

REÚSO DE EFLUENTE DA PISCICULTURA COMO FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE MUDAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

ANNA Paula Marques Cardoso ¹
VANESSA de Brito Abrantes ²

RESUMO

A prática do reúso de águas residuárias é uma alternativa sustentável, uma vez que pode ser benéfico para a Agricultura, além reduzir custos, baratear os processos de produção e preservar os recursos naturais. Neste sentido, objetiva-se sistematizar uma revisão de literatura, sobre a prática do reúso de efluente da piscicultura como fertirrigação na produção de mudas. Para isso, realizaram-se estudos nas bases de dados da *SciELO* e *Scopus*. Foram localizadas 146 publicações, no total. Destas, 15 publicações foram analisadas quanto ao reúso de efluente da piscicultura e ao uso como fertirrigação na produção de mudas. Os resultados destacam a necessidade de pesquisas que englobem a importância da adoção de práticas sustentáveis voltadas para o reúso de efluente da piscicultura na agricultura e que potencialize os recursos naturais.

Palavras-chave: Reutilização, Fertirrigação, Piscicultura.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a escassez dos recursos hídricos vem causando preocupação a todos os setores da sociedade, principalmente na agricultura que requer grandes quantidades de água para o seu desenvolvimento. No entanto, há lacunas na literatura no tocante à reutilização do efluente da piscicultura como fertirrigação na agricultura.

O uso de efluentes da piscicultura como irrigação em culturas agrícolas, é bastante atual e bem empregado (Castro et al., 2006; Baumgartner et al., 2007; Medeiros et al., 2008). Comparado aos efluentes domésticos e industriais, seu impacto ambiental é quase insignificante (Cyrino et al., 2010). No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) propõe condições para os parâmetros de qualidade da água nos efluentes, incluindo a atividade de aquicultura (CONAMA, 2005; CONAMA, 2009).

¹ Discente do Programa de Pós Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN-Campus Natal-Central), annaagro2012@gmail.com;

² Discente do Programa de Pós Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN-Campus Natal-Central), abrantes_vanessa@hotmail.com;

A necessidade de minimizar os riscos ambientais associados à aplicação do reúso de água (efluente) levou um número crescente de países a desenvolver diretrizes e regulamentos para o uso seguro de efluentes tratados (BIXIO E WINTGENS, 2006). No Brasil, a primeira regulamentação relativa aos limites de concentração de poluentes em efluentes para reutilização foi pela Norma Técnica NBR 13.969 em 1997 (ABNT, 1997). Essa norma também define as classes de água de reutilização e os respectivos padrões de qualidade.

Em 2005, foram estabelecidas no Brasil pela Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005 / promulgada pelo CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos), as modalidades, diretrizes e critérios gerais para reutilização direta de água não potável (CNRH, 2006). Nessa Resolução foram descritas as modalidades para reutilização para fins urbanos, reutilização para fins agrícolas e florestais, reutilização para fins ambientais, reutilização para fins industriais e reutilização na aquicultura.

Dessa forma, os padrões, procedimentos e legislação aplicáveis à reutilização são, em geral, definidos, a partir da criação de parâmetros e valores de referência para usos na agricultura, recarga de aquíferos e cenários urbanos e industriais. (RODRIGUES et al., 2017).

Pois bem, diante da atual crise hídrica destaca a importância de melhorar a gestão da água (URBANO et al., 2015). Então, muitos países, como Brasil, Itália, Índia, Espanha e Estados Unidos, estão investindo em pesquisas que promove a irrigação com águas residuais tratadas e reavalia o gerenciamento da água utilizada para essas atividades (JAVAREZ JR. et al., 2010; PEREIRA et al. al., 2011; CIRELLI et al., 2012; PEDRERO et al., 2012; SINGH et al., 2012; SOUZA et al., 2015) devido a seus potenciais benefícios ambientais e econômicos (CIRELLI et al., 2012).

Sendo assim, para promover o uso múltiplo das águas e a gestão dos recursos hídricos, a integração agricultura-aquicultura pode ser uma estratégia sustentável para a utilização de recursos hídricos, como no emprego de água salina de efluentes de piscicultura para a produção de culturas moderadamente tolerantes à salinidade, em áreas onde a disponibilidade de água de boa qualidade para irrigação é limitada (SIMÕES et al., 2016).

Frequentemente, o uso de efluentes da piscicultura beneficia as plantas tanto na irrigação quanto na fertilização (VALENCIA et al., 2001). Desta maneira, o reúso do efluente da piscicultura é uma alternativa viável, podendo ser benéfico às plantas (SILVA et al., 2018). Além de ser uma importante ferramenta para o gerenciamento dos recursos hídricos em sistemas agrícolas, contribuindo através dos nutrientes presentes, atuando como uma fertirrigação ao longo do ciclo da cultura.

Em regiões que sofrem pelo déficit hídrico, essa prática torna-se uma solução para a escassez do recurso, possibilitando uma produção agrícola com menores custos, pelo uso de fertilizante natural e água de menor qualidade, derivados do uso de efluentes tratados (SALGADO, et al., 2018).

Além disso, como recomenda a agenda 2030, faz-se necessário como meta a garantia de sistemas sustentáveis de produção de alimentos e a implementação de práticas agrícolas robustas, que aumentem a produtividade e a produção. Bem como que ajudem na manutenção dos ecossistemas, fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo. (PLATAFORMA AGENDA 2030).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo sistematizar uma revisão de literatura sobre o reúso de efluente da piscicultura como fertirrigação na produção de mudas a partir publicações científicas. Essa revisão de literatura contribui com a atualização de dados através das pesquisas recentes, que irá servir como fonte de base teórica para outras pesquisas na área de Ciências Ambientais e afins.

METODOLOGIA

Com base no estudo proposto, procedeu-se através de uma revisão de literatura mediante a síntese de conhecimento teórico e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática (BENTO, 2012). Para a revisão de literatura, foram selecionadas duas bases digitais de pesquisa científica: *Scopus* e *SciELO*.

A *Scientific Electronic Library Online - SciELO* é uma biblioteca eletrônica que abrange uma grande coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros. A *Scopus* é considerada a maior base de resumos e referências bibliográficas de literatura científica revisada por pares, com grande números de títulos de editoras internacionais, além de ser uma base multidisciplinar, e que permitem a seleção de textos a partir da combinação de palavras-chave e conectores (CAPES, 2012).

Após a escolha dessas bases de dados, buscou-se artigos através de palavras-chave em inglês, variando entre: reuse water, fertigation e production of seedlings. Na base de dados da *Scopus* e *SciELO* foram usados os critérios inclusão restrita ao tipo de artigo, na área temática de Ciências Ambientais e com busca em acesso livre.

Para direcionar uma melhor busca dos termos foi usado uma variação de palavras com conector booleano “AND”. Dando sequência ao levantamento utilizou-se um recorte temporal

de 2015 a 2019 para obtenção de dados mais atualizados sobre reúso de efluente da piscicultura como prática sustentável na produção de mudas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados títulos e resumos dos artigos, selecionando apenas os que tratassem da temática abordada, que resultou em 146 artigos. Por fim, ao alinhá-los à temática da pesquisa restaram 15 artigos que formaram o corpus da pesquisa estudada. A Tabela 1 lista os artigos selecionados para compor a Revisão Sistemática de Literatura.

Tabela 1 – Artigos selecionados para compor a Revisão Sistemática de Literatura

ID	Título	Autores	Ano
1	Physical-chemical effects of irrigation with treated wastewater on Dusky Red Latosol soil	URBANO <i>et al.</i>	2015
2	Influência da fertirrigação por sulco utilizando água residuária e diferentes níveis de adubação na produtividade do feijoeiro	SOUZA <i>et al.</i>	2015
3	Beet cultivation with saline effluent from fish farming	SIMÕES <i>et al.</i>	2016
4	Growth of young <i>Tabebuia aurea</i> seedlings under irrigation with wastewater from fish farming	PINTO <i>et al.</i>	2016
5	Production of <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke seedlings irrigated with fish farming wastewater	ALMEIDA <i>et al.</i>	2017
6	Potential for reuse of effluent from fish-processing industries	RODRIGUES <i>et al.</i>	2017

7	Technical feasibility of reuse of effluent generated from reverse osmosis system in a pharmaceutical plant	ANDRADE <i>et al.</i>	2017
8	Use of wastewater in the production of aroeira seedlings	BRITO <i>et al.</i>	2018
9	Fish farming effluent application in the development and growth of maize and bean plants	SILVA <i>et al.</i>	2018
10	Cultivo de melancia no semiárido irrigado com diferentes lâminas de esgoto doméstico tratado	SALGADO <i>et al.</i>	2018
11	Fertirrigação do milho com água residuária sanitária tratada: crescimento e produção	ALVES <i>et al.</i>	2018
12	Análise de componentes principais aplicada à desinfecção solar de águas cinza para reúso no semiárido potiguar	CAVALCANTE <i>et al.</i>	2018
13	Soil attributes and quality under treated domestic sewage irrigation in sugarcane	BARBOSA <i>et al.</i>	2018
14	Wastewater from Fish Farms for Producing <i>Eucalyptus grandis</i> Seedlings	PAULUS <i>et al.</i>	2019
15	Production of chili pepper under organic fertilization and irrigation with treated wastewater	SILVA <i>et al.</i>	2019

Fonte: *SciELO* e *Scopus* (2019).

Das bases *Scopus* e *SciELO* foram encontrados 15 publicações pertencentes aos periódicos mencionados a partir dos anos de 2015 a 2019 (Tabela 2). Em todos os periódicos teve publicação no período estudado, dando enfoque para Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, que teve o maior número de publicações.

Tabela 2 – relação entre periódicos e quantidade de publicações

Título de periódicos	Quantidade
<i>Científica</i>	1
<i>Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental</i>	5
<i>Irriga</i>	2
<i>Engenharia Sanitária Ambiental</i>	2
<i>Revista Ambiente e água</i>	3
<i>Floresta e Ambiente</i>	1
<i>Revista Caatinga</i>	1
Total	15

Fonte: *SciELO* e *Scopus* (2019).

A Tabela 3, corresponde ao ano de publicação de cada artigo selecionado, a partir de 2015. Cabe resaltar que em 2015, 2016, e 2019 foram identificadas apenas 2 publicações em cada ano. Os anos de 2017 e 2018 foram os que apresentaram o maior número de publicações no período estudado.

Tabela 3 – relação entre o ano de publicação e quantidade de publicações.

Ano de publicação	Quantidade
2015	2
2016	2
2017	3

2018	6
2019	2

Fonte: *SciELO* e *Scopus* (2019).

A partir da análise de literatura, viu-se uma ampla discussão sobre o tipos de reúso de efluente como:

- Efluente de esgoto sanitário;
- Efluentes industriais;
- Efluentes de esgotos domésticos;
- Efluente de piscicultura.

Os estudos encontrados abordaram diferentes formas de reúso de efluentes e suas relações com a agricultura. A maioria dos artigos enuncia uma preocupação com a escassez dos recursos hídricos e de alternativas através da gestão do reúso.

No entanto, não evidencia, de forma ampla trabalhos referente ao reúso de água residuária da piscicultura como fertirrigação na produção de mudas, destacando poucos trabalhos sobre o tema em específico.

Diante dessa redução da oferta hídrica para os mais diversos fins, os quais estão inseridos a prática da irrigação e o consumo humano direto, o estudo de técnicas mais racionais de uso da água tem sido cada vez mais constante (ALVES et al., 2018).

Efluente de esgoto sanitário

O uso do esgoto sanitário no meio agrícola vem sendo evidenciado em muitos estudos (MEDEIROS et al., 2008; COSTA et al., 2009; RIBEIRO et al., 2009; DEON et al., 2010; RIBEIRO et al., 2012; FREITAS et al., 2013) como uma alternativa viável para a destinação correta de resíduos através da possibilidade de suprir as exigências hídricas e nutricionais de algumas culturas. Além disso, muitos dos nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas podem ser encontrados em níveis consideráveis em água residuária sanitária tratada.

Durante a análise, alguns autores abordaram o reúso de água de esgoto na agricultura como uma atividade que pode amenizar o consumo de água de melhor qualidade, além de evitar o despejo em rios, o que pode comprometer a sua qualidade (FLORENCIO; BASTOS; AISSE, 2006; BASTOS et al., 2008, SILVA et al., 2015).

A irrigação com águas residuárias oferece benefícios socioeconômicos e ambientais, principalmente a redução do lançamento dos efluentes nos corpos de água e a recuperação de nutrientes (RODRÍGUEZ-LIÉBANA et al., 2014), permitindo reduzir o uso de fertilizantes químicos (GIL; ULLOA, 1997).

Efluente de esgoto industrial

As indústrias são um dos maiores consumidores de água bruta e ou tratada (FAO, 2010; ANA, 2013). Devido aos custos mais elevados na aquisição de água doce e no descarte de águas residuais, algumas empresas mudam o seu modo de produção para atender às novas regulamentações, especialmente para a reutilização de efluentes (ANDRADE et al. 2017).

O uso da água é necessário para a transformação da matéria-prima em produtos destinados ao consumidor. Como o volume total de efluente está diretamente relacionado à quantidade de água utilizada, a reutilização e a reciclagem devem ser consideradas como possibilidades para minimizar o uso da água e a consequente geração de efluentes. No entanto, essas alternativas não foram implementadas na maioria das indústrias de alimentos, dada a falta de informações disponíveis sobre a produção, tratamento e uso do efluente (RODRIGUES, 2017, p.731-741).

Estudos mostram que o efluente quando submetido a um tratamento pode obter qualidade para reutilização industrial. Destaca-se ainda, a possibilidade de tratar esses efluentes de modo que atendam como recursos de água potável (RODRIGUES et al. 2017).

Pesquisas evidenciam que refinarias de petróleo, indústrias de papel e celulose, fabricantes de automóveis, indústrias químicas e fábricas de alimentos têm buscado alternativas para reduzir o consumo de água e a descarga de efluentes (CASANI et al., 2005; VOURCH et al., 2008; SUÁREZ et al., 2014 ; VAJNHANDL e VALH, 2014). O manual da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) cita exemplos de reutilização em diferentes setores produtivos, incluindo empresas de agricultura, papel e celulose, fabricantes de alimentos e outras indústrias (USEPA, 1992; 2012).

Efluente de esgoto doméstico

O emprego de esgoto doméstico para irrigação e suprimento nutricional de plantas é uma prática sustentável; porém, os atributos e a qualidade do solo podem ser alterados devido às propriedades físico-químicas do esgoto doméstico (BARBOSA et al. 2018). Além de que podem possuir características salinas que podem vir a comprometer a qualidade agrônômica do

solo. O efeito salino do esgoto doméstico tratado contribui com o aumento da condutividade do solo, reduz a capacidade das plantas de absorver água e causar impactos negativos em fatores microbiológicos (CHOWDHURY et al., 2011; SETIA et al., 2013).

Nesse contexto, Brito (2018, p.688-694) considera que:

O reaproveitamento em larga escala de efluentes de esgoto doméstico, na atividade florestal, devido às suas particularidades, apresenta-se como uma alternativa promissora, principalmente por não envolver a produção de alimentos para consumo humano. O estímulo à produção de mudas de espécies florestais nativas voltadas para a recuperação de áreas degradadas é uma maneira de não apenas reabastecer e manter os recursos florestais, mas também preservar o equilíbrio econômico, social e ambiental.

Outro ponto relevante é que o uso de efluente de esgoto doméstico na agricultura irrigada tem sido recomendado por muitos autores como uma alternativa ao controle da poluição ambiental, e uma opção viável para aumentar a disponibilidade de água em regiões áridas e semi-áridas (SOUZA et al., 2010; ASGHARIPOUR; AZIZMOGHADDAM, 2012; SARAIVA; KONIG, 2013).

No que diz respeito aos assuntos abordados, estudos apontam um aumento no crescimento e melhores características morfológicas de mudas de aroeira, apresentando melhor desenvolvimento de plantas quando cultivadas em esterco bovino + substrato de solo sob irrigação com solução contendo 100% de esgoto doméstico efluente (BRITO et al., 2018).

Efluente da piscicultura

O interesse do uso de água residuais como fonte de água na propagação de mudas florestais está aumentando devido à necessidade de recuperar áreas degradadas (ALMEIDA, 2017). Devido a grande necessidade de recuperação de áreas degradadas a uma busca constante de estratégias de remediação, como reflorestamento.

Á vista disso, é essencial a instalação de viveiros de produção de mudas, que promovam a diminuição do alto consumo de água. Com isso, verifica-se que o uso de águas residuais na produção de mudas é essencial, pois pode substituir o uso de água tratada ou potável (PINTO, 2016).

Durante a análise, verificou-se que uma das publicações abordou que a redução de custos com fertilizantes, pode proporcionar um destino nobre a estas águas, aumentando a

produção, diminuindo os gastos com adubos e aumentando a lucratividade do produtor (SILVA et al. 2015).

A questão do impacto ambiental das descargas de água rica em nutrientes nos rios ou a necessidade de tratá-los e a alta concentração de nutrientes na água de criação de peixes levaram a novos estudos com efluentes, o que pode reduzir a concentração normal de nutrientes aplicados aos rios. (PAULUS, 2019, p .3-9).

Para o sucesso do efluente na agricultura é necessário etapas fundamentais, tais como: a escolha da cultura a ser utilizada, considerar suas características fitotécnicas, espécies facilitadoras do manejo com água residuária, e socioeconômicas, associadas à inserção regional da cultura agrícola ou florestal (ALVES et al., 2018).

Nessa perspectiva, alguns autores indicam a possibilidade de utilizar águas residuais da piscicultura no cultivo de alface (*Lactuca sativa*) (ORTEZ et al., 2009) ou na produção de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*) (RODRIGUES et al., 2010). No entanto, faltam estudos que buscam associar a piscicultura e a produção de mudas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, frente aos resultados encontrados de acordo com o recorte temporal, que os estudos sobre reúso de efluente da piscicultura como fertirrigação na produção de mudas são escassos. As principais publicações estão relacionados ao reaproveitamento de efluente de esgotos tratados.

Os periódicos que foram publicados com maior frequência foram na Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental e na Revista Ambiente e água. Ademais, os resultados alcançados podem fornecer, elementos proveitosos acerca da relação entre os tipos de reúso e de como estão sendo dispostos ao meio ambiente.

Podem, ainda, contribuir para o aprofundamento teórico sobre o assunto, na medida em que apontam caminhos para a realização de novos estudos, os quais, inclusive, se revelam necessários face à atualização da legislação voltada para o reúso de efluente.

O presente trabalho permitiu revelar as contribuições de alguns autores sobre o tema específico do estudo: reúso de efluente da piscicultura como fertirrigação na produção de mudas. Além de que os estudos levantados mostraram, que é essencial o desenvolvimento de práticas sustentáveis e que potencialize o uso de recursos naturais, e entre eles, a água. Com isso, ampliam-se as possibilidades e os desafios de desvendamento dessa temática, tanto do

ponto vista de novas revisões de literatura mais amplas, como no que se refere às pesquisas de campo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA (Brasil). **Relatório sobre a conjuntura dos recursos hídricos no Brasil de 2013**. 2013. Disponível em: <http://shorturl.at/aDEP2>. Acesso em: 01 mar. 2015.

ALMEIDA, J. P. N. de; et. al. Production of Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke seedlings irrigated with fish farming wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.v.21, n.6, p.386-391, 2017.

ALVES, Pablo Fernando Santos. et al. Fertirrigação do milho com água residuária sanitária tratada: crescimento e produção. **Engenharia Sanitária Ambiental**.v.23 n.5.set/out 2018.

ANDRADE et al. Technical feasibility of reuse of effluent generated from reverse osmosis system in a pharmaceutical plant. **Revista Ambiente e Água** vol. 12 n. 5 Taubaté – Sep. / Oct. 2017.

ASGHARIPOUR, M. R.; AZIZMOGHADDAM, H. R. Effects of raw and diluted municipal sewage effluente with micronutrient foliar sprays on the growth and nutrient concentration of foxtail millet in southeast Iran. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Amsterdã, v. 19, n. 4, p. 441–449, 2012.

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

BAUMGARTNER et al., Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.152-163, jan./abr. 2007

BASTOS, R.K.X.; KIPERSTOK, A.; CHERNICHARO, C.A.L.C.; FLORENCIO, L.; MONTEGGIA, L.O.; SPERLING, M.V.; AISSE, M.M.; BEVILACQUA, P.D.; PIVELI, R.P. (2008) Subsídios à regulamentação do reuso da água no Brasil – Utilização de esgotos sanitários tratados para fins agrícolas, urbanos e pisciculturais. **Revista DAE**, n. 177, p. 50-62. <https://doi.org/10.4322/dae.2014.016>

Barbosa. Eduardo A. A. et al. Soil attributes and quality under treated domestic sewage irrigation in sugarcane. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22, n.2, p.137-142, 2018.

BENTO, A. (2012, maio). Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. **Revista JA** (Associação Acadêmica da Universidade da Madeira), nº 65, ano VII (pp. 42-44). ISSN: 1647-8975.

BIXIO, D.; WINTGENS, T. Manual de gerenciamento de sistemas de reutilização de água - **AQUAREC**. Luxemburgo: CE, 2006.

BRITO et al. Use of wastewater in the production of aroeira seedlings. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 687 – 694, jul. – set., 2018.

CAPES. **Treinamentos de bases de dados serão transmitidos ao vivo**. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pnews&component=Clipping&view=pnewsclipping&cid=154&mn=0>. Acesso em: 06 de mai. 2019.

CASTRO RS, Azevedo CMB, Bezerra-Neto F. Increasing cherry tomato yield using fish effluent as irrigation water in Northeast Brazil. **Scientia Horticulturae**. Volume 110, September 2006, Pages 44-50.

CASANI, S.; ROUHANY, M.; KNOCHER, S. A discussion paper on challenges and limitations to water reuse and hygiene in the food industry. **Water Research**, v. 39, p. 1134-1146, 2005.

CIRELLI, GL; CONSOLI, S.; LICCIARDELLO, F.; AIELLO, R.; GIUFFRIDA, F.; LEONARDI, C. Reutilização de águas residuais municipais tratadas na produção de vegetais. **Agricultural Water Management**, v. 104, 2012.

CHOWDHURY, N.; Marschner, P.; Burns, R. G. Soil microbial activity and community composition: Impact of changes in matric and osmotic potential. **Soil Biology and Biochemistry**, v.43, p.1229-1236, 2011.

CONAMA (2005). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e os padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> (Acesso em 21 mar 2019).

_____ (2009). **Resolução nº 413, de 26 de junho de 2009**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> (Acesso em 21 mar 2019).

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH (Brasil). **Resolução nº 54, de 28 de novembro**. de 2005. Estabelecer regras específicas e diretrizes gerais para a prática de acesso direto não potável à água, e fornece outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 09 mar. 2006.

Cortez GEP, Araújo JAC, Bellingieri PA, Dalri AB. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2009.

COSTA, F.X.; LIMA, V.L.A.; BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, C.A.V.; SOARES, F.A.L.; ALVA, I.D.M. (2009) Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 6, p. 687-693.

Cyrino JEP, Bicudo AJA, Sado RY, Borghesi R, Dairiki JK. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.39, Viçosa July 2010.

DEON, M.D.; GOMES, T.M.; MELFI, A.J.; MONTES, C.R.; SILVA, E. (2010) Produtividade e qualidade da cana-de-açúcar irrigada com efluente de estação de tratamento de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1149-1156.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - **FAO**. AQUASTAT: Information System on Water and Agriculture. Roma, 2010. Disponível em: <http://shorturl.at/hwHQ9>. Acesso em: 27 out. 2019.

FLORENCIO, L.; BASTOS, R.K.X.; AISSE, M.M. (2006) Uso do Esgotos Tratados para Produção Animal. In: FLORENCIO, L. (Org.). Tratamento e utilização de esgotos sanitários. **Projeto PROSAB**. Rio de Janeiro: ABES. p. 301-330

FREITAS, C.A.S.; SILVA, A.R.A.; BEZERRA, F.M.L.; MOTA, F.S.B.; GONÇALVES, L.R.B.; BARROS, E.M. (2013) Efluente de esgoto doméstico tratado e reutilizado como fonte hídrica alternativa para a produção de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 7, p. 727-734.

GIL, I.; ULLOA, J. J. Positive aspects of the use of water: the reuse of urban wastewater and its effect on areas of tourism. **Options**. Mediterranennes, Paris, v.31, p.218-229, 1997

JAVAREZ JR., A.; RIBEIRO, T. A. P.; PAULA JR., D. R. Eficiência do reuso de águas residuárias na irrigação da cultura do milho. **Irriga**, v. 15, n. 3, 2010.

Medeiros MA, Freitas AVL, Guimarães IP, Madalena JAS, Maracajá PB (2008) Produção de mudas de tomateiro em bandejas multicelulares e irrigadas com efluente de piscicultura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** 3(3):59-63.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, A.A.; FERREIRA, P.A.; NEVES, J.C.L.; SOUZA, J.A. (2008) Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: estudo do estado nutricional do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 109-115.

PLATAFORMA AGENDA 2030. **A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.agenda2030.com.br/sobre/>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

Paulus D, Zorzi IC, Rankrape F, Nava GA. Wastewater from Fish Farms for Producing Eucalyptus grandis Seedlings. **Floresta e Ambiente**. 2019.

PEDRERO, F.; ALLENDE, A.; Gil, MI; ALARCÓN, JJ Propriedades químicas do solo, status mineral das folhas e produção de culturas em um pomar de limoeiro irrigado com dois tipos de águas residuais. **Gestão Agrícola de Água**, v. 109, 2012.

PEREIRA, BFF; HE, ZL; SILVA, MS; HERPIN, U.; NOGUEIRA, SF; MONTES, CR et al. Águas residuais recuperadas: Impacto no sistema solo-planta em condições tropicais. **Journal of Hazardous Materials**, v. 192, 2011.

Pinto, J. R. de S.; Freitas, R. M. O. de; Leite, T. de S.; Oliveira, F. A. de; Ferreira, H.; Leite, M. de S. Growth of young *Tabebuia aurea* seedlings under irrigation with wastewater from fish farming. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.20, p.519-524, 2016.

RIBEIRO, M.S.; LIMA, L.A.; FARIA, F.H.S.; REZENDE, F.C.; FARIA, L.A. (2009) Efeitos de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, p. 569-577.

RIBEIRO, M.C.F.; ROCHA, F.A.; SANTOS, A.C.; SILVA, J.O.; PEIXOTO M.F.S.P.; PAZ, V.P.S. (2012) Crescimento e produtividade da mamoneira irrigada com diferentes diluições de esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 6, p. 639-646.

RODRÍGUEZ-LIÉBANA, J. A.; ELGOUZIA, S.; MINGORANCEA, M. D.; CASTILLOA, A.; PEÑA, A. Irrigation of a Mediterranean soil under field conditions with urban wastewater: effect on pesticide behaviour. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 185, n. p.176-185, 2014.

Rodrigues LM, Ferracioli VD, Luiz DB, Naval LP (2017) Potencial de reutilização de efluentes de indústrias de processamento de peixes. **Revista Ambiente e Água** 12: 730–742

Rodrigues DS, Leonardo AFG, Nomura ES, Tachibana L, Garcia VA, Correa CF. Produção de mudas de tomateiro em sistemas flutuantes com adubos químicos e água residenciais de viveiros de piscicultura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 2010; 5 (1): 32-35. 10.5039 / agraria. v5i1a567

SALGADO, Vinicius Couto. et al. Watermelon cultivation in the semi-arid irrigated with different heights of treated domestic sewage. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.23 n.4. jul/ago 2018. 727-738

SARAIVA, V. M.; KONIG, A. Productivity Purple-Elephant-Grass Irrigated With Treated Domestic Sewage in the Semiarid Potiguar and its Uses. **Holos**, Natal, v. 29, n. 1, p. 28-46, 2013.

Setia, R.; Gottschalk, P.; Smith, P.; Marschner, P.; Baldock, J.; Setia, D.; Smith, J. Soil salinity decreases global soil organic carbon stocks. **Science Total Environment**, v.465, p.267-272, 2013.

SILVA, Elzane Freitas Leite et al. Fish farming effluent application in the development and growth of maize and bean plants. **Journal of Agrarian Sciences**. Jaboticabal v.46, n.1, p.74–81, 2018.

SILVA, R.J.; GAVAZZA, S.; FLORENCIO, L.; NASCIMENTO, C.W.A.; KATO, M.T. (2015). Cultivo de mudas de eucalipto irrigadas com esgoto doméstico tratado. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 2, p. 323-330.

SIMÕES, Welson L. et al. Beet cultivation with saline effluent from fish farming. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**. vol.20 no.1 Campina Grande. Jan. 2016.

SOUZA, et. al. Influência da fertirrigação por sulco utilizando água residuária e diferentes níveis de adubação na produtividade do feijoeiro. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 348-362, março - junho, 2015.

_____, N. C. et al. Produtividade da mamona irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 5, p. 478-484, 2010.

SUÁREZ, A.; FIDALGO, T.; RIERA, F. A. Recovery of dairy industry wastewater by reverse osmosis: production of boiler water. **Separation and Purification Technology**, v. 133, p. 204-211, 2014.

URBANO. Vanessa Ribeiro et al. Physical-chemical effects of irrigation with treated wastewater on Dusky Red Latosol soil. **Revista Ambiente e Água**.vol. 10 n. 4 Taubaté – Oct. / Dec. 2015.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency - USEPA. **Guidelines for Water Reuse**. Washington, DC, 1992

UNITED STATES. Environmental Protection Agency - USEPA. **Guidelines for Water Reuse**. Washington, DC, 2012.

VAJNHANDL, S.; VALH, J. V. The status of water reuse in European textile sector. **Journal of Environmental Management**, v. 141, p. 29-35, 2014.

Valencia E, Adjei M, Martin J (2001) Aquaculture efflu-ent as a water and nutrient source for hay production in the seasonally dry tropics. *Communications in soil science and plant analysis* 32(7-8):1293-1301. doi: 10.1081/CSS-100104113

VOURCH, M.; ALANNEC, B.; CHAUFER, B.; DORANGE, G. Treatment of dairy industry wastewater by reverse osmosis for water reuse. **Desalination**, v. 219, p. 190-202, 2008.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Programa de bolsa institucional do Programa de pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais - Mestrado Profissional (PPgUSRN) pelo apoio financeiro para realização da pesquisa.