

AValiação da Água de Reúso para Aplicação na Agricultura

(1) Fernanda do Nascimento Gouveia; (2) Anacleide Pereira do Nascimento; (3) Cristian José Simões Costa; (4) José Madson da Silva

(1) *Graduanda do curso de Engenharia agrônômica do IFAL- Instituto Federal de Alagoas (gouveiafer26@gmail.com); (2) Mestre em Biodiversidade Vegetal – UNEB (anacleidep@gmail.com); (3) Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente UFPB e Professor de Botânica do Curso de Engenharia Agrônômica do IFAL- Instituto Federal de Alagoas (cristiancost@gmail.com), bolsista produtividade PAPPE/IFAL; (4) Doutor em Agronomia e Professor do Curso de Engenharia Agrônômica do IFAL - Instituto Federal de Alagoas (josemadsonp@hotmail.com).*

Resumo

O presente artigo tem como meta descrever o resultado de uma pesquisa PIBIC IFAL/FAPEAL sobre tratamento da água de reúso executado nas instalações do Instituto Federal de Alagoas – *Campus Piranhas* (IFAL) e que teve como objetivo analisar e monitorar o tratamento biológico e térmico das águas residuais do Campus através de análise microbiológica a fim de atingir os parâmetros da legislação adequados para utilização na agricultura. Para tanto, foi construído um filtro biológico anaeróbio para promover a mineralização das partículas presentes no esgoto acoplado a um sistema térmico solar que ajuda a eliminação de parte das bactérias presentes no esgoto doméstico. A metodologia utilizada para identificação e contagem de bactérias termotolerantes foi a técnica dos tubos múltiplos, que consiste na utilização de tubos de ensaios e uso de caldos *Echerichia Coli* e *Lauryl* para obtenção de dados estatísticos. Com relação aos resultados sobre a quantificação de bactérias termotolerantes presentes na água tratada, observou-se que houve redução considerável no nível populacional dessas bactérias na medida em que a temperatura se eleva. Com isso, pode-se afirmar que ocorre influência da temperatura no processo de desinfecção do efluente tratado para atingir as determinações da NBR 13969 (ABNT), que estabelece o reúso da água por sistema de irrigação nos pomares, cereais, forragens, pastagens e outros cultivos, onde o nível populacional de coliforme termotolerantes precisa ser inferior a 5000 NMP por 100 mL.

Palavras-chave: Reúso da água, tratamento biológico, sustentabilidade na região Semiárida.

Introdução

A água é um recurso natural imprescindível para a existência da vida no planeta. Apesar de existir abundantemente, apenas 1% desse recurso está disponível para o consumo. Além deste limitante de disponibilidade, o volume de água doce e limpa tem reduzido significativamente em todas as regiões do mundo. Isso se deve, principalmente, ao crescimento populacional (VON SPERLING, 2005), e por isso o consumo exagerado das reservas naturais está sendo maior do que o ofertado pela natureza. Aliado a esse fator, a poluição produzida pelo homem tem contribuído para a contaminação dessas reservas de modo que, se medidas protetivas e preventivas não forem tomadas, logo não haverá água acessível para a manutenção da vida.

O Brasil está localizado no continente com o maior volume hídrico do planeta e dispõe de 8% do total de água doce, contudo, de acordo com Ribeiro (2013), esta água está

desigualmente distribuída no território nacional, tendo a Amazônia 68% da reserva hídrica para uma população de apenas 5% do valor populacional nacional e em outras regiões ocorrem graves problemas de secas como, por exemplo, a região semiárida.

O uso da água para irrigação é uma das aplicações mais importantes dadas a este recuso natural, depois de sua utilização para o abastecimento humano (MIERZWA, 2004). Segundo o mesmo autor, a agricultura irrigada é importante, principalmente porque a maior concentração da população está em áreas urbanas. No Brasil, 82% da população está concentrada nas cidades, exigindo das áreas rurais, que são as grandes produtoras agrícolas, uma maior demanda de alimentos inclusive para exportação, e com isso há o aumento no consumo de água para irrigação, além do aumento de insumos para a produção agrícola, tais como, fertilizantes e defensivos (MIERZWA, 2004).

Uma solução passível de ser utilizada para que a água possa ser melhor gerenciada garantindo o abastecimento humano e a produção agrícola seria a redução do consumo de água, utilizando-se de estratégias, tais como o reúso de águas residuárias. De acordo com Arruda (2011), o reúso da água em atividades humanas como, por exemplo, na agricultura, é uma forma de minimizar o problema de escassez desse recurso natural. Para o autor, a água de reúso atua sob dois aspectos: primeiro, sendo instrumento para redução do consumo e segundo, como um recurso hídrico complementar, de modo a disponibilizar águas de melhor qualidade, para fins mais nobres.

Além disso, os efluentes domésticos e alguns efluentes industriais apresentam, na sua composição, diversos elementos considerados nutrientes necessários para as plantas. De acordo com Bastos (2003) e Florêncio *et al.* (2006), os nutrientes presentes nos efluentes de estações de tratamento de esgoto são aproveitados pelas plantas, alcançando-se, muitas vezes, bons desenvolvimentos das culturas, mesmo sem o fornecimento de fertilizantes artificiais.

No Brasil o reúso da água para fins agrícolas não é recente e tem crescido consideravelmente. Alguns estudos realizados no país mostram a eficiência do uso da água de residuária tratada na agricultura, tais como os de Guidolin (2000), Lucas Filho *et al.* (2001), Sousa, Leite e Luna (2001), Figueiredo *et al.* (2005), Duarte (2006), Piveli (2006), Medeiros (2005), São Paulo (2007), Silva (2007), Souza, Mota e Santos (2007), Barros *et al.* (2015).

Contudo, segundo Arruda (2011), essa prática é exercida de maneira informal e sem as preocupações ambientais e de saúde pública adequada. Dessa maneira, estudos sobre a qualidade da água de reúso são imprescindíveis para sua aplicabilidade na agricultura, de modo a garantir a segurança na sua utilização para produção de produtos que serão

consumidos pela população. Assim, objetivou-se com esta pesquisa, monitorar a qualidade da água de reuso do IFAL - *Campus* Piranhas, através de análise microbiológica após realização de tratamento biológico e térmico, visando sua utilização na agricultura com base nos parâmetros exigidos na legislação das águas residuais.

Metodologia

A presente pesquisa foi executada nas instalações do Instituto Federal de Alagoas – *Campus* Piranhas (IFAL). A cidade de Piranhas fica localizada no sertão alagoano às margens do Rio São Francisco, a 280 km de Maceió, capital do Estado.

Para a realização do tratamento biológico das águas residuais do IFAL - *Campus* Piranhas foi instalado um sistema de filtragem, assim, três tambores de 110 L de capacidade foram utilizados com a finalidade de formar filtros anaeróbios de fluxo ascendente (FAFA). O filtro anaeróbio consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de microrganismos não aeróbios. A utilização deste tipo de filtro é vantajosa, pois utiliza pouco espaço em sua instalação, é de simples operação e manutenção e possui um baixo custo operacional, apresentando boas características para a sua adoção como forma de sistema local de tratamento de águas residuais (NBR 13.969, 1997).

Na confecção dos filtros que compõe o sistema biológico cada um dos tambores recebeu dois furos, um na parte superior e outro no lado oposto, na parte inferior, e nestes furos foram instalados flanges (Fig. 01), canos e joelhos de PVC de 40 mm fazendo a conexão entre os tambores e o sistema de recebimento do esgoto. Além disso, cada tambor recebeu em seu interior uma placa circular perfurada e suspensa por um suporte de quatro pés (Fig. 02) até um terço da altura do tambor, ambos confeccionados com zinco e pintados como forma de prevenir a corrosão do material. Toda essa estrutura foi utilizada para sustentar o material de enchimento e permitir a translocação do efluente pelos furos.

Figura 01. Tambores preparados para o filtro biológico.



Foto. Nascimento, F. G., 2017.

Figura 02. Placa circular perfurada com suporte de quatro pés.



Foto. Nascimento, F. G., 2017.

A instalação do sistema de filtros no IFAL foi feita em uma área com uma maior altitude aproveitando assim do declive (Fig. 03) de maneira que a água percorresse pelo sistema através da força da gravidade. Assim, na parte mais alta está instalada a caixa de esgoto, na qual foi feita uma modificação para receber o experimento de modo que quando houvesse necessidade, a água de rejeito fosse direcionada para o sistema de filtragem antes de ser descartada pela tubulação de esgoto (Fig. 04). Para controle de vazão da água que alimenta o sistema foi instalado um registro a cerca de 20 metros da caixa de esgoto.

Figura 03. Tambores instalados em declive.



Foto. Nascimento, F. G., 2017.

Figura 04. Caixa de esgoto modificada.



Foto. Nascimento, F. G., 2017. www.conadis.com.br

A uma distância de 102 metros da caixa de esgoto, na parte mais central do declive foram cavados três espaços para acomodar os tambores de modo que cada um dos tambores ficasse um mais baixo que o outro, para que o líquido escoasse por gravidade. Todo esse sistema foi interligado por uma tubulação de pvc instalada no interior do solo.

Após essa etapa, foi realizada a ligação do terceiro tambor, no qual a água sai filtrada, a uma caixa d'água de 1000 L utilizada como reservatório. Essa ligação consiste no sistema térmico (Fig. 05). Nele, uma mangueira preta com cerca de 60 metros, dos quais 20 metros foram colocados enrolados sob duas telhas de fibrocimento pintadas de preto fosco para uma maior absorção do calor solar proporcionando, principalmente no horário de 9 h às 15 h o aumento da temperatura e conseqüentemente a morte de bactérias. No lado oposto da caixa d'água foi instalado um registro que controla a saída de água para a irrigação.

Com todo sistema de tubulação, filtragem, reservatório e irrigação montados, foi adicionado o material de enchimento nos três tambores, sendo o primeiro e o segundo tambor preenchidos com brita grossa e brita fina e o terceiro tambor com cacos de tijolos (Fig. 06). A função do material de enchimento é permitir a fixação de um filme biológico constituído por bactérias e outros microrganismos anaeróbios responsáveis pela degradação da matéria orgânica. Posteriormente, cada tambor foi vedado com uma tampa, na qual foi feita uma perfuração e acoplado um cano para a liberação gás metano produzido pelas das bactérias.

Figura 05. Reservatório e tratamento térmico.



Foto. Nascimento, F. G., 2018.

Figura 06. Enchimento dos tambores.



Foto. Nascimento, F. G., 2018. www.conadis.com.br

A identificação da presença de bactérias termotolerantes na água do tratamento biológico, dentre elas a *Escherichia Coli*, foi realizada através da técnica dos tubos múltiplos. As análises foram feitas no Laboratório de Microbiologia do IFAL – Campus Piranhas (Fig. 07). O objetivo desta metodologia é quantificar o número mais provável de bactérias presentes na água e, a partir dos dados obtidos, verificar se a mesma está dentro dos parâmetros exigidos para determinada finalidade. No caso da presente pesquisa, a norma vigente para o reuso agrícola estabelecida pela NBR 13.969 / 97 é de até 5.000 NMP (número mais provável) a cada 100 ml.

Foram realizadas três amostragens, as amostras de 100 mL foram coletadas em frascos esterilizados e levados imediatamente para o laboratório onde foram feitos dois meios de cultura para a realização da técnica dos tubos múltiplos. Um caldo LST (Lauril sulfato triptose) e caldo Ec (*Escherichia coli*).

A técnica supracitada apresenta duas fases sucessivas, sendo uma presuntiva e outra confirmativa. E esta última somente é realizada se houver crescimento positivo na etapa presuntiva. A primeira fase consiste em realizar a transferência de alíquotas de diferentes diluições da amostra para tubos de ensaios contendo, no fundo, um tubo de Durham invertido para verificar a produção de gás, e o meio de cultura apropriado (caldo lauril triptose). A transferência se deu nas seguintes diluições: 5 tubos com 1:1 (10 mL), 5 tubos com 1:10 (1 mL) e 5 tubos com 1:100 (0,1 mL). Todos os tubos foram incubados na estufa a 35°C por um período de 48 horas. Decorrido esse período, observou-se se houve o crescimento (positivo) de coliformes totais, resultado identificado pela ocorrência de reação ácida (coloração amarelada) ou produção de gás (retida no tudo de Durham) (Fig. 08).

Figura 07. Análise microbiológica da água.

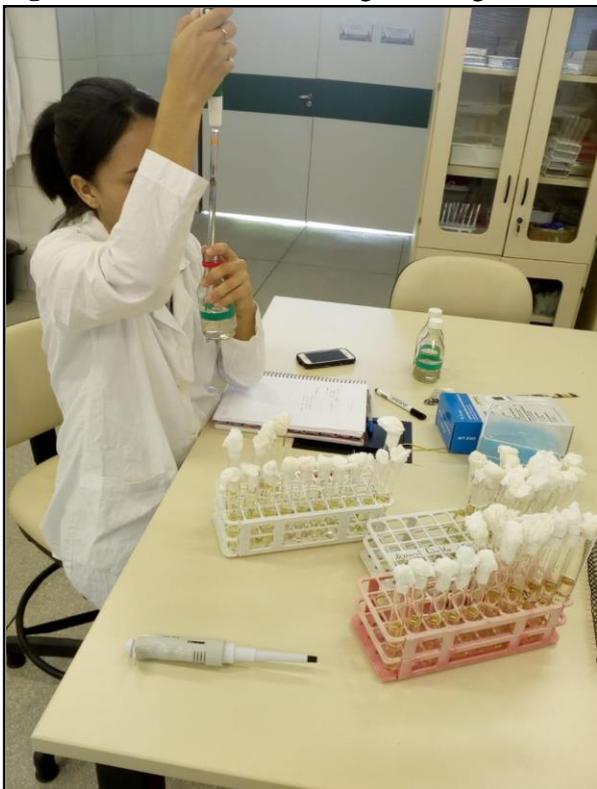


Foto. Correia, H.J.A, 2018

Figura 08. Tubo positivo com turbidez e produção de gás.



Foto. Nascimento, F. G., 2018.

A segunda fase consiste em verificar a presença de *Escherechia coli* nos tubos em que houve crescimento positivo na primeira fase. Assim, realizou-se o repique, ou seja, a transferência de alíquotas com alça de platina dos tubos presuntivos positivos para tubos preparados da mesma forma que no anterior, porém contendo caldo de *Ec*. Todos os tubos foram incubados a 35°C durante um período de 48 horas e posterior identificação dos que tiverem crescimento (positivo) de coliformes totais, identificado pela ocorrência de produção de gás nos tubos de Durhan.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão dispostos os resultados das análises microbiológicas da água que passou pelo tratamento biológico e térmico, na qual as amostras foram coletadas em diferentes dias e horários. Na tabela também estão relacionados dados de temperatura da água, temperatura do sistema térmico (mangueira preta) e os dados da radiação solar e temperatura

instantânea, que foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), visando explicar variações na mortalidade das bactérias.

Tabela 1: Resultados das análises microbiológicas da água

	Análises			
	1	2	3	4
Data	4/jun.	30/jul.	06/ago.	06/ago.
Horário	11h	12h	13h	15h
Temperatura ambiente (°C)	23,7	24,2	27,2	29,6
Temperatura do sistema térmico (°C)	39	55	59,8	60
Temperatura da água (°C)	34 °C	42,5 °C	43,9 °C	51,6 °C
Radiação solar (kJ/m³)	647,9	1923,0	2409,0	3275,0
Contagem de coliformes (NMP/100ml)	≥1.600	280	39	< 2

Na primeira análise, às 11h, a temperatura ambiente estava a 23,7°C e com radiação solar de 647,9 kJ/m³, isso fez com que o sistema térmico não promovesse boa desinfecção, uma vez que, estando em 39°C o sistema de aquecimento apresenta condições favoráveis para a reprodução de bactérias. Fogolari, Reis e Philippi (2012) trabalharam com a determinação de parâmetros cinéticos da inativação térmica de *Escherichia coli* em lodo de esgoto e constataram que a resistência térmica dessa bactéria é reduzida consideravelmente em temperaturas acima de 50°C. Isso pode justificar o resultado da análise de ≥1.600 NMP/100ml, podendo ser 1.600 como também 10.000 NPM/100ml, uma vez que a técnica dos tubos múltiplos quantifica apenas números abaixo de 1.600 NMP/100ml.

A segunda análise teve sua amostra coletada às 12 h, a temperatura ambiente foi um pouco mais alta que a primeira, sendo 24,2°C no momento da coleta. Em relação à primeira análise, ocorreu uma diminuição considerável das bactérias termotolerantes, 280 NMP/100ML, isso se deve ao aumento da radiação solar, que estava em 1923,0 kJ/m³ e conseqüentemente, aumentando a temperatura do sistema térmico para 55°C ocasionando a morte das bactérias.

As terceira e a quarta análises foram feitas no mesmo dia, porém as amostras foram coletadas em diferentes horários, na terceira análise a coleta da amostra foi feita as 13h e a temperatura ambiente estava em 27,2°C. Como a radiação solar era 2409,0 kJ/m³, a temperatura do sistema de aquecimento se elevou, chegando a 59°C e com isso, obteve-se

uma redução significativa no número de bactérias, sendo 39 NMP/100mL. Já na quarta análise, os resultados foram ainda melhores, visto que, às 15h a temperatura ambiente estava quase 2 graus a mais do que na análise anterior e a radiação solar estava mais elevada com 3275,0 kJ/m², com isso, a temperatura do sistema térmico foi para 60°C obtendo um índice de bactérias menor que 2 NMP a cada 100ml.

Portanto, em relação à quantificação de bactérias termotolerantes presentes na água tratada, observou-se que houve redução considerável no nível populacional dessas bactérias na medida em que há um aumento de exposição do esgoto para ocorrer uma elevação da temperatura provocada pela radiação solar. Com os resultados das análises podemos deduzir que existe uma influência na elevação da temperatura e na desinfecção desse efluente.

Segundo as determinações da NBR 13969 (ABNT), a água analisada durante a pesquisa ficou em conformidade com os parâmetros recomendados a respeito da classe 4, recomendada para reúso da água por sistema de irrigação nos pomares, cereais, forragens, pastagens e outros cultivos, onde o nível populacional de coliforme termotolerantes precisa ser inferior a 5000 NMP por 100 mL.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos com a presente pesquisa, é possível observar que a implantação de filtros biológicos pode ser uma alternativa viável de custo baixo para o de tratamento de águas residuais urbanas. Através de análises microbiológicas observou-se que houve redução considerável da turbidez e do número de bactérias termotolerantes, resultado da combinação do filtro biológico anaeróbio associado a um sistema térmico.

O resultado do experimento pode ajudar a quebrar um paradigma sobre a possibilidade de um melhor aproveitamento do esgoto doméstico na irrigação de forragens, sendo ainda uma maneira de promover a economia hídrica e atenuar a questão de escassez de água nas regiões semiáridas com aumento na produção de renda e redução da pobreza. Outro ponto que deve ser elencado refere-se ao não lançamento do esgoto doméstico em lagoas de decantação já sobrecarregadas de nutrientes que podem chegar aos rios causando contaminação.

Nota-se também que o aproveitamento dos nutrientes oriundos da água de reúso pode reduzir os gastos com fertilizantes e ainda auxiliar na recuperação de áreas degradadas na região semiárida.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela bolsa do projeto PIBIC, ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL) e todos aqueles que de alguma forma contribuíram para construção desta pesquisa.

Referências

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**/ Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2013. 432 p. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2013_re1.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2018.

ARRUDA, V. C. M. **Diretrizes para utilização de água de reuso na agricultura: estudo de cenários no semiárido pernambucano**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2011.

BARROS, H. M. M.; VERIATO, M. K. L.; SOUZA, L. P.; Luciana Rodrigues CHICÓ, L. R.; BAROSI, K. X. L. Reúso de água na agricultura. **Revista Verde**, Paraíba: Pombal, v. 10, n. 5, p. 11 - 16, 2015.

BRASIL. CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº. 54, de 28 de novembro de 2005** – Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direito não potável de água. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14>. Acesso em: 12 mai. 18.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Fundação Nacional de Saúde. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013.

BRASIL. **Lei nº 11445/2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 20 abr. 18.

DUARTE A. S. **Reúso de água residuária tratada na irrigação da cultura do pimentão (*Capsicum annun L.*)**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2006.

FIGUEIREDO, I. C. M.; LIMA, V. L. A.; BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, M. G. F.; SANTOS, T. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Uso da água residuária tratada e do biossólido no algodão colorido: produção e seus componentes**. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 9, p. 288-291, 2005.

FOGOLARI, Odinei; REIS, Crisleine Zottis dos; PHILIPPI, Luiz Sérgio. Determinação de parâmetros cinéticos da inativação térmica de *Escherichia coli* em lodo de esgoto. **Eng Sanit Ambient**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p.255-262, jul/set 2012.

FONSECA, A. F. da et al. *Agricultural use of treated sewage effluents: agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil*. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v. 64, n. 2, p.194-209, Mar/Apr. 2007.

GUIDOLIN, J. C. **Reúso de efluentes**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA) HANS RAJ GHEYI et al *Recursos hídricos em regiões semiáridas* - Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. 258 p

LUCAS FILHO, M.; ANDRADE NETO, C. O.; MELO, H. N. S.; PEREIRA, M. G. Disposição controlada de esgotos em solo preparado com cobertura vegetal através do escoamento subsuperficial. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2001.

MEDEIROS, S. S. **Alteração física e química do solo e estado nutricional do cafeeiro em resposta a fertirrigação com água residuária de origem doméstica**. 2005 114 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MIERZWA, J. C. Uso de águas residuárias na agricultura – O caso do Brasil. **Simpósio Nacional Sobre o Uso da Água na Agricultura**, Passo Fundo – RS, 2004.

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

PIVELI R. P. **Monitoramento de sistema de lagoas de estabilização, pós tratamento por processo físico-químico, desinfecção final e utilização agrícola**. Tese (Livre-docência) - Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2006.

SÃO PAULO. Portal do Governo. **Sabesp pesquisa utilização da água de reúso para irrigação no campo**. 2007. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/sis/lenoticia.php?id=86172&c=5102>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

SILVA, V, de P. **Efeitos da fertirrigação com efluente de lagoa de polimento nos atributos do solo e na produção de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2007.

SOUSA, J. T.; LEITE, V. D.; LUNA, J. G. Desempenho da cultura do arroz irrigado com esgotos sanitários previamente tratados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.5, n.1, p.107-110, 2001.

SOUZA, N. C.; MOTA, S.; SANTOS, A. B. Avaliação da produtividade da mamona irrigada com esgoto doméstico tratado. In: MOTA, S.; AQUINO, M, D.; SANTOS, A. B. (Org.). **Reúso de águas em irrigação e piscicultura**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, 2007. p. 253-268.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: UFMG, 2005

REBÊLO, M. M. P. S. *Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas*. 2011. 111 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

RIBEIRO, J. C. **Reúso de efluentes na agricultura**. UNESP. 2013. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/341571780/Reuso-Na-Agricultura-Final>>. Acesso em: 20 jan. 2019.