

QUALIDADE DA ÁGUA DESO E ÁGUA RESIDUÁRIA PROVENIENTE DO SISTEMA DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

Antonio Magno dos Santos Souza¹, Roseanne Santos Carvalho², Heraldo Bispo dos Santos³,
Cristyano Ayres Machado⁴, Iasmine Louise de Almeida Dantas⁵, Gregorio Guirado Faccioli⁶

RESUMO

A escassez da água do planeta vem provocando debates e pesquisas na busca de alternativas para o enfrentamento ou mitigação do problema. A utilização de água residuária tratada para irrigação vem se mostrando uma alternativa viável, por apresentar resultados significativos em relação ao consumo da água e no despertar da consciência coletiva para o trato responsável dos bens finitos do planeta. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e microbiológicas da água DESO e efluentes tratados utilizados para irrigação. A água potável da DESO foi coletada em torneira localizada na Universidade Federal de Sergipe, *Campus* de São Cristóvão e as águas residuárias tratadas foram coletadas na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Rosa Elze, localizada no Município de São Cristóvão/SE. Os resultados dessas análises foram comparados de acordo com os padrões aceitáveis com as três classificações de água doce utilizadas para irrigação conforme as Resoluções CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005 e n° 430, de 13 de maio de 2011. Os resultados obtidos das análises da água DESO encontraram-se dentro dos padrões aceitáveis estabelecidos pela legislação CONAMA, enquanto os valores das análises do efluente estão fora do aceitável, impossibilitando seu reuso para irrigação.

Palavras-chave: reuso de água, efluentes, irrigação.

¹ Estudante de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe – Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE. E-mail: magno_-antonio_-2008@hotmail.com.

² Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe – Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE. E-mail: roseanne.carvalho@uol.com.br.

³ Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe – Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE. E-mail: heraldbispo@uol.com.br.

⁴ Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe – Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE. E-mail: ayresfarmac@gmail.com.

⁵ Mestranda em Recursos Hídricos. Universidade Federal de Sergipe – Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE. E-mail: iasminedantas@gmail.com.

⁶ Professor Doutor em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Sergipe – Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos. Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE. E-mail: gregorioufs@gmail.com.

EVALUATION OF WATER QUALITY AND WATER DESO WASTERWATER FROM SYSTEM STABILIZATION PONDS

ABSTRACT

The scarcity of water on the planet has provoked debates and research on finding alternatives for dealing with problem since. The use of treated wastewater for irrigation has proven to be a viable alternative to present significant results in relation to the consumption of water and the awakening of the collective consciousness of the finite responsible for the goods chattels of the planet tract. This study aimed to evaluate the physicochemical and microbiological characteristics of water of state water company (DESO) treated effluent used for irrigation. The drinking water was collected on tap in the Federal University of Sergipe, and treated wastewaters were collected from the Wastewater Treatment Plant of Rosa Elze, located in the city of São Cristóvão, State of Sergipe, Brazil. Results of these analyzes were compared according to acceptable standards with the three classifications of freshwater used for irrigation according to CONAMA Brazilian Resolution n° 357, of March 17, 2005 and n° 430 of 13 May 2011. The results of water analyzes of water DESO were within the acceptable standards established by CONAMA Brazilian legislation, while the values of the analysis of the effluent are out of acceptable, preventing its reuse for irrigation.

Keywords: water reuse, wastewater, irrigation.

INTRODUÇÃO

Estudos têm provocado várias discussões a respeito da disponibilidade de água existente no planeta. Os mesmo tem constatado que o ciclo hidrológico sempre se repete e continuará se repetindo indefinidamente. Ou seja, a quantidade de água disponível no planeta é a mesma e sempre será.

Apesar da água em quantidade sempre ser a mesma, porém tem sido colocado em xeque o índice da qualidade de água doce existente. Hespanhol (2008) e Lima (2012) corroboram na reflexão dos desafios de manter a quantidade de água doce com qualidade disponível para o consumo. Segundo os autores, isso se dá influenciado por diversos fatores, como o crescimento populacional, que se tornou exponencial. Atualmente existem muito mais pessoas no planeta do que havia há 50 anos, e com o avanço da ciência, essas pessoas estão vivendo por mais tempo e a tendência é que a quantidade de pessoas no mundo e a longevidade aumentem.

Outro fator muito importante que influencia na questão posta é o consumo de água

per capita, bem como a distribuição geográfica dos recursos hídricos em relação à distribuição populacional e industrial, que nem sempre são coerentes. Com a Revolução Industrial, os produtos passaram a ser fabricados em grande escala, até a própria agricultura mudou do sistema rudimentar de agricultura familiar para o agronegócio. Nesta análise pode-se observar a relação crítica do consumo da água e também inferir a associação do processo de industrialização e mecanização agrícola a uma deterioração da qualidade da água devido à poluição e degradação ambiental. A natureza é capaz de recuperar a degradação de seus recursos, inclusive aquelas geradas pelo homem, mas a demanda atual é tão grande e rápida que a natureza não consegue acompanhar o ritmo que nossa economia exige de seus recursos. É necessário levar-se em conta que a humanidade não pode voltar a viver como vivia antes da Revolução Industrial, isto seria um retrocesso, portanto, meios alternativos de utilização dos recursos hídricos são cada vez mais necessários e o reuso é uma alternativa que possui bastante

potencial a ser explorada além de se mostrar extremamente viável (HESPANHOL, 2008; LIMA, 2012).

Segundo Magalhães (2007, p. 15), um dos grandes entraves da problemática é formar uma consciência coletiva sobre a necessidade de recuperação e conservação dos recursos hídricos. “Muito embora o reúso (sic) de água ou o uso de água residuária não seja exatamente um conceito novo, o avanço científico-tecnológico tem alargado bastante a sua prática [...]” Nesta perspectiva

os instrumentos de gestão devem contemplar o reúso de água como parte de uma atividade mais abrangente. O reúso de água é o uso racional ou eficiente da água, que compreende também o controle de perdas e desperdícios e a minimização do consumo de água e da produção de efluentes. Nesse sentido, os efluentes tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas a fins específicos. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para tal uso específico e deve ser autorizada e controlada pelo poder público, devido ao seu eventual impacto nas questões de saúde pública. O reúso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o uso de efluentes acrescenta uma nova dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos (MAGALHÃES, 2007, p. 15).

Segundo Lima et al. (2005), a utilização de esgotos tratados constitui uma medida efetiva de controle da poluição da água, pois evita ou reduz o lançamento de esgotos em corpos d'água. Seguindo a mesma linha de pensamento, Rodrigues (2005) sugere que o reúso de água surge atuando em dois aspectos: como instrumento para

redução do consumo de água (controle de demanda) e recurso hídrico complementar. Dentro dessa ótica, o esgoto tratado tem um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas a fins agrícolas, irrigação entre outros. Pois ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o reúso de esgoto contribui para a conservação dos recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos (BARROSO; WOLFF, 2011).

Além da imensa quantidade de água que é utilizada na irrigação, que constitui aproximadamente 70 % do consumo hídrico mundial e brasileiro, também podemos levar em conta a quantidade de fertilizante que será dispensada com o aproveitamento de águas residuárias na irrigação. O reúso na agricultura também pode ser uma alternativa de fertilizante, tendo em vista que muitas águas residuárias possuem altas concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), entre estas podemos destacar os esgotos domésticos que são ricos em material orgânico. O efluente considerado mais adequado para a aplicação na agricultura é o esgoto doméstico, principalmente os esgotos tratados, devido à sua composição e valores nutricionais. Devido à sua composição química, efluentes industriais geralmente são incompatíveis para o reúso agrícola, porque podem apresentar substâncias tóxicas para o homem e animais. Apesar dos esgotos domésticos serem bastante heterogêneos, pois estes variam de acordo com o uso das águas de abastecimento, clima, hábitos e condições socioeconômicas da população, presença de efluentes industriais, entre outros. De um modo geral, a maior parcela dos esgotos domésticos é constituída por esgotos sanitários provenientes dos banheiros e cozinhas das residências ou estabelecimentos comerciais (OLIVEIRA, 2012).

É importante salientar que, deve-se promover sempre um tratamento eficiente do

efluente a ser utilizado, escolha e manejo adequado do sistema de irrigação, restrição do tipo de cultura a ser irrigada e cuidados na colheita, transporte e manuseio (CARVALHO et al. 2013).

Perante o exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e microbiológicas da água DESO (Companhia de Saneamento de Sergipe) e efluentes utilizados para irrigação e comparar com os padrões estabelecidos pela legislação vigente do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas duas fontes de água para análises físico-químicas e microbiológicas: água potável da DESO, coletada em uma torneira situada ao lado da casa de vegetação na UFS (Universidade Federal de Sergipe), e água residuária tratada (efluente), proveniente da ETE (Estação de tratamento de Esgoto) Rosa Elze.

O efluente tratado utilizado no experimento é proveniente da ETE Rosa Elze, localizada no município de São Cristóvão, estado de Sergipe. Os bairros residenciais que tem suas águas residuárias tratadas pela ETE são o Rosa Elze e o Eduardo Gomes, tendo uma vazão de aproximadamente $7,6 \text{ L.s}^{-1}$. Composta por duas lagoas facultativas e três de maturação em série, totalizando uma área de 29.650 m^2 .

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) utilizada no estudo é alimentada pelo esgoto sanitário em dois pontos: um na lagoa facultativa primária, que representa a maior contribuição do sistema, segundo informações da DESO, recebendo o esgoto proveniente da estação elevatória; outro na lagoa facultativa secundária, que recebe o esgoto por gravidade. Em ambos os pontos, o esgoto chega à unidade de pré-tratamento, composto por grade e caixa de areia, sendo então encaminhado às lagoas.

As amostras de água e efluente foram coletadas no período de 11/03/2014 a 11/07/2014, em recipientes padronizados, adotando os procedimentos do Instituto Tecnológico e de Pesquisa de Sergipe (ITPS) para realização das análises.

Foram realizadas dois tipos de análises físico-químicas para cada tipo de água: parcial e total. Sendo cinco análises parciais e três totais. Nas análises parciais da água apenas pH foi analisado. As parciais do efluente foram compostas por pH e fósforo total (P). Nas análises completas de água e efluente os parâmetros verificados foram DBO, pH e fósforo total. Nas microbiológicas da água e do efluente foram feitas análises de coliformes totais e *Escherichia Coli*.

Os resultados foram comparados com base nos padrões aceitáveis com as três classificações de água doce utilizadas para irrigação conforme a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005) e a Resolução complementar de nº 430, de 13 de maio de 2011 (BRASIL, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas da água DESO.

Tabela 1. Análises físico-químicas da água DESO

Data da coleta	DBO ($\text{mg.L}^{-1} \text{ O}_2$)	pH	Fósforo Total ($\text{mg.L}^{-1} \text{ P}$)
11/03/14	8,0	7,39	< 0,034
30/04/14	0	7,69	< 0,034
21/05/14	--	7,37	--
30/05/14	--	7,48	--
06/06/14	--	7,55	--
13/06/14	0,5	7,43	0,01
27/06/14	--	7,47	--
11/07/14	--	7,38	--

QUALIDADE DA ÁGUA DESO E ÁGUA RESIDUÁRIA PROVENIENTE DO SISTEMA DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas do efluente.

Tabela 2. Análises físico-químicas do efluente.

Data da coleta	DBO (mg.L ⁻¹ O ₂)	pH	Fósforo Total (mg.L ⁻¹ P)
11/03/14	102,0	8,66	3,24
30/04/14	44	7,36	2,48
21/05/14	--	7,76	2,58
30/05/14	--	8,25	2,27
06/06/14	--	8,37	2,32
13/06/14	1	7,69	4,6
27/06/14	--	7,69	2,19
11/07/14	--	7,68	1,94

Um dos constituintes poluentes que caracteriza a qualidade da água utilizada na irrigação é a demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A DBO mensura a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, ou seja, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) em mg.L⁻¹ de O₂, que será consumido pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Portanto, a DBO é uma variável da qualidade da água que quantifica a poluição orgânica pela depleção do oxigênio, o que poderá conferir condição anaeróbica ao ecossistema aquático (LIMA et al., 2006). Observa-se nas Tabelas 1 e 2 que apenas os valores de DBO para a água DESO dos dias 30 de abril e 13 de junho estão dentro dos padrões aceitáveis pela Resolução CONAMA nº 357/2005 que confere DBO 5 dias a 20 °C até 3 mg.L⁻¹ O₂, compreendendo essa água na classe 1 (um), água que pode ser utilizada na irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película (BRASIL, 2005).

O elevado valor na DBO do dia 11 de março, no qual foi o primeiro procedimento de coleta de água a ser realizado, pode ter sido causado pela execução de algum procedimento não adequado no momento da coleta, contudo, foi devidamente analisado e tomadas as ações corretivas necessárias para que todas as coletas posteriores não resultassem a recorrência, tendo em vista que a água DESO é classificada como classe 1 para abastecimento público. Considerando o uso de águas residuárias tratadas, efluentes, os elevados valores de DBO se justificam e estão além dos limites de enquadramento em qualquer uma das três classificações CONAMA nº 357/2005, já que de acordo com o padrão aceitável, a classe 3, água utilizada na irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageira, confere DBO 5 dias a 20 °C até 10 mg.L⁻¹ O₂ (BRASIL, 2005).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 para efeito do pH nas águas destinadas à irrigação, é recomendado valores entre 6 a 9 (BRASIL, 2005). Segundo Ayers e Westcot (1999), a concentração de H⁺ e OH⁻ apresentada nas águas de irrigação pode influenciar na disponibilidade e absorção de nutrientes pelas plantas, na estrutura e outros atributos do solo, bem como nos sistemas de irrigação. Portanto, pelos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, a água DESO e o efluente estão dentro dos padrões aceitáveis para irrigação.

Os níveis aceitáveis de fósforo total para ambientes lênticos estão indicados na Tabela 3.

Tabela 3. Níveis aceitáveis de fósforo total conforme a sua classificação.

Classificação	Nível aceitável
Classe 1	< 0,020 mg.L ⁻¹ P
Classe 2	< 0,030 mg.L ⁻¹ P
Classe 3	< 0,050 mg.L ⁻¹ P

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005)

Os níveis de fósforo total para águas da classe 1 são de até 0,020 mg.L⁻¹ P, com isso a água DESO atende também essa característica avaliada. As águas residuárias são uma importante fonte de fósforo e, quando utilizadas na irrigação, elevam os níveis desse nutriente no solo. Contudo, quantidades em excesso do referido nutriente podem acarretar na deficiência induzida de outros nutrientes (FEIGIN et al., 1991). Nas amostras de efluente apresentaram valores acima do aceitável que é até 0,050 mg.L⁻¹ P.

Kouraa et al. (2002) ao reutilizarem águas residuárias tratadas por um conjunto em série de lagoas anaeróbias, aeradas e facultativas para irrigação de batatinha e alface, quantificaram um valor médio de fósforo total correspondente a 2,77 mg.L⁻¹ P, e, ao final do ciclo, constataram que não houve diferença significativa nos parâmetros físico-químicos do solo após as irrigações. A média dos resultados de fósforo total no presente estudo correspondeu a 2,7 mg L⁻¹ P.

A Tabela 4 apresenta os resultados das análises microbiológicas da água DESO.

Tabela 4. Análises microbiológicas da água DESO.

Data da coleta	Coliformes totais (NMP em 100 mL)	<i>Escherichia Coli</i> (NMP em 100 mL)
11/03/14	Ausência	Ausência
30/04/14	Ausência	Ausência
21/05/14	Ausência	Ausência
30/05/14	Ausência	Ausência
06/06/14	Ausência	Ausência
13/06/14	Ausência	Ausência
27/06/14	Presença	Ausência
11/07/14	Ausência	Ausência

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises microbiológicas do efluente.

Tabela 5. Análises microbiológicas do efluente.

Data da coleta	Coliformes totais (NMP em 100 mL)	<i>Escherichia Coli</i> (NMP em 100 mL)
11/03/14	Presença	Presença
30/04/14	Presença	Presença
21/05/14	Presença	Presença
30/05/14	1,7x10 ⁴	1,3 x10 ⁴
06/06/14	1,7x10 ⁴	Presença
13/06/14	1,7x10 ⁵	Presença
27/06/14	5,4x10 ⁵	Presença
11/07/14	7,0x10 ⁴	Presença

Para o uso de água na irrigação a Resolução CONAMA nº 357/2005 determina que a quantidade de coliformes termotolerantes não deva ser excedida um limite de 200 coliformes termotolerantes em 100 mL de 80 % ou mais, de pelo menos seis amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral, a norma concede utilizar o *E. Coli* em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes (BRASIL, 2005).

A Tabela 6 apresenta a quantidade padrão determinada por cada classe.

Tabela 6. Quantidade padrão de coliformes termotolerantes definida para cada classe.

Classificação	Contagem
Classe 1	200
Classe 2	1000
Classe 3	4000

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005)

No dia 27/06 o resultado acusou a presença de coliformes totais na água DESO, porém não ocorreu a contagem dos coliformes totais, pois como a água DESO é considerada pelo ITPS como água potável o procedimento padrão apenas indica presença e ou ausência.

Desconsiderando o dia 27/06, os resultados indicam o uso da água DESO na irrigação e impossibilitando o uso da água residuária por ultrapassar os valores aceitáveis. Quanto a *Escherichia Coli* observou-se ausência nas amostras da água DESO e presença nas amostras de água residuária tratada.

De acordo com Carvalho et al. (2013) que irrigaram girassol com água residuária da mesma ETE, as análises de coliformes termotolerantes, *E. Coli*, bolores e leveduras e a pesquisa de *Salmonella* na matéria seca do girassol foram comparadas com padrões legais sob a esfera federal estabelecida. Convém salientar a inexistência de legislação relativa à alimentação animal sob forma de silagem, portanto foi utilizada no seu trabalho a legislação voltada à alimentação humana (Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA) que de certa forma torna a análise com maior teor de rigor. Observou-se que, todos os resultados encontraram-se dentro dos padrões ANVISA.

Mendonça et al. (2005) apontam em seus estudos que na estação de tratamento de esgoto em questão apresenta um elevado tempo de detenção do sistema, cerca de 141 dias, na qual resulta a constatação da inexistência de parasitas nas águas residuárias tratadas, evidenciando a elevada capacidade de remoção pelo sistema estudado, pelo fato de que esses parasitas se depositam no fundo do sistema de lagoas de estabilização ao longo do processo.

CONCLUSÃO

Dentro das condições de pesquisa e de acordo com as análises físico-químicas e microbiológicas das águas utilizadas, o efluente não deve ser utilizado como água de irrigação conforme os parâmetros das Resoluções CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 e complementar, nº 430, de 13 de maio de 2011. Contudo a utilização de água, de acordo com

estes parâmetros de qualidade, na irrigação para a produção de alimentos em um futuro próximo, poderá ser inviável. Assim, recomenda-se a ampliação dos estudos no Brasil a fim de fundamentar a revisão das normativas vigentes.

REFERÊNCIAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. 1 rev. 2. reimp. Roma: FAO, 1999. FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/T0234E/T0234E00.htm>>. Acesso em: 26 jan. 2015.

BARROSO, L. B.; WOLFF, D. B. Reúso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 3, p. 225-236, 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **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 padrões de lançamento de efluentes, e dá outras. Brasília/DF: MMA, 2005. Disponível em: <[providências.http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459)>. Acesso em: 15 dez. 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011**: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera... Brasília/DF: MMA, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

CARVALHO, R. S.; SANTOS FILHO, J. S.; SANTANA, L. O. G.; GOMES, D. A.; MENDONÇA, L. C.; FACCIOLI, G. G. Influência do reúso de águas residuárias na

qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal. **Revista Ambiente e Água**, v. 8, n. 2, Ago. 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2013000200016&lng=en&nrm=iso)

993X2013000200016&lng=en&nrm=iso>.

Acesso em: 21 dez. 2013.

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. **Irrigation with treated sewage effluent**. Advanced Series in Agricultural Science. Berlin: Springer-Verlag. 1991.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 43–60, 2008.

KOURAA, A.; FETHI, F.; LAHLOU, A.; OUZZANI, N. Reuse of urban wastewater by combined stabilization pond system in Benslimane (Marocco). **Urban Water**, v. 4, p. 373-378, 2002.

LIMA, D. C.; CHAVES, M.; LIMA, A. C.; LIMA, D. L. Reuso de água para a irrigação: uma abordagem reflexiva. In: COLÓQUIO SOCIEDADE, POLÍTICAS PÚBLICAS, CULTURA E DESENVOLVIMENTO, 2., 2012, Crato-CE. **Anais...** Crato-CE: URCA, 2012. Disponível em: <http://www.urca.br/coloquioeconomia/IIcoloquio/anais/trab_just_amb_dir_hum_sust_amb/2.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2015.

LIMA, S. L.; IZARIO FILHO, H. J.; CHAVES,

F. J. M. Determinação de demanda bioquímica de oxigênio para teores $\leq 5 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$. **Revista Analytica**, p. 52-57, n. 25, 2006.

LIMA, S. M. S.; HENRIQUE, I. N.; CEBALLOS, B. S. O.; SOUSA, J. T.; ARAÚJO, H. W. C. Qualidade sanitária e produção de alface irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, supl., p. 21-25, 2005.

MAGALHÃES, P. C. A água no Brasil e os instrumentos de gestão e o setor mineral. In: FERNANDES, F. R. C.; LUZ, A. B.; MATOS, G. M. M.; CASTILHOS, Z. C. C. (Eds.) **Tendências Tecnológicas Brasil 2015: Geociências e Tecnologia Mineral**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007. p. 03-22.

MENDONÇA, L. C.; PINTO, A. S.; SAMPAIO, L. F. S.; CARDOSO, L. R. Caracterização e Avaliação da ETE Rosa Elze para Reuso do Efluente, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, supl., p. 143-145, 2005.

OLIVEIRA, E. L. (Org.). Manual de Utilização de Águas Residuárias em Irrigação. 1. ed. Botucatu: FEPAF, 2012.

RODRIGUES, R. S. **As dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reuso no Brasil**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.