



**Encontro Técnico
AESABESP**
30º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



FENASAN
30ª Feira Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente



AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS E PADRÕES DOS NORMATIVOS LEGAIS EM VIGOR NO BRASIL SOBRE REÚSO DE ÁGUA

Daniel Vieira Minegatti de Oliveira⁽¹⁾

Doutor em Engenharia Hidráulica e Sanitária pela Escola Politécnica da USP. Mestrado em Tecnologia de Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela COPPE/UFRJ. Graduado em Engenharia Ambiental pela UFV. Atualmente é Diretor/Fundador da empresa MMA Consultoria Ambiental e professor do curso de Eng. Civil pela UDESC.

Janaina do Santos Ferreira⁽²⁾

Doutora em Tecnologia de Processos Bioquímicos pela Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (TPQBp/EQ/UFRJ). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Engenheira Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Atualmente é Professora do curso de Engenharia Ambiental EaD pela UFSCar e Pesquisadora Junior do Programa de Pós-graduação em Engenharia Química na Universidade Federal de Santa Catarina (EQA/UFSC).

Endereço⁽¹⁾: Rua Paulo Malschitzki, 200 - Campus Universitário Prof. Avelino Marcante - Bairro Zona Industrial Norte - Joinville - SC - CEP: 89.219-710 - Brasil - Tel: 4734817832 - e-mail: daniel.minegatti@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho analisa os parâmetros e padrões dos principais normativos legais em vigor no Brasil em relação ao reúso de água, a saber: ABNT - NBR 13.969/1997; ABNT – no prelo; Resolução do CNRH n. 54/2005; Resolução do CNRH n. 121/2010; Resolução Coema n. 2/2017; Resolução Conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017 do Estado do São Paulo (SP) e recomendações do Prosab (2003). Pode-se concluir que a Resolução Coema n. 2/2017 e as recomendações do Prosab (2003) são as que melhores representam a realidade brasileira em função dos parâmetros e padrões serem mais flexíveis, possibilitando a adoção de diferentes tecnologias para o tratamento de efluentes sem comprometer a segurança sanitária, ambiental e de saúde pública, podendo essas serem comparadas as recomendações da OMS, as quais consideram para sua formulação a análise de risco, ou seja, o risco aceitável medido por meio de critérios e estudos probabilísticos. Os demais normativos fogem da realidade do país devido a sua elevada exigência quanto a qualidade da água de reúso, similarmente a diretriz da USEPA e do ato normativo da Califórnia, que trabalham com o conceito de risco zero, o qual é extremamente rigoroso.

PALAVRAS-CHAVE: Normativos Legais, Parâmetros e padrões, Reúso de água.

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 (MINEGATTI, 2018).

O papel do Governo, nesse sentido, é fundamental para que essas ações sejam implementadas de forma integrada. Sendo que uma das principais ações pode ser a promoção do reúso de água. Para implementação dessas ações, o Governo 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 (MINEGATTI, 2018).

No Brasil, tal regulamentação encontra-se em curso, especialmente após a publicação da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) n. 54, de 28 de novembro de 2005, que 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. Por sua vez, a Resolução CNRH n. 121/2010 prescreveu diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal (CH2M, 2018).

Contudo, a regulamentação sobre o reúso de água ainda demanda aprimoramento para diferentes modalidades, como para fins urbanos, industriais, ambientais, etc. Além disso, há a necessidade de políticas públicas que institucionalizem e fomentem práticas de reúso.

Por outro lado, no âmbito estadual e municipal, existem alguns normativos e leis em vigor que já trabalham de forma concreta sobre essa temática, especialmente nos estados de São Paulo e Ceará, como a Lei n. 16.033, de 20 de junho de 2016 do estado do Ceará e a Lei n. 16.174, de 22 de abril de 2015 do município de São Paulo. Além da Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente (Coema – Estado do Ceará) n. 2, de 2 de fevereiro de 2017; da Resolução conjunta da Secretaria de Estado da Saúde (SES), da Secretaria de Meio Ambiente (SMA) e da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) do Estado de São Paulo n. 1, de 28 de junho de 2017. Há também as recomendações das Normas Brasileira (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) n. 13.969, de setembro de 1997 e “*no prelo*” e do Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (Prosab, 2003).

Neste contexto, o presente trabalho tem objetivo de analisar a aplicabilidade desses normativos, considerando os parâmetros e padrões indicados e seus desdobramentos técnicos e econômicos, no âmbito nacional.

METODOLOGIA

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa exploratória dos principais normativos em vigor no Brasil que tratam sobre reúso de água, a saber:

- ABNT - NBR 13.969/1997: Trata de Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. A norma não é específica para reúso de água e considera o aproveitamento de efluentes tratados uma opção de destinação final. Contudo, aborda tão somente o reúso local da água resultante do tratamento de esgoto tipicamente doméstico. Define classes de água de reúso, de acordo com parâmetros de qualidade.
- ABNT – no prelo: A ABNT possui atualmente uma comissão que está tratando da questão da conservação de água e do uso de fontes alternativas de água não potável em edificações.
- Resolução do CNRH n. 54/2005: Estabelece os critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água. Determina o reúso não potável de água abrangendo as seguintes modalidades: reúso para fins urbanos, agrícolas e florestais, ambientais, industriais e aquicultura. Outro ponto importante é o cadastramento e proposição dos mecanismos de cobrança ou outorga da prática.
- Resolução do CNRH n. 121/2010: Estabelece diretrizes e critérios, gerais, 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.
- Resolução Coema n. 2/2017 – Estado do Ceará: Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras. Estabelece condições e padrões para reúso para fins urbanos, agrícolas e florestais, ambientais, industriais e aquicultura.
- Resolução Conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017 do Estado do São Paulo (SP): Disciplina o reúso direto não potável de água, para fins urbanos (irrigação paisagística; lavagem de logradouros e outros espaços públicos e privados; construção civil; desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgotos; lavagem de veículos e combate a incêndio), proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário, e dá providências correlatas.
- Prosab (2003): Trata do reúso de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia, piscicultura e fins urbanos.

Posteriormente, foi feita uma análise de suas diretrizes, parâmetros e padrões empregados a fim de avaliar a aplicabilidade no contexto nacional, considerando as modalidades de reúso, o nível de tratamento requerido para obtenção da água de reúso e as questões econômicas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente, salienta-se que praticamente todos os normativos existentes internacionalmente e também no Brasil advém das diretrizes da Organização Mundial de Saúde - OMS (WHO, 2006), da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 2012) ou as regulações e critérios de qualidade de água de reúso do estado da Califórnia – EUA, conhecido como “Title 22” (State of California/EUA, 2015). A primeira diretriz, da OMS, leva em conta para a formulação de seus parâmetros e padrões a probabilidade na análise de risco, isto é, o risco aceitável medido por meio de critérios e estudos probabilísticos. Já as outras diretrizes/normativos, envolve o conceito de risco zero, que é extremamente rigoroso. Neste último caso, por ser muito exigente, o padrão de qualidade pode chegar a inviabilizar os projetos de reúso por questões, por exemplo, tecnológicas – devido ao custo elevado para o tratamento de águas residuárias para obter se a alta qualidade exigida.

Em relação aos normativos avaliados, é importante enfatizar que as resoluções do CNRH não determinam parâmetros e padrões para qualidade da água de reúso, mas somente estabelecem critérios e diretrizes gerais sobre reúso direto não potável de água e indicam as modalidades de reúso. Estas resoluções remetem a terceiros aquilo que efetivamente deve ser operado, quando definem que as diretrizes serão estabelecidas pelos órgãos competentes. Deste modo, na prática, não possuem aplicabilidade.

Já os outros normativos, apontam efetivamente os parâmetros e padrões a serem adotados para aplicação de água de reúso para algumas modalidades, conforme demonstram as Tabelas 1 e 2.

Pode-se observar por meio da Tabela 1 que, de modo geral, os parâmetros e padrões indicados na Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017 do estado de SP e na NBR da ABNT (no prelo) são mais restritivas do que as demais (vide Tabela 2), o que leva a entender que elas trabalham da mesma maneira que as diretrizes da USEPA ou da Califórnia – EUA. Ademais, essa Resolução e NBR determinam limites para cloro residual total e, no caso da resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017, também preconiza o tipo de tratamento que deve ser utilizado para obtenção da água de reúso (tratamento secundário, desinfecção e filtração), limites de concentração de DBO e turbidez, que podem ser considerados mais uma barreira impeditiva para sua aplicação.



Tabela 1 - Resumo dos principais parâmetros e padrões aplicados para reúso de água segundo os normativos SES/SMA/SSRH n. 1/2017 e ABNT (no prelo)

Parâmetros	Resoluções/Normas		
	Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017 ⁽¹⁾		Norma ABNT (no prelo)
	Uso com restrição moderada ⁽²⁾	Uso com restrição severa ⁽³⁾	-
Coliformes termotolerantes (CT) ou E.coli	ND	< 200 UFC/100mL	ND
DBO _{5,20}	≤ 10 mg/L	≤ 30 mg/L	-
Turbidez	≤ 2 UNT	-	≤ 2 UNT
Cor aparente	-	-	-
pH	6 – 9	6 – 9	6 – 9
Ovos de helmintos	< 1 Ovo/L	< 1 Ovo/L	< 1 Ovo/L
Carbono Orgânico Total (COT)	-	-	< 4 mg C/L
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	< 450 mg/L	< 2.000 mg/L	< 1.000 mg/L
SST	(relação com Turbidez)	≤ 30 mg/L	-
Razão de adsorção de sódio (RAS)	< 3	3 – 9	-
Condutividade elétrica	< 0,7 dS/m	< 3,0 dS/m	1.600 µS/cm
Amônia	-	-	< 1,0 mg NH ₃ /L
Cloreto	< 106 mg/L	< 350 mg/L	-
Boro	< 0,7 mg/L	< 2,0 mg/L	-
Cloro residual Total	< 1 mg/L	< 1 mg/L	> 0,5 mg/L < 1,0 mg/L

⁽¹⁾ Uso com Restrição Moderada: atende aos padrões de qualidade para sua categoria, e destina-se a todas modalidades de reúso (I - irrigação paisagística; II - lavagem de logradouros e outros espaços públicos e privados; III - construção civil; IV - desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgotos; V - lavagem de veículos; VI - combate a incêndio). Uso com Restrição Severa: atende aos padrões de qualidade para sua categoria, e destina-se a todas modalidades de reúso indicadas, exceto lavagem interna de veículos e combate a incêndio.

⁽²⁾ Utilização após tratamento secundário, desinfecção e filtração, sendo que não poderá ter níveis mensuráveis de patógenos

⁽³⁾ Utilização após tratamento secundário, desinfecção e filtração

ND: Não detectado.

A Tabela 2 abaixo apresentam os parâmetros e padrões aplicados para reúso de água conforme os normativos do Coema/CE n. 2/2017, NBR 13.969/1997 e Prosab (2003).



Tabela 2 - Resumo dos principais parâmetros e padrões aplicados para reúso de água conforme os normativos do Coema/CE n. 2/2017, NBR 13.969/1997 e Prosab (2003)

Parâmetros	Resoluções/Normas									
	Resolução Coema/CE n. 2/2017				NBR 13.969/1997 ⁽¹⁾				Prosab (2003)	
	Fins urbanos ⁽²⁾	Fins agrícolas e florestais ⁽³⁾	Fins ambientais	Aquicultura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Fins urbanos ⁽⁴⁾	Fins agrícolas ⁽⁵⁾
Coliformes termotolerantes (CT) ou E.coli	< 5000 ou < 1000 CT/100 mL	ND ou < 1000 CT/100mL	< 10.000 CT/100 mL	< 1000 CT/100 mL	< 200 NMP/100 mL	< 500 NMP/100 mL	< 500 NMP/100 mL	< 5000 NMP/100 mL	≤ 200/100 mL ou ≤ 10.000/100m L ou ≤ 1.000/100 mL	≤ 1.000/100 mL ou ≤ 10.000/100 mL
Turbidez	-	-	-	-	< 5 uT	< 5 uT	< 10 uT	-	-	-
Cor aparente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	6 – 8,5	6 – 8,5	6 – 8,5	6 – 8,0	-	6 – 8	-	-	-	-
Ovos de helmintos	< 1 Ovo/L	< ND ou 1 Ovo/L	< 1 Ovo/L	ND	-	-	-	-	≤ 1 Ovo/L	≤ 1 Ovo/L
SST	-	-	-	-	-	< 200 mg/L	-	-	-	-
Razão de adsorção de sódio (RAS)	-	< 15	-	-	-	-	-	-	-	-
Condutividade elétrica	< 3000 µS/cm	< 3000 µS/cm	< 3000 µS/cm	< 3000 µS/cm	-	-	-	-	-	-
Temperatura	-	-	-	< 40 °C	-	-	-	-	-	-
OD	-	-	-	-	-	-	-	> 2 mg/L	-	-
Cloro residual Total	-	-	-	-	> 0,5 mg/L < 1,5 mg/L	> 0,5 mg/L	-	-	-	-

⁽¹⁾ Classe 1: lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes; Classe 2: lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes; Classe 3: reúso nas descargas dos vasos sanitários; Classe 4: reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual

⁽²⁾ Os fins urbanos podem ser irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações e combate de incêndio dentro da área urbana. Sendo o valor de CT mais restritivo para fins de irrigação paisagística.

⁽³⁾ Os fins agrícolas e florestais podem ser culturas a serem consumidas cruas cuja parte consumida tenha contato direto com a água de irrigação ou demais culturas. Sendo o valor de CT mais restritivo para as culturas a serem consumidas cruas cuja parte consumida tenha contato direto com a água de irrigação.

⁽⁴⁾ Valor mais restritivo referente a irrigação (campos de esporte, parques, jardins e cemitérios, etc) e usos ornamentais e paisagísticos em áreas com acesso restrito ao público, limpeza de ruas e outros usos com exposição similar; valor intermediário referente ao uso em descarga de toaletes; valor mais leniente referente a irrigação (parques, canteiros de rodovias, etc.) e usos ornamentais e paisagísticos em áreas com acesso controlado ou restrito ao público, abatimento de poeira em estradas vicinais, usos na construção (compactação do solo, abatimento de poeira, etc.).

⁽⁵⁾ Valor mais restritivo para fins de irrigação superficial ou por aspersão de qualquer cultura, ou cultivo hidropônico, inclusive culturas alimentícias consumidas cruas; valor mais leniente para fins de irrigação superficial ou por aspersão ou cultivo hidropônico de qualquer cultura não ingerida crua, incluindo culturas alimentícias e não alimentícias, forrageiras, pastagens e árvores.

ND: Não detectado.

Conforme a Tabela 2, os parâmetros e padrões da Resolução Coema/CE n. 2/2017 seguem as recomendações do Prosab (2003), independente da modalidade de reúso, os quais são mais flexíveis e anem os princípios da OMS, que indica como recomendações mais realistas considerando a questão do tratamento. Visto que, tais valores podem ser alcançados por diversos tipos de tecnologias, mesmo as mais simples como as lagoas de estabilização. Desta forma, essas resoluções acabam refletindo o contexto nacional, principalmente, no que tange os custos de instalação e operação para o tratamento dessa água.

No tocante da NBR 13.969/1997, pelo fato de adotarem padrões de turbidez para o caso das Classes 1 a 3 e cloro residual total para as Classes 1 e 2, pode vir a torná-la proibitiva, analogamente à Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017 do estado de SP e à NBR da ABNT (*no prelo*).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pode-se concluir que a Resolução conjunta SES/SMA/SSRH n. 1/2017 e Norma ABNT (no prelo) são restritivas principalmente quando recomendam o nível de tratamento a ser empregado e a concentração de cloro residual total na água de reúso, analogamente às diretrizes da USEPA e o ato normativo da Califórnia - EUA "Title 22". Entretanto, a Resolução Coema/CE n. 2/2017 e as recomendações do Prosab (2003) refletem a realidade brasileira, considerando a flexibilidade para adoção do nível de tratamento visando a obtenção da água de reúso. Ademais, esse nível de tratamento acarretará em tecnologias menos custosas, tanto do ponto de vista de implantação quanto instalação, independente da modalidade de reúso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13.969/1997. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
2. _____. Minuta ABNT/CB-02 - CE 002:146.004. Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações, 2017 (não publicado).
3. CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO CEARÁ – Coema. (2017) 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.
4. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CNRH. Ministério do Meio Ambiente. (2006) 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.
5. _____. (2010) 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.
6. CH2M. *Elaboração de proposta do Plano de ação para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil*. Produto VI – Plano de ações/Política de reúso (RF). Brasília: Interáguas, Ministério das Cidades, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, 2018.
7. MINEGATTI, D. V. O. *Elaboração de subsídios técnicos para norma legal do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) sobre uso racional e reúso de água, utilizando-se como base as categorias de uso Industrial, Agrícola e Doméstico*. Produto II – Súmula dos conhecimentos sobre uso racional e reúso de água. Brasília: Programa de Desenvolvimento do Setor Água (Interáguas), Ministério Meio Ambiente (MMA), Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, 2018.
8. PROSAB – PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO. (2003) Rede cooperativa de pesquisas. *Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patogênicos e substâncias nocivas*. Aplicações para fins produtivos como agricultura, aquicultura e hidroponia - utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura. Coordenação Rafael Kopschitz Xavier Bastos. Rio de Janeiro: ABES.
9. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE (SES), DA SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE (SMA) E DA SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS (SSRH). Resolução Conjunta 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.
10. STATE OF CALIFORNIA/EUA. *Regulations and Criteria for recycled water*. Title 22 Code of Regulations. California, USA: Department of Health Services, 2015.
11. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). *Guidelines for water reuse*. 2. ed. Washington DC: USEPA, 2012.
12. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater*. [s.l.]: World Health Organization, 2006. v. 2: Wastewater use in agriculture.