

## INDICATIVOS DE QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA DE REÚSO DESTINADA À AGRICULTURA: PARÂMETROS INTERNACIONAIS E NACIONAIS

Ana Beatriz Loureiro Gonçalves da Silva<sup>1</sup>

Natasha Berendonk Handam<sup>2</sup>

Elvira Carvajal<sup>3</sup>

Adriana Sotero-Martins<sup>4</sup>

### Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos

#### *Resumo*

A água de reúso é cada vez mais requisitada por agricultores no mundo inteiro, mas não há uma legislação no Brasil que contenha todos os parâmetros para sua avaliação de qualidade. O trabalho teve como objetivo identificar os parâmetros internacionais de qualidade de água de reúso para a agricultura, comparando com os descritos nas normativas brasileiras. Como metodologia foi feita a identificação dos parâmetros de qualidade das principais normativas sobre água de reúso para a agricultura no Mundo que são das instituições *U.S. Environmental Protection Agency* e *World Health Organization* e foram comparadas com os parâmetros estabelecidos nas normativas brasileiras. Além disso foram consultadas as bases de dados Google acadêmico e Scielo para encontrar artigos e documentos sobre o assunto. Os principais resultados mostraram que há uma defasagem entre as normativas do Brasil em relação as legislações internacionais se tratando de parâmetros físico-químicos e biológicos para a avaliação da qualidade do reúso agrícola. O estudo sugere que há uma grande necessidade da criação de legislação a nível nacional para o reúso agrícola no Brasil, tendo em vista que o sistema brasileiro quanto ao controle de poluentes hídricos e aproveitamento de águas residuais ainda encontra-se em estágios iniciais comparado à níveis internacionais.

Palavras-chave: Normativas; Recursos Hídricos; Saúde Ambiental; Reúso Agrícola

### INTRODUÇÃO

Em meio à escassez de água doce em diversas regiões no Brasil e no mundo, a água de reúso, esta resultante da reutilização de águas provenientes de efluentes tratados (MORAIS et al., 2016), se torna uma fonte alternativa de água, por exemplo, para a agricultura (MANCUSO e SANTOS, 2013). Esta é a atividade que mais consome água

---

<sup>1</sup>Aluna de Engenharia Química - Senai CETIQT – [beatrizloreiro@hotmail.com](mailto:beatrizloreiro@hotmail.com)

<sup>2</sup>Doutoranda do Programa de Saúde Pública e Meio Ambiente – ENSP/FIOCRUZ - [natashabhandam@gmail.com](mailto:natashabhandam@gmail.com)

<sup>3</sup>Dra. Pesquisadora do Departamento de Biologia Celular – IBRAG/UERJ – [carvajal@gmail.com](mailto:carvajal@gmail.com)

<sup>4</sup>Dra. Pesquisadora do Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental - DSSA/ENSP/FIOCRUZ - [adrianasotero@ensp.fiocruz.br](mailto:adrianasotero@ensp.fiocruz.br)

doce no mundo, cerca de 70% (WHO, 2013). A utilização de água de reúso na agricultura pode trazer benefícios como nutrientes e água, favorecendo o crescimento de plantas e reduzindo o uso de fertilizantes artificiais (EPA, 2012). No entanto, a água de reúso deve ser bem gerenciada e com qualidade adequada, para que não ofereça riscos à saúde humana e ambiental (WHO, 2006).

No Brasil ainda não há uma legislação federal que estabeleça os critérios e parâmetros para avaliação da qualidade da água de reúso para a agricultura, apenas normativas de alguns estados brasileiros. Internacionalmente, existem normatizações como da *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA) de 2012, e da *World Health Organization* (WHO) de 2006, que tratam de forma mais completa sobre água de reúso para agricultura com parâmetros físico-químicos e biológicos, de modo que esta água se torne mais segura para aqueles que a utilizam.

Objetiva-se com o trabalho identificar os parâmetros internacionais de qualidade de água de reúso para a agricultura, comparando com os descritos nas normativas brasileiras.

## **METODOLOGIA**

Caracterizou-se como um estudo descritivo, com fonte de dados documentais. Buscando pela coleta de dados mais ampla possível das normativas, optou-se pela pesquisa de informações na base de dados eletrônica Google acadêmico. Utilizou-se descritores da língua portuguesa: “água de reúso AND agricultura” e “reúso agrícola”, tendo como sinônimo “uso de águas residuais”. E os equivalentes na língua inglesa, “Water reuse AND agriculture” e “Greywater reuse”. Para os critérios de elegibilidade utilizados para inclusão de normativas foram adotadas publicações nos últimos 22 anos.

Para realizar esse estudo foram comparados somente os parâmetros que estão estabelecidos nas normativas brasileiras, e assim foi feita a comparação com as internacionais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram identificadas e escolhidas para o presente estudo, as normatizações internacionais “*Guidelines for Water Reuse*” (EPA, 2012), e “*Guidelines for the safe use*

*of wastewater, excreta and greywater*” (WHO, 2006), pois são as principais no mundo que possuem mais parâmetros de qualidade de água de reúso para agricultura. No Brasil foram verificadas as normativas nacionais que possuem parâmetros de qualidade para reúso agrícola, que estão citadas na presente sessão de resultados e discussão.

Quanto aos parâmetros microbiológicos, a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 13969/97 (ABNT, 1997), trata na classe 4 sobre o reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual. A norma determina que o limite de coliformes termotolerantes deve ser inferior a 5.000 /100 mL. Outra normativa é a Resolução Estadual do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) da Bahia nº 75 de 2010 (BAHIA, 2010), que determina um valor limite de coliformes termotolerantes de 1.000/100 mL para categoria A (Irrigação, inclusive hidroponia, de qualquer cultura incluindo produtos alimentícios consumidos crus), e de 10.000/100 mL para irrigação por gotejamento; e de 10.000/100 mL de coliformes termotolerantes para categoria B (Irrigação, inclusive hidroponia, de produtos alimentícios não consumidos crus, produtos não alimentícios, forrageiras, pastagens, árvores, cultivos usados em revegetação e recuperação de áreas degradadas). Existe também no Brasil a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) do Ceará nº 2 de 02 de fevereiro de 2017 (CEARÁ, 2017). Esta determina que deve ter ausência de coliformes termotolerantes em culturas a serem consumidas cruas cuja parte consumida tenha contato direto com a água de irrigação. Para as demais culturas a água deve conter até 1.000 /100 mL de coliformes totais. A lei também trata de ovos de geohelmintos em culturas a serem consumidas cruas em contato direto com a água de irrigação, devendo ter ausência de ovos, mas as demais formas pode até 1 ovo geohelmintos/L de amostra de água de reúso.

Segundo EPA (2012), a água deve ter concentração de coliformes termotolerantes de até 200/100 mL, e na irrigação de cultivos por aspersão deve ter ausência de coliformes termotolerantes. Em WHO (2006) os parâmetros biológicos de qualidade são: Irrigação de culturas que são ingeridas cruas, campos esportivos e parques públicos devem ter  $\leq 1$  ovo de nematóide/L e  $\leq 1000$  Coliformes termotolerantes/100mL; Irrigação de culturas cerealíferas, a serem industrializadas, forragens, pastagens e arbóreas devem

ter  $\leq 1$  ovo de nematóide/L. Foi verificado que os níveis de coliformes termotolerantes das normativas brasileiras citadas estão acima do nível determinado pela EPA (2012). Em relação a normativa de WHO (2006), a lei da Bahia possui os mesmos valores de coliformes, e a lei do Ceará determina valores mais restritivos. Já a norma da ABNT 13969/97 recomenda valor limite acima do determinado pelas normativas internacionais.

Quanto aos parâmetros físico-químicos, segundo a Resolução Estadual nº 75 de 2010 (BAHIA, 2010), o valor para condutividade elétrica é até 3,0 dS/m e na Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) nº 2 de 02 de fevereiro de 2017 (CEARÁ, 2017) o valor é até 3000 dS/cm. Enquanto que na normativa EPA (2012), bem como WHO (2006) para condutividade elétrica, os valores abaixo de 0,7 dS/m não possuem riscos, de 0,7 dS/m até 3,0 dS/m é moderado e valores  $>3$  dS/m são de alto risco. Portanto a Resolução Estadual da Bahia 75/2010, permite um limite de condutividade elétrica considerado moderado para a EPA e WHO, e a Resolução do COEMA 2/2017 possui um limite mais elevado do que o permitido pelas leis internacionais.

Existem outros parâmetros físico-químicos para reúso agrícola no Brasil, que estão estabelecidos na Resolução Estadual nº 75 de 2010 (BAHIA, 2010), que são cloreto com faixa limite de 100 a 350 meq/L; Fluoreto deve ser até 1,00 mg/L; e Chumbo até 5,00 mg/L. De acordo com EPA (2012), o cloreto em irrigação de superfície para valores  $< 4$  meq/L não apresentam riscos, de 4 a 10 meq/l o risco é moderado e  $>10$  meq/l o risco é alto; para irrigação por aspersão valores abaixo de 3 meq/l não apresentam riscos e acima de 3 meq/l o risco é moderado; Fluoreto até 5,00 mg/L; Chumbo até 1,00 mg/L. Segundo WHO (2006), o cloreto nas irrigações em superfície para valores  $< 3$  meq/l não apresentam riscos, e  $> 3$  meq/l apresentam um risco de leve a moderado; Chumbo apresenta valor limite de 5 mg/l; e Fluoreto de até 1 mg/l. Verifica-se que os níveis de fluoreto e de Chumbo determinados existentes na normativa brasileira para reúso agrícola está similar e abaixo do limite permitido pelas leis internacionais EPA (2012) e WHO (2006). Enquanto que o parâmetro cloreto da normativa brasileira se encontra mais alto do que o limite recomendado pelas referidas leis internacionais, sendo considerado risco alto para a saúde.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A baixa maturidade do sistema brasileiro quanto ao controle de poluentes hídricos e aproveitamento de águas residuais leva a crer na necessidade da criação de legislações a nível nacional para o reúso agrícola contendo a origem da água, padrões de qualidade sanitária, parâmetros físico-químicos e biológicos e formas de tratamento para sua produção, bem como ocorre nas legislações internacionais que estão mais avançadas no que tange à qualidade dos corpos hídricos evitando danos à saúde humana e ambiental.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pelo financiamento da bolsa PIBIC; ENSP/FIOCRUZ; e ao IBRAG/UERJ.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.969 de 30 de outubro de 1997. **Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos**. Rio de Janeiro, out. 1997. 60p.

BAHIA (Estado). Resolução CONERH nº 75 de 29 de julho de 2010. **Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para prática de reúso direto não potável de água**. Bahia, Diário oficial, ago. 2010.

BRASIL. Projeto de Lei do Senado nº 58, de 2016. **Disciplina o abastecimento de água por fontes alternativas, altera as Leis nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, nº 10.257, de 10 de julho de 2001, nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e nº 9.433/2016, de 8 de janeiro de 1997**. 2016.

CEARÁ (Estado). Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) nº 2, de 02 de fevereiro de 2017. **Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras**. Ceará, fev. 2017.

EPA - U.S. Environmental Protection Agency. **Guidelines for water reuse**. Washington D.C., Estados Unidos. U.S. Agency for International Development. 2012.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS H. F. **Reúso de Água**. Barueri, SP: Manole, 2013.

MORAIS, M. A. et al. **Contaminação microbiológica no perfil do solo por águas residuárias**. Holos, v. 3, p. 76, 23 jun. 2016.

WHO - World Health Organization. **Water Security & the Global Water**. Agenda AUN-Water Analytical Brief. Canada, 2013. (Report of a WHO meeting of experts). Disponível em: <<http://whqlibdoc.who.int/publications/9241545747.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2021, 20:13:32.

WHO - World Health Organization. **Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater**. Vol. 2. Geneva, Suíça. 2006.