadores sociais e econômicos;

IV - Concorrer para o aumento da competitividade do agronegócio brasileiro e para a geração de emprego e renda;

VII - Incentivar projetos privados de irrigação, conforme definição em regulamento.

Algumas práticas do uso racional de água já são adotadas, outras começam a despontar neste momento de crise, em que há uma busca e investimento em pesquisa para oferecer soluções tecnológicas como captação da água da chuva, reúso, redução da evaporação, aprimoramento de sistemas de irrigação para aumentar a eficiência e otimizar o uso da água, como o emprego de tensiômetros, a adoção do balanço hídrico, a implantação de irrigação noturna, etc. (Embrapa, 2017).

Outras técnicas, como o terraceamento, a rotação e sucessão de culturas, o plantio direto na palha e os sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta, não só são difundidas, mas incentivadas junto aos produtores rurais, aumentando-se ganho e eficiência no uso dos recursos naturais. As boas práticas agropecuárias vêm se juntar a essas garantindo não só uso racional dos recursos naturais, mas a produção de alimentos saudáveis com o mínimo de recursos e a máxima produtividade (Embrapa, 2017).

Um fator de extrema importância que deve ser recordado é sobre um dos potencializadores para o uso racional e reúso de água, o *water-energy-food nexus*. De fato, considerando que a energia representa um forte componente nos custos da irrigação, estudos realizados pela Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) e pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) mostram que os custos de energia na irrigação por aspersão podem chegar a 35% do custo da irrigação. Assim, caso sejam utilizados equipamentos e sistemas considerados economizadores de energia, haverá um ganho energético (economia de energia) que resultará na redução do custo de produção (ANA, 2004).

Nesse sentido, o produtor não deve escolher o sistema de irrigação apenas pelo consumo de energia, mas sim selecionar um método que também promova o uso eficiente da água e seja adequado às condições que se observam na propriedade e às características das culturas que se deseja irrigar.

Além disso, com a inserção da água de reúso para a manutenção dessa demanda, o ciclo do uso de água e energia pode ser controlado, adicionado aos benefícios do emprego da água de reúso, podendo até ser conceituado como fertirrigação com água residuária.

No âmbito internacional, pode-se citar o PNUEA de Portugal, onde, como supradito, foram adotadas medidas relativas ao meio agrícola visando ao uso racional de água. Essas medidas foram subdivididas em:

(i) Medidas gerais, aplicáveis a todas as tipologias de irrigação, quer em projetos futuros quer na reabilitação/reconversão dos atuais sistemas. Incluem-se neste grupo medidas a aplicar em situações de carência hídrica;

(ii) Medidas ao nível dos sistemas de transporte e distribuição;

(iii) Medidas ao nível da irrigação por gravidade, que visam reparar os erros de projeto e de gestão desses sistemas no uso eficiente da água em irrigação;

(iv) Medidas ao nível da irrigação por aspersão, que visam solucionar os erros de projeto e de gestão destes sistemas no uso eficiente da água em irrigação;

(v) Medidas ao nível da irrigação localizada, que visam corrigir os erros de projeto e de gestão destes sistemas no uso eficiente da água em irrigação.

Note-se que as medidas estão, em quase sua totalidade, associadas a ações para adequação de projetos, procedimentos e técnicas de irrigação. Isto é, são ações não estruturais ligadas a informação e orientação dos atores envolvidos em cada nível. De certo modo, tais medidas seguem as mesmas recomendações da *Texas Water Development Board* – Report 362 (Texas, 2004).

### Categoria de uso industrial

Dependendo da disponibilidade hídrica, além de iniciativas para a redução do consumo de água, a produção industrial fica condicionada à análise das seguintes opções, que não são necessariamente excludentes:

* Utilização de água dos sistemas públicos de distribuição ou dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
* Aquisição de água de reúso, produzida por companhias de saneamento ou por terceiros, por meio de tratamento complementar de seus efluentes secundários;
* Reutilização, na medida do possível, de seus próprios efluentes, após tratamento adequado.[[6]](#footnote-7)

Esta última opção costuma ser mais atrativa, com custos de implantação e de operação inferiores aos associados à captação e ao tratamento de águas de mananciais ou à compra de água oferecida por empresas de saneamento, tanto de sistemas potáveis como de sistemas de água de reúso (Firjan, 2006).

É importante realçar que, enquanto as empresas de grande porte já estão implantando tais práticas, pois dispõem de condições técnicas e financeiras para tanto, as micro e pequenas empresas necessitam de apoio e orientação para adotarem tais sistemas em suas unidades produtivas (Fiesp, 2004).

Assim, atualmente as indústrias vem buscando implantar Planos ou Programas de Conservação e Reúso de Água (PCRA), o qual é composto por um conjunto de ações específicas de racionalização do uso da água na unidade industrial, que devem ser detalhadas a partir da realização de uma análise de demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades consumidoras, com base na viabilidade técnica e econômica de implantação das mesmas e considerando os aspectos legais e institucionais, evidentemente.

A implantação de PCRA pelo setor industrial reverte-se em benefícios econômicos que permitem aumentar a eficiência produtiva, tendo como consequência direta a redução do consumo de água e a redução do volume de efluentes gerados, e como consequências indiretas a redução do consumo de energia, de produtos químicos, a otimização de processos e a redução de despesas com manutenção.

Para a obtenção dos máximos benefícios, um PCRA deve ser implementado a partir de uma análise sistêmica das atividades em que a água é utilizada e naquelas nas quais ocorre a geração de efluentes, com intuito de otimizar o consumo e minimizar a geração de efluentes. As ações devem seguir uma sequência lógica, com atuação inicial na demanda de água e, em seguida, na oferta, destacando-se a avaliação do potencial de reúso de efluentes em substituição às fontes tradicionais de abastecimento.

Outrossim, devido às peculiaridades dos tipos de indústrias e dos processos industriais existentes, as maneiras mais eficazes para o emprego de técnicas e tecnologias do uso racional e reúso de água são particulares. Isso significa que, a partir da implantação de um PCRA, cada indústria é capaz de avaliar a melhor forma para conservação da água. Trata-se, portanto, de uma categoria em que o uso racional e reúso de água são autorregulamentados.

De qualquer modo, o PNUEA, de Portugal, como citado anteriormente, trabalhou com medidas relativas ao uso de água na indústria reunidas nos seguintes níveis:

(i) de aplicação geral, aplicáveis em qualquer unidade industrial;

(ii) aplicáveis ao processo fabril, constituindo medidas-tipo a ajustar a cada caso específico;

(iii) aplicáveis aos sistemas de transferência de calor, constituindo medidas-tipo a aplicar a sistemas de arrefecimento e de aquecimento industrial;

(iv) relativas à limpeza de instalações e de equipamentos, igualmente sob a forma de medidas-tipo;

(v) aplicáveis aos usos de água nas unidades industriais, para fins similares aos urbanos.

Percebe-se que grande parte das medidas adotadas é relativa a ações de conscientização dos atores envolvidos, além da utilização de equipamentos ou procedimentos adequados que visam ao uso racional da água na indústria, sendo que todas essas medidas poderão ser elencadas com um PCRA.

### Categoria de uso doméstico

O consumo doméstico de água inclui tanto o uso interno quanto ouso externo às residências. As atividades de limpeza e higiene são as principais responsáveis pelo uso interno, enquanto o externo deve-se à irrigação de jardins, lavagem de áreas externas, lavagem de veículos, piscinas, entre outros.

De acordo com essa classificação, a água destinada ao consumo humano pode ter dois fins distintos:

* Usos potáveis - higiene pessoal, para beber e na preparação de alimentos, que exigem água de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação.
* Usos não potáveis - lavagem de roupas, carros, calçadas, irrigação de jardins, descarga de vasos sanitários, piscinas, etc.

Salienta-se que esses usos podem prever a utilização de água de reúso, independente do sistema público de abastecimento de água.

Estudos realizados no Brasil e no exterior mostram que em uma residência os pontos de maior consumo de água são a descarga dos vasos sanitários e o banho, atingindo mais da metade do consumo de água nas residências (em torno de 55%). Isso justifica a necessidade de se investir esforços e recursos em pesquisas sobre práticas de uso racional nesse ambiente.

Por outro lado, em média, 40% do total de água consumida em uma residência é destinado aos usos não potáveis. Dessa forma, estabelecendo, por exemplo, um modelo de abastecimento de rede dupla de água – sendo uma rede de água potável e outra de água de reúso –, a conservação da água, em razão da redução do consumo de água potável, seria garantida.

É importante enfatizar que se estima que cerca de 40% do volume total de água produzido é perdido, por perdas de água reais e aparentes, nos sistemas públicos de abastecimento no Brasil (Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS). Além disso, existe a questão do desperdício, o qual é caracterizado pelo uso de quantidades de água além do requisito necessário para um determinado fim (exemplo: banhos prolongados).

Assim, quando se pensa em uso racional da água no ambiente doméstico, devem-se analisar tecnologias adequadas que visem à redução do consumo, das perdas e ao uso mais eficiente das águas. Também devem-se estimular as mudanças de comportamento dos usuários e do prestador de serviço, bem como a aplicação de tarifas que provocam a contenção do consumo.

O PNCDA do MCidades considera a gestão da demanda residencial e não residencial de água como: “toda e qualquer medida voltada a reduzir o consumo final dos usuários do sistema, sem prejuízo dos atributos de higiene e conforto dos sistemas originais”. As mudanças de hábitos são esperadas a partir das ações de educação ambiental e por meio dos estímulos forçados pela política tarifária.

No que se refere à adoção de aparelhos economizadores de água, o mesmo PNCDA considera duas situações: a adoção auto-estimulada e a externamente incentivada, por meio de subsídios à substituição.

Associado a esse importante volume de água perdido ao longo das atividades de captação, tratamento, transporte e distribuição, encontra-se novamente o terceiro potencializador que leva a fazer o uso racional e o reúso de água, o *water-energy-food nexus*.

Dados da Alliance to Save Energy (ASE, 2007) revelam que de 2% a 3% do consumo de energia do mundo ocorram em sistemas urbanos de abastecimento de água, sendo o bombeamento de água responsável por cerca de 90% a 95% do total. Destarte, a energia necessária para transportar a água através dos sistemas de abastecimento faz com que cada litro de água consumido também represente um consumo específico de energia.

Nesse contexto, ações que visam ao uso racional de água no setor doméstico passam também pela adoção de PCRA adaptados especificamente para o setor.

A metodologia para implementação de PCRA em edificações existentes está estruturada, principalmente, em três etapas:

* Auditoria e diagnóstico do consumo de água;
* Definição e execução do plano de intervenção;
* Implementação de um sistema de gestão de água.

Caso a edificação não disponha de medição de consumo da água ou seja necessário setorizar a medição existente, deve-se inicialmente planejar a implementação da setorização do consumo da água.

Entre os programas de conservação da água existentes, podem-se citar a Lei n. 10.785/2003 do município de Curitiba (PR), que cria o Purae, prevendo adoção de medidas que visam induzir a conservação da água mediante o uso racional e fontes alternativas de abastecimento de água nas novas edificações; o Programa de Uso Racional da Água (Pura) da Sabesp, no estado de São Paulo, cuja política de incentivo ao uso racional da água constitui-se em ações tecnológicas e mudanças culturais; e o Projeto COM+ÁGUA, desenvolvido por intermédio do PMSS, no âmbito do Programa INTERÁGUAS; resultado do Acordo de Empréstimo firmado entre Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e o Governo Brasileiro por meio do MCidades visando ao gerenciamento integrado do controle e redução das perdas de água e do uso de energia elétrica em sistema de abastecimento de água, propondo uma gestão integrada e participativa com mobilização social interna e externa.

Apresentam-se, a seguir, as principais diretrizes e procedimentos adotados por esses programas.

1. Purae

A Lei n. 10.785/2003 do município de Curitiba, em seu art. 5º, cita que nas ações de conservação, uso racional e de conservação da água nas edificações, serão utilizados aparelhos e dispositivos economizadores de água, tais como:

* Bacias sanitárias de volume reduzido de descarga;
* Chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga;
* Torneiras dotadas de arejadores.

No parágrafo único desse artigo institui-se que nas edificações em condomínio, além dos dispositivos previstos nas alíneas, serão também instalados hidrômetros para medição individualizada do volume de água gasto por unidade.

Já o art. 6º trata das ações de utilização de fontes alternativas, que compreendem:

* I - captação, armazenamento e utilização de água proveniente das chuvas;
* II – captação, armazenamento e utilização de águas servidas.

No art. 7º, define-se que a água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada, proveniente da rede pública de abastecimento, tais como:

* Rega de jardins e hortas,
* Lavagem de roupa;
* Lavagem de veículos;
* Lavagem de vidros, calçadas e pisos.

O art. 8º expressa que as águas servidas, que são águas utilizadas no tanque ou máquina de lavar e no chuveiro ou banheira, serão direcionadas, através de encanamento próprio, a reservatório destinado a abastecer as descargas dos vasos sanitários e, apenas após tal utilização, será descarregada na rede pública de esgotos.

Por fim, em relação à educação ambiental, o art. 9º estabelece o combate ao desperdício quantitativo de água, compreende ações voltadas à conscientização da população por meio de campanhas educativas, abordagem do tema nas aulas ministradas nas escolas integrantes da rede pública municipal e palestras, entre outras, versando sobre o uso abusivo da água, métodos de conservação e uso racional.

Como forma de exigência, o art. 10º estabelece que o não cumprimento das disposições da presente lei implica a negativa de concessão do alvará de construção para as novas edificações.

1. Pura - Sabesp

Desde 1995, o Pura vem sendo implementado pela Sabesp, no estado de São Paulo, em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Numa primeira fase, foi montada a estrutura e, depois, foram desenvolvidos os projetos-pilotos para criação da metodologia de ação, em hospitais, escolas estaduais, cozinhas industriais, prédios comerciais e condomínios, entre outros. As soluções para a diminuição do consumo de água são compostas de diversas ações, como detecção e reparo de vazamentos, campanhas educativas, troca de equipamentos convencionais por equipamentos economizadores de água e estudos para reaproveitamento de água.

O principal objetivo do Pura é garantir o fornecimento de água e a qualidade de vida da população. Seus objetivos específicos são:

* Conscientizar a população da questão ambiental visando a mudanças de hábitos;
* Prorrogar a vida útil dos mananciais existentes de modo a garantir a curto e médio prazo o fornecimento da água necessária à população;
* Reduzir os custos do tratamento de esgoto ao diminuir os volumes de esgotos lançados na rede pública;
* Implementar leis, regulamentos e normas para a utilização racional da água e uso dos equipamentos economizadores em prédios de órgãos públicos;
* Implementar normas sobre o desenvolvimento tecnológico e padronização de equipamentos economizadores de água;
* Diminuir o consumo de energia elétrica e outros insumo;
* Mudar projetos de instalações prediais de água fria e quente, de parâmetros hidráulicos e de código de obra;
* Introduzir o tema no currículo das escolas das redes de ensino estadual e municipal de São Paulo, por meio de programas específicos.

1. Projeto COM+ÁGUA

O projeto COM+ÁGUA tem o propósito de consolidação de uma metodologia eficaz de gerenciamento de perdas, capaz de produzir efeito demonstrativo para os prestadores de serviços brasileiros. Além de cumprir os seguintes objetivos:

* Modernização institucional visando a redução de perdas reais e aparentes de água, o uso eficiente de energia elétrica, a cobrança justa e adequada de tarifas, o desenvolvimento gerencial e o aumento da capacidade de investimento;
* Institucionalização de atividades rotineiras relacionadas ao gerenciamento das perdas, tanto de água como de energia elétrica, no âmbito dos processos operativos dos sistemas de abastecimento de água;
* Aumento da capacidade de desenvolvimento de projetos e do gerenciamento energético;
* Desenvolvimento da capacidade de mobilização e comunicação interna e externa visando dar sustentabilidade, governabilidade e perenidade aos programas implantados;
* Estímulo ao intercâmbio e replicação de experiências bem-sucedidas; e
* Contribuição para a universalização dos serviços de saneamento ambiental, com benefícios adicionais para o meio ambiente e a saúde.

Esse projeto busca apropriar-se da moderna experiência nacional e internacional, para a melhoria da eficiência operacional dos sistemas de abastecimento, notadamente do corpo metodológico voltado para o combate às perdas de água desenvolvido por pesquisadores da IWA, numa tentativa de internalizar e amplificar essas experiências no Brasil.

Para tanto, foram desenvolvidos nove subprojetos, de forma a facilitar a operacionalização, a agregação de pessoas e a distribuição de tarefas, a saber:

* Macromedição e automação;
* Sistema cadastral técnico e modelagem hidráulica;
* Controle e redução de perdas reais;
* Gestão do uso da energia;
* Controle e redução de perdas aparentes;
* Sistema de planejamento;
* Instâncias participativas;
* Comunicação social;
* Educação e cultura.[[7]](#footnote-8)

Por fim, no âmbito internacional, assim como para as outras categorias, o PNUEA de Portugal trabalhou com medidas relativas ao uso racional da água no meio urbano. Essas medidas foram agrupadas nos seguintes níveis:

(i) Sistemas públicos;

(ii) Sistemas prediais e instalações coletivas;

(iii) Dispositivos em instalações residenciais, coletivas e similares;

(iv) Usos externos.

Ressalta-se que a maioria das medidas adotadas pelo PNUEA estão relacionadas a ações não estruturais, fundamentalmente quanto a sensibilização, informação, educação e capacitação dos atores envolvidos de cada nível. Outras são de cunho regulatório ou normatizatório em relação aos equipamentos e dispositivos empregados e no tocante a incentivos como a substituição ou adaptação de tecnologias.

## lacunas e desafios para implementação do uso racional e reúso de água

Durante o processo para institucionalização e implementação de políticas públicas visando a ações de uso racional e reúso de água no Brasil e no mundo ocorreram (ainda ocorrem) algumas lacunas e desafios que devem serem superados, como estão descritos nos itens a seguir.

### Âmbito internacional

Um dos maiores problemas que afetam os países, especialmente aqueles em desenvolvimento, refere-se a perdas de água no sistema de tratamento, abastecimento e distribuição. Não existem sistemas perfeitos, em que não haja diferença entre o captado e o distribuído. Estima-se que as perdas de água em países em desenvolvimento sejam de aproximadamente 50% (Fernandez Cirelli-Mortier, 2005 *apud* Espinoza *et al*., 2016).

De modo geral, entre as principais lacunas a serem solucionadas para implementação do uso racional e reúso de água na América Latina, podem-se citar:

* “Reúso” agrícola sem tratamento: o reúso de água para irrigação agrícola já é amplamente usado ao redor do mundo. Entretanto ocorre de forma irregular. A OMS estimou que no mundo existem cerca de 20 milhões de hectares (cerca de 7% de total de toda a superfície arável planetária) em que se usam águas residuárias sem tratamento adequado (WHO, 2006). Estudos mostram que na América Latina se empregam cerca de 130 m³/s de águas residuárias sem tratamento para a irrigação de 510 mil hectares de forma direta e de 2,5 milhões de forma indireta (Jiménez *et al.*, 2008);
* Difícil implementação de alguns parâmetros da OMS: Apesar de a maioria dos países da América Latina seguirem os guias da OMS, algumas dificuldades de implementação de parâmetros são encontradas. Por exemplo, o valor tolerável de coliformes e helmintos apresentados nesses guias podem inviabilizar reúso de água na aquicultura. Outro fator limitante são os altos custos das análises de ovos de helmintos, o que inviabiliza alguns países de seguirem esse parâmetro;
* Direitos à água: em muitos países existem os direitos consuetudinários à água, que podem entrar em conflito com os reúsos futuros dessa água;
* Capacidade institucional: a implementação de uma política de reúso requer um marco institucional bem definido, com capacidade de atuação e com mecanismos de coordenação eficazes;
* Mecanismos de financiamento acessíveis;
* Participação social: deve haver uma consulta prévia à sociedade para que ela participe dos programas futuros de reúso de água;
* Percepção social: um estudo na Nicarágua mostrou que muitos agricultores já utilizam o reúso por considerar diminuição de gastos com fertilizantes. Evidenciou também que empresas tinham problemas de implementar o reúso por causa das rigorosas restrições das normas, mas reconheciam sua importância, por exemplo (Jiménez; Asano, 2008).

Além desses aspectos, há outras lacunas que podem ser apontadas em relação a alguns países específicos, a saber:

1. Peru:

A legislação atual é inconsistente e, em alguns casos, inadequada ou incompleta, pois, em parte, os limites máximos admissíveis são relativamente lenientes.

* Não há legislação nacional para reutilização de água, sendo adotadas as recomendações da OMS (WHO, 2006);
* Não há promoção adequada do uso dos recursos existentes nas águas residuárias. Isto é, não se aproveita o potencial para a geração de energia elétrica utilizando o biogás resultante de processos de tratamento anaeróbico, o uso de nutrientes dos lodos (biossólidos) e o reúso de água tratada.
* O controle de efluentes industriais e os custos relacionados ao seu tratamento são limitados ou inexistentes. Visto que não é comprovada a existência de controles consistentes desses efluentes, o que resulta em encargos orgânicos excessivos para as ETEs municipais, que têm de arcar com o custo desse tratamento.[[8]](#footnote-9)

1. Caribe

A principal discussão nos países caribenhos está na implementação de políticas específicas sobre sistema de captação de água pluvial. Apesar da vontade da população de implantar sistemas de captação de água de chuva, governos de vários países caribenhos lidam com a ausência de suporte técnico e limitados incentivos financeiros. Os sistemas legislativos ainda estão sendo construídos e seus impactos de implementação são variados.

Em contrapartida, nas Ilhas Virgens Americanas, desde 1964, o tema de captação de água de chuva é encontrado nas legislações e é requerida sua implantação na maioria dos prédios, para que sejam construídos junto aos sistemas de água potável.

Em Bermuda, as regulamentações governamentais exigem um valor mínimo de armazenamento de 0,450 m³ para cada 0,93 m² de área coberta (telhado).

Em Antígua e Barbuda, é exigido pela legislação que as residências domésticas possuam sistemas de coleta e armazenamento de água de chuva. Em Barbados, desde 1996, são exigidas instalações de captação de água de chuva em novos prédios. Estes devem ser instalados com tanques para prover águas para descargas sanitárias de estabelecimentos comerciais, indústrias, hotéis e escritórios. Essas regulamentações são apoiadas por incentivos fiscais que financiam a compra dos sistemas de captação.

Sistemas de captação de água de chuva são essenciais devido à escassez de recursos hídricos e lençóis freáticos na região do Caribe. Assim, os atuais desafios devem ser resolvidos, por exemplo, com o desenvolvimento de mecanismos de financiamento apropriados; com a otimização das capacidades de armazenamento e com a instalação de novos sistemas de tratamento. Também há a necessidade de revisão dos quadros regulatórios atuais visando à incorporação de tecnologias de captação de água de chuva como elemento essencial para a gestão integrada dos recursos hídricos (Espinoza *et al.*, 2016).

1. China

Em 2002, o Ministério da Construção e da Administração de Normalização Nacional estabeleceu parâmetros de reúso que ajudaram a desenvolver sistemas de reúso de água nos municípios e aumentaram a confiança e performance dos sistemas de tratamento de águas residuárias.

Em 2006, o Ministério de Construção e a Agência de Proteção Ambiental desenvolveram o Plano Nacional de Tratamento de Esgoto e Reciclagem, que ajudou a estimular o avanço da utilização de águas de reúso.

Ainda assim, existem lacunas que limitam o emprego de água de reúso na China, que são, em sua maioria, relacionadas a questões gerenciais, tais como:

1. Governamentais/políticas: conhecimento insuficiente dos recursos hídricos e regulamentações incompletas sobre o reúso de águas. A política nacional de reúso de água não foi implementada uniformemente em todo o país. Algumas áreas onde existe escassez de água continuam optando por captações de águas subterrâneas e transposições de rios. Apenas 154 das 657 cidades pesquisadas implantaram sistemas de reúso de água e destas apenas 23 adotaram formalmente políticas de reúso com objetivos e planos estratégicos. Falta um plano integrado de gestão dos recursos hídricos que englobe o reúso de água, e faltam guias nacionais para a implementação do reúso. A gestão do reúso envolve diversos ministérios o que dificulta negociações entre as partes.
2. De mercado/financeiras: alto custo da estrutura de mercado da água de reúso. O custo para implementação é muito alto para justificar os investimentos e não existem incentivos para facilitar esse mecanismo. Há carência de investimentos privados nesse setor. O reúso está mais atrelado ao cumprimento de obrigações e sanções legais do que a um mecanismo de mercado.
3. Sociais: carência de conscientização e aceitação pública. Os potenciais usuários ainda não confiam na qualidade e na segurança da água de reúso e tampouco o governo reconhece os benefícios dela.
4. De infraestrutura: escassez de rede de distribuição. A água de reúso é principalmente produzida na região central, mas os usuários estão espalhados pelo país.
5. De qualidade da água: dificuldade de mecanismos que garantam a qualidade e segurança do tratamento da água de reúso. Há dificuldade em manter o padrão de qualidade da água de reúso visto que os padrões de qualidade das águas residuárias não são garantidos devido à falta de fiscalizações. Carência no gerenciamento sistêmico de riscos pois a distribuição e o uso das águas de reúso geralmente não possuem pontos de controle de segurança para barrar usos do público geral a fim de evitar possíveis incidentes de saúde pública.
6. Egito

Independentemente do nível de tratamento da água residuária, o código egípcio proíbe o uso de águas de reúso para a produção de vegetais comestíveis (crus ou que serão cozidos; culturas de exportação, tais como algodão, arroz, cebola, batatas e plantas medicinais e aromáticas). Também são proibidos os usos em plantações de frutas cítricas e irrigação de jardins de escolas (EEAA, 2000).

As maiores lacunas que o país sofre com relação ao reúso de água são:

* Financiamentos relacionados ao custo do tratamento e distribuição das águas residuárias;
* Impactos na saúde e segurança ambiental ligados à deterioração da estrutura do solo e do excesso de nitrogênio;
* Padrões e regulamentos muito rigorosos para serem realizáveis e executáveis;
* Baixa cobertura de saneamento básico;
* ETEs localizadas nas regiões centrais e frequentemente descarregam os efluentes diretamente nos corpos hídricos;
* Falta de comprometimento político e de políticas estratégicas nacionais de suporte ao tratamento e reúso de águas residuárias;
* Limitada aceitação e conscientização pública relacionada ao reúso de água;
* Dificuldade de reutilização de água, pois muitas águas residuárias são tratadas em sistemas de fossas sépticas ou descarregados em corpos hídricos.[[9]](#footnote-10)

1. Arábia Saudita

Podem-se citar as seguintes lacunas no contexto de água:

* Preço baixo da tarifa de água não incentiva o uso racional e conservação da água;
* Falta supervisão governamental no setor das águas no país;
* Programas de reúso de água não estão atrelados a um programa estratégico nacional;
* O maior obstáculo para a implantação do reúso foi classificado como a aceitação pública sobre o tema. Quanto maior a proximidade do uso da água de reúso com o cidadão, menor é a aceitação, que além de questões de saúde envolve questões religiosas, visto que no islamismo a água é vista como pura e tem um valor purificante religiosamente.

Nesse contexto, o objetivo central do Código Saudita de Água (2010) é aumentar a conscientização da comunidade com relação à importância da água, por meio da promoção de uma estratégia de educação ambiental, de conscientização sobre os problemas e desafios do suprimento e escassez de água no país.[[10]](#footnote-11)

1. Índia

As principais lacunas encontradas são:

* Os subsídios de energia concedidos pelos estados aos fazendeiros geraram um aumento do uso da água e a declínio das reservas de água subterrâneas, ao invés da redução do consumo de água, como proposto. É estimado que os fazendeiros da Índia usem duas a quatro vezes mais água para produção de comida por unidade do que os agricultores chineses ou brasileiros;
* A água subterrânea raramente é regulada ou mesmo precificada;
* A eletricidade usada para o bombeamento é fortemente subsidiada e, na maioria das vezes, tem o preço de uma tarifa fixa. Em muitos estados a eletricidade, quando utilizada para bombeamento de água para irrigação agrícola, não é cobrada dos agricultores;
* O método de irrigação utilizado no país é a irrigação por inundação, que resulta em elevado consumo e perda de água;
* Os direitos da água estão ligados à propriedade da terra. Isso significa que os proprietários de terra têm o direito de extrair água do jeito que acharem melhor.

1. Tunísia

Desde o início dos anos 1980, o governo da Tunísia vem promovendo políticas públicas para o incremento do reúso de água na agricultura. Contudo, enquanto as leis, estrutura política e técnica são favoráveis para o reúso de águas residuárias, de fato, apenas 20% das águas tratadas são reutilizadas. Esse fator se deve pelas restrições legais ao uso de águas de reúso na irrigação de vegetais, que são os cultiváveis mais rentáveis e fáceis de produzir na Tunísia.[[11]](#footnote-12)

1. Países do Mediterrâneo

A maioria dos países do Mediterrâneo não possui planos de tratamento de esgoto bem estabelecidos e efetivos, nem parâmetros e critérios de reúso de água. Em muitos casos, as águas residuárias não são tratadas apropriadamente porque o custo para construção de ETE é muito alto, especialmente para pequenas e médias comunidades. Além disso, em muitos casos, os efluentes gerados das ETEs não atendem os padrões de qualidade de água de reúso.

Os maiores problemas que os países mediterrâneos enfrentam com relação ao reúso agrícola são:

* Falta de critérios específicos relacionados à higiene, saúde pública e controle de qualidade;
* Carência de critérios específicos relacionados às técnicas de irrigação agrícola e das escolhas das áreas e tipos de cultiváveis a serem irrigados;
* Falta de controle e monitoramento eficiente nas ETEs;
* Deficiência de pessoal treinado nas autoridades competentes e nas ETEs;
* Baixo nível de conscientização sobre reúso de água dos fazendeiros e do público em geral.[[12]](#footnote-13)

1. Austrália

Em 2006, devido ao aumento da pressão nos recursos naturais, foi lançado o Guia Australiano para Águas de Reúso (estratégia nacional), que estabeleceu diretrizes para reúso de água por todo o país e introduziu a estrutura de gerenciamento de risco. Entretanto, o guia australiano não é obrigatório e muitos estados optaram por não utilizá-lo.

No estado de Victoria, o monitoramento e a execução das leis necessitam de um melhoramento, em particular, a Autoridade de Proteção Ambiental, que precisa tornar públicos os números de licenciamentos e reclamações.

### Âmbito nacional

Uma das maiores dificuldades para o desenvolvimento de uma política de reúso de água no Brasil é a falta de uma legislação que dê plena segurança ao desenvolvimento e implantação de projetos com essa finalidade. Atualmente, como já mencionado, existem apenas duas resoluções em nível nacional que amparam essa prática, ambas do CNRH.

A Resolução CNRH n. 54/2005 estabelece as modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática do reúso direto não potável de água e dá outras providências. Configura-se como uma resolução “guarda-chuva”, elaborada com o propósito de ser a primeira de uma série de resoluções que abordariam as especificidades inerentes a diversas modalidade de reúso de água.

Por sua vez, a Resolução CNRH n. 121/2010, estabelece diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal. O maior entrave que se observa no país no desenvolvimento do reúso agrícola é que esta última resolução não traz padrões para servirem de referência aos projetos de reúso, em seu planejamento, licenciamento, operação e monitoramento. Na verdade, visto que, segundo a Lei 9.433/1997, em seu art. 35º, o CNRH não tem competência regulamentar/estabelecer parâmetros e padrões, mas sim o Conama, conforme estabelece a Lei n. 6.938/1981 no seu art. 8º, nem era para trazer.

Assim, para que esses padrões sejam estabelecidos, será necessário um maior entrosamento entre o CNRH, o Conama e o MS.

Outro fator limitante é a falta de engajamento nas discussões de reúso do Conama, do Ibama e dos órgãos estaduais e municipais responsáveis por questões de licenciamento e outorga, tanto que esses pontos-chaves indicado nas Resoluções CNRH n. 54/2005 e n. 121/2010 ainda não foram regulamentados.

Além disso, a falta de regulações, critérios, parâmetros e padrões de qualidade da água de reúso pode apresentar riscos para quem desenvolve um projeto ou para o consumidor. E se cabe à política interna de cada um dos entes federativos definir os critérios para a sua implementação, o que se observa, de modo geral, é que as leis estaduais adotadas não apresentam orientações técnicas para aplicação dos mesmos (nem necessariamente deveria), bem como não definem prazos e/ou responsabilidade sobre quem deve regular a atividade/definir orientações técnicas para aplicação dos mesmos.

A Lei n. 9.433/1997, em seu art. 2º, estabelece entre seus objetivos a utilização racional e integrada dos recursos hídricos (embora não mencione o reúso de efluente sanitário tratado como uma das estratégias de utilização racional e integrada dos recursos hídricos, entre outras).

Já a Resolução Conama n. 357/2005, que 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, no seu inciso 3º, diz que as ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, tais como a outorga e cobrança pelo uso da água, ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.

Em seu art. 8º determina que o conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público; no entanto, a resolução não menciona qual a frequência com que o monitoramento deve ocorrer. Além do conjunto selecionado de parâmetros, também deverão ser monitorados os parâmetros para os quais haja suspeita da sua presença ou não conformidade.

De acordo com o art. 10 dessa mesma resolução, os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência; contudo, o valor da vazão de referência não está definido na resolução. Pelas definições da resolução, sabe-se que essa é a vazão que deve ser utilizada para embasar o processo de gestão e devem ser observados os usos múltiplos da água para tal.

Em relação à Resolução Conama n. 430/2011, esta estabelece que a competência para determinação das vazões de referência, tanto do efluente quanto do corpo receptor, é do órgão ambiental responsável pela gestão dos recursos hídricos em determinado local/bacia hidrográfica (ANA, Secretarias Estaduais de Recursos Hídricos com participação dos Comitês, entre outros).

Em que pese a PNRH, ter delimitado, por meio da Resolução CNRH n. 54/2005 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 art. 3º. Isso significa dizer que cabe à política interna de cada um dos entes federativos definir os critérios para a sua implementação.

No tocante à Resolução CNRH n. 121/2010, durante a fase de sua elaboração, sabe-se que o Conselho estudou a possibilidade de estabelecer os critérios de qualidade para a água de reúso e houve discussões técnicas e proposições de parâmetros de qualidade. Todavia, foi constatado que o referido colegiado não teria competência para estabelecer regulamento sobre critérios de qualidade, o que seria de competência do Conama, e ainda não foi determinado.

De maneira geral, a Resolução CNRH n. 121/2010 é ainda bastante genérica, pois não define quem é o órgão ou entidade competente.

De todo modo, pode-se listar as seguintes lacunas encontradas:

* Falta de envolvimento dos órgãos federais: necessidade de se definir o nível de envolvimento dos órgãos federais em relação ao controle da qualidade da água de reúso; e de se definir a competência dos órgãos estaduais e/ou locais;
* Licenciamento/outorga: precisa-se definir o processo de licenciamento/ outorga para projetos de reúso (devendo ser diferente do processo existente para projetos de infraestrutura de água e esgoto ou similar).
* Monitoramento e controle/fiscalização: devem-se definir as necessidades de monitoramento por modalidade; e definir as exigências normativas, incluindo as sanitárias e de saúde pública para controle de qualidade, monitoramento e de controle/conformidade específicos para reúso em nível federal.
* Critérios: é preciso decidir se o foco deve ser em critérios de tratamento e/ou em critérios de qualidade; e decidir se os critérios e parâmetros de qualidade de água e outros requisitos para cada modalidade de reúso não potável devem ser definidos em nível federal, e quais deveriam ser.

Com o objetivo de verificar se os estados e municípios brasileiros já estipularam os critérios para a implementação da política local, realizou-se um levantamento de todas as leis existentes sobre o assunto, conforme indicado anteriormente. Como resultado, verificou-se que existem várias normas municipais e estaduais que tratam dessa questão. Todavia, muitas delas, de alguma forma, impõem a necessidade de programas de uso racional e reúso de água, porém não apresentam nenhuma orientação para a sua implementação, de modo que para a sua efetiva aplicação faz-se necessário regulamentação *a posteriori*.

A seguir estão listadas algumas lacunas observadas no âmbito estadual e municipal.

1. Estado do Amapá

Lei n. 1.349/2009, que autoriza o Poder Executivo a criar o Programa Estadual de Conservação e Uso Racional da Água e Economia de Energia Elétrica em Edificações.

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. Contudo, a lei não apresenta nenhuma orientação técnica para a sua aplicação.

1. Estado do Amazonas e municípios

No estado do Amazonas não se verificou nenhuma lei estadual que disponha sobre o reúso de água. Todavia, no município de Manaus, existe a Lei municipal n. 1.192/2007, cujo objeto é instituir o Programa de Tratamento e Uso Racional das Águas nas Edificações (“Pró-Água”). A única instrução técnica encontrada nessa lei é que 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.

1. Estado do Ceará

Lei estadual n. 16.033/2016, que estabeleceu que o reúso de água não potável seria utilizado nas seguintes modalidades: (i) urbana; (ii) agrícola; (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 pelos Planos de Gerenciamento das Águas de Bacias Hidrográficas. Cabe, ainda, ao mencionado instrumento a instituição de metas a serem cumpridas pelo estado.

1. Estado do Espírito Santo e municípios

Lei estadual n. 10.487/2016, que determina o uso de efluentes das ETEs nos processos industriais que não requerem água potável (art. 1°), bem como instituiu o reúso de água para os parques e praças de áreas públicas do estado (art. 2°).

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. 3° expressamente prevê que o método viável para a utilização da água de reúso será avaliado por meio de estudos especializados.

O estado também determinou por meio da Lei estadual n. 9.439/2010 aos postos de combustíveis, lava a jato, 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.

O município de Vitória definiu também, por meio da Lei municipal n. 6.259/2004, a prática do reúso de água derivado das ETEs. A diferença é que a água de reúso pode ser utilizada para fins urbanos, isto é, para a lavagem de ruas, praças públicas, passeios públicos, prédios municipais e outros logradouros, bem como para a irrigação de jardins, praças, campos esportivos e outros equipamentos públicos (art. 1°).

1. Mato Grosso e municípios

No estado do Mato Grosso, a exemplo de outros estados brasileiros, como o caso do Amazonas, não se verificou legislação específica que disponha sobre reúso de água. Todavia, no município de Cuiabá, existe a Lei municipal n. 4.748/2005, que dispõe sobre reúso de água derivado de ETE.

Nos termos do art. 1° da mencionada lei municipal, a água de reúso derivada de ETE deverá ser disponibilizada para o município e 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.

Essa iniciativa é bastante positiva, mas a lei não apresentou outras orientações para a sua implementação, por exemplo, a quem compete o fornecimento ou incentivos para que empresas produzam água de reúso, as questões de monitoramento, licenciamento, etc.

1. Estado do Rio de Janeiro e municípios

A Lei estadual n. 7.424/2016 trata da 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 esse recurso disponível.

A referida 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.

Em que pese a iniciativa ser positiva, a lei não estabeleceu critérios para a sua aplicação. Confirmando esse entendimento, menciona-se a parte final do art. 1°, que prevê que os critérios serão definidos em regulamentação posterior.

O município de Niterói, por meio da promulgação da Lei municipal n. 2.630/2009, 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 do Rio de Janeiro e do município de São Paulo, que ao definirem 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 i, o município de Niterói não condicionou a exigência.

1. Estado do Rio Grande do Sul e municípios

Em nível estadual não foi encontrada política específica a respeito do reúso de água.

Em 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 n. 10.506/2008 e pelo município de Caxias do Sul por meio da Lei municipal n. 6.616/2006.

Embora essas duas leis prevejam a criação de mecanismos para a utilização da água de reúso, ambos os programas estabelecidos não apresentaram qualquer orientação técnica para a sua aplicação.

Contudo, a Lei municipal n. 10.506/2008, do município de Porto Alegre, foi regulamentada pelo Decreto n. 16.305/2009. 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 500 m² devem dispor de sistema de reaproveitamento das águas pluviais.

1. Estado de Santa Catarina e municípios

No Estado de Santa Catarina, não se verificou nenhuma política específica a respeito do reúso de água, apenas em relação à captação de água de chuva, como o Decreto n. 099, de 1º de março de 2007, que obriga todas as obras públicas e as privadas, financiadas ou incentivadas pelo Governo do Estado de Santa Catarina a implantar sistema de captação e retenção de águas pluviais e estabelece outras providências. Porém, não se especificam os critérios e mecanismos para implantação desse decreto.

O município de Florianópolis instituiu o Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reúso da Água em Edificações, por meio da Lei municipal n. 8.080/2009. Entre as ações de utilização de fontes alternativas de água encontram-se a captação, o armazenamento e a utilização de águas pluviais (art. 4°, I). Ainda que o município tenha disposto sobre a necessidade de utilização de fontes alternativas, a lei não apresentou nenhuma orientação técnica para a sua aplicação.

1. Estado de São Paulo e municípios

No estado de São Paulo foi promulgada a Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017, sobre reúso direto não potável de água, para fins urbanos, proveniente de ETE. No entanto, os critérios de reúso urbano adotados são restritivos demais, inviabilizando o reúso urbano.

Em 2005, foi promulgada a Lei n. 14.018/2005 no município de São Paulo, que 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, ela não apresentou nenhuma orientação técnica para a sua aplicação.

De qualquer modo, São Paulo 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 CNRH n. 54/2005.

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 n. 9.970/2012. Dispõe o mencionado diploma normativo que o programa deverá ser desenvolvido por diversas ações, entre as quais se destacam 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. Entretanto, essa lei não apresentou qualquer orientação técnica para a sua aplicação.

1. Distrito Federal

No DF, desde junho de 2017, foi sancionada a Lei n. 5.890, que estabelece diretrizes para as políticas públicas de reúso da água no Distrito Federal. Todavia, essa lei não definiu diretrizes, critérios e parâmetros de qualidade de água ou qualquer orientação técnica para a sua aplicação. Há somente algumas orientações quanto à sinalização de segurança e à identificação de pontos de uso, tubulações e reservatórios de água não potável, por meio de símbolo e texto padronizados.

Por fim, pode-se constatar que existem diversas leis que estabelecem a necessidade de programas de uso racional e reúso de água, baseadas na Resolução CNRH n. 54/2005. Todavia, grande parte delas não apresenta orientações técnicas para sua implementação, além de não definir prazos ou responsabilidades de reguladores da atividade.

## projetos Internacionais E nacionais

Editado pela USEPA, o documento *Diretrizes para Reúso de Água* fornece um levantamento das experiências relativas ao reúso de efluentes sanitários implementados e vigentes na data de publicação do estudo (USEPA, 2012). Essa publicação traz uma perspectiva ampla dos princípios científicos, técnicos e programáticos para as decisões de implementação do reúso de água com segurança e sustentabilidade, apresentando projetos e experiências tanto nos EUA quanto em mais de 100 estudos de caso ao redor do mundo.

Para a confecção deste trabalho, além desse documento da USEPA, empreendeu-se uma complementação com outras referências segundo a literatura da área, e para levantamento e análise dos projetos nacionais foi feita uma pesquisa exploratória.

### Projetos internacionais

Segundo a WateReuse Association, todos os anos, desde 2008, novos projetos são implementados ao redor do mundo e o volume de efluente sanitário tratado sendo reutilizado continua crescendo.[[13]](#footnote-14) 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/dia; em 2016 teve início as operações da segunda fase do projeto, que aumentou a capacidade para aproximadamente 370.000 m³/dia.
* 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 (35 m³/s, podendo chegar até 42 m³/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.
* O projeto de reúso de Huai Fang (China) – A primeira fase desse projeto estava 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 Mm³/dia até 2020.

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

* Na Flórida, aproximadamente 2,5 Mm³/dia de efluente tratado foram reutilizados em 2010, dois quais mais da metade foi para irrigação e paisagismo;
* Na Califórnia, o Departamento de Recursos Hídricos do Estado da Califórnia (California Department of Water Resources) relata que foram reutilizados 2,44 Mm³/dia de efluente tratado em 2009, sendo os usos mais diversificados que na Flórida.

Para levantamento e análise mais criteriosa, foram selecionados quatro projetos, devido à maior quantidade de informações e dados obtidos. Foram feitas algumas também considerações em relação a outros projetos; a saber: (a) Upper Occoquan (EUA); (b) Projeto de Atotonilco (México); (c) Projeto de Windhoek (Namíbia); (d) Projeto de Perth (Austrália).

No Quadro 3.1, analisa-se cada um desses projetos com base nas seguintes questões mais relevantes:

* Qual o cenário internacional em relação ao reúso?
* Quais semelhanças e diferenças esses países resguardam com o Brasil?
* Quais os potenciais e as limitações de reúso para cada modalidade?
* Quem será responsável pelos riscos de saúde pública associados ao reúso? Como será a divisão das responsabilidades?
* 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 a 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?

**Quadro 3.1:** Análise dos projetos internacionais (*continua*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projeto** | **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 a 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?** |
| Upper Occoquan Service Authority (UOSA); Virginia – EUA | O Departamento de Qualidade de Água do Estado de Virgínia | Necessitou de 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 estabele-cidos pela Common-wealth 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). | O projeto proporcionou o tratamento necessário para preservação da qualidade da água no reservatório, não havia 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 |

**Quadro 3.1:**Análise dos projetos internacionais (*continua*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projeto** | **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 a 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?** |
| Projeto de Atotonilco, Vale de Mezquital; Cidade do México – México | 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) | A Conagua é responsável pela gestão da água no México (monito-ramento, licenciamento, emissão de outorgas, etc.) | Assim como no Brasil, a água no México é um bem do governo. A função da ETE Avançada é tratar o efluente que chega do Emissário Central e devolvê-lo aos canais de irrigação, não tendo nenhum outro direito sobre ele. | 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 reuso 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 via tarifa de esgoto da Cidade de México. |

**Quadro 3.1:** Análise dos projetos internacionais (*continua*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projeto** | **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 a 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?** |
| Projeto de recarga de lençol freático em Perth; Austrália Ocidental – Austrália | Departamento de Água, Departamento da Saúde e Departamento de Qualidade Ambiental doestado de Austrália Ocidental | Necessitou de padrões específicos – com base nas 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. | Domínio da água é do governo. Usuários (inclusive a Water Corpora-tion, que capta água dos aquíferos para abastecer Perth) devem obter outorgas de captação de águas subterrâ-neas conforme limites estabele-cidos no plano de alocação. | Foram feitas análises de viabilidade como parte de um plano estratégico de 50 anos para o abastecimento de água chamado Water Forever: Toward Climate Resilience. | Os custos de tratamento avançado são pagos via 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 da 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 abasteci-mento de água da cidade e é integrado à política tarifária de água e esgoto. |

**Quadro 3.1:** Análise dos projetos internacionais (*continua*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projeto** | **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 a 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?** |
| Projeto de reúso potável de Windhoek; Windhoek – 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 por meio das referências levan-tadas. | Foi feita uma comparação dos custos entre o projeto de reúso potável e demais 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 da tarifa de água e esgoto. | O custo associado ao projeto de reúso potável é menor que o custo associado a demais 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 abasteci-mento de água da cidade e é integrado à política tarifária de água e esgoto. |

**Quadro 3.1:**Análise dos projetos internacionais (*conclusão*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projeto** | **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 a 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?** |
| **Observações sobre abordagem:** | Nos casos de reúso potável, foram as mesmas entidades que são responsáveis pelos riscos de saúde associados aos sistemas de água potável. | Os casos de reúso indireto definiram padrões específicos para suplementar os padrões de lançamento. | Em dois dos três países federativos, o governo federal definiu diretrizes; os entes federados são responsáveis pela regulação e fiscalização. | Aborda-gem variável nos quatro casos; mas geralmente alinhado com o domínio da água. | Em dois dos quatro casos, foram feitos estudos para comparar a viabilidade financeira e econômica do sistema de reúso com demais alternativas no contexto local | Nos casos de reúso indireto, quem paga pelos custos de tratamento é o consumidor | Variável nos quatro casos: observam-se incentivos financeiros e/ou incentivos através de um quadro legislativo e regulamentar definido e favorável | Nos quatro casos, a política tarifária da água de reúso foi integrada à política tarifária de água e/ou esgoto. |

### Projetos nacionais

Neste item estão documentados os resultados do inventário de projetos de reúso de efluente sanitário no Brasil e a análise de dois principais projetos nacionais, ilustrando como algumas das considerações gerais se aplicam nesses casos e detalhando-se seus principais aspectos.

De qualquer forma, observaram-se alguns pontos importantes em relação aos projeto de reúso de água, a saber:

* Diversas ETEs no Brasil reutilizam o seu efluente após processo de desinfecção, para desobstrução de redes de esgoto, ou outros serviços operacionais dentro da própria ETE. Nesse caso, pode-se citar a ETE Dancing Days, no Recife, como um exemplo dessa modalidade de reúso.
* Também é listado no fim do quadro a ETA do Lago Paranoá da Caesb em relação ao projeto de captação de água no Lago Paranoá, em Brasília. Esse projeto foi listado por ser exemplo de um caso que poderia ser considerado “reúso potável indireto” pelas classificações utilizadas em alguns países; visto que a Caesb opera as duas ETEs que descartam no lago e capta a água do lago, com finalidade de abastecimento humano na área de serviços da companhia.

Ressalta-se que os projetos que foram detalhados são: (i) 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; (ii) Caesb – devido sua modalidade ser classificada como “reúso potável indireto”, sendo coerente com as práticas e regulamentações existentes (incluindo Portaria de Consolidação n. 5/2017 do MS, Resolução Conama n. 357/2005e Resolução CNRH n. 54/2005).

No Quadro 3.2, evidencia-se cada um desses projetos com base nas questões-chave listadas anteriormente.

**Quadro 3.2:** Análise dos projetos nacionais (*continua*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projeto** | **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 a 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?** |
| Aquapolo | 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 respon-sável pela outorga de lança-mento da ETE ABC. | Não se obteve acesso aos potenciais estudos que foram realizados para analisar a viabilidade financeira e econômica dos sistemas de reúso. | NA | NA | Em vez 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 em contrato de demanda firme *take or pay* de forneci-mento de água industrial. |

**Quadro 3.2:** Análise dos projetos nacionais (*conclusão*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projeto** | **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 a 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?** |
| Caesb | A princípio, a Caesb. Pois, por enquanto, o projeto não é considerado como um projeto de reúso indireto. O projeto se encaixa nas regulamentações existentes. | Por enquanto, não é considerado 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 lança-mento 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 através da Caesb. | NA | NA |

NA: Não aplicável

# 

## mecanismos e Modelos de Financiamento

Um dos pontos essenciais para uma política de uso racional e reúso de água sustentável é identificar e associar as componentes-chave ao planejamento integrado de recursos hídricos. Como resultado, os modelos de financiamento podem ser semelhantes aos modelos existentes de financiamento para serviço de abastecimento de água, por exemplo, embora existam algumas diferenças importantes, tais como:

1. Desenvolver um mercado de consumo

O marketing de água de reúso como recurso sustentável é importante para a vitalidade econômica; 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 reúso, eles devem confiar em sua disponibilidade constante para satisfazer as suas necessidades de negócios.

1. Estabelecer tarifas adequadas e aceitáveis

Há uma variedade de métodos para definir as tarifas da água para reúso, mas a maioria dos locais estabelece 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. 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.

1. Estabelecer subsídios para promover o reúso ou outros incentivos financeiros

A definição de subsídios para promover o planejamento dos recursos hídricos integrados na bacia hidrográfica ou em nível local poderia possibilitar a disponibilidade de empréstimos a juros baixos para apoiar o investimento por parte do governo local ou a obtenção de fundos federais para o desenvolvimento de projetos locais de interesse especial.

Para a maioria dos projetos analisados de reúso não potável, alguma forma de subsídio é fornecida – seja pelo Governo Federal/local seja por outros consumidores beneficiados pelo projeto (através da tarifa de água ou esgoto). No caso do projeto Aquapolo, sugere-se que projetos de reúso industriais podem ser sustentáveis, com a recuperação total dos custos em contextos específicos. Nesse caso, foi estruturado somente sob garantias do projeto (em inglês *pure project finance*), apoiado em um contrato de demanda firme *take-or-pay*, acordo de compra no qual o comprador deve pagar uma taxa, mesmo que depois não faça uso do produto, para fornecer água de reúso industrial. Esse tipo de oportunidade pode não ser facilmente encontrada em outros locais no Brasil, ou não é necessariamente aplicável a outras modalidades e/ou outros projetos de reúso em regiões de estresse hídrico, devido principalmente ao fato de que o principal beneficiário de um projeto de reúso não é necessariamente o usuário da água de reúso.

De maneira geral, a garantia de reembolso típica é referente às tarifas, embora também possam existir garantias de empréstimos pelo Governo Federal/local.

O direcionamento em busca de subsídios para implantação de projetos de reúso acontece provavelmente devido à necessidade e dificuldade de desenvolver um mercado consumidor robusto, especialmente na fase inicial da implementação dessa política, ou quando os projetos envolvem um componente importante de saneamento básico (como no caso dos projetos da ETE Atotonilco e UOSA, os quais acabaram impulsionando as melhorias necessárias no saneamento básico a fim de aumentar a coleta de esgotos e melhorar seu tratamento, uma vez que este é a “matéria-prima” para o reúso).

No entanto, o reúso de efluente sanitário tratado pode ser financeiramente menos oneroso comparado a outras opções/fontes de abastecimento. No Chipre, por exemplo, o reúso de efluente sanitário tratado para irrigação demonstra que a água com maior qualidade pode ser economizada para fins domésticos. O benefício para os investidores de reúso de água no Chipre é que "o custo marginal para o tratamento terciário é muito inferior ao custo pago pelo tratamento de águas de barragens ou água do mar" (Papaiacovou, 2001); enquanto as estruturas tarifárias cobram o mesmo valor tanto pela água tratada convencionalmente quanto pela água de reúso.

### Mecanismos e modelos internacionais

De acordo com a Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and the Floods (2016), para a implementação de práticas que visem ao uso racional e reúso de água, é preciso considerar o contexto econômico de cada país/região onde o sistema será instituído. Os pontos-chave a serem considerados relacionados aos assuntos econômicos são:

* Os custos operacionais e de capital da mudança de uma fonte de água doce (natural) para uma outra fonte de água precisam ser compreendidos, oportunidades locais para minimizar custos ou aumentar os benefícios devem ser exploradas e maximizadas (por exemplo, usando uma análise de custo-benefício). Além disso, alguns custos somente surgem quando há a necessidade de alternar entre fontes diferentes, como devido a variações sazonais no uso;
* Custos das águas residuárias tratadas e dos sistemas de reúso: decisões de investir em tais sistemas também refletem em comparações de custos com outras fontes de água (incluindo custos de captação de corpos d'água naturais). Muitos esquemas existentes se beneficiaram de subsídios diretos ou indiretos para apoiar tanto a oferta como a demanda, mas isso pode estar em desacordo com a necessidade de recuperação de custos e sustentabilidade financeira no setor de água; embora deva ser observado que os custos dos recursos hídricos convencionais são frequentemente subsidiados ou mantidos baixos (por exemplo, para irrigação). Os custos dos esquemas de reúso incluem a garantia do tratamento necessário (para o usuário e qualquer impacto subsequente no ambiente) e a entrega da água de reúso ao usuário;
* Financiamentos de projetos de reúso funcionam onde há fundos disponíveis para apoiarem o tratamento, a distribuição e seus usos, por exemplo, na irrigação. Precisam ser considerados em termos econômicos para cada sistema de reúso individual em cada situação;
* Os sistemas marginais de precificação de custos podem reduzir o uso excessivo de água e a poluição, bem como garantir a sustentabilidade dos programas de tratamento de águas residuárias. Esquemas de preços adequados criam incentivos para reduzir a demanda de água e incentivar esquemas de reúso de água.
* A viabilidade econômica de longo prazo representa uma condição importante na implementação do reúso de água. A água reaproveitada é frequentemente precificada abaixo do custo de consumo de água potável para torná-la mais atraente para os usuários em potencial, mas isso também pode afetar a capacidade de recuperar custos. A distorção no mercado de abastecimento de água dificulta a precificação das águas residuárias tratadas, assim como a falta de contabilidade para as externalidades, incluindo a escassez de água e os ônus sociais, financeiros e ambientais da disposição de efluentes no meio ambiente. A viabilidade econômica de longo prazo do reúso da água deve ser avaliada na macro escala, levando-se em conta todos os benefícios não monetários para o desenvolvimento sustentável e a gestão integrada de recursos hídricos.

Ainda segundo a Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and the Floods (2016), para análise de financiamento de projetos que visem ao uso racional e reúso de água, todos os custos envolvidos devem ser considerados, particularmente o que diz respeito à construção de obras de tratamento e de distribuição da água de reúso para os usuários, bem como seus custos de operação e manutenção. No entanto, é importante salientar que um fornecimento seguro de água de reúso de alta qualidade é um produto de valor considerável para os usuários em regiões com escassez de água. Os sistemas de reúso de água são, portanto, valiosos para seus usuários.

Note-se que, tal como acontece com outras fontes de água, os custos são suportados por uma parte da sociedade ou outra e, por conseguinte, determinar os custos e quem deve pagar com relação à reutilização da água é parte de uma avaliação mais ampla de pagamento por todos os serviços de água. É também crucial que os esquemas de financiamento não contribuam para colocar pressões adicionais sobre os corpos de água e ecossistemas que já estão em mau estado/condição.

Ademais, os seguintes aspectos específicos devem ser avaliados:

1. Investimentos e custos operacionais

No planejamento de um sistema de reúso de água, financiamentos devem ser orçados, fontes de fundos identificadas e as decisões de fornecedores de água vão, em muitos casos, refletir a extensão dos retornos financeiros esperados. Podem existir opções parecidas com as estruturas de tratamento de águas residuárias, ou opções de fundos ligados à água, tal como os de suporte à irrigação. O contexto de obtenção de financiamento varia em toda a Europa, com serviços públicos e privados e diferentes modalidades de pagamento por serviços, como o de tratamento de esgoto.

Os custos de investimento, como porcentagem do custo total de um projeto de reaproveitamento de água, dependem de vários fatores, como infraestrutura de tratamento existente, custos de tratamento, regimes de pagamento, etc. É importante que as necessidades de investimento para reúso de água sejam consideradas juntamente com as necessidades de investimento mais amplas para a coleta e tratamento de águas residuárias. Isso permite que as decisões de investimento sejam mais coerentes com decisões mais amplas de gerenciamento da água e com os gastos associados a elas.

O fator tempo também é importante para ser considerado ao determinar os custos dos sistemas de reúso de água. Isso porque, quando as plantas de tratamento de águas residuárias urbanas ou industriais precisam ser renovadas ou atualizadas (*Retrofit*), as instalações de tratamento para reutilização podem ser mais facilmente incluídas a custos mais baixos do que se elas forem adaptadas a um sistema existente.

Grandes investimentos podem ser necessários para ligar as plantas de tratamento aos usuários. Para os fornecedores de água de reúso, os benefícios da água reutilizada são em grande parte limitados a retornos financeiros (se houver), e a redução da demanda por água pode afetar o investimento global na infraestrutura de água.

Note-se que, ao custear um sistema de reúso, é importante ter em conta as externalidades apropriadas, por exemplo, identificando os custos evitados com a introdução de tais sistemas. Estes devem ser comparados com os custos de investimento e assim ajudar os tomadores de decisão a fazer escolhas de investimento apropriadas. Evidentemente, os custos evitados podem recair sobre diferentes atores se comparados aos custos de investimento, e a compreensão de quem paga e quem ganha exige uma visão ampla das autoridades relevantes.

Evidências sugerem que os retornos econômicos sobre a reutilização da água podem exceder significativamente os custos, quando as externalidades e os bens públicos são contabilizados. A quantificação desses benefícios pode fortalecer o argumento para esquemas de reúso e apoio público.

1. A precificação da água como fonte de financiamento

Pagar o preço certo pela água é uma maneira de arrecadar fundos para o desenvolvimento ou operação de sistemas de reúso de água. O preço adequado da água é importante para o financiamento sustentável e de longo prazo de serviços de alta qualidade de água potável e de tratamento de esgoto. Frequentemente, existem diferenças de preços entre as águas residuárias tratadas e a água doce, o que é agravado pela falta de recuperação de custos e pela existência de subsídios públicos aos recursos hídricos convencionais. Em razão disso, os preços dos recursos hídricos convencionais e da água reutilizada podem não refletir seu custo real. Essa situação pode afetar a atratividade econômica dos projetos de reúso de água e as decisões dos usuários de água e tomadores de decisão. O desenvolvimento de sistemas de reúso, portanto, precisa ser feito no contexto econômico mais amplo dos princípios do usuário, do poluidor e do beneficiário, e do princípio da conservação de água.

O retorno dos investimentos em serviços de água na União Europeia, por exemplo, é definido pelo artigo 9º do Diretiva Quadro de Água (Water Framework Directive) e inclui os custos ambientais e de recursos, levando em conta a análise econômica realizada de acordo com o anexo III (do mencionado Diretivo) e de acordo com o princípio do poluidor-pagador.

Baixos níveis de recuperação de custos desestimulam a eficiência da água e do reúso de água ao não contabilizar os custos externos totais da captação de água doce e da descarga de águas residuárias. Como esses custos externos são normalmente suportados pelos contribuintes, as medidas de apoio ao preço para o reúso de água podem ser justificadas para aumentar sua competitividade. É o caso de dois Estados-Membros da UE em que os sistemas de reúso têm uma absorção significativa (Espanha e Chipre), em parte através da utilização de subsídios, junto a um regime regulador de apoio integrado. No entanto, esses casos continuam a ser altamente atípicos para a UE em geral, e as preocupações quanto à sua sustentabilidade financeira ainda persistem.

É importante que o preço da água reutilizada seja integrado aos preços no contexto de um abastecimento de água mais amplo. No entanto, as tarifas competitivas para reutilização de água (iguais ou inferiores às de água doce) têm sido consideradas essenciais para impulsionar a adesão.

Ao considerar a precificação para o reúso de água (observando que qualquer opção que não resulte na recuperação total dos custos tem alguma forma de subsídio), existem as seguintes opções:

* Nenhum custo: as águas residuárias tratadas não são tarifadas, de modo a aumentar sua demanda e, assim, reduzir ou evitar a descarga de efluentes em ambientes aquáticos sensíveis. Alguns esquemas na Austrália, que visam reduzir a descarga de efluentes em ambientes aquáticos sensíveis, não cobram nada pela reutilização de águas residuárias tratadas;
* Preço baseado no custo de fornecimento: o custo do abastecimento de água reutilizado é determinado simplesmente pelo custo do tratamento e distribuição desse produto ao usuário;
* Porcentagem definida do preço para a água potável: água residuária tratada é oferecida frequentemente por um preço menor do que a água potável. Esse sinal de preço destaca as vantagens do efluente tratado para os clientes e aumenta sua aceitação;
* Percentagem definida do preço da água bruta de irrigação (águas superficiais não tratadas ou subterrâneas): águas de reúso são muitas vezes oferecidas por um preço inferior à da água bruta, dando um forte incentivo à sua utilização. Esse preço menor acaba oferecendo vantagens para o efluente tratado (água de reúso) para os clientes, aumentando sua aceitação;
* Preço ajustado à disposição de pagar dos usuários: do ponto de vista da demanda, saber o quanto os diferentes usuários estariam dispostos a pagar pela água de reúso é importante. As tarifas para o reúso de água seriam baseadas no que o mercado poderia sustentar, sem levar em conta os custos necessários, para que os usuários paguem o valor que a água tem para eles. Maior conscientização sobre os benefícios da reutilização entre os usuários pode levar ao aumento da demanda e induzir os usuários a declarar maior disposição para usar e pagar pela água de reúso;
* Mesmo preço pela água convencional e de reúso: neste caso não tem diferença entre o valor da água convencional e de reúso para o usuário;

Preços baseados na recuperação ambiental e dos custos em recursos, como requerido pelo Diretiva Quadro de Água (WFD).

Nos EUA, segundo a USEPA (2012), há vários aspectos financeiros a serem considerados visando ao uso racional e à conservação da água, a saber:

1. Integrando a água de reúso ao portfólio dos recursos hídricos

Historicamente, os sistemas de serviços públicos de águas residuárias firmaram contratos de longo prazo com os empresários dos campos de golfe e produtores agrícolas para fornecer água de reúso com pouco ou nenhum custo. Eliminar o efluente tratado era visto como benéfico para ambos. Muitos desses acordos originais de água de reúso de baixo custo expiraram recentemente – ou expirarão em breve –, criando uma oportunidade para desenvolver taxas e tarifas razoáveis mais compatíveis com o valor provido no mercado.

A água de reúso é hoje amplamente reconhecida como um componente do planejamento integrado de recursos hídricos. Como resultado, garantir financiamento adequado para os projetos de água de reúso não é diferente do financiamento de outros serviços de água. Desenvolver e operar um sistema de água sustentável requer o uso de processos sólidos de tomada de decisão de negócios que estejam intimamente ligados ao processo de planejamento estratégico do sistema. Os princípios subjacentes à estratégia de financiamento de um sistema de água de reúso devem refletir o seguinte:

* As receitas de tarifas e encargos devem ser suficientes para fornecer despesas anuais de manutenção e reparos operacionais, custos de melhorias de capital, capital de giro adequado e reservas obrigatórias;
* As práticas contábeis devem separar as contas de água de reúso de outras operações governamentais e evitar o desvio de fundos para usos não relacionados aos serviços de água. Esse conceito é tipicamente aplicado mediante um fundo empresarial, que pode ser autônomo para o sistema de água de reúso, ou combinado com os sistemas de água potável e de tratamento de esgoto da concessionária;
* As práticas contábeis devem seguir seus princípios, obviamente, e cumprir com os requerimentos regulatórios aplicáveis;
* As tarifas e os impostos devem distribuir equitativamente o custo do serviço de água com base nos princípios de custo do serviço, com o cumprimento dos requisitos legais e com a transparência da comunicação com relação a benefícios não quantificáveis para avaliar os pagadores;
* O orçamento deve ser adequado para apoiar a gestão de ativos, incluindo a manutenção planejada e preventiva, bem como o reinvestimento em infraestrutura.

No entanto, as concessionárias frequentemente estabelecem tarifas de água de reúso menores do que as tarifas de água potável para promover a conversão do cliente para o emprego da água de reúso. Em geral, a água de reúso tem um preço de 50% a 100% de água potável, com a tarifa média de 80% das tarifas de água potável. Essa precificação permite que os usuários paguem pelos custos de reajuste, além de servir como um incentivo para o uso da água de reúso. Existem algumas jurisdições onde a água de reúso é precificada em paridade com a água potável, especialmente onde a água de reúso não está sujeita às restrições de uso de água potável durante as secas.

O início e a manutenção de uma estratégia de financiamento sólida para programas de reúso exigem decisões financeiras prudentes e controles contábeis, bem como uma compreensão abrangente dos fatores técnicos, econômicos e sociais que determinam a sustentabilidade do portfólio de recursos hídricos de um sistema. Um processo de planejamento denominado “Planejamento Integrado de Recursos” é frequentemente usado como um meio de acumular informações que são necessárias para um sistema de água fiscal e socialmente sustentável.

Um processo de planejamento holístico, como o Planejamento Integrado de Recursos, auxilia na comunicação da estratégia de financiamento, ao mesmo tempo que caracteriza e comunica os custos e os benefícios de elementos específicos do programa de gerenciamento de recursos hídricos. Essa estrutura de tomada de decisões abrangente e transparente é essencial para o financiamento sustentável, a fim de garantir que o gerenciamento da água atenda às necessidades da comunidade.

Em um ambiente de negócios incerto (por exemplo, volatilidade econômica e mudanças climáticas), as estratégias de financiamento de serviços de água sustentáveis são baseadas em uma combinação de capital, operações e considerações de manutenção e ferramentas de receita que fornecem o maior valor para o sistema e seus clientes, minimizando o "arrependimento" de fazer um potencial investimento ruim.

1. Alternativas internas e de financiamento de dívidas

Ainda que existam vários mecanismos para o financiamento de projetos de reúso de água, os serviços públicos geralmente usam financiamento interno e financiamento de dívida.

O financiamento interno é baseado na receita gerada pelos clientes. Estes podem ser usuários individuais de grande porte ou uma ampla rede de usuários no distrito de reutilização de água ou em uma região que tenha um contrato com a concessionária para receber e pagar pelo produto. Clientes de grande porte, se disponíveis, podem financiar uma parcela significativa de um projeto e ter objetivos de qualidade de água bem definidos que afetariam a natureza e o caráter do sistema de tratamento e distribuição. Eles podem, de fato, ditar esses requisitos para a concessionária e estar dispostos a reservar água de reúso para suas operações. Normalmente, esses clientes são indústrias, operações agrícolas em grande escala ou campos de golfe. A concessionária se preocupa com o risco de perder o cliente de grande porte ou a receita do contrato de serviço. A fim de minimizar tal preocupação e riscos, uma proteção para ambas as partes deve ser incorporada no contrato de serviço.

Existem várias formas de financiamento de dívida, incluindo títulos de receita e empréstimos a juros baixos. Os benefícios desses instrumentos de financiamento advêm de suas características de serem tipicamente de longo prazo com o financiamento recebido diretamente dos detentores de títulos; em contraste com o projeto sendo financiado internamente por meio de um acordo com um grande cliente, cujo financiamento é obtido através de tarifas ao longo da vida do projeto.

Os títulos de receita são suportados pela receita operacional líquida de tarifas de serviços públicos recorrentes. Esses instrumentos são emitidos com base na política interna e na capacidade financeira por meio de um advogado de títulos. Os requisitos incluem a garantia de que o capital, as operações e os custos de reposição são cobertos pelas tarifas cobradas com uma geração de cobertura de serviço da dívida de 10% a 25%, dependendo da autoridade de vinculação ou de outros requisitos.

1. Assistência financeira estatal e federal

Quando disponíveis, os programas de subsídios são uma fonte de financiamento atraente, mas exigem que o sistema proposto atenda aos requisitos de elegibilidade do subsídio. Esses programas reduzem o custo total de capital suportado pelos beneficiários do sistema, melhorando assim a acessibilidade e a viabilidade do projeto. Algumas agências de financiamento têm um papel cada vez mais ativo na facilitação de projetos de reúso de água. Além disso, muitas agências de financiamento estão recebendo orientações diretas do Legislativo e do Executivo para incentivar o reúso da água em apoio à conservação da água.

Para ser financeiramente bem-sucedido ao longo do tempo, um programa de reúso deve ser capaz de “pagar por si mesmo”. Embora fundos de subsídios possam oferecer porções para melhorias de capital necessárias em um projeto de reúso – e em alguns estados subsídios apoiados pelo governo podem ajudar um programa a se estabelecer nos primeiros anos de operação –, os fundos não devem ser usados para necessidades de financiamento associadas a custos operacionais anuais. Na verdade, a maioria dos programas de subsídios e empréstimo financiados pelo governo dos EUA, por exemplo, proíbe explicitamente o financiamento de custos de operação, manutenção e substituição. Uma vez que o projeto esteja em andamento, o programa deve se esforçar para alcançar a autossuficiência o mais rápido possível, atendendo aos custos de operação, manutenção e substituição, em como exigências de serviço da dívida da participação local dos custos de capital, gerando um fluxo adequado de receitas através de fontes locais.

1. Fontes de financiamento federais

Há várias fontes federais que podem ser usadas para gerar fundos para um projeto de reúso de água. Apesar das muitas fontes de financiamento disponíveis, apenas certos tipos de projetos são elegíveis para receber assistência em cada programa, cujo financiamento anual depende de autorização do Congresso.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture – USDA) tem vários programas que podem fornecer assistência financeira para projetos de reúso de água em áreas rurais. A maioria desses programas é administrada pelo Escritório de Desenvolvimento Rural do USDA em cada estado. Alguns exemplos desses programas são apresentados na sequência.

**Serviço de Utilidades Rurais:** oferece recursos por meio do Programa de Água e Resíduos Sólidos, na forma de empréstimos, subsídios e garantias de empréstimos. O Programa de Empréstimo e Subsídio de Água e Resíduos é o maior do setor, com aproximadamente 1,5 bilhão de dólares disponível em todo o país por ano. Esse programa oferece assistência financeira a organismos públicos, entidades sem fins lucrativos e entidades voltadas para o desenvolvimento (incluindo custos de construção e não construção) de infraestrutura de água e esgoto. Os subsídios também estão disponíveis para as comunidades de baixa renda e as taxas de juros são adequadas a um nível que seja compatível com a renda dessa população.

**Programa de Subsídio Empresarial Rural:** o Serviço Cooperativo de Negócios Rurais oferece o programa de Subsídio Empresarial (Rural Business Enterprise Grant). Esse programa atinge o cerne do desenvolvimento rural de várias maneiras. Exemplos elegíveis para o uso dos fundos incluem: aquisição ou desenvolvimento de terras, servidão ou direitos de passagem; atividades de construção, controle de poluição e redução e planejamento de projetos. Qualquer projeto financiado pelo programa deve beneficiar pequenas e emergentes empresas privadas de áreas rurais. Um sistema de reúso de água que atenda a um parque industrial ou comercial poderia ser um potencial recebedor de recursos financeiros por meio desse programa. Uma empresa individual elegível poderia solicitar garantias de empréstimos através do Serviço Cooperativo de Negócios Rurais para ajudar a financiar um sistema de reutilização de água que apoiaria a criação de empregos em uma determinada área rural.

Outras agências que financiaram projetos em cooperação com o USDA podem fornecer assistência para projetos de reúso de água se os requisitos de elegibilidade forem atendidos, incluindo a Administração de Desenvolvimento Econômico (Economic Development Administration), Habitação e Desenvolvimento Urbano – Subvenção de Desenvolvimento Comunitário) (Housing and Urban Development – Community Development Block Grant), Comissão Regional Appalachian e a Comissão Regional Delta (Appalachian Regional Commission, and the Delta Regional Commission).

1. Fontes de financiamento estaduais (nos EUA)

O Fundo Estadual Rotativo de Água Potável integra um programa de assistência financeira estabelecido e gerido pelos estados sobre orientações e regulamentos da USEPA; com recursos federais (80%) e estaduais (20%). Projetos de conservação de água e reúso são elegíveis de receberem financiamento desse fundo para conduzirem as seguintes atividades: instalação ou retrofit de dispositivos eficientes de água como encanamentos e ferramentas, implementação de programas de incentivo para conservar água (por exemplo, descontos, incentivos fiscais, vouchers, estruturas de taxa de conservação) e instalação de sistemas de tubo duplo de distribuição com o intuito de reduzir os custos de tratamento de água para fins potáveis. Além disso, os estados podem usar esse fundo para promover a eficiência da água através do desenvolvimento de planos de conservação da água, assistência técnica sobre como conservar a água (por exemplo, promovendo auditorias de água, detecção de vazamentos, consulta de estruturas de taxação), desenvolvimento e implementação de portarias ou regulamentos para conservação e monitoramento da água, em como implementação de programas de incentivos ou programas de educação ambiental.

1. Incentivos de planejamento e participação

O programa de planejamento de reúso de água pode ajudar a contornar variadas limitações das partes envolvidas. O planejamento é muitas vezes necessário para estender os gastos de capital por vários anos para melhor adequá-los à capacidade do fornecedor de água. Outras limitações que podem ditar uma abordagem fracionada para os programas de água de reúso incluem: os impactos de estabelecer e conectar novos serviços, avaliar se os usuários de água potável existentes podem ser conectados de maneira viável, educar novos usuários, e os custos contínuos dos requisitos regulamentares, tais como a qualidade da água anual e teste de prevenção de refluxo de válvula. O programa de planejamento também pode ser benéfico na perspectiva dos novos usuários de água de reúso.

Um fornecedor de água de reúso pode empregar incentivos de participação para ajudar a motivar os usuários a se converterem à água de reúso. Diversas variações de incentivos têm sido utilizadas, incluindo aquelas baseadas em tarifas, em capital ou tipos subjetivos de incentivos. Por exemplo, a estrutura de tarifas da San Antonio Water Systems (SAWS)[[14]](#footnote-15) define tarifas de água de reúso comparáveis à base de tarifas de água potável. Todavia, tarifas incrementais para abastecimento de água potável, águas pluviais e gestão de aquíferos não são aplicadas à tarifa de água de reúso. Para clientes de água de reúso que transferem os direitos de bombeamento dos aquíferos para a SAWS, esse mesmo volume de água de reúso custa 25% do taxa básica da água de reúso.

Uma combinação de incentivos pode ser usada para atrair os usuários a utilizarem águas de reúso. Fatores financeiros que podem ser considerados para a construção desses incentivos incluem a redução ou eliminação dos custos com o despejo de águas residuárias, expansão futura das instalações de tratamento e/ou armazenamento e os custos de futuros fornecimentos de água potável.

Incentivos baseados em tarifas podem trazer pontos positivos e negativos. Um incentivo positivo consiste em estipular uma tarifa mais baixa (preço de unidade volumétrica) para a água de reúso, por exemplo, menos de 100% da tarifas de consumo de água atual. Um impacto negativo são as tarifas de bloqueio crescentes baseadas na conservação de água que poderia penalizar consumidores que têm picos de uso no verão, mas poderiam se beneficiar pelo uso da água de reúso.

Incentivos baseados em capital incluem opções para ajudar a pagar por custos de conversão – correspondente aos custos incorridos para transformar a matéria-prima em produto. Algumas agências no sul da Califórnia pagaram e construíram instalações de conversões nos locais, concederam subsídios ou forneceram juros baixos ou nulos de empréstimos. Pelo menos uma agência usou uma sobretaxa que, na verdade, definiu a tarifa de água de reúso igual à tarifa de água potável até que o empréstimo seja reembolsado.

Incentivos subjetivos – por exemplo, a isenção tributária do ICMS para usuários da água de reúso – podem ter pouco impacto no custo do fornecedor de água de reúso, mas exigem esforços para educar os novos clientes para o reúso. Um caminho é mostrar a eles que a confiabilidade do reúso é crescente e os custos para sua utilização são baixos. O aumento dos níveis de nutrientes que a água de reúso pode fornecer são fatores importantes para convencer os consumidores agrícolas. A maioria dos usuários pode ser convencida dos benefícios da água de reúso quando não há outros suprimentos disponíveis e a água recuperada é, portanto, sua única fonte hídrica.

1. Desenvolvendo tarifas de reúso de água

Normalmente, existem dois métodos usados para desenvolver tarifas de água de reúso. Ou as tarifas cobrem totalmente o custo da produção da água de reúso, sua distribuição, administração e operação; ou as tarifas são reduzidas de modo a serem subsidiadas pelo custo de outras fontes.

As tarifas completas de recuperação de custos incluem partes de capital e custos anuais de planejamento, projetos, construção, administração e operação de programas de reúso. Os custos de capital incluem tratamento, distribuição e possivelmente de instalações no local

Os custos anuais das tarifas de água de reúso compreendem tudo que é necessário para o tratamento e a operação de um sistema de distribuição de água de reúso. Os custos necessários para atender aos requisitos regulatórios, como testes anuais e monitoramento do local, não devem ser negligenciados. A estimativa do custo operacional de um sistema de água de reúso envolve a determinação dos componentes de tratamento e distribuição que são diretamente atribuíveis ao sistema. Os custos operacionais diretos envolvem instalações de tratamento adicionais, distribuição, monitoramento adicional da qualidade da água e equipe de inspeção e monitoramento.

Muitas vezes, os custos reais de construção e instalações de sistemas de água de reúso não podem competir com os custos de um sistema de água potável preexistente. Se, por um lado, um cálculo completo dos custos do sistema de reúso frequentemente resulta em tarifas mais altas do que as tarifas de água potável, por outro, é esperado que as tarifas de água de reúso sejam menores do que a água potável para incentivar os atuais usuários de água potável a converterem-se. Para atingir o mesmo nível ou reduzir abaixo da tarifa de água potável é que as tarifas de água de reúso são frequentemente subsidiadas. Existem muitas oportunidades no cálculo da tarifa para subsídios ao reúso por outras fontes, algumas das quais são descritas abaixo:

**Água potável:** o reúso de água reduz a demanda de água potável, permitindo assim o adiamento ou a eliminação do desenvolvimento de novas fontes de água potável ou instalações de tratamento. Essas economias podem ser repassadas para o cliente de reúso.

**Águas residuárias:** custos poupados da eliminação de efluentes podem ser considerados em créditos. Os custos indiretos incluem uma porcentagem de administração, gerenciamento e sobrecarga. Outro custo é a reserva de substituição, ou seja, o fundo de reserva para pagar a substituição do sistema no futuro. Em muitos casos, as quantias geradas para atender às exigências de cobertura do serviço da dívida são depositadas em reservas substitutas.

**Custos gerais e administrativos:** esses custos também podem ser alocados proporcionalmente a todos os serviços, assim como seriam em um plano de alocação de custo do serviço de água e esgoto. Em alguns casos, os custos menores de tratamento de águas residuárias podem resultar no início da utilização de água de reúso. Logo, a consequência pode ser uma redução na cobrança do usuário de águas residuárias. Nesse caso, dependendo das circunstâncias locais, as economias poderiam ser alocadas ao cliente de águas residuárias, ao cliente de água de reúso ou a ambos.

**Conservação:** na Califórnia, a meta de substituição de água potável por água de reúso de 20% até o ano 2020 pode ser relacionada às metas de conservação. Portanto, fundos reservados para um programa de conservação podem ser aplicados a um programa de reúso para subsidiar a tarifa de água recuperada.

Com mais de uma categoria ou tipo de usuário de água de reúso, diferentes qualidades de água podem ser necessárias. O custo do usuário se torna, então, um pouco mais complicado para se calcular, mas não é diferente do que calcular as tarifas para o tratamento de diferentes qualidades de águas residuárias para descarga. Por exemplo, se a água de reúso for distribuída para duas necessidades diferentes de irrigação, com uma exigindo água de maior qualidade que a outra, o cálculo da tarifa de utilização pode basear-se no custo do tratamento para atingir a qualidade requerida. Isso pressupõe que é rentável fornecer sistemas de distribuição separados para clientes que exigem qualidade de água diferentes. Obviamente, isso nem sempre é possível, e uma análise de custo-benefício do tratamento de todo o fluxo de água de reúso até o nível mais alto requerido deve ser comparada ao custo de sistemas de distribuição separados. Deve-se também considerar a possibilidade de fornecer um nível mais baixo de tratamento para um único sistema de distribuição de água de reúso, com tratamento adicional fornecido no ponto de uso, conforme exigido pelo cliente e consistente com as regulamentações locais/estaduais.

### Mecanismos e modelos nacionais

O Governo Federal, até o momento, tem liberado recursos para financiamento de projetos de reúso, por exemplo, por meio de parcerias com a Fiesp, no desenvolvimento de manuais de reúso; de Acordos de Cooperação, por exemplo, o Acordo de Cooperação n. 14/2016 entre a União e a CNI; nos chamamentos públicos da ANA para financiamento de projetos de reúso agrícola (Edital ANA n. 002/2012 e Edital ANA n. 001/2014) e em edificações (Fiesp, 2005 e Edital ANA n. 001/2012, que nenhum dos projetos pré-selecionados foram adiante); além de outros projetos de pesquisas e capacitação como o Prosab.

De qualquer forma, não se identificou um programa financeiro do Governo Federal ou dos entes federativos que incentive (direta ou indiretamente) a implantação de projetos de reúso de água em grande escala. O PL n. 1155/2011, que propõe que o Poder Executivo crie o Fundo Nacional de Reutilização de Água (Funreágua), até o presente, não foi aprovado pela Câmara dos Deputados.

Salienta-se que o Funreágua objetiva apoiar financeiramente projetos de reutilização de água com ações voltadas para: (i) desenvolvimento de tecnologia apropriada para o reúso de água; (ii) a aquisição, instalação, conservação, ampliação e recuperação de sistemas de reutilização de água em edificações residenciais, comerciais, industriais e de serviços públicos e privados; (iii) produção e instalação de equipamentos comunitários, urbanos e rurais, destinados à reutilização de água; (iv) apoio financeiro aos centros de excelência engajados em promover e desenvolver tecnologias para a prática de reúso de água; e (v) outras formas de intervenção, assim determinada pelo Conselho Gestor do Fundo.

No âmbito estadual, pode-se citar a Lei Estadual n. 16.033/2016 do Ceará, que em seu art. 13 define que o Estado realizará convênios com municípios, entidades da sociedade civil e organizações cooperativas para capacitação, formação, organização social, validação e socialização de conhecimentos e tecnologias de captação, armazenamento e aproveitamento da água da chuva. O parágrafo único cita que para cumprimento do disposto no caput do artigo se concederá apoio no âmbito rural, por meio de serviços de assistência técnica e extensão, crédito, pesquisa e outras ações dos órgãos do estado às famílias para capacitação e acesso a projetos de captação, armazenamento e aproveitamento da água da chuva, em suas diversas modalidades.

No art. 14 dessa lei, institui-se que a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) fica responsável por criar um programa de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico das práticas de reúso de água; e no seu parágrafo único expõe que o programa de que cuida o caput tem por objetivos:

I - Colaborar com a Secretaria dos Recursos Hídricos na formulação das diretrizes para as práticas de água de reúso no Ceará;

II - Promover ações que venham resultar no fortalecimento científico das práticas de reúso de água em todos os níveis de conhecimento;

III - Fortalecer e dar suporte às atividades de informação e extensão tecnológica no conhecimento das práticas de reúso de água que venham atender a demandas do setor produtivo, contribuindo com o fomento à capacitação de recursos humanos no Estado do Ceará em nível de pós-graduação;

IV - Custear, total ou parcialmente, a criação, a instalação ou a modernização da infraestrutura necessária ao desenvolvimento das atividades de pesquisa no campo científico do reúso de água, inclusive de novas unidades e centros de pesquisa;

V - Conceder bolsas de estudo, no País ou no exterior, para apoiar a formação e o aperfeiçoamento de recursos humanos para a pesquisa, a transferência de tecnologia e a inovação no campo científico do reúso de água;

VI - Incentivar projetos de pesquisa que aprimorem tecnologias sociais de reúso de águas cinzas, especialmente para as populações rurais, estimulando a inovação tecnológica e a produção acadêmica no sentido de proporcionar aos agricultores familiares maior capacitação técnica para utilização de água de reúso.

Por sua vez, a Lei n. 14.018/2005 do município de São Paulo, no art. 5º, estabelece que serão estudadas soluções técnicas e um programa de estímulo à adaptação das edificações já existentes. E o art. 6º expressa que a participação no programa será aberta às instituições públicas e privadas e à comunidade científica, que serão convidadas a participar das discussões e a apresentar sugestões.

Em relação ao Decreto n. 099/2007 do estado de Santa Catarina, institui-se no Art. 4º que: Cabe à Fundação de apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (Fapesc), fomentar e apoiar programas de pesquisa que visem à busca de soluções de prospecção, preservação, conservação de fontes de águas superficiais e subterrâneas, após a avaliação, análise e aprovação do Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia.

Em seu art. 5º, cita que cabe à Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) promover o ensino e a pesquisa que vise à busca de soluções de prospecção, preservação e conservação de fontes de água superficiais e subterrâneas.

# Conclusões

Com o desenvolvimento deste trabalho, especialmente, o Produto I, pode-se concluir:

* A realização das Oficinas de Trabalho foram fundamentais para o envolvimento dos diversos setores/atores dessa temática no Brasil;
* As Oficinas de Trabalho serviram de ponto de partida para o levantamento e discussão, de forma mais concreta, dessa pauta no âmbito da CTCT/CNRH;
* As informações contidas nos materiais gerados nas Oficinas de Trabalho ofereceram embasamento teórico e técnico para prosseguimento deste trabalho.

Quanto ao Produto II, conclui-se que:

* Os conceitos, nomenclaturas e terminologias devem ser padronizados para o desenvolvimento de uma adequada e objetiva política pública sobre essa temática;
* Os normativos legais e diretrizes levantados são extensos, contendo subsídios fundamentais para a discussão desse assunto não somente na esfera de trabalho da CTCT/CNRH, mas também em outros órgãos públicos e privados;
* O uso racional é imprescindível para conservação da água, sendo conquistado por meio de programas governamentais específicos, de médio e longo prazos, contendo ações sociais, econômicas e tecnológicas;
* Para prática, principalmente, de reúso de água, o desenvolvimento de mecanismos de controle, monitoramento e fiscalização é essencial, o que pode ser alcançado com a implementação e coordenação de políticas públicas ligadas aos órgãos públicos de licenciamento e outorga da água;
* Encontram-se em andamento, nacionalmente e internacionalmente, projetos de uso racional e reúso de água, que oferecem dados importantes para implementação de uma política pública desse tema;
* Os mecanismos e modelos de financiamento apresentados contêm informações significativas quanto a implantação e manutenção de práticas que visam o uso racional e reúso de água;

Enfim, foram abalroados no Produto II os principais aspectos, no Brasil e no mundo, relacionados ao uso racional e reúso de água que podem servir como base para implementação de políticas públicas.

Em vista de toda essa fundamentação, nos anexos a seguir, está explicita-se uma proposta de subsídios técnicos para norma legal a ser discutida no âmbito do CNRH.

# REFERÊNCIAS

ABDEL-SHAFY, H. I.; MANSOUR, M. S. *Overview on water reuse in Egypt: present and future. Sustainable Sanitation Practice*, n. 14, v. 1, p. 17-25, 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13.969/1997*. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <http://acquasana.com.br/legislacao/nbr\_ 13969.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

\_\_\_\_\_. *NBR. 15.527/2007*. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

ALLIANCE TO SAVE ENERGY – ASE. Watergy: energy and water efficiency in municipal water supply and wastewater treatment – cost-effective savings of water and energy. Washington: Alliance to Save Energy, 2007

AL-SAUD, M. *Managing the Water Sector of Saudi Arabia.* Deputy Minister, Ministry of Water and Electricity, Saudi Arabia. Keynote Lecture Water Desalination and Reuse Center, October 16, 2010. King Abdullah University of Science and Technology, Thuwal, Saudi Arabia, 2010.

ALVES, Rodrigo *et al*. Outorga de direito de uso de recursos hídricos. *Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos*, Agência Nacional de Águas, v. 6, 2011.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (Brasil). *Agricultura irrigada e o uso racional da água.* Claudio Ritti Itaborahy...[*et al.*]. Brasília. Agência Nacional das Águas. Superintendência de Conservação de Água e Solo. 2004.

\_\_\_\_\_. Resolução n. 219, de 6 de junho de 2005. Dispõe sobre as diretrizes para análise e emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos para fins de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2005/219-2005.pdf> Acesso em: mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Resolução n. 1.163, de 26 de setembro de 2016. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/resolucoes/ana/2016/1163-2016.pdf>. Acesso em: mai.2018.

\_\_\_\_\_. Resolução n. 2.079, de 4 de dezembro de 2017. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-ANA/2017/Resolucao-ANA-2079.pdf>. Acesso em: mai. 2018

\_\_\_\_\_. *Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos*. Brasília, DF: ANA, 2013.

\_\_\_\_\_. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno. Brasília: ANA, 2017.

ANA; FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (Fiesp); UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR (Unica); CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA (CTC). *Manual de conservação e reúso de água na agroindústria sucroenergética*. Brasília, 2009.

ANGELAKIS, A. N.; DURHAM, B. Water Recycling and Reuse in EUREAU countries: Trends and challenges*.* *Desalination*, v. 218, n. 1-3, p. 3-12, 2008.

ANGELAKIS, A. N.; GIKAS, P. Water Reuse: Overview of Current Practices and Trends in the World with Emphasis on EU States*.* *Water Utility Journal*, v. 8, p. 67-78, 2014.

ANNIKA, K.; JULIKA, P*.* Lesson D1 - Guidelines and Standards for Wastewater Reuse. *Adelphi Research Berlin - The EM Water project*, 2013*.* Disponível em: <https://cgi.tu-harburg.de/~awwweb/wbt/emwater/documents/lesson\_d1.pdf> Acesso em: abr. 2018.

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

AQUAPOLO Website Aquapolo, 2018. Disponível em: <http://www.aquapolo.com.br/>. Acesso em: mai. 2018.

ASANO, T.; LEVINE, A. D. Wastewater Reclamation, Recycling and Reuse: Past, Present, and Future. *Water Science and Technology*, n. 33, p. 1-14, 1996.

AUSTRALIA. NSW Food Authority. *Water reuse guideline*: For food businesses in NSW considering reusing water, 2008.

\_\_\_\_\_. Government of Western Australia. Department of Health. Water Unit. *Guidelines for the Non-potable Uses of Recycled Water in Western Australia*, 2011.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION AND WATER ENVIRONMENT FEDERATION – AWWA/WEF. *Using Reclaimed Water to Augment Potable Water Resources*. 1. ed. Denver, CO: American Water Works Association, 1998.

BASTOS, R. K. X. *et al*. Subsídios à regulamentação do reúso da água no Brasil: utilização de esgotos sanitários tratados para fins agrícolas, urbanos e pisciculturais. *Revista DAE*, n. 177, p. 50-62, maio 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/dae.2014.016>. Acesso em: jan. 2018.

BIXIO, D. *et al*. Desalination 187. *The International Journal on the Science and Technology of Desalting and Water Purification*, Water Reuse in Europe, 2005.

BLUMENTHAL, U. J. *et al*. *Guidelines for Wastewater Reuse in Agriculture and Aquaculture*: Recommended Revisions Based on New Research Evidence. London: WELL, 2000 (WELL Study, Task n. 68)

BRASIL. ABNT. *NBR 13.969/1997*. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Disponível em: <http://acquasana.com.br/legislacao/nbr\_13969.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

BRASIL. ABNT. NBR. 15.527/2007. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 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. *Diário Oficial da União*, Brasília, 12 dez. 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). *Documentos Técnicos de Apoio*. Disponível em: <http://www.pmss.gov.br/index.php/biblioteca-virtual/167-documentos-tecnicos-de-apoio-dta>. Acesso em: mai. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Resolução Conama n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 mar. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Resolução n. 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, 9 mar. 2006. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2018/02/Resolu%C3%A7%C3%A3o-n%C2%BA-54-de-28-de-Novembro-de-2005-CNRH.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Resolução n. 370, de 6 de abril de 2006. Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, 7 abr. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Resolução n. 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 7 abr. 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Resolução n. 91, de 5 de novembro de 2008. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, 6 fev. 2009. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O% 20CNRH%20n%C2%BA%2091.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Resolução n. 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 n. 54, de 28 de novembro de 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 mar. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357, de 17 de março de 2005, do Conama. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 maio 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Resolução n. 140, de 21 de março de 2012. Estabelece critérios gerais para outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, p. 52, 22 ago. 2012. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\_content&view= article&id=14>. Acesso em: mai.2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Resolução n. 141, de 10 de julho de 2012. Estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, em rios intermitentes e efêmeros, e dá outras providências. *Diário Oficial da* União, Brasília, seção 1, 24 ago. 2012. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\_content&view= article&id=14>. Acesso em: mai.2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Resolução n. 153, de 17 de dezembro de 2013. Estabelece critérios e diretrizes para implantação de Recarga Artificial de Aquíferos no território Brasileiro. *Diário Oficial da* União, Brasília, seção 1, p. 125, 4 abr. 2014. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\_content&view= article&id=14>. Acesso em: mai.2018.

BRASIL. Minuta ABNT/CB-02 - CE 002:146.004. Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações, 2017 (não publicado).

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: jan. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o código de águas. *Diário Oficial da* União, Rio de Janeiro, seção I, 20 jul. 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/ decreto/d24643.htm>. Acesso em: mai. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto-Lei n. 7.841, de 8 de agosto de 1945. Institui o Código de Águas Minerais. *Diário Oficial da* União, Rio de Janeiro, 20 ago. 1945. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil\_03/ Decreto-Lei/1937-1946/Del7841.htm>. Acesso em: janeiro de 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da* União, Brasília, seção 1, p. 16509, 2 set. 1981. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6938-31-agosto-1981-366135-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: janeiro de 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, p. 470, 9 jan. 1997. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9433-8-janeiro-1997-374778-norma-pl.html>. Acesso em: fev. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, ed. extra, p. 1, 22 jul. 2010. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2010/decreto-7217-21-junho-2010-606813-norma-pe.html>. Acesso em: fev. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, p. 3, 8 jan. 2007.

BRASIL. Resumo de reunião pública de revisão da Portaria MS n. 2.914/2011. [online]. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/regiao3/sala-de-imprensa/noticias-r3/mpf-promove-discussao-sobre-direito-a-informacao-da-qualidade-da-agua-e-sobre-procedimentos-para-garantia-do-padrao-de-potabilidade-para-consumo-humano>. Acesso em: jan. 2018.

CAMAGNI, R.; CAPELLO, R.; NIJKAMP, P. Towards sustainable city policy: an economy-environment technology nexus. *Ecological Economics*, v. 24, n. 1, p. 103-118, jan. 1998.

CBIC– CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. *Gestão de recursos hídricos na indústria da construção*: conservação de água e gestão de demanda. Brasília: Cbic/Senai, 2017. Disponível em: <http://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Gestao\_de\_Recursos\_Hidricos\_na\_Industria\_da\_Construcao\_2017-1.pdf>. Acesso em: fev. 2018.

CEARÁ [Município]. Lei n. 16.033, de 20 de junho de 2016. Dispõe sobre a política de reúso de água não potável no âmbito do estado do Ceará. *Diário Oficial do Estado*, Fortaleza, 22 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. Conselho Estadual de Meio Ambiente do Ceará – Coema. Resolução n. 1, de 4 de fevereiro de 2016. Dispõe sobre a definição de impacto ambiental local, atividades de fiscalização e licenciamento ambiental e tabela com atividades de impacto local/regional. *Diário Oficial do Estado*, Fortaleza, 4 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. Conselho Estadual de Meio Ambiente do Ceará – Coema. Resolução n. 2, de 2 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as Portarias SEMACE n. 154, de 22 de julho de 2002 e n. 111, de 5 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE n. 151, de 25 de novembro de 2002. *Diário Oficial do Estado*, Fortaleza, 21 fev. 2017.

CH. MOELLER, G.; GUILLÉN, R.; TREVIÑO, L.; LIZAMA, Ch. Reúso de aguas residuales tratadas como fuente directa e indirecta de agua potable. In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 91-106.

CHANG, D.; MA, Z. Wastewater reclamation and reuse in Beijing: influence factors and policy implications. *Desalination*, v. 297, p. 72-78, 2012.

CHENG, H.; HU, Y.; ZHAO, J. Meeting China’s water shortage crisis: current practices and challenges*. Environmental Science and Technology*, v. 43, p. 240-244, 2009.

CHINA. *Guidelines for Series of Standard on Water Reuse.* Beijing: Standards Press of China, 2008.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WATER MANAGEMENT IN AGRICULTURE, 2007, *Water for Food, Water for Life*, International Water Management Institute, London, UK.

COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE AND THE FLOODS. *Guidelines on Integrating Water Reuse into Water Planning and Management in the context of the WFD*. Document endorsed by EU Water Directors at their meeting in Amsterdam on 10th June 2016. 2016

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *O uso racional da água no setor industrial*. Confederação Nacional da Indústria, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp). 2. ed. Brasília : CNI, 2017.

CONÁGUA – COMISIÓN NACIONAL DEL ÁGUA. *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco.* México, 2012. Disponível em: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-19-11.pdf>. Acesso em: jun. 2018.

CORDIS COMMUNITY RESEARCH AND DEVELOPMENT INFORMATION SERVICE. Disponível em: <https://cordis.europa.eu/programme/rcn/714\_en.html>. Acesso em: jun. 2018.

CURITIBA [Município]. Lei municipal n. 10.785, de 18 de setembro de 2003. Cria no município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso racional da Água nas Edificações – PURAE. 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>. Acesso em: mai. 2018.

CURITIBA [Município]. Decreto n. 293/2006. Regulamenta a Lei n. 10.785/03 e dispõe sobre os critérios do uso e conservação racional da água nas edificações e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2006/29/293/decreto-n-293-2006-regulamenta-a-lei-n-10785-03-e-dispoe-sobre-os-criterios-do-uso-e-conservacao-racional-da-agua-nas-edificacoes-e-da-outras-providencias-2006-03-22.html> Acesso em: mai. 2018.

DISTRITO FEDERAL [Estadual]. Lei n. 5.890, de 12 de junho de 2017. Estabelece diretrizes para as políticas públicas de reúso da água no Distrito Federal.

DREWES, Jörg E.; GARDUÑO, C. Patricio Roa; AMY, Gary L. Water reuse in the Kingdom of Saudi Arabia – status, prospects and research needs. *Water Science & Technology: Water Supply*, London, IWA, 2012.

DRUGOWICH, M. I. (Coord.). *Manual Técnico*, n. 81. Boas Práticas em Conservação do Solo e da Água. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI/SAA), 2014.

EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Sustainable water use in Europe - sectoral use of water.* Environmental Assessment Report No. 1. Prepared by: W. Krinner, C. Lallana and T. Estrela, CEDEX.; S. Nixon and T. Zabel, Water Research Centre.; L. Laffon, Agences de l’Eau.; G. Rees and G. Cole, Institute of Hydrology. Project manager: Niels Thyssen, European Environment Agency. European Environment Agency, Copenhagen. 1999.

EEAA – EGYPTIAN ENVIRONMENTAL ASSOCIATION AFFAIR. Law 48, n. 61- 63, Law of the Environmental Protection (1994) - updating n. 44, Cairo, Egypt, 2000.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Org. Lineu Neiva Rodrigues; Antônio Félix Domingues. 1. ed. Brasília – DF: Inovagri, 2017.

\_\_\_\_\_. *Água na agricultura*, 2018. Disponível em: <www.embrapa.br/agua-na-agricultura>. Acesso em: mai. 2018.

EPHC – ENVIRONMENT PROTECTION AND HERITAGE COUNCIL; NHMRC – NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL; NRMMC – NATURAL RESOURCE MANAGEMENT MINISTERIAL COUNCIL. [*Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks*](http://www.environment.gov.au/water/publications/quality/water-recycling-guidelines-health-environmental-21.html)*.* Canberra, Australia. 2006.

\_\_\_\_\_. *Australian Guidelines for Water Recycling (AGWR): Augmentation of Drinking Water Supplies.* Environment Protection and Heritage Council. Canberra, Australia, 2008.

ESPINOZA, T. P. *Normatividad sobre el reúso del agua y biosólidos en América Latina.* In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 255-266.

ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016.

EU – EUROPEAN COMMISSION. *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and Floods Directive*. Guidelines on Integrating Water Reuse into Water Planning and Management in the context of the WFD. Document endorsed by EU Water Directors at their meeting in Amsterdam, 10 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy. *Official Journal*. L 327, 22 December 2000.

\_\_\_\_\_. Directive 91/271/EEC of the European Parliament and of the Council of 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment. *Official Journal*. L 135/40, 30 May 1991.

\_\_\_\_\_. Directive 86/278/EEC of the European Parliament and of the Council of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular on the soil when sewage sludge is used in agriculture. *Official Journal*. L 181/6, 4 July 1986.

\_\_\_\_\_. Directive 91/676/EEC of the European Parliament and of the Council of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. *Official Journal*. L 375/1, 31 December 1991.

\_\_\_\_\_. Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration. Official Journal. L 372/19, 27 December 2006.

\_\_\_\_\_. Directive 98/83/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 onthe quality of water intended for human consumption. *Official Journa*l. L 330/32, 5 December 1998.

\_\_\_\_\_. Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life. *Official Journal*. L 264/20, 25 September 2006.

\_\_\_\_\_. Directive 2006/113/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the quality required of shellfish waters. *Official Journal*. L 376/14, 27 December 2006.

\_\_\_\_\_. Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC. *Official Journal*. L 64/37, 4 March 2006.

\_\_\_\_\_. Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds. Official Journal. L 20/7, 26 January 2010.

\_\_\_\_\_. Directive 92/43/EEC of the European Parliament and of the Council of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and the wild fauna and flora. Official Journal. L 206, 22 July 1992.

\_\_\_\_\_. COM/2006/231. Thematic Strategy for Soil Protection. Communication from the Commission to the European Parliament,the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. European Commission, Brussels, BE, 2006.

\_\_\_\_\_. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council. Official Journal. L 348/84, 24 December 2008.

\_\_\_\_\_. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). Official Journal. L 334/17, 17 December 2010.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Irrigation in the Middle East Region in Figures*: AQUASTAT Survey e 2008, FAO Water Reports. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. p. 423.

FATTA, D. *et al*. Wastewater reuse: problems and challenges in Cyprus, Turkey, Jordan and Morocco. *European Water*, v. 11, n. 12, p. 63-69, 2005.

FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Conservação e reúso de água*: manual de orientações para o setor industrial.São Paulo: Fiesp, 2004.

\_\_\_\_\_. *Conservação e Reúso de Água em Edificações*. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas, SindusCon-SP, Fiesp, 2005. Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/08/conservacao-e-reuso-de-aguas-2005.pdf>. Acesso em: jun. 2018.

FIRJAN – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Manual de conservação e reúso de água na indústria*. Rio de Janeiro: DIM, 2006.

FITCH, Fitch Ratings. Fitch Afirma Rating 'A-(bra)' da 1a Emissão de Debêntures da Aquapolo; Perspectiva Estavel, 5 agosto 2013. Disponível em: <https://www.fitchratings.com/site/pr/798708>. Acesso em: mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Fitch Afirma Rating 'A-(bra)' da 1a Emissão de Debêntures da Aquapolo; Perspectiva Estavel, 30 julho 2014. Disponível em: <https://www.fitchratings.com/site/pr/842945>. Acesso em: mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Fitch Afirma Rating da 1a Emissão de Debêntures da Aquapolo em ‘A-(bra)’; Perspectiva Estavel, 18 julho 2016. Disponível em: <https://www.fitchratings.com/site/pr/1009079>. Acesso em: mai. 2018.

FLORENCIO, L. *et al*. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (Prosab). *Tratamento e utilização de esgotos sanitários*. 1. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2006.

GARCIA, R. J.; VIEIRA FILHO, J, E.R. Política agrícola brasileira: produtividade, inclusão e sustentabilidade. *Revista Política Agrícola*, v. 23, n. 1, jan./fev./mar. 2014.

GERMANY. Federal Ministry for the Environment Nature Conservation and Nuclear Safety and Federal Environmental Agency. *The German Water Sector* - Policies and Experiences. Berlin and Bonn, 2001.

GO ASSOCIADOS. *Relatório sobre aspectos regulatórios de reúso de água no Brasil e estudo de caso*. São Paulo, 2016.

GOIÂNIA [Município]. Lei n. 9.511, de 15 de dezembro de 2014. Estabelece regras de Controle de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, e dá outras providências. *Diário Oficial do Município*, n. 5984, p. 5, 15 dez. 2014. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete\_civil/sileg/dados/legis/2014/lo\_20141215\_000009511.pdf> Acesso em: mai. 2018.

HESPANHOL, I. Investigación y desarrollo en el área de reúso de aguas residuales tratadas. Recarga de acuíferos. In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 139-156.

HUSSAIN, I. *et al*. Wastewater use in agriculture: Review of impacts and methodological issues in valuing impacts. (With an extended list of bibliographical references). Working Paper 37. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2002.

IPCC – PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. *Climate Change 2014*: Impacts, Adaptation, and Vulnerability [online], 2014. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>. Acesso em: jan. 2018.

JEWELL, K. *et al*. A novel framework to assess and manage contaminants of emerging concern in indirect potable reuse: the JPI-FRAME project. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/304801904\_A\_novel\_framework\_to\_assess\_and\_manage\_contaminants\_of\_emerging\_concern\_in\_indirect\_potable\_reuse\_the\_JPI-FRAME\_project>. Acesso em: jun. 2018.

JIMÉNEZ, B. *Water reuse in Latin America and the Caribbean. Water Reuse: An International Survey of Current Practice*, Issues and Needs. London: IWA, 2008. p. 177-195.

JIMÉNEZ, B. El reúso del agua y la seguridad alimentaria. Cáp. In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 109-121.

JIMÉNEZ, B.; ASANO, T. (Org.). *Water Reuse*: An International Survey of Current Practice Issues and Needs. London: IWA Publishing, 2008.

\_\_\_\_\_. Water reclamation and reuse around the world. Chapter 1. In: JIMÉNEZ, B.; ASANO, T. (Org.). *Water Reuse*: An International Survey of Current Practice Issues and Needs. London: IWA Publishing, 2008. p. 3-26.

JIMÉNEZ B.; CARRANZA, F.; MEDINA, N. Wastewater Agricultural Reuse in Nicaragua: Extent, Actual Practices, Perception and Perspectives. *Journal of Water Reuse and Desalination*, v. 1, n. 4, p. 185-201, 2011.

KAJENTHIRA, A.; SIDDIQI, A.; ANADON, L. D. A new case for promoting wastewater reuse in Saudi Arabia: Bringing energy into the water equation. *Journal of Environmental Management*, v. 102, p. 184-192, 2012.

KERAITA, B.; JIMÉNEZ, B.; DRECHSEL, P. Extent and implications of agricultural reuse of untreated, partly treated and diluted wastewater in developing countries. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, v. 3, n. 58, p.15-27, 2008.

LAHNSTEINER, Josef. I Fórum Técnico Internacional – Reúso Direto e Indireto de Efluentes para Potabilização, São Paulo, 15 e 16 de Outubro, 2014.

LAMBERT, A.; HIRNER, W. *Losses from Water Supply Systems*: Standard Terminology and Recommended Performance Measures. London: IWA, 2000.

LUDUVICE, M. L.; TEIXEIRA PINTO, M. A.; NEDER, K. D. ETE's Norte e Sul: 5 Anos de Sucesso Operacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999. *Anais*... Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

LYU, S. *et al*. Wastewater reclamation and reuse in China: opportunities and challenges. *Journal of Environmental Sciences*, v. 39, p. 86-96, 2016.

MARECOS DO MONTE, M. H. F. Guidelines for good practice of wastewater reuse for irrigation: Portuguese standard NP 4434. In: ZAIDI, M. K. (Ed.). *Wastewater reuse - risk assessment, decision-making and environmental security.* Heidelberg: Springer, 2007. p. 253-265.

MEKALA, G. D. *et al*. *Wastewater reuse and recycling systems:* A perspective into India and Australia. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2008. (IWMI Working Paper 128.)

METCALF; EDDY/AECOM. *Water Reuse*: Issues, Technologies, and Applications. McGraw Hill. New York, NY, USA, 2007.

MÉXICO. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (NOM-001-SEMARNAT). Norma Oficial Mexicana 001. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. *Diario Oficial de la Federación*, 24 jun. 1996.

MIJAYLOVA, P. Reúso del agua en la industria y oportunidades para lograr “descarga cero”. In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 181- 197.

NORTH CAROLINA DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES, North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance, North Carolina Division of Water Resources, Land-of-Sky Regional Council. *Water efficiency manual for commercial, industrial and institutional facilities*. North Carolina. USA, 1998. <http://www.p2pays.org/ref/01/00692.pdf>. Acesso em 23 mai. 2018.

NRC – National Research Council. *Water Reuse: Potential for Expanding the Nation's Water Supply Through Reuse of Municipal Wastewater*. Washington, DC: The National Academies Press, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/13303>. Acesso em: mai. 2018.

PAPAIACOVOU, I. *Case Study – Wastewater Reuse in Limassol as an Alternative Water Source*. In: Proc. Of the European Conference on Desalination and the Environment: Water Shortage, Lemesos, Cyprus, 28-31 mai.2001.

PERU. Resolución jeofactual ANA n. 224 de 31 de mayo de 2013. Reglamento de Procedimientos Administrativos para el otorgamiento de Autorizaciones de vertimiento y reuso de Aguas Residuales Tratadas. Disponível em: <http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j.224\_con\_reglamento\_autorizaciones\_de\_vertimientos\_6\_0.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

PETERS, J. E. *Domestic Rainwater Harvesting in the Caribbean.* In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 227-279.

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. *Rumo a uma economia verde*: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza. [s.l.]: Pnuma, 2011. Disponível em: <https://web.unep.org/greeneconomy/sites/unep.org.greeneconomy/files/field/image/green\_economy\_full\_report\_pt.pdf>. Acesso em: jan. 2018.

PORTO ALEGRE [Município]. Lei n. 10.506, de 5 de agosto de 2008. Institui o Programa de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas. *Diário Oficial de Porto Alegre*, Porto Alegre, 7 de ago. 2008.

PORTUGAL. *Programa Nacional para uso eficiente da água*. Versão preliminar. Lisboa: Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Instituto da água. 2001.

\_\_\_\_\_. Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. Programa Nacional para uso Eficiente da Água (PNUEA). Implementação 2012-2020. Portugal: Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Instituto da Água, 2012.

PROSAB – PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO. Rede cooperativa de pesquisas. *Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patógenos e substancias nocivas*. Aplicações para fins produtivos como agricultura, aquicultura e hidroponia - utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e pscicultura. Coordenação Rafael Kopschitz Xavier Bastos. Rio de Janeiro: ABES, 2003. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/ProsabRafaelInternet.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Rede cooperativa de pesquisas. *Tecnologias de segregação e tratamento de esgotos domésticos na origem, visando à redução do consumo de água e da infra‑estrutura de coleta, especialmente nas periferias urbanas* - Uso Racional da Água em Edificações. Coordenação Ricardo Francis Gonçalves. Rio de Janeiro: ABES, 2006. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Uso\_agua\_-\_final.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Rede cooperativa de pesquisas. *Uso racional de água e energia*: conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Coordenação Ricardo Franci Gonçalves. Rio de Janeiro: ABES, 2009. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5\_tema\_5.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2018.

PURA-USP. *Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo*. São Paulo, SP, 2006. Disponível: <http://www.pura.usp.br/>. Acesso em: mai. 2018.

RIO DE JANEIRO [Estado]. Lei n. 4.393, de 16 de setembro de 2004. Dispõe sobre a obrigatoriedade das empresas projetistas e de construção civil a prover os imóveis residenciais e comerciais de dispositivo para captação de águas da chuva e dá outras providências. *DOERJ*, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/135934/lei-4393-04>. Acesso em: mai. 2018.

RIO DE JANEIRO [Município]. Decreto n. 23.940, de 30 de janeiro de 2004. Torna obrigatório, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem. *DOM-RJ*, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://cm-rio-de-janeiro.jusbrasil.com.br/legislacao/917561/decreto-23940-04> Acesso em: mai. 2018.

RODRIGUES, L. N. Água na agricultura: com planejamento e gestão não há crise hídrica. *Embrapa* [online], 28 abr. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2798136/artigo---agua-na-agricultura-com-planejamento-e-gestao-nao-ha-crise-hidrica>. Acesso em: mai. 2018.

SANDINO, J. *et al*. *Valley of Mexico’s Sustainability Program: Implementing the Largest Agricultural Reuse Water Reclamation Project in History.* WEFTEC 2012: Session 41 through Session 50, pp. 3470-3478(9). 2012.

SANTA CATARINA [Estado]. Decreto n. 99, de 1º de março de 2007.Obriga todas as obras públicas, e as privadas, financiadas ou incentivadas pelo Governo do Estado de Santa Catarina, implantar sistema de captação e retenção de águas pluviais e estabelece outras providências. *DOESC*, Florianópolis, 2007. Disponível em: <http://server03.pge.sc.gov.br/legislacaoestadual/2007/000099-005-0-2007-005.htm>. Acesso em: mai. 2018.

SANTOS, D. G. dos. Reúso de agua advinda de esgoto para fines de la agricultura y forestal. In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 123-135.

SÃO PAULO [Estado]. Cetesb. *Orientação para apresentação de projeto visando a aplicação de água de reúso proveniente de Estação de Tratamento de Esgoto doméstico na agricultura*. [online]. São Paulo. Cetesb, [s.d.]. Disponível em: <http://residuossolidos.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/residuos-urbanos-saude-construcao-civil/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: maio 2017.

\_\_\_\_\_. Programa de Uso Racional da Água (Pura)*.* 2006. Desenvolvido pela Sabesp. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=587> ou <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalhe.aspx?secaoId=65&id=7765>. Acesso em: mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Instrução Técnica DPO n. 13, de 30 de maio de 2017. Objetiva regulamentar a Deliberação nº 156, de 11/12/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH e indicar as exigências do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, para obtenção da Declaração sobre Viabilidade de Implantação (DVI) de empreendimentos e da outorga de direito de uso de recursos hídricos pelo produtor de água de reúso direto, não potável, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário de Sistemas Públicos – ETEs. Disponível em: <http://www.agencia.baciaspcj.org.br/docs/gestao/instrucao-dpo-013-17.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

\_\_\_\_\_. Resolução Conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017. Disciplina o reúso direto não potável de água, para fins urbanos, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário e dá providências correlatas. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, p. 41-42, 29 jun. 2017. Disponível em: <http://www2.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-conjunta-ses-sma-ssrh-01-2017/ >. Acesso em: mai. 2018.

SÃO PAULO [Município]. Lei Municipal n. 14.018, de 28 de junho de 2005. Institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água em Edificações e dá outras providências. *DOM-SP*, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/23267257/lei-n-14018-de-28-de-junho-de-2005-do-municipio-de-sao-paulo>. Acesso em: jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei Municipal n. 16.174, de 22 de abril de 2015. 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. *DOM-SP*, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.abes-sp.org.br/arquivos/lei\_16.174\_Municipio\_de\_SP\_fomento\_reuso\_fins%20\_nao\_potaveis.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

SCHAEFER, K.; EXALL, K.; MARSALEK, J. Water reuse and recycling in Canada: a status and needs assessment. *Canadian Water Resources Journal*, v. 29, n. 3, p. 195-208, 2004.

SEI - Stockholm Environment Institute. Bonn 2011 Conference on “The Water, Energy and Food Security Nexus: Solutions for the Green Economy”. p. 16-18 November 2011, Bonn, Germany, 2011.

SHUVAL, H.; LAMPERT, Y.; FATTAL, B. Development of a risk assessment approach for evaluating wastewater reuse standards for agriculture. *Water Science and Technology*, v. 53, n. 11-12, p. 15-20, 1997.

SODERBERG, C. Panorama mundial del reúso de aguas residuales tratadas. In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 31-42.

STATE OF CALIFORNIA/EUA. *Regulations and Criteria for recycled water.* Title 22 Code of Regulations. California, USA: Department of Health Services, 2015.

STATE OF CALIFORNIA/EUA. *Regulations and guidelines for recycled water “The Purple Book”. Title 22, California Code of Regulations*. Sacramento, USA: Department of Health Services, 2001.

STEINLE‐DARLING, E. The many faces of DPR in Texas. *Journal‐American Water Works Association*, v. 107, n. 3, p.16-20, 2015.

TEXAS. Water Conservation Implementation Task Force - Water Conservation - Best Management Practices Guide. 2004.

TRIANA, J. Tecnologías para el tratamiento de Aguas Residuales con fines de reúso. In: ESPINOZA, T. P.; MIJAILOVA, P.; CHAMY, R. (Org.). *Uso seguro del agua para el reúso*. São Paulo: AIDIS - **Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, 2016. p. 61-73.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Africa: *Atlas of our Changing Environment*. United Nations Environment Programme. Nairobi: Division of Early Warning, 2008.

\_\_\_\_\_. *Good practices for regulating wastewater treatment*: Legislation, policies and standards. Nairobi: United Nations Environment Program, 2015. https://www.waterlex.org/new/wp-content/uploads/2014/11/GoodPracticesforRegulatingWastewater.pdf>. Acesso em: mar. 2018.

\_\_\_\_\_; MEDITERRANEAN ACTION PLAN – MAP. *Guidelines for municipal water reuse in the Mediterranean region*. Athens (Greece). 2005.

UPPER OCCOQUAN SERVICE AUTHORITY – UOSA. Website UOSA (2018). Disponível em: <https://www.uosa.org/>. Acesso em: jun. 2018.

USEPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Guidelines for water reuse.* 2. ed. Washington DC: USEPA, 2012.

WABAG. *Potable Reuse in Windhoek, Namibia. 2014.*

WATER CORPORATION. *Water Forever Whatever The Weather. Drought-proofing Perth.* WA, Australia,nov. 2011.

\_\_\_\_\_. *Groundwater Replenishment Trial. Final Report.* WA, Australia,2013.

\_\_\_\_\_. Website Water Corporation. 2018. Disponível em <https://www.watercorporation.com.au/>. Acesso em: jun. 2018.

WATEREUSE FOUNDATION. *WaterReuse Research Foundation WRRF-07-03. How do images and words affect the public’s acceptance of water reuse and desalination?* Virginia: WRF, 2011.

WESTERN AUSTRALIA. Environmental Protection Act 1986. *Environmental Protection Regulations 1987*. Reprint 8, 2014. Disponível em: <https://www.legislation.wa.gov.au/legislation/prod/filestore.nsf/FileURL/mrdoc\_27087.pdf/$FILE/Environmental%20Protection%20Regulations%201987%20-%20%5B08-00-00%5D.pdf?OpenElement>. Acesso em: mai. 2018.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Reuse of effluents*: methods of wastewater treatment and health safeguards. Report of a WHO Meeting of Experts. Geneva, World Health Organization, 1973. (Technical Report Series n. 517)

\_\_\_\_\_. *Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture*. . Geneva: World Health Organization, 1989. (Technical Report Series n. 778). Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\_TRS\_778.pdf>. Acesso em: mai. 2018.

\_\_\_\_\_. *A regional overview of wastewater management and reuse in the Eastern Mediterranean Region*. World Health Organization, Regional Office for the Eastern Mediterranean Regional Centre for Environmental Health Activities CEHA, 2005.

\_\_\_\_\_. *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywate*r. [s.l.]: World Health Organization, 2006. v. 2: Wastewater use in agriculture.

\_\_\_\_\_‎. *Pharmaceuticals in drinking-water*. Geneva: World Health Organization, 2012. Disponível em: <<http://www.who.int/iris/handle/10665/44630>>. Acesso em: jun. 2018.

YI, L. *et al*. An overview of reclaimed water reuse in China. *Journal of Environmental Sciences*, v. 23, n. 10, p. 1585-1593, 2011.

# anexos

**Anexo I**

*Proposta de subsídios técnicos para norma legal relativa ao reúso de água.*

Seção I - Das Disposições Gerais

Art. 1º. O reúso de água não potável atenderá às seguintes diretrizes:

I - proteção e promoção da saúde pública;

II - manutenção da integridade dos ecossistemas;

III - proteção e preservação dos recursos hídricos existentes;

IV - uso sustentável da água.

Art. 2º. O reúso da água não potável, para efeito desta Lei, abrange as seguintes modalidades (adaptado Resolução CNRH n. 54/2005):

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 e combate a incêndio, dentro da área urbana;

II - reúso para fins agrícolas e florestais: utilização de água de reúso para irrigação na produção agrícola e cultivo de florestas plantadas, tendo ainda como subproduto a recarga de lençol subterrâneo;

III - reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação ambiental;

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

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

§ 1º As modalidades de reúso não são mutuamente excludentes, podendo ser empregadas simultaneamente.

Seção II – Da Outorga de Direito de Uso

Art. 3º. O Plano Estadual dos Recursos Hídricos e os Planos de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas devem incluir diretrizes para o reúso de água, bem como instituir metas a serem cumpridas pelo Estado no que se refere ao reúso.

Parágrafo único. As Secretarias Estaduais/Municipais de Recursos Hídricos é competente para reunir, atualizar e divulgar, por meio do Sistema de Informação em Recursos Hídricos, dados e indicadores sobre o reúso de água nos Estados e Municípios.

Art. 4º. A fiscalização das atividades de água de reúso deve ser regulamentada por decreto, versando sobre os aspectos de gestão, de infraestrutura e de padrões de qualidade de água, entre outros, prevendo multa para aquelas atividades que contrariarem o que está disposto em lei.

§ 1º A fiscalização da gestão e infraestrutura relativa ao reúso da água é de responsabilidade das Secretarias Estaduais/Municipais de Recursos Hídricos.

§ 2º A fiscalização da qualidade da água de reúso é de competência da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e da Superintendência Estadual de Meio Ambiente.

Art. 5º. A atividade de reúso de água não potável está condicionada à outorga, devendo todos os equipamentos ou sistemas ser hidrometrados, conforme disposto em decreto.

Parágrafo único: Independe de outorga o reúso das águas pelo usuário, para o mesmo fim outorgado.

Art. 6º. Não se eximem o produtor e o usuário da água de reúso não potável da respectiva licença ambiental, assim como do cumprimento das demais obrigações legais pertinentes.

Parágrafo único: Caso o produtor e usuário de água de reúso tenha licença ambiental vigente sem previsão da atividade de reúso, deverá regularizar-se junto ao órgão ambiental competente.

Art. 7º. A documentação referente aos pedidos de outorga deverá ser protocolada nas sedes das Diretorias da Bacia Hidrográfica ou em seus respectivos escritórios de apoio, onde está inserida a ETE produtora de água de reúso.

Art. 8º. Todos os estudos e documentos elaborados para solicitação da Declaração sobre Viabilidade de Implantação (DVI) e de outorga para o produtor de água de reúso devem ter responsável técnico devidamente habilitado.

Art. 9º. Os usuários de água de reúso, que passarem a ter pontos de lançamento em corpo hídrico, decorrentes da utilização da água de reúso (ou que ampliarem as vazões ou períodos de lançamento em corpo hídrico), devem requerer a respectiva outorga do lançamento superficial, fazendo o recolhimento das taxas correspondentes.

Art. 10. As Fundações Estaduais de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, ficam responsável por criar um programa de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico das práticas de reúso de água.

Parágrafo único. O programa de que cuida o caput tem por objetivos:

I - colaborar com a Secretaria dos Recursos Hídricos na formulação das diretrizes para as práticas de água de reúso no Brasil;

II - promover ações que venham resultar no fortalecimento científico das práticas de reúso de água em todos os níveis de conhecimento;

III - fortalecer e dar suporte às atividades de informação e extensão tecnológica no conhecimento das práticas de reúso de água que venham atender a demandas do setor produtivo, contribuindo com o fomento à capacitação de recursos humanos no Brasil em nível de pós-graduação;

IV - custear, total ou parcialmente, a criação, a instalação ou a modernização da infraestrutura necessária ao desenvolvimento das atividades de pesquisa no campo científico do reúso de água, inclusive de novas unidades e centros de pesquisa;

V - conceder bolsas de estudo, no País ou no exterior, para apoiar a formação e o aperfeiçoamento de recursos humanos para a pesquisa, a transferência de tecnologia e a inovação no campo científico do reúso de água;

VI - incentivar projetos de pesquisa que aprimorem tecnologias sociais de reúso de águas cinzas, especialmente para as populações rurais, estimulando a inovação tecnológica e a produção acadêmica no sentido de proporcionar aos agricultores familiares maior capacitação técnica para utilização de água de reúso;

Art. 11. Os governos federais, estaduais e municipais estabelecerão, em seus editais, cláusulas relativas ao uso preferencial de água de reúso nas aplicações não potáveis aqui previstas, podendo conceder mecanismos de incentivo financeiro ou maior pontuação na seleção de propostas.

Seção III – Do Licenciamento Ambiental

Art. 12. Caberá aos Órgãos Estaduais e Municipais do Meio Ambiente realizar os procedimentos de licenciamento e autorização ambiental.

Art. 13. Competirá ao Órgão Estadual do Meio Ambiente, em caráter supletivo, exercer o licenciamento de atividades e empreendimentos de impacto ambiental local, enquanto o município não estiver estruturado nos termos desta Resolução.

Art. 14. As modalidades de reúso estabelecidas serão realizadas após submissão e análise do órgão ambiental competente.

Seção III - Das Condições e Padrões de Qualidade e do Monitoramento

Art. 15. As águas de reúso devem obedecer, além dos padrões de lançamento de efluentes estabelecidos nas legislações ambientais específicas, aos seguintes padrões de qualidade:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parâmetros** | **Fins urbanos** | | **Fins agrícolas e florestais** | | **Fins ambientais** | **Fins aquicultura** |
| **Uso Interno (irrestrita)** | **Demais usos (restrita)** | **Culturas a serem consumidas cruas (Irrigação irrestrita)** | **Demais culturas (Irrigação restrita)** |
| SST | - | | ≤ 10 | ≤ 35 | - | - |
| E.coli | ≤ 10 | ≤ 100 | ND | ≤ 1.000 | ≤ 10.000 | ≤ 1.000 |
| Ovos de helmintos | ≤ 1 | | ND | ≤ 1 | ≤ 1 | ND |
| pH | 6,0 e 8,5 | | 6,0 e 8,5 | | 6,0 e 8,5 | 6,0 e 8,0 |
| Turbidez | < 5 NTU | < 10 NTU | - | - | - | - |
| Condutividade elétrica | 3000 µS/cm | | 3000 µS/cm | | - | 3000 µS/cm |
| Cloro residual total | 0.2 – 2.0 | | - | - | - | - |
| Razão de adsorção de sódio (RAS) |  | | < 15 | |  |  |
| Temperatura | - | | - | - | - | <40º C |

Art. 16. A qualidade da água de reúso interno para fins de uso no processo industrial será de responsabilidade do empreendedor.

Parágrafo único. O reúso de água não potável proveniente de processos industriais, mesmo que na área do empreendimento, quando ocorrer lançamento direto, deverá obedecer aos padrões de lançamento de reúso externo de acordo com as modalidades previstas anteriormente.

Art. 17. O reúso externo de efluentes não sanitários deverá ocorrer mediante a apresentação de projeto ao órgão ambiental competente, o qual deverá contemplar:

I - caracterização dos efluentes a serem destinados ao reúso, contendo as substâncias químicas previstas pela Resolução Conama 430/2011, ou pela respectiva Estatal/Municipal;

II - testes de ecotoxicidade, no que couber;

III - informações sobre o processo de atividade da qual se originam;

IV - caracterização da modalidade de reúso;

V - laudo conclusivo, com ART. de um profissional habilitado, atestando a viabilidade ambiental do reúso proposto;

VI - outros estudos que se façam necessários de acordo com o órgão ambiental competente.

Art. 18. Nos casos de efluentes concentrados devido a atividades de reúso, estes só poderão ser lançados no corpo receptor se obedecerem aos parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama 430/2011 ou pela respectiva resolução estadual/municipal.

Art. 19. Nos casos de efluentes concentrados devido a atividades de reúso passarem por desidratação, o rejeito deverá ser tratado e disposto adequadamente, conforme o estabelecido pelo órgão ambiental competente.

Art. 20. Nos casos de lançamento de efluentes concentrados devido a atividades de reúso em rede das operadoras de serviços de esgotos, será facultada a estas, em casos específicos, a alteração dos valores fixados pela Resolução Conama 430/2011, ou pela respectiva resolução estadual/municipal, com a anuência do órgão ambiental competente.

Art. 21. Para outros usos não previstos nesta Resolução, deverão ser apresentados os projetos de reúso para aprovação prévia da órgão ambiental competente.

Art. 22. Os responsáveis pelos efluentes de qualquer fonte potencialmente ou efetivamente poluidora referidas nesta Resolução deverão realizar o automonitoramento, com base em amostragem representativa dos mesmos, para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores.

Art. 23. As coletas de amostras e as análises de efluentes líquidos e do corpo receptor, para fins de automonitoramento, deverão ser realizadas por laboratórios participantes de programas interlaboratoriais e/ou que possuam implantados sistemas de gestão da qualidade.

Art. 24. O não cumprimento do disposto nesta Resolução sujeitará os infratores, entre outras, às sanções previstas na Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, entre outras legislações ambientais específicas.

Parágrafo único. Os órgãos ambientais competentes fiscalizarão o cumprimento desta Resolução, bem como a aplicação das penalidades previstas pelas legislações municipal, estadual e federal em vigor.

Seção IV - Das Atribuições do Produtor e dos Cuidados no Manuseio da Água de Reúso

Art. 25. Todos os equipamentos, aparelhos, tubulações, veículos e instrumentos utilizados com água de reúso deverão conter identificação, explícita e destacada, de que se trata de água não potável, sendo inclusive diferenciada daquelas utilizadas nas tubulações de água, esgoto e incêndio.

Art. 26. Fica instituído o Selo Reúso para os usuários de água de reúso externo e interno, cujos critérios referentes à obtenção e suspensão serão disciplinados por ato do Chefe do Poder Executivo.

Art. 27. Cabe ao produtor de água de reúso:

II - elaborar relatório anual consolidado, referente ao período de janeiro a dezembro, com o seguinte conteúdo mínimo:

a) volumes mensal e anual produzidos, identificação do cliente, forma de transporte e medidas de proteção da saúde dos funcionários envolvidos na produção;

b) avaliação da qualidade da água de reúso produzida, com base no monitoramento especificado nesta Resolução (em anexo), descrição de eventuais não conformidades ocorridas em relação aos limites estabelecidos e das respectivas ações corretivas adotadas;

III - disponibilizar os registros operacionais em meio eletrônico, sempre que solicitado pelos órgãos e autoridades competentes.

Art. 28. Os reservatórios, tubulações, veículos, bombas, medidores de vazão, sensores e demais equipamentos envolvidos na produção, distribuição e utilização da água de reúso deverão ser estanques, devidamente identificados e projetados de forma a evitar contaminação e exclusivos para esta atividade, não podendo ser transferidos para instalações de água potável.

§ 1º - As redes internas de água de reúso deverão ser completamente segregadas das redes de água potável, impossibilitando a mistura na tubulação por meio de válvulas ou desvios.

§ 2º - Nas laterais dos veículos distribuidores e nos tanques de estocagem de água de reúso devem figurar, de forma visível e em destaque, respeitadas as dimensões mínimas, tamanhos de fonte, cores e proporções estabelecidos no modelo constante do Anexo Único desta Resolução.

Art. 29. Os trabalhadores envolvidos na produção, distribuição e utilização de água de reúso deverão estar devidamente protegidos, para que não se exponham, por contato direto ou indireto, a qualquer risco de contaminação, bem como devidamente orientados e capacitados para o manuseio correto do produto, nos termos das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência Social.

Art. 30. O produtor de água de reúso deve informar e orientar o distribuidor e o usuário de água de reúso quanto aos cuidados, restrições e riscos envolvidos na sua utilização, assim como adotar medidas para evitar procedimentos inadequados que impliquem riscos à saúde.

Art. 31. O usuário é responsável pela correta utilização da água de reúso e deve adotar procedimentos para a aplicação do produto, que visem minimizar os riscos ao meio ambiente e à saúde, particularmente quanto à exposição da população, alimentos e água potável que porventura estejam próximos aos locais de aplicação.

**Anexo II**

*Proposta de subsídios técnicos para norma legal sobre o uso racional da água.*

Art. 1. O Programa Nacional de Conservação e Uso Racional da Água – PNCURA, tem como objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas de água, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.

Art. 2. O PNCURA será implementado por meio da utilização de fontes alternativas para captação e reaproveitamento de águas de chuva, de drenagem de recintos subterrâneos e de rebaixamento de lençol freático, da instalação de equipamentos economizadores de água, da adoção de procedimentos para o controle de vazamentos da rede hidráulica, do monitoramento de indicadores e metas de consumo de água, e da sensibilização dos servidores e usuários para a adoção de tais práticas.

Art. 3. Os sistemas hidráulico-sanitários deverão projetados visando o conforto e segurança dos usuários, bem como a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Art. 4. Os órgãos integrantes da Administração Pública Estadual e Municipal Direta, das autarquias, das fundações instituídas ou mantidas pelo Poder Público, das empresas cujo capital o Estado tenha participação majoritária, bem como as demais entidades por ele controladas direta ou indiretamente, devem priorizar, na compra de equipamentos hidrossanitários, aqueles que possibilitem a redução do consumo ou o reúso da água.

§ 1º Fica o Poder Executivo autorizado a firmar convênios ou acordos para orientação, treinamento e para o cumprimento das exigências de que trata o caput deste artigo.

§ 2º Em caso de reforma das instalações hidrossanitárias ou da construção de novas unidades custeadas com recursos financeiros do Governo Federal, Estadual e Municipal, devem ser previstas, quando técnica e economicamente viável, atividades de reúso de água para fins relacionados às demandas dessas unidades ou de terceiros.

Art. 5. Nas ações de Conservação, Uso Racional e de Conservação da Água nas Edificações, serão utilizados aparelhos e dispositivos economizadores de água, tais como:

a) bacias sanitárias de volume reduzido de descarga;

b) chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga;

c) torneiras dotadas de arejadores.

Parágrafo Único. Nas edificações em condomínio, além dos dispositivos previstos nas alíneas "a", "b" e "c" deste artigo, deverão ser também instalados hidrômetros para medição individualizada do volume de água gasto por unidade.

Art. 6. As ações de utilização de Fontes Alternativas compreendem:

I - a captação, armazenamento e utilização de água proveniente das chuvas e,

II - a captação e armazenamento e utilização de água de drenagem de recintos subterrâneos e de rebaixamento de lençol freático.

Art. 7. Todas as construções novas ou reformas deverão prever sistema para captação de Fontes Alternativas.

Parágrafo único: é 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.

Art. 8. As Fontes alternativas de água serão encaminhadas para uma cisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada, proveniente da Rede Pública de Abastecimento, tais como:

a) rega de jardins e hortas,

b) lavagem de roupa;

c) lavagem de veículos;

d) lavagem de vidros, calçadas e pisos;

e) combate a incêndio.

Art. 9. O combate ao Desperdício Quantitativo de Água, compreende ações voltadas à conscientização da população por meio de campanhas educativas, abordagem do tema nas aulas ministradas nas escolas integrantes da Rede Pública e palestras, entre outras, versando sobre o uso abusivo da água, métodos de conservação e uso racional da mesma.

Art. 10. O não cumprimento das disposições da presente lei implica na negativa de concessão do alvará de construção, para as novas edificações.

Art. 11. O Poder Executivo regulamentará a presente lei, estabelecendo os requisitos necessários à elaboração e aprovação dos projetos de construção, instalação e dimensionamento dos aparelhos e dispositivos destinados à conservação e uso racional da água a que a mesma se refere.

Art. 12. Os Estados realizarão convênios com municípios, entidades da sociedade civil e organizações cooperativas para capacitação, formação, organização social, validação e socialização de conhecimentos e tecnologias de captação, armazenamento e aproveitamento da água da chuva.

Parágrafo único. Para cumprimento do disposto no caput deste artigo, se concederá apoio no âmbito rural, por meio de serviços de assistência técnica e extensão, crédito, pesquisa e outras ações dos órgãos do Estado às famílias para capacitação e acesso a projetos de captação, armazenamento e aproveitamento da água da chuva, nas suas diversas modalidades.

1. Conselho Nacional do Meio Ambiente. [↑](#footnote-ref-2)
2. Conselho Estadual do Meio Ambiente do Ceará. [↑](#footnote-ref-3)
3. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. [↑](#footnote-ref-4)
4. Considerando o reúso de água em contato direto com alimentos ou para projetos de reúso visando ao aumento do abastecimento de água potável. [↑](#footnote-ref-5)
5. Adaptado de Texas (2004). [↑](#footnote-ref-6)
6. Fonte: Texas (2004). [↑](#footnote-ref-7)
7. Fonte: <http://www.pmss.gov.br/index.php/projeto-com-agua/>. Acesso em: mai. 2018. [↑](#footnote-ref-8)
8. Fonte: Espinoza *et al.* (2016). [↑](#footnote-ref-9)
9. Cf. EEAA (2000); Abdel-Shafy e Mansour (2013). [↑](#footnote-ref-10)
10. Cf. FAO (2008, p. 423); Al-Saud (2010); Kajenthira; Siddiqi;Anadon (2012). [↑](#footnote-ref-11)
11. Cf. Annika e Julika (2013). [↑](#footnote-ref-12)
12. Cf. Fatta *et al*. (2005). [↑](#footnote-ref-13)
13. Cf. <<https://watereuse.org>>. Acesso em: mai. 2018 [↑](#footnote-ref-14)
14. Empresa pública da cidade de San Antonio, Texas; de abastecimento de água, saneamento básico e reúso de água. [↑](#footnote-ref-15)