

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE PLANALTINA

THIAGO FAQUINELI TIMÓTEO

A normatização do reuso de água residuária no Brasil

PLANALTINA - DF

2012

THIAGO FAQUINELI TIMÓTEO

A normatização do reuso de água residuária no Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Vicente Elias Bernardi

PLANALTINA - DF

2012

THIAGO FAQUINELI TIMÓTEO

A normatização do reuso de água residuária no Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Planaltina-DF, 09 de outubro de 2012.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Vicente Elias Bernardi (UnB)

Prof. Dr. Luiz Fabrício Zara (UnB)

Prof. Dr. Carlos Tadeu Carvalho do Nascimento (UnB)

Resumo

O reuso de água residuária é uma prática de gestão sustentável dos recursos hídricos. Seu principal benefício é a redução da demanda por água potável, mitigando a pressão sobre os mananciais. Esta redução decorre da aplicação das águas de reuso às finalidades que podem ser atendidas por águas com características menos restritivas do que às características exigidas para consumo humano. Devido aos riscos tanto à saúde pública quanto ao meio ambiente, decorrentes da prática do reuso de água residuária, o desenvolvimento desta atividade exigirá enérgica intervenção do Estado, na forma da lei. O objetivo desta intervenção será maximizar os benefícios auferidos com a prática e reduzir os associados à sua gestão. Este trabalho tem como objetivo discutir a normatização da prática do reuso de água residuária no Brasil. Para tanto, procedeu-se à revisão bibliográfica do conceito de reuso de água, abordando seus tipos e aplicações, elencando, ainda, as finalidades de aplicação das águas de reuso. A revisão bibliográfica também teve como objetivo o levantamento tanto do marco legal do reuso de água no Brasil quanto das experiências normativas desenvolvidas em Portugal e nos Estados Unidos e buscou ainda abordar a experiência desenvolvida pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A partir do conceito de reuso de água pode ser estabelecida a relação entre a prática do reuso de água e os objetivos preconizados pela Política Nacional de Recursos Hídricos e ainda pode ser explorada a interface desta prática com os serviços de saneamento básico. Posto isto, buscou-se o embasamento legal para a normatização desta prática, abordou-se a competência normativa quanto à matéria e ainda a responsabilidade civil do praticante do reuso de água. Por fim, foram abordados alguns aspectos técnicos que integram a normatização da prática do reuso de água residuária no Brasil.

Palavras chave: gestão sustentável; normatização; gestão de recursos hídricos.

Lista de Siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CF – Constituição Federal

CIRRA – Centro Internacional de Referência em Reuso de Água

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CONARH Conselho Nacional de Recursos Hídricos

COMPERJ - Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro

DF – Distrito Federal

EPA - Environmental Protection Agency

ERSAR – Entidade Reguladora de Águas e Resíduos de Portugal

ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

IPTU - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal

ODM - Objetivos do Milênio

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PDF – Portable Document Format

PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente

PNRH – Política nacional de recursos hídricos

PURAE - Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações

SIGERH - Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos

WHO – World Health Organization

Lista de Figuras

Figura 1 - Sistema de Reuso de Água	7
Figura 2 - Reuso indireto de águas residuárias.....	8
Figura 3 - Exemplo hipotético de sistema de reuso de água	10
Figura 4 - sistema convencional de esgotamento sanitário	12

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Objetivos	3
3. Materiais e métodos	3
4. Revisão Bibliográfica.....	6
4.1. Definição de reuso de água	6
4.2. Tipos de reuso de água.....	7
4.3. Classificação das águas residuárias	8
4.3.1. Águas residuárias domésticas.....	8
4.3.2. Águas residuárias não domésticas	10
4.4. Finalidades de aplicação das águas de reuso	12
4.4.1. Reuso para recarga de aquíferos.....	12
4.4.2. Reuso industrial	13
4.4.3. Reuso para fins urbanos.....	13
4.4.4. Reuso Ambiental e de Lazer.....	14
4.4.5. Reuso para fins agrícolas	14
4.4.6. Reuso para aumento do suprimento de água potável	15
4.5. Marco legal do reuso de água no Brasil.....	16
4.5.1. Âmbito federal.....	16
4.5.2. Âmbito estadual.....	18
4.5.3. Âmbito municipal.....	19
4.5.3.1. Campinas - SP	20
4.5.3.2. Guarulhos – SP.....	20
4.5.3.3. Curitiba - PR.....	21
4.6. Normatização do reuso de água em âmbito internacional	22
4.6.1. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR)	22
4.6.2. U. S. Environmental Protection Agency (EPA)	23
4.6.3. Organização Mundial de Saúde (OMS)	24
5. Discussão.....	24
5.1. Reuso de água e a Política Nacional de Recursos Hídricos.....	24
5.2. Importância de normatização da prática do reuso de água	26

5.3.	Instrumento para normatização	26
5.4.	Competências quanto à normatização do reuso de água no Brasil	27
5.4.1.	Competência comum	28
5.4.2.	Competência Legislativa concorrente	29
5.4.3.	Competência quanto ao reuso de água	30
5.5.	Responsabilidade civil do praticante do reuso de água	31
5.6.	Aspectos técnicos da normatização do reuso de água	32
5.6.1.	Inputs do sistema	32
5.6.2.	Processo	33
5.6.3.	Outputs	33
5.7.	Características das águas de reuso	33
6.	Considerações Finais	34
7.	Referências bibliográficas	40

1. Introdução

O reuso de água é uma prática de gestão sustentável dos recursos hídricos. Especialmente em países ou regiões com déficits hídricos tem sido empregado em larga escala. Em Israel, por exemplo, a reutilização da água doméstica tem sido maciça e em 2007, este país reutilizava 75% dos efluentes gerados (JUANICÓ, 2007).

No Brasil, a prática do reuso de água está em franco processo de desenvolvimento. Na vanguarda deste desenvolvimento temos os projetos desenvolvidos pela Petrobrás tanto na refinaria de Capuava (São Paulo) quanto no Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ). Trata-se, respectivamente, da reciclagem da água de processo utilizada na refinaria e da reutilização dos efluentes tratados da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Alegria, na bacia de Guanabara, Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. Este projeto é considerado o maior projeto de reuso de água da América Latina (PETROBRAS, 2011).

A legislação do reuso de água no Brasil ainda é incipiente. Em âmbito Federal, apenas a Resolução nº54, de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CONARH) trata especificamente do tema (BRASIL, 2005).

Em âmbito Estadual as legislações em vigor buscam, em sua maioria, dispor sobre a obrigatoriedade de determinados estabelecimentos instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos.

Já no âmbito Municipal, não se constata iniciativas de legislações específicas, mas sim leis de cunho ambiental que tratam do uso racional de água e incentivam a prática do reuso de água residuária.

A ausência de regulamentação nesse tema é preocupante, uma vez que o reuso de água é uma atividade complexa do ponto de vista técnico. O desenvolvimento dessa atividade inadvertidamente e de modo equivocado representa riscos ao meio ambiente e a saúde pública.

Considerando que a prática do reuso de água possui riscos associados ao seu desenvolvimento e que a concretização destes riscos acarretará poluição, o poder público, visando a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, e atendendo aos preceitos

constitucionais, tem o dever de normatizar a prática do reuso de água, exercendo sua função de controle

2. Objetivos

1. Objetivo geral:
 - a. Discutir a normatização do reuso de água no Brasil.
2. Objetivos específicos:
 - a. Conceituar reuso de água;
 - b. Levantar o marco legal do reuso de água no Brasil;
 - c. Levantar a normatização do reuso de água em âmbito internacional;
 - d. Estabelecer a relação entre o reuso de água e a Política Nacional de Recursos Hídricos;
 - e. Embasar legalmente a necessidade de normatizar a prática;
 - f. Abordar as competências quanto à normatização do reuso de água no Brasil;
 - g. Abordar aspectos técnicos da normatização do reuso de água no Brasil e;
 - h. Abordar a responsabilidade civil do praticante de reuso de água.

3. Materiais e métodos

A metodologia adotada para o desenvolvimento do presente trabalho foi a de análise documental descritiva. Para subsidiar esta análise foi efetuada ampla pesquisa bibliográfica em bases de dados disponíveis na internet.

O objetivo da pesquisa foi levantar o marco legal do reuso de água no Brasil, além de compor o referencial teórico do trabalho.

Para levantamento do marco legal do reuso de água no Brasil, foram utilizados as categorias de pesquisa:

- a. “reuso+CONAMA”;
- b. “reuso +CONARH”;
- c. “reuso+lei+planalto”;
- d. “reuso+lei+estado”;
- e. “reuso+lei+município”;

Para compor o referencial teórico do trabalho, foram utilizados as seguintes categorias de pesquisa:

- a. “reuso+águas”;
- b. “reuso+etimologia”;
- c. “reuso+efluentes+água”;
- d. “reuso+indústrias+água”;
- e. “reuso+conceito+água”;
- f. “reuso+classificação”;
- g. “tipos+reuso”;
- h. “water+reuse”
- i. “greywater+reuse”
- j. “mestrado+reuso+água”;
- k. “doutorado+reuso+água”.

As categorias de pesquisa acima foram utilizadas nas seguintes bases de dados:

- a. “SciELO” (<http://www.scielo.org/php/index.php>)
- b. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (<http://bdtd.ibict.br/>)

Após as buscas, procedeu-se à leitura preliminar dos primeiros dez resultados de cada pesquisa. O objetivo desta leitura preliminar foi selecionar três trabalhos científicos, que possuísem conteúdo substancial e que estivessem em consonância com o escopo deste trabalho, para uma análise.

A leitura dos trabalhos científicos selecionados permitiu ciência tanto das referências bibliográficas que os subsidiaram quanto da existência do Centro Internacional de Referência em Reuso de Água (CIRRA), uma entidade sem fins lucrativos, vinculada ao Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O sítio eletrônico do CIRRA (<http://www.usp.br/cirra/>) foi utilizado em uma nova etapa da pesquisa por categorias-chave, uma vez que permite acesso a banco de dados com teses de doutorado, dissertações de mestrado e monografias produzidas pelo centro e ainda, acesso à publicações em revistas científicas.

Nas três bases de dados utilizadas (SciELO, BDTD e CIRRA) foram selecionados para compor o referencial teórico deste trabalho 48 trabalhos científicos. A seleção foi composta

de: 13 artigos publicados em revista científica, 18 dissertações de mestrado, sete teses de doutorado e 10 monografias.

A partir da busca pelas citações bibliográficas destes trabalhos científicos, foram selecionados outros cinco artigos publicados em revista científica, 11 teses de mestrado, 15 teses de doutorado e sete monografias.

Para finalizar a pesquisa bibliográfica, utilizou-se ainda o sítio eletrônico da Universidade de Brasília (www.bce.unb.br). Este portal eletrônico permite acesso ao acervo da Universidade. Sendo assim, para efetuar a pesquisa utilizou-se as categorias “reuso+água”, mas o resultado foi apenas de dois novos artigos aos já localizados noutras bases.

Para compor a experiência normativa em âmbito internacional, foi agendada reunião com técnicos da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA. Nesta reunião os técnicos informaram que, em âmbito internacional, os principais organismos que possuem experiências normativas quanto ao reuso de água são a Organização Mundial de Saúde (OMS), United State Environmental Protection Agency (EPA) dos Estados Unidos e a Entidade Reguladora de Águas e Resíduos (ERSAR) de Portugal. Os técnicos consultados disponibilizaram, em formato eletrônico, Guias Técnicos publicados por estes organismos internacionais, que também foram objeto de leitura e análise para a produção deste trabalho.

4. Revisão Bibliográfica

A presente revisão bibliográfica está segmentada em duas partes:

- a. A primeira parte (itens 4.1 a 4.4) tem como objetivo apresentar a definição de reuso de água, descrever os tipos de reuso de água bem como suas principais classificações. Por fim, serão descritas, de maneira sucinta, as principais aplicações possíveis das águas de reuso e;
- b. A segunda parte (itens 4.5 a 4.6) tem como objetivo levantar o marco legal do reuso de água no Brasil e abordar a normatização do reuso em âmbito internacional.

4.1. Definição de reuso de água

O reuso de água consiste no reaproveitamento de determinada água que foi insumo ao desenvolvimento de uma atividade humana. Este reaproveitamento ocorre a partir da transformação da água residuária gerada em determinada atividade em água de reuso. Esta transformação ocorre mediante tratamento de águas residuárias.

Água residuária é aquela que contém resíduo de atividade humana (ABNT: NBR 7229, 1993, p. 2). Água de reuso é a água residuária tratada, cujos padrões conferidos pelo tratamento atendem a determinada finalidade de aplicação.

A prática do reuso de água consiste na captação de uma água que foi insumo ao desenvolvimento de uma atividade humana, tratamento e (re)aproveitamento em uma atividade humana, diversa ou não da primeira.

Em feliz síntese, Lavrador Filho (1987) conceitua reuso de água como o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original.

Portanto, a prática do reuso de água é sistêmica: seu insumo (input) são as águas residuárias e seu produto (outputs) são tanto as águas de reuso quanto os lodos provenientes do tratamento.

A figura abaixo esquematiza, de modo singelo, um sistema de reuso de água, sem especificar as fontes de águas residuárias ou as finalidades de aplicação das águas de reuso.

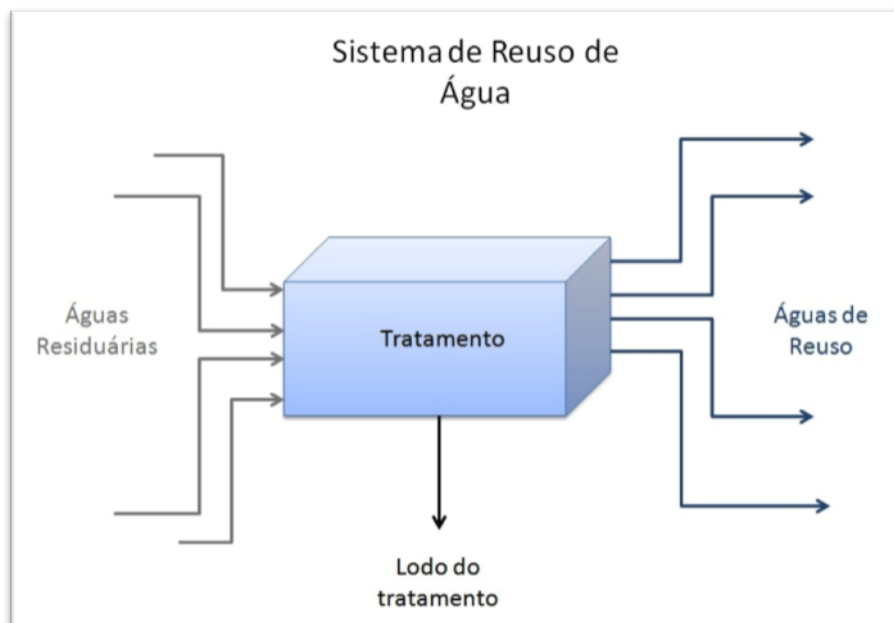


Figura 1 - Sistema de Reuso de Água¹

As exigências atinentes a cada finalidade de aplicação das águas de reuso é que estabelecerão o nível de tratamento a ser conferido às águas residuárias. Caso o sistema forneça água de reuso para mais de uma finalidade, as características observadas devem ser as exigidas para a finalidade mais restritiva (BRAGA, 2009).

4.2. Tipos de reuso de água

A classificação mais consagrada no que diz respeito aos tipos de reuso de água data do ano de 1973, quando a World Health Organization (WHO)², publicou o guia “Reuse of effluents: Methods of wastewater treatment and public health safeguards”. Esta publicação elencou três possibilidades de reuso de água, a saber:

- a. Reuso indireto: ocorre quando as águas já usadas, uma ou mais vezes no uso doméstico ou industrial, são descarregadas nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizadas novamente à jusante, de forma diluída;

¹ Fonte: O autor.

²Em português, Organização Mundial de Saúde (OMS).

- b. Reuso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades, como irrigação, uso industrial, recarga de aquíferos e água potável e;
- c. Reciclagem: é o reuso de água internamente às instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição (WHO, 1973).

A figura abaixo ilustra a prática do reuso indireto de águas residuárias. As águas residuárias tratadas (águas de reuso) geradas em (1) são lançadas no corpo hídrico e captadas e utilizadas por um hotel hipotético (2) e também pela cidade hipotética (3).

O reuso direto está representado na figura 3.



Figura 2 - Reuso indireto de águas residuárias³

4.3. Classificação das águas residuárias

Quanto à sua fonte, as águas residuárias podem ser classificadas em águas residuárias domésticas e águas residuárias industriais (ou não domésticas) (HESPANHOL, 2008).

4.3.1. Águas residuárias domésticas

As águas residuárias domésticas são as águas residuárias provenientes de atividades de higiene ou de limpeza (ABNT: NBR 7229, 1993, p. 2). Como geradores de águas residuárias domésticas temos as residências, os comércios, shoppings etc.

³ Fonte: <http://www.huber.de/solutions/wastewater-reuse/service-and-process-water/systems-concept-for-wastewater-reuse.html>

Segundo a World Health Organization (2006), as águas residuárias domésticas classificam-se em:

- a. Águas cinzas: águas residuárias provenientes pias de cozinha e máquinas de lavar louça, chuveiro e/ou lavanderia (incluindo máquinas de lavar roupa), além de outras fontes que não contenham concentrações significativas de excretas; e
- b. Águas negras: Águas residuárias provenientes da drenagem de vasos sanitários e mictórios, contendo altas concentrações de bactérias e contaminantes orgânicos, além de microrganismos causadores de doenças e produtos químicos ingeridos (ex: produtos farmacêuticos).

Esta classificação prevê o reuso das águas classificadas como cinzas e o descarte para os sistemas convencionais de esgotamento sanitário das águas negras.

Ainda que esta seja a classificação adotada por uma organização de caráter global, nem toda a literatura adota esta classificação. Há, na literatura, outra classificação mais restritiva quanto às fontes de águas residuárias que são passíveis de serem reutilizadas. Estas restrições decorrem da dificuldade de tratamento das águas provenientes de pias de cozinha ou de máquinas de lavar louça. Dificuldade esta relacionada ao fato de que estas águas possuem gorduras e emulsificantes que dificultam e encarecem seu tratamento.

Portanto, as águas residuárias domésticas também classificam-se em:

- a. águas cinzas claras: águas provenientes da drenagem de pias de banheiro, banheiras, chuveiros, máquinas de lavar roupa e demais instalações prediais que não colem gorduras ou significativas concentrações de excretas;
- b. águas cinzas escuras: inclui tanto as águas cinzas claras, quanto as águas provenientes da drenagem de pias de cozinha, máquinas de lavar louça ou outras instalações sanitárias que envolvem a preparação de alimentos;
- c. águas negras: águas provenientes da drenagem de vasos sanitários e mictórios, contendo altas concentrações de bactérias e contaminantes orgânicos, além de microrganismos causadores de doenças e produtos químicos ingeridos (ex: produtos farmacêuticos) (EPA, 2004).

Nesta classificação, as águas cinzas claras são um espécie do gênero águas cinzas. Essa diferenciação decorre do entendimento desta agência estadunidense de que as águas residuárias provenientes da drenagem de pias de cozinha, máquinas de lavar louça ou outras instalações sanitárias que envolvem a preparação de alimentos não são passíveis de reuso, devido às dificuldades de tratamento das águas residuárias provenientes destas fontes.

Na figura abaixo, considera-se o exemplo de um hotel hipotético onde há um sistema de reuso de águas responsável pela captação das águas residuárias passíveis de reuso, tratamento e aplicação das águas de reuso. As águas provenientes dos lavatórios dos banheiros são coletadas e encaminhadas a um sistema individual de tratamento. Após o tratamento, a água residuária tratada, que agora é apta ao reuso é encaminhada a um dispositivo de armazenamento, que permite o recalque desta água para aplicação nas descargas sanitárias do hotel.

Em paralelo ao sistema que permite o reuso de água, há o sistema convencional de esgotamento sanitário. Este sistema capta as águas residuárias provenientes de vasos sanitários e as encaminha à rede coletora de esgotamento sanitário.



Figura 3 - Exemplo hipotético de sistema de reuso de água⁴

4.3.2. Águas residuárias não domésticas

⁴ Fonte: <http://www.huber.de/solutions/wastewater-reuse/service-and-process-water/systems-concept-for-wastewater-reuse.html>

As águas residuárias não domésticas classificam-se em:

a. Efluentes líquidos de estações de tratamento de esgoto: efluente tratado proveniente de estações de tratamento de esgotamento sanitário;

b. Efluentes líquidos industriais: água que será reutilizada internamente ou exportada, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de disposição, para servir como fonte suplementar de abastecimento do uso original. Diferem do tipo de reuso reciclagem, pois exigem tratamento prévio (EPA, 2004).

O lançamento em corpos hídricos das águas residuárias não domésticas são objeto da Resolução CONAMA N°430, de 13 de maio de 2011, que alterou a Resolução CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005. Esta resolução estabelece as características que os efluentes líquidos devem possuir para serem lançados em corpos hídricos. Essas características estão diretamente relacionadas à classe na qual se enquadra o corpo hídrico receptor (RODRIGUES, 2005).

A figura abaixo ilustra simplificada o sistema convencional de esgotamento sanitário. Este sistema consiste em captar as águas residuárias das residências e encaminhá-las a uma estação de tratamento de esgotos onde estes são tratados e posteriormente lançados em corpo hídrico.

O reuso de efluentes líquidos de estações de tratamento consiste em coletar este efluente e aplicá-lo a determinada finalidade de reuso.

O mesmo processo ocorre com os efluentes líquidos industriais, mas estes não têm como fonte geradora as residências, mas sim os processos desenvolvidos por determinada indústria.

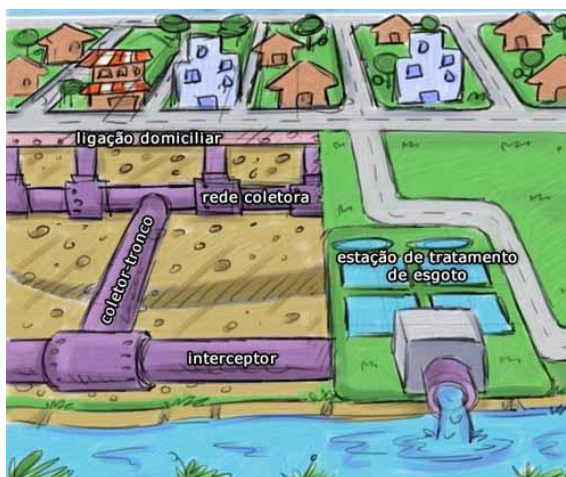


Figura 4 - sistema convencional de esgotamento sanitário⁵

4.4. Finalidades de aplicação das águas de reuso

Segundo a Agência de Proteção Ambiental Americana (Environmental Protection Agency - EPA), as águas de reuso podem ser aplicadas para a satisfação de seis diferentes finalidades. A saber:

- a. Reuso para recarga de aquíferos;
- b. Reuso ambiental e de lazer;
- c. Reuso agrícola;
- d. Reuso industrial;
- e. Reuso urbano e;
- f. Reuso para aumento do suprimento de água potável (2004).

Segue abaixo breve descrição sobre cada finalidade de reuso de água.

4.4.1. Reuso para recarga de aquíferos

A recarga de aquíferos constitui uma forma de elevar a disponibilidade de água subterrânea, configurando-se, em muitos casos, em uma forma indireta de reutilização para produção de água potável. Embora práticas como a irrigação possam contribuir para aumentar a disponibilidade das águas subterrâneas, a reposição é um subproduto acidental da atividade principal.

⁵ Fonte: <http://site.sabesp.com.br/site/Default.aspx>

As águas subterrâneas constituem uma parcela importante das captações para abastecimento público, industrial e para atividades agrícolas. Por consequência, a utilização de águas de reuso para recarga de aquíferos deverá ser rigorosamente controlada e monitorada.

Assim, há dois métodos básicos para se processar a recarga de aquíferos

- a. poços de injeção, onde há:
 - a. injeção na zona porosa;
 - b. injeção direta.
- b. infiltração superficial através de bacias de infiltração (EPA, 2004).

4.4.2. Reuso industrial

Nas indústrias, a água é frequentemente reutilizada para a mesma finalidade, sem necessidade de ser submetida a qualquer tipo de tratamento. Quando muito, apenas uma adição de certo volume da mesma água, para repor perdas por evaporação. Isto é o que se designa como reciclagem da água, cujo exemplo prático mais importante é o caso da água de arrefecimento (ERSAR, 2008).

Os padrões de qualidade da água para reutilização industrial são muito específicos ao tipo de indústria. Alguns usos requerem água de elevada qualidade, como a produção de vapor, outras são compatíveis com águas com tratamento inferior, como a construção.

Os usos industriais que apresentam possibilidade de serem viabilizados em áreas de concentração industrial significativa são basicamente os seguintes:

- a. Torres de resfriamento;
- b. Caldeiras;
- c. Construção civil, incluindo preparação e cura de concreto, e para compactação do solo;
- d. Irrigação de áreas verdes de instalações industriais;
- e. Lavagens de pisos e alguns tipos de peças, principalmente na indústria mecânica;
- f. Processos industriais (ERSAR, 2008).

4.4.3. Reuso para fins urbanos

A aplicação de águas de reuso para fins urbanos inclui:

- a. Irrigação de parques públicos e centros de recreação, campos de atletismo, pátios de escolas e campos de jogos, pátios e jardins dos edifícios públicos;
- b. Irrigação de jardins, lavagem de pisos e calçadas e outras atividades de limpeza e conservação de residências familiares;
- c. Irrigação jardins de empreendimentos comerciais, executivos e industriais;
- d. Irrigação de campos de futebol;
- e. Usos comerciais: instalações de lavagem de veículos, lavanderia, lavagem de janelas, água para mistura de pesticidas, herbicidas e fertilizantes líquidos;
- f. Usos ornamentais e decorativos
- g. Controle de poeira;
- h. Proteção contra incêndios;
- i. Vasos sanitários e mictórios;
- j. Utilização em água de refrigeração (METCALF. T; EDDY. I, 1999).

4.4.4. Reuso Ambiental e de Lazer

A finalidade Reutilização Ambiental e Recreacional é composta por atividades que buscam, em geral, melhorar a qualidade do ambiente onde esta prática é implementada. Essas atividades incluem:

- a. Criação e restauração de áreas úmidas naturais e artificiais;
- b. Represamentos recreacionais e estéticos (ornamentais);
- c. Aumento do fluxo de água de corpos hídricos (EPA, 2004).

4.4.5. Reuso para fins agrícolas

A aplicação das águas de reuso para fins agrícolas é importante uma vez que:

- a. Existe uma elevada demanda de água para irrigação;
- b. Proporciona significativos benefícios de conservação de água;
- c. Há capacidade de integrar reutilização agrícola com outras aplicações agrícolas (ERSAR, 2008).

Para se proceder o reuso agrícola, as três principais variáveis que afetam o sistema são:

- a. O nível de tratamento das águas residuais;
- b. O método de irrigação e;
- c. O tipo de cultura a ser irrigada (ERSAR, 2008).

4.4.6. Reuso para aumento do suprimento de água potável

Essa finalidade de reuso água configura-se em um reuso indireto da água. Consiste em aportar águas residuárias em corpos hídricos superficiais, para diluição e depuração natural. Este lançamento ocorrerá a montante do ponto de captação para abastecimento humano (EPA, 2004).

A prática desta finalidade de reuso tem como objetivo elevar a disponibilidade hídrica do corpo receptor e, conseqüentemente, o volume que pode ser captado para que se proceda o consumo humano.

Considerando que a água de reuso aportada no corpo hídrico possui características de qualidade muito inferiores aos padrões exigidos para abastecimento potável, essa finalidade está intrinsecamente relacionada às características do corpo hídrico receptor: vazão, qualidade da água, capacidade de depuração e resiliência (BLUM, 2003).

Vantagens do reuso pelo aumento do suprimento de água potável

Por se aproveitar dos processos naturais de depuração dos corpos d'água, normalmente, essa alternativa possui menores custos relacionados ao tratamento das águas residuárias, uma vez que além do tratamento preliminar, haverá o tratamento proporcionado pela natureza e também minimiza os custos de transporte, uma vez que a gestão do sistema pode ser adequada, de maneira que se aproveite o deslocamento natural do corpo hídrico para transporte de águas (METCALF. T; EDDY. I, 1999).

Desvantagens do reuso pelo aumento do suprimento de água potável

Os corpos hídricos e seus arredores são habitats de diversas espécies, tanto de fauna quanto de flora, além de serem locais de livre acesso ao público. As desvantagens dessa modalidade de reuso estão relacionadas aos riscos associados ao contato da fauna, da flora e

do público com águas cujos padrões naturais foram alterados devido ao lançamento de água residuária no mesmo.

É importante lembrar que a contaminação pode acontecer através do

- a. Contato humano, provocando:
 - a. Alergias;
 - b. Infecções bacteriológicas etc.
- b. Contato com o meio ambiente, provocando
 - a. Proliferação de algas;
 - b. Mortalidade de animais e plantas;
 - c. Contaminação do solo etc. (FIESP, 2005).

4.5. Marco legal do reuso de água no Brasil

4.5.1. Âmbito federal

A Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997 é o dispositivo legal que norteia a gestão dos recursos hídricos no país. Esta lei instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e preconiza que a gestão dos recursos hídricos deve ser sistemática e proporcionar o uso múltiplo das águas, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade. A referida política tem como objetivo garantir à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, bem como promover a utilização racional e integrada dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Embora o reuso de água não seja escopo direto da política, esta prática atende perfeitamente os objetivos da política em comento e, portanto, deve ser considerado no âmbito da gestão de recursos hídricos.

Tratando especificamente do tema, a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos N°54, de 28 de novembro de 2005, estabeleceu modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água.

Segundo esta norma, os Comitês de Bacia deverão integrar, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia, a prática de reuso com as ações de saneamento ambiental e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica.

O artigo 9º da referida Resolução estabelece que a atividade de reuso de água deve ser informada ao órgão gestor de recursos hídricos, para fins de cadastro, contemplando no mínimo:

I - identificação do produtor, distribuidor ou usuário;

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

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

IV - vazão e volume diário de água de reuso produzida, distribuída ou utilizada. (CONARH, 2005).

Outros dispositivos legais não tratam especificamente do tema reuso de água, entretanto, devem ser observados no desenvolvimento desta prática. São eles:

- a. Resolução CONAMA 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;
- b. Resoluções CONAMA 397/2008 e 430/2011, que alteram a Resolução 357/2005.

Paralelamente aos dispositivos legais, temos dispositivos técnicos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a saber:

- a. A norma NBR 7229:1993, que aborda o “Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos” e;
- b. A norma NBR13969:1997, que aborda “Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto construção e operação” e complementa a parte referente ao tratamento e disposição dos efluentes de tanques sépticos da NBR 7229.

A importância destas normas para o reuso de águas reside no disposto no item 5.6 (Reuso Local) da NBR 13969. Neste item são definidas quatro classificações para o esgoto tratado nos tanques sépticos de que tratam a norma. Além de classificar, a referida norma aborda parâmetros e usos atinentes à cada classe.

A tabela abaixo sintetiza as informações sobre as classes de esgotos tratados abordadas pela Norma ABNT: NBR 13.969:1997.

Tabela 1- Classes de esgotos tratados (ABNT 13.969:1997)

Classe	Finalidade de aplicação	Parâmetros	Observações
1	Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes	Turbidez inferior a cinco	Nesse nível, serão geralmente necessários tratamento aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante;
		Coliforme fecal inferior a 200 NMP/100 mL	
		Sólidos dissolvidos totais inferior a 200 mg/L	
		pH entre 6,0 e 8,0	
		Cloro residual entre 0,5 mg/L e 1,5 mg/L	
2	Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes	Turbidez inferior a cinco	Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção. Pode-se também substituir a filtração por membranas filtrantes;
		Coliforme fecal inferior a 500 NMP/100 mL	
		Cloro residual superior a 0,5 mg/L	
3	Reuso nas descargas dos vasos sanitários	Turbidez inferior a 10	Normalmente, as águas de enxágüe das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão
		Coliformes fecais inferiores a 500 NMP/100 mL.	
4	Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual	Coliforme fecal inferior a 5 000 NMP/100 mL e	As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita
		Oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/L.	

4.5.2. Âmbito estadual

Ainda que a competência para legislar sobre recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição seja concorrente entre a União, os Estados e o Distrito Federal, no âmbito estadual, não encontramos, no Brasil, iniciativas substanciais de normatização da prática do reuso de água residuária.

A pesquisa por leis estaduais que abordassem o tema reuso de água apontou para leis com escopo muito semelhante, que dispunham sobre a obrigatoriedade de determinados estabelecimentos instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos.

No Estado do Rio de Janeiro, a Lei Nº 6034, de 08 de setembro de 2011, dispõe sobre a obrigatoriedade dos postos de combustíveis, lava-rápidos, transportadoras e empresas de ônibus urbanos intermunicipais e interestaduais, localizados no estado do rio de janeiro, a instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos.

Já no Estado do Espírito Santo, a Lei Nº 9.439, de 03 de maio de 2010 dispõe sobre a obrigatoriedade dos postos de combustíveis, lava-jatos, transportadoras, empresas de ônibus e locadoras de veículos instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos.

De outra parte, no Estado do Ceará, a Lei 14.844 ,de 28 de dezembro de 2010, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH, e dá outras providências aborda o reuso de água, mas não de modo impositivo, como as leis supracitadas. Esta Lei busca institucionalizar e estimular a prática do reuso de água e integrá-la aos planos de bacias hidrográficas

O art. 37 da referida Lei define o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente de gestão integrada dos recursos hídricos, onde o uso racional ou eficiente da água compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

4.5.3. Âmbito municipal

Na vanguarda da normatização do reuso de água no Brasil, em âmbito Municipal, destacam-se os Municípios de Curitiba, no Estado do Paraná (PR) e de Campinas e Guarulhos no Estado de São Paulo (SP). Estes Municípios possuem leis que tratam do tema, ainda que de

forma secundária. Ou seja, não são leis que tratam especificamente do tema, mas sim leis que abrangem o tema recursos hídricos e que abordam o tema reuso de água como um desdobramento (MUFFAREG, 2003).

Devido ao amplo escopo dessas leis, elas não tratam do reuso de água com propriedade. Não se preocupam em definir finalidades específicas para reuso, não identificam um órgão ambiental para cadastrar usuários que praticam reuso de água e não traçam parâmetros mínimos atinentes à cada finalidade de reuso.

Apesar de estarem na vanguarda da normatização do tema, esses Municípios ainda precisam evoluir suas leis, e confeccionar uma proposta de lei específica para a prática do reuso de água, considerando a importância do tema.

Segue abaixo uma breve descrição das leis municipais citadas:

4.5.3.1. Campinas - SP

O Município de Campinas – SP, com o objetivo de implantar medidas que induzam à conservação, ao uso racional, a reutilização de águas servidas e também de água de chuva no Município, promovendo a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água, publicou a Lei Municipal Nº 12.474 de 16 de janeiro de 2006, criando o Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reutilização de Água em Edificações.

A referida Lei versa que este programa será desenvolvido pelas seguintes ações:

- a. Uso racional de água;
- b. Conservação;
- c. Aproveitamento de água de chuva;
- d. Incentivar o reuso das águas provenientes de Estações de Tratamento de Esgoto.

4.5.3.2. Guarulhos – SP

O município de Guarulhos publicou, em 28 de dezembro de 2010, a Lei Municipal Nº 6.793. Esta lei dispõe sobre o lançamento, arrecadação e fiscalização do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana – IPTU.

Em seu art. 61 a lei em comento trata da concessão de desconto no valor do IPTU das residências do município. Este desconto é concedido aos imóveis do município que adotarem as medidas ambientais previstas na lei.

Dentre as medidas ambientais, encontra-se a implantação na residência de sistema de reuso de águas residuárias. A norma em comento concede desconto de 3% no valor do IPTU para os imóveis edificados que adotem sistemas de reuso de água.

Embora aborde o termo "sistema de reuso de água", esta lei não define o que é exatamente este sistema. Ademais, esta lei não abrange uma definição clara sobre reuso de água ou sequer as finalidades de reuso de água em uma residência.

4.5.3.3. Curitiba - PR

O município de Curitiba publicou, em 18 de setembro de 2003, a Lei Municipal Nº 10.785. Esta lei criou no Município o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE. Este programa tem como objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.

Esta lei aborda a expressão "águas servidas" para se referir às águas utilizadas no tanque ou máquina de lavar e no chuveiro ou banheira. Sendo que as águas provenientes destas fontes são passíveis de reutilização.

Para tratar da finalidade na qual a água servida deve ser aplicada, o artigo 8º da lei em comento especificou que as águas servidas captadas deverão ser 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.

Portanto, esta lei apesar de não detalhar precisamente como deve se desenvolver a prática do reuso em uma residência, detalhou qual é a fonte das águas residuárias (servidas) e especificou para qual finalidade esta água pode ser utilizada.

Apesar de ser um avanço no que tange à normatização, esta norma não especificou a necessidade de tratamento da água residuária antes de sua utilização.

4.6. Normatização do reuso de água em âmbito internacional

Embora incipiente no Brasil, o reuso de água é prática recorrente em outros países, especialmente aqueles com deficiências hídricas. Além destes, em alguns países, o reuso de água configura-se como uma prática voltada para a preservação do meio ambiente, focada na sustentabilidade.

Na vanguarda da instalação de sistemas que permitem reuso de água, bem como na regulamentação do tema, por parte dos Estados, destacam-se as iniciativas do Canadá, dos Estados Unidos e de Portugal.

Especialmente nos Estados Unidos e em Portugal, organismos nacionais tratam do tema com propriedade, subsidiando a normatização das partes integrantes desses Estados. Nos Estados Unidos, o U.S. Environmental Protection Agency - EPA, e em Portugal a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos - ERSAR.

Paralelamente a estas iniciativas, a Organização Mundial de Saúde (OMS), que é uma organização que tem como objetivo promover a saúde dos povos em escala global desenvolve, desde 1973, estudos e guias tratando do tema reuso de água.

Segue abaixo uma síntese de como estes organismos internacionais têm tratado o tema reuso de água.

4.6.1. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR)

O ERSAR é um instituto público integrado na administração indireta do Estado português, que tem como missão a regulação dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos e o exercício de funções de autoridade competente para a coordenação e fiscalização do regime da qualidade da água para consumo humano no Estado Português.

Em parceria com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal (LNEC), o ERSAR desenvolveu uma série de guias técnicos sobre os serviços que regula. Destacam-se os guias técnicos 11 e 12, que tratam de indicadores de desempenho no serviço de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Esse guia traçou uma metodologia de avaliação pautada no desenvolvimento de indicadores de desempenho.

Posteriormente, esse guia foi base para o desenvolvimento da série de normas ISO 24500, que tratam (MONTENEGRO, 2012).

O guia técnico 14 trata da reutilização de águas residuárias e foi desenvolvido em parceria com o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, ISEL. Inicialmente, busca discutir efeitos ambientais e sanitários no processo de reutilização da água associados às características das águas residuais, definir aplicações da reutilização de águas residuais tratadas e delimitar requisitos de qualidade de águas residuais tratadas para reutilização. Posteriormente, aborda o contexto legal e institucional da reutilização de águas residuais tratadas e, por fim, este guia sistematiza os aspectos técnicos de sistemas de reutilização da água.

4.6.2. U. S. Environmental Protection Agency (EPA)

Em 2004, o EPA publicou um extenso guia tratando do reuso de água. Este guia está dividido em 8 (oito) capítulos e 4 (quatro) anexos. Inicialmente, o guia trata do tema da escassez de recursos hídricos e discute como o reuso pode ser uma alternativa viável para esse problema. São discutidos temas como a demanda e a viabilidade da implantação de sistemas de reuso, bem como possíveis implicações sobre a economia (EPA, 2004).

A parte mais técnica do guia aborda, inicialmente, uma definição clara do reuso de água, classifica as possibilidades de aplicação de água de reuso e discute as características técnicas que os sistemas de reuso de água precisam conter para atender cada finalidade de aplicação de águas residuárias. Posteriormente, o guia se dedica a levantar parâmetros internacionais para reuso de água para discutir a aplicação desses parâmetros nos EUA. Sendo assim, esta parte do guia termina concluindo e listando os padrões de qualidade de água residuária que devem ser atendidos para cada finalidade.

A parte do guia que aborda as diretrizes que os estados americanos devem atender minimamente, faz um levantamento das legislações existentes, comparando-as, destacando semelhanças e diferenças. Por final, levanta-se a partir dos pontos mais semelhantes encontrados, um conteúdo mínimo que estas leis abordam.

Por fim, este guia discute com propriedade sobre as implicações que a reutilização de águas residuárias pode causar à saúde pública e ao meio ambiente.

4.6.3. Organização Mundial de Saúde (OMS)

Em 2000, a Organização das Nações Unidas (ONU), ao analisar os maiores problemas mundiais, estabeleceu 8 Objetivos do Milênio (ODM), conhecidos no Brasil como “8 Jeitos de Mudar o Mundo”, que devem ser atingidos por todos os países até 2015.

Considerando a Meta 1: “Acabar com a fome e a miséria” e a meta 7: “Qualidade de vida e respeito ao meio ambiente”, a OMS publicou em 2004 a terceira edição do guia “Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater”.

A primeira edição deste guia foi publicada em 1973, com o nome: “Reuse of effluents: Methods of wastewater treatment and public health safeguards”. De cunho técnico, este guia não aborda questões políticas, mas fornece orientações sobre como proteger a saúde pública e como facilitar o uso racional das águas residuais na agricultura e na aquicultura.

Uma revisão completa dos estudos epidemiológicos, bem como o acréscimo de novas conhecimentos, levou à publicação de uma segunda edição, em 1989: “Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture”.

As diretrizes desses documentos têm sido muito influentes no que diz respeito ao estabelecimento de normas técnicas e também a nível político, e muitos países os adotam como guia para utilização de águas residuárias, tanto em nível técnico, na implantação de sistemas de reuso de água, quanto em nível político, em propostas de regulamentação e regulação do tema.

A terceira edição desse documento foi atualizada e expandida para atingir um público maior e reflete o pensamento contemporâneo sobre gestão de riscos. Seu conteúdo destina-se a fornecer a gestores e reguladores uma visão integrada dos riscos e benefícios associados ao uso de águas residuais, agricultura e aquicultura. Apresenta, ainda, um escopo de opções visando proteger a saúde pública. O escopo central dessa terceira edição é fornecer aos países, especialmente os subdesenvolvidos, que passam por dificuldades técnicas e financeiras no desenvolvimento de políticas nacionais voltadas para o aproveitamento de para o águas residuárias.

5. Discussão

5.1. Reuso de água e a Política Nacional de Recursos Hídricos

A água é um recurso natural imprescindível à vida, ao bem estar social, ao desenvolvimento econômico e ao equilíbrio dos ecossistemas. É uma componente ambiental, a qual é atribuída cada vez mais importância.

Embora abundante no planeta Terra, a distribuição desigual da água na superfície no planeta e a degradação da qualidade ambiental, causada pelo processo de desenvolvimento humano, limitam o acesso a este recurso. Essa limitação configura dois tipos de escassez de água: quantitativa ou qualitativa.

A escassez quantitativa ocorre quando a quantidade ofertada de água em determinado local não supre a demanda por este recurso. Já a escassez qualitativa ocorre quando a qualidade da água ofertada não atende aos padrões necessários aos usos pretendidos.

Considerando o acima disposto, a Lei 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), traça como objetivos da Política:

- I. assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II. a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III. a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. (PNRH, Art. 2º, I;II;III).

O reuso de água, em consonância com os objetivos preconizados pela PNRH, configura-se como uma alternativa de utilização racional dos recursos hídricos. Esta alternativa é racional uma vez que:

- a. Promove a redução da demanda de água potável, reduzindo a pressão sobre os mananciais;
- b. Possibilita a utilização dos recursos hídricos em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, preservando o uso de água potável para o fim mais nobre, o abastecimento humano;
- c. Promove a redução da quantidade de esgotos domésticos a serem coletados e tratados, permitindo a redução dos custos associados à estes serviços.

5.2. Importância de normatização da prática do reuso de água

Ainda que os benefícios auferidos com a prática sejam evidentes, ao desenvolvimento desta prática estão associados riscos ao meio ambiente e à saúde pública, devido à presença de poluentes de ordem química e biológica nas águas residuárias.

Os riscos em comento advêm da possibilidade de que a água que será reutilizada não seja adequadamente captada, tratada, distribuída e aplicada em uma finalidade compatível com o tratamento proporcionado pelo praticante do reuso de água.

A Constituição da República, em seu art. 225, versa que compete ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Para tanto, a Carta Magna incumbiu ao Poder Público o controle da produção, da comercialização e do emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, para a qualidade de vida e para o meio ambiente.

Considerando que a prática do reuso de água possui riscos associados ao seu desenvolvimento e que a concretização destes riscos acarretará poluição, o poder público, visando a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, e atendendo aos preceitos constitucionais, tem o dever de normatizar a prática do reuso de água, exercendo sua função de controle.

O dever de normatização, acima referido, baseia-se no princípio ambiental da prevenção, que busca compatibilizar o desenvolvimento humano com a preservação do meio ambiente, bem como no princípio da supremacia do interesse público sobre o particular. Esta normatização objetiva manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

5.3. Instrumento para normatização

Em conformidade com o disposto no inciso II do art. 5º da Constituição Federal, ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei. Trata-se aqui do princípio da legalidade, base direta da própria noção de Estado de Direito, haja vista que estabelece que as obrigações impostas ao cidadão devem estar regulamentadas através de legislação específica.

Nesta toada, o enunciado deste inciso veicula a noção mais genérica do princípio da legalidade. No que diz respeito aos particulares, tem ele como corolário a afirmação de que somente a lei pode criar obrigações. Por outro lado, refere-se o inciso à assertiva de que a inexistência de lei proibitiva de determinada conduta implica ser ela permitida.

Este inciso da Constituição responde a um dos questionamentos centrais deste trabalho. A saber: qual o instrumento legal para normatizar a prática do reuso de água?

Com base no artigo supracitado, tem-se que para regulamentar o reuso de água, impondo ao particular obrigação, bem como sanções em caso de descumprimento da norma, o instrumento legal é a lei, haja vista que nossa Constituição não permitiu ao Executivo, através de regulamento, por si mesmo, interferir na liberdade ou na propriedade das pessoas.

Cumprе salientar que a função do regulamento é dar execução às leis, ou seja, é necessária a existência de lei para haver um regulamento, que nela se fundamente. Nestes termos, alguns assuntos suscitados na lei dependem de ulteriores especificações, em consequência da necessidade de uma atuação administrativa, o Executivo é posto na contingência de expedir normas a ela complementares.

Portanto, para que o poder público resguarde a saúde pública e o meio ambiente dos riscos associados à prática inadequada do reuso de água, temos que este, deve ser regulamentado através de lei, haja vista que é o instrumento correto para impor obrigações ou restrições.

5.4. Competências quanto à normatização do reuso de água no Brasil

Para explorar as competências quanto à normatização do reuso de água no Brasil, faz-se necessária breve digressão acerca do modelo constitucional de repartição de competências adotado pela Constituição Brasileira.

A Constituição utiliza a técnica de “Repartição de Competências” para partilhar entre os entes federados as diferentes atividades do Estado Federal. No Brasil, a repartição de competências está prevista no texto constitucional, o que consubstancia uma importante garantia, em virtude da rigidez da Constituição da República. São dois os modelos básicos de repartição de competências: o modelo horizontal e o modelo vertical. O constituinte originário

optou por adotar no Brasil o modelo da repartição vertical (PAULO; ALEXANDRINO, 2008).

Ocorre a repartição vertical quando a Constituição outorga a diferentes entes federativos a competência para atuar sobre as mesmas matérias, mas estabelece uma relação de subordinação entre o tipo de atuação previsto para cada um. Os entes federados atuam sobre as mesmas matérias, mas não dispõem dos mesmos poderes nessa tarefa (PAULO; ALEXANDRINO, 2008).

Dessa forma, o traço característico da repartição vertical é a existência de uma relação de subordinação entre os níveis de atuação atribuídos aos diferentes entes federados quanto às matérias situadas em seu âmbito.

As competências legislativas, como a própria denominação indica, estabelecem o poder para normatizar, para estabelecer normas sobre as respectivas matérias. Não dizem respeito à atuação em si, à execução de uma atividade, mas sim à edição das normas que regularão determinada atuação (JUNIOR, 2007).

5.4.1. Competência comum

O art. 23 da Constituição Federal enumera as matérias integrantes da denominada competência comum, paralela ou cumulativa, dispondo quais competências são comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

A competência comum é uma competência administrativa, consubstanciada na outorga à União, aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios de poder para atuar, paralelamente, sobre as respectivas matérias. Todos os entes federativos exercem-na em condições de igualdade, sem nenhuma relação de subordinação. Por essa razão é que se fala em atuação paralela dos entes federados, porque eles atuam em condições de igualdade, e a atuação de um não exclui a dos outros (JUNIOR, 2007).

A principal característica da competência administrativa comum, paralela ou cumulativa é, pois, a inexistência de subordinação na atuação dos diferentes entes federativos: todos agem em condições de plena igualdade, sem que a atuação de um afaste a dos demais (JUNIOR, 2007).

Observe-se que as matérias contempladas pela competência comum são tipicamente de interesse da coletividade - os chamados interesses difusos -, razão pela qual se justifica a atuação comum de todos os entes da Federação.

5.4.2. Competência Legislativa concorrente

O art. 24 da Constituição Federal estabelece a competência legislativa concorrente, e dispõe as matérias que compete à União, aos estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente.

No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais (CF, art. 24, § 1.º).

A atuação da União, fixando as normas gerais, não exclui a atuação complementar dos estados e do Distrito Federal (CF, art. 24, § 2.º). Assim, fixadas as normas gerais pela União, caberá aos estados e ao Distrito Federal complementar a legislação federal, tendo em vista as peculiaridades regionais, por meio da expedição de normas específicas estaduais e distritais. É a chamada competência complementar dos estados-membros e do Distrito Federal.

É importante observar que há uma relação de subordinação entre a atuação da União na edição de normas gerais e a dos estados e Distrito Federal na complementação mediante normas específicas, porquanto estas não poderão contrariar aquelas.

Finalmente, cabe repisar que os municípios não foram contemplados na competência concorrente, vale dizer, os municípios não concorrem com a União e os estados no âmbito das matérias sujeitas à legislação concorrente (CF, art. 24, caput).

Os municípios possuem, sim, uma competência constitucional genérica para "suplementar a legislação federal e a estadual no que couber" (CF, art. 30, II). Podem, também, "legislar sobre assuntos de interesse local" (CF, art. 30, I), nesse caso, independentemente de estarem suplementando outras normas (JUNIOR, 2007).

Essa atuação legislativa dos municípios, porém, não significa concorrência com a União e os estados-membros. É claro que, nas matérias sujeitas à competência concorrente (incisos do art. 24 da Constituição), caso exista a lei federal de normas gerais, e também determinada lei estadual sobre aspectos específicos, a eventual atuação legislativa complementar de um município situado naquele estado, baseada no art. 30, inciso II, será

bastante semelhante à sistemática típica de concorrência descrita nos §§ 1.º e 2.º do art. 24 da Carta Política (JUNIOR, 2007).

Mas a semelhança não vai além. Com efeito, se não existir lei federal de normas gerais, nem lei estadual, não adquirem os municípios uma eventual "competência legislativa plena" que lhes possibilite editar normas gerais e normas específicas. Pelo contrário, como a competência dos municípios tem por objeto "suplementar a legislação federal e a estadual no que couber" (CF, art. 30, II), a inexistência de legislação federal e estadual sobre determinada matéria inviabiliza o exercício dessa competência pelo município.

É verdade que isso não impede que o município, na eventualidade de necessitar disciplinar um assunto de interesse local, o faça com base no inciso I do art. 30, mesmo que não existam normas federais e estaduais sobre a matéria, mas essa atuação nada tem a ver com a "competência concorrente" estabelecida no art. 24 da Constituição.

A competência dos municípios pode ser dividida em competência legislativa e competência administrativa. A competência legislativa corresponde à competência exclusiva para legislar sobre assuntos de interesse local (CF, art. 30, I) e à competência suplementar, para suplementar a legislação federal ou estadual, no que couber (CF, art. 30, II).

5.4.3. Competência quanto ao reuso de água

Como visto, coube ao Art. 23 da Constituição Federal a enumeração das matérias integrantes da denominada competência comum, paralela ou cumulativa. Neste artigo, o inciso VI versa que é competência comum a "proteção ao meio ambiente e o combate a poluição em qualquer de suas formas".

Já o art. 24 da Constituição Federal estabelece a competência legislativa concorrente. Neste artigo, o inciso VI versa que compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre "florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição".

O desenvolvimento equivocado da prática do reuso de água pode causar poluição. Poluição, nos termos do inciso III, da Política Nacional de Meio Ambiente é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a. Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

- b. Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c. Afetem desfavoravelmente a biota;
- d. Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e;
- e. Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981).

A mesma lei define poluidor como “a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental”.

Sendo assim, compete tanto à União quando aos Estados, Municípios e ao Distrito Federal promover ações que assegurem a prática adequada do reuso de água.

Já quando se trata da competência legislativa, temos que a União, os Estados e o Distrito Federal devem legislar concorrentemente sobre o reuso de água, uma vez o desenvolvimento desta prática de maneira equivocada impacta diretamente o meio ambiente e pode causar poluição. Aos municípios caberá suplementar a legislação Federal ou Estadual.

Em síntese, temos competência comum quanto à proteção do meio ambiente e controle da poluição e competência legislativa concorrente quanto a “defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição”.

Sendo assim, a União, os Estados e o Distrito Federal são responsáveis tanto pela promoção e desenvolvimento adequados quanto pela normatização da prática do reuso de água. A competência Municipal em legislar sobre o tema decorre do disposto nos incisos I e II do art. 30 da Constituição Federal, uma vez que a prática do reuso de água tem influência local, ainda que o meio ambiente seja um bem difuso e que não haja limites territoriais definidos para os impactos ambientais.

5.5. Responsabilidade civil do praticante do reuso de água

Os sistemas de águas residuárias são soluções individuais aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário que, portanto, saíram da esfera de competência do prestador desse serviço público no município e passaram para um particular, pessoa física ou jurídica.

Sendo assim, o proponente que irá instalar um sistema de águas residuárias é inteiramente responsável por todo o sistema que permitirá o reuso de água em uma edificação, bem como seus eventuais danos ao meio ambiente e à saúde pública.

A lei N° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, prevê a responsabilização civil e penal aos que incorrerem nos crimes nela previstos. Sejam pessoas físicas ou jurídicas. A responsabilização da pessoa jurídica ocorrerá somente quando a infração for cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade (GRANZIERA, 2008).

Segundo a referida lei, incorre em crime ambiental aquele que causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

Portanto, o usuário de um sistema de reuso de água tem responsabilidade civil sobre a prática que realiza. Se este usuário causar poluição, incorrerá em crime ambiental, podendo ser civil e criminalmente responsabilizado, desde que comprovado o dolo (ANTUNES, 2010).

5.6. Aspectos técnicos da normatização do reuso de água

Vencida a discussão relativa às competências quanto à normatização do reuso de água, passamos a discutir quais serão os aspectos técnicos que comporão a normatização do reuso de água no Brasil.

Sistemas de reuso de água são concebidos como sistemas fechados, onde há entradas (inputs), processos e saídas (outputs).

A normatização da prática do reuso de água abrange todo o sistema que permite o desenvolvimento desta, abordando, necessariamente:

- a. Os inputs do sistema;
- b. O correto aproveitamento e disposição dos outputs do processo;
- c. O processo que permitirá que a água residuária seja tratada.

5.6.1. Inputs do sistema

Os inputs do sistema são, evidentemente, as águas residuárias. Entretanto, a definição de água residuária não possui consenso estabelecido. Há consenso de que as águas

provenientes da drenagem de pias de banheiro, banheiras, chuveiros e máquinas de lavar roupa são passíveis de reuso, e que águas provenientes da drenagem de vasos sanitários e mictórios não são passíveis de reuso. Entretanto, há divergência no enquadramento ou não das águas residuárias provenientes de pias de cozinha como passíveis de reuso.

Esta divergência decorre das maiores dificuldades encontradas no tratamento destas águas, devido às gorduras e emulsificantes que contêm.

Sendo assim, o primeiro aspecto técnico a ser normatizado é a definição dos inputs do sistema.

5.6.2. Processo

O processo que permite o reuso de água abrange:

- a. Armazenamento e;
- b. Tratamento das águas residuárias.

O desenvolvimento deste processo é um procedimento de engenharia ambiental.

O último passo é elencar as possibilidades de aplicação de água de reuso e posteriormente detalhar quais são as condicionantes que devem ser observadas pelo particular em cada aplicação de água de reuso.

5.6.3. Outputs

Os outputs do sistema de reuso de água são, evidentemente, a água de reuso e os lodos provenientes do tratamento do efluente. O tratamento proporcionado deve estar em conformidade com a finalidade a qual se pretende aplicar as águas de reuso.

Sendo assim, a normatização dos outputs abrange a definição das possibilidades de aplicação das águas de reuso em conformidade com o objetivo do tratamento e a disposição correta dos lodos provenientes do processo.

5.7. Características das águas de reuso

O objetivo do tratamento das águas residuárias, input do sistema de reuso de água, é garantir a esta água características compatíveis com a finalidade a qual será empregada (DÓRIA, 2009).

Do ponto de vista normativo, este é o aspecto mais importante a ser considerado. Uma vez que está relacionado diretamente com a garantia da saúde pública e do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Em âmbito federal, a norma NBR13969:1997 aborda as características da água residuária após o tratamento em fossa séptica. Esta norma classifica os esgotos efluentes das fossas sépticas, que são escopo da norma, em quatro classes, segundo suas características, indicando o tratamento mínimo que estas devem receber. Posteriormente, a norma explicita quais são os usos para cada classe.

A referida norma aborda as classificações e finalidade de reuso de modo incipiente, conforme podemos constatar a partir da leitura da revisão bibliográfica deste trabalho, uma vez que norma em comento não aborda todas as finalidades que as águas de reuso podem aplicadas, restringindo-se apenas ao reuso urbano e rural e mesmo assim, de modo incompleto.

A partir do levantamento do marco legal do reuso de água no Brasil constata-se que a grande falha das iniciativas normativas existente reside exatamente na indefinição quanto ao tratamento atinente a cada finalidade de reuso de água.

Sendo assim, temos que o estabelecimento de padrões de qualidade das águas de reuso é o grande desafio científico da normatização da prática do reuso de água. De modo que os padrões estabelecidos garantam o seguro uso das águas de reuso.

6. Considerações Finais

A gestão de recursos hídricos tem como principal objetivo assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

Para tanto, a Política Nacional de Recursos Hídricos preconiza a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade, a integração

da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.

Neste sentido, são necessárias alternativas que promovam a redução do descompasso entre a crescente demanda por água e a disponibilidade deste recurso tanto em aspectos quantitativos quanto qualitativos.

A redução do referido descompasso passa por soluções que promovam a redução da demanda por água e que elevem a disponibilidade por este recurso.

A principal solução para a redução da demanda por água é o uso racional dos recursos hídricos. O uso racional abrange a redução dos desperdícios, a revisão dos usos das águas, o controle de perdas, especialmente nos sistemas de abastecimento público, as práticas sustentáveis de irrigação etc.

Para elevar a oferta de recursos hídricos são necessária soluções que promovam a preservação dos corpos hídricos (superficiais e subterrâneos), como a revitalização das matas ciliares, a proteção das zonas de recarga de corpos hídricos, o controle da poluição dos corpos hídricos etc.

Neste contexto, o reuso de água configura-se tanto como uma solução de redução da demanda quanto uma solução para elevar a oferta de recursos hídricos.

Isto porque esta prática permite a aplicação das águas de reuso à finalidades que podem ser atendidas por águas com padrões de qualidade inferiores aos exigidos para consumo humano.

Com isso, a prática do reuso reduz a necessidade de abastecimento externo e ainda possibilita uma fonte adicional de águas de qualidade inferior, para serem utilizadas em usos menos restritivos.

Os benefícios da adequada execução desta prática atingem tanto o usuário que emprega estas águas em determinada finalidade quanto os demais usuários dos recursos hídricos, especialmente no contexto local.

Ainda como benefícios diretos da prática do reuso de águas residuárias podemos citar:

- a. A redução da quantidade de águas residuárias a serem coletadas, tratadas e lançadas em corpos hídricos, uma vez que com a prática do reuso parte desta águas recebem tratamento no próprio local onde são geradas e;
- b. Os ganhos de produtividade agrícola associados à aplicação das águas de reuso para esta finalidade, devido aos nutrientes associados às águas residuárias.

Ainda que o reuso de água residuária configure-se como uma prática de gestão sustentável dos recursos hídricos e seus benefícios sejam evidentes, ao desenvolvimento desta prática estão associados riscos ao meio ambiente e à saúde pública.

A concretização destes riscos incorrerá em poluição e sendo assim, o desenvolvimento desta prática enseja sua normatização pelo poder público.

O estabelecimento desta normatização é essencial para que se evite ou ao menos reduza:

- a. Os riscos à saúde pública e ao meio ambiente associados à prática;
- b. O estabelecimento de práticas inadequadas de reuso de água;
- c. Os conflitos com as concessionárias dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário e;
- d. A violação da legislação ambiental.

Neste sentido, normatizar a prática do reuso de água residuária é estabelecer:

- a. As águas residuárias passíveis de reutilização;
- b. As finalidades as quais serão destinadas as águas de reuso e;
- c. As características que o tratamento deve conferir às águas residuárias, considerando.

Esta normatização tem como objetivo a segurança sanitária da prática do reuso de água, mas precisa refletir o equilíbrio entre esta segurança e os custos dela decorrentes, de modo que a prática do reuso de água residuária não seja inviabilizada, em decorrência de aspectos financeiros.

Com isso, caberá ao usuário de água residuária captar e tratar as águas residuárias e armazenar e aplicar as água de reuso em conformidade com o estabelecido pelo poder público.

Mesmo que os benefícios ao usuário sejam evidentes, há que se considerar ainda que a instalação de um sistema que permitirá o reuso da água residuária, sua manutenção e monitoramento irá onerar este usuário.

É notório que há viabilidade econômica no desenvolvimento da prática do reuso de água, caso contrário, esta prática não seria desenvolvida em um sistema capitalista. Entretanto, nota-se que a viabilidade está diretamente associada ou à extrema escassez hídrica (como o caso de Israel) ou à escala na qual esta prática é implementada (como o caso do polo petroquímico da PETROBRAS referido neste trabalho).

A análise desta viabilidade passa também pelos custos associados à obtenção de água, por determinado usuário, mediante fontes acessórias que dispõe, como poços (tubulares ou artesianos) de abastecimento de água, ou mesmo outorga de captação de corpo hídrico superficial, no caso de grandes consumidores.

Para exemplificar, podemos considerar o exemplo dos lava jatos, abastecidos por sistemas de abastecimento público. Considerando que tal uso não necessita de água em padrões de potabilidade, conforme a água fornecida pelo prestador de serviço público, o empreendedor poderá implementar um sistema de reuso de águas residuárias ou ainda solicitar, junto ao órgão ambiental competente, a instalação de um poço para captação das águas subterrâneas, caso acessíveis, para suprimento de sua demanda.

Neste caso, o empreendedor irá avaliar entre o custo de implantação e manutenção de um sistema de reuso de água residuária ou implantação e manutenção de um poço.

Sendo assim, considerando tanto os riscos associados à prática quanto seu custo de implantação, manutenção e operação, temos que o desenvolvimento da prática do reuso de água residuária está diretamente associada à consolidação das demais práticas de redução da demanda e elevação da oferta de água potável.

Em outras palavras, uma prática de uso sustentável dos recursos hídricos não pode ser priorizada em detrimento de outra. Ou seja, o gerenciamento da demanda por água não envolve apenas o reuso de água residuária, mas sim um conjunto de ações e práticas de gestão do meio ambiente.

Por fim, cumpre salientar a importância da normatização da prática pelo poder público, especialmente devido sua à incipiente normatização no Brasil, em âmbito Federal, Estadual e Municipal.

Em âmbito Federal, a Resolução N°54/2005 do CONARH estabeleceu modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água. Entretanto, não especificou quais são as águas residuárias passíveis de serem reutilizadas e quais são as características que o tratamento destas águas precisa conferir a elas, considerando as diversas finalidades de aplicação das águas de reuso.

Em âmbito Estadual e municipal, as normatizações carecem do mesmo vício da normatização em âmbito Federal, ou seja: não estabelecem as águas residuárias passíveis de reutilização e as características atinentes à cada finalidade de reuso.

Estabelecida esta normatização, o poder público dará segurança, tanto ao proponente de um sistema de reuso de água residuária quanto à sociedade de que o desenvolvimento desta prática se dará de modo seguro e seus benefícios serão usufruídos principalmente pelo usuário de água residuária, mas também pela coletividade.

O reuso de água é uma prática de utilização racional dos recursos hídricos, configurando-se como uma estratégia de gerenciamento da oferta e demanda de água.

Com a prática reduz-se, principalmente, a demanda por água potável e, conseqüentemente, a pressão sobre os mananciais.

Considerando os riscos associados à prática, o poder público, visando a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, é incumbido do dever de normatizá-la, exercendo suas funções de comando e controle.

Esta normatização deve ocorrer na forma da lei, uma vez que segundo a Constituição Federal, apenas este instrumento é capaz de criar obrigações e restrições ao particular.

Essa normatização deve buscar maximizar os benefícios auferidos com a prática de reuso de água e ainda, minimizar os riscos decorrentes da disseminação desordenada desta prática.

A normatização da prática do reuso de água está diretamente relacionada à gestão ambiental, uma vez que a elaboração desta normatização necessita estar pautada em um olhar holístico sobre a prática do reuso de água. Este olhar é necessário para que se compreenda a relação estabelecida entre esta prática e os diversos componentes do meio biótico e abiótico.

Este olhar permitirá a reflexão entre os benefícios auferidos e os riscos associados à prática, de modo que a norma seja concebida pautada no equilíbrio entre os riscos e os benefícios associados à prática.

Ademais, o sucesso da prática do reuso de água está intimamente relacionado ao envolvimento da sociedade, que será potencializado com a educação ambiental da população.

7. Referências bibliográficas

ANTUNES, Paulo Bessa. **Direito Ambiental**. 12. ed. Rio de Janeiro: Lumem juris, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

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

BLUM, José Roberto Coppini. Critérios e padrões de qualidade da água. In: MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reuso de Água**. 1.ed. Barueri: Manole, 2003

BRAGA, Elizete Duarte. **Estudo de reuso de água em condomínios residenciais**. Itajubá, 2009. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Itajubá.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 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, DF, mar. 2005. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 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 Conselho nacional de Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, mai. 2011. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução N° 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, nov. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

BRASIL. Lei Federal Nº 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, DF, ago de 1981.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, jan de 1997.

BRASIL. Lei Federal Nº 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, DF, jan de 2007.

DÓRIA, Rafael Guimarães. **Reuso de águas cinzas em edificação multifamiliar**. São Cristóvão, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Sergipe.

ENTIDADE REGULADORA DE ÁGUAS E RESÍDUOS DE PORTUGAL. **Guia Técnico 11 - Reutilização de Águas Residuárias**. Lisboa, 2008.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Guidelines For Water Reuse**. Washington, 2004.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Conservação e Reuso da Água em Edificações**. São Paulo, 2005.

FILHO, José Lavrador. **Contribuição para o Entendimento do Reuso Planejado das Águas e Algumas Considerações sobre suas possibilidades no Brasil**. São Paulo, 1987. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HESPANHOL, Ivanildo. Um novo paradigma na gestão de recursos hídricos. **Estudos Avançados**, São Paulo, ano 22 n. 63, p 131- 158, 2008.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. São Paulo: Objetiva, 2009.

JUANICÓ, Marcelo. Reutilización de águas residuales. Qué se puede aprender de la experiencia de Israelí. **Revista Tecnologia Del Água**, 2007: p. 58-67.

JUNIOR, Gabriel Dezen. **Direito Constitucional**. 3. ed. Brasília: Vestcon, 2007.

METCALF, T; EDDY, I. **Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse**. New York: Mc Graw - Hill, 1999.

MONTENEGRO, Marcos Helano. As normas ISO 24500 e a Avaliação de Desempenho no Saneamento Básico. In PHILLIPI, Arlindo. **Gestão do Saneamento**. São Paulo: Manole, 2012. p. 1408 – 1454.

MUFFAREG, Marcos Roberto. **Análise e Discussão dos Conceitos e Legislação Sobre Reuso de Águas Residuárias**. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Saúde Pública.

Origem da palavra. **Site de etimologia**. Disponível em: <<http://origemdapalavra.com.br/>>. Acesso em: 19 set. 2012.

PAULO, Vicente; ALEXANDRINO, Marcelo. **Direito Constitucional Descomplicado**. 11. ed. Rio de Janeiro: Método, 2008.

PETROBRAS. PETROLEO BRASILEIRO S.A. **Portal PETROBRAS**. Rio de Janeiro, 07 jul. 2011. Disponível em: <http://ouvidoria.petrobras.com.br/portal/ouvidoria/pt_br/noticias/maior-sistema-de-reuso-do-pais-aproveitara-efluente-tratado-na-estacao-de-alegria-no-caju-com-vazao-prevista-de-1-500-litros-por-segundo.htm>. Acesso em: 23 jan. 2012.

RODRIGUES, Raquel dos Santos. **As dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reuso no Brasil**. São Paulo, 2005. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

WORD HEALTH ORGANIZATION. **Reuse of effluents: Methods of wastewater treatment and public health safeguards**. Geneva, 1973.

WORD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for the Safe use of wastewater, Excreta and greywater; Volume I – Policy and Regulatory Aspects**. Geneva, 2006

