

TRATAMENTO DE EFLUENTE DOMÉSTICO COM MACRÓFITAS AQUÁTICAS PARA REÚSO NA FERTIRRIGAÇÃO

JANAÍNA BORGES DE AZEVEDO FRANÇA¹; THIAGO VIEIRA DE MORAES²;
DANIELA DA COSTA VAZ³; ANAMARIA ACHTSCHIN FERREIRA⁴; FREDERICO
ANTONIO LOUREIRO SOARES⁵

¹Doutoranda, Instituto Federal Goiano – Rio Verde – GO; janaina_baf@hotmail.com

²Graduando, Instituto Federal Goiano – Rio Verde – GO, biomedicothiagovieira@yahoo.com.br

³Mestranda, Universidade Estadual de Goiás – Ipameri – GO, daniela_gds2@hotmail.com

⁴Dra, Profª. Colaboradora – Universidade Estadual de Goiás – Anápolis – GO, anamaria.ferreira@ueg.br

⁵Dr, Prof. Orientador – Instituto Federal Goiano – Rio Verde – GO, fredalsoares@hotmail.com

1 RESUMO

Estudos efetuados em diversos países demonstraram que a produtividade agrícola aumenta significativamente em áreas fertirrigadas com águas residuárias de origem doméstica, desde que sejam adequadamente manejadas. Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência das macrófitas aquáticas *Pistia stratiotes* L. e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms no tratamento de efluente doméstico para a remoção de características prejudiciais à agricultura. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado sendo os tratamentos a combinação das 2 espécies em 2 tipos de recipientes, com 6 repetições, onde as amostras do efluente foram coletadas individualmente por 35 dias, com um período de Detenção Hidráulica de 0, 7, 14, 21 e 28 dias. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram pH; Temperatura; Turbidez e Condutividade Elétrica. Conclui-se que os resultados encontram-se de acordo com a Legislação (Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005; Decreto nº 1.745). A macrófita *E. crassipes* apresentou melhor eficiência na remoção de efluentes, comparado com a espécie *P. stratiotes*.

Palavras-chave: *Pistia stratiotes* L., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, legislação.

2 INTRODUÇÃO

O tratamento de águas residuárias tem como objetivo remover os poluentes que possam prejudicar o ambiente aquático, reduzindo assim, a quantidade de oxigênio dissolvido (MEES, 2006). Os autores Pedralli (1989), Skillicorn et al. (1993), Pott e Pott (2002), mencionam a importância da utilização de plantas aquáticas no tratamento de efluentes, esgotos e na purificação da água servida.

A demanda de água para o setor agrícola representa atualmente 70% do consumo total do país. Em função do significado que essas grandes vazões assumem, discutir a gestão dos recursos hídricos, é de extrema importância para que se atribua prioridades de institucionalização e regulamentação do uso deste bem natural para fins agrícolas (HESPANHOL, 2003). Deste modo, o aumento da produção de alimentos não poderá ser alcançado sem uma maior produtividade na terra existente aliado a gestão adequada de água disponível (SELBORN, 2001).

Todavia, em função do alto consumo de água na irrigação, países desenvolvidos têm adotado medidas de reutilização da água no planejamento dos recursos hídricos,

proporcionando a integração dos efluentes na agricultura (BRANDIMARTE, 1999; VIGNOLI FILHO, 2000).

Dentre os fatores que contribuíram para a difusão do uso de esgotos na irrigação de culturas estão: a dificuldade crescente de identificar fontes alternativas de águas de irrigação; o custo elevado de fertilizantes; a segurança de que os riscos de saúde pública e impactos sobre o solo são mínimos, se as precauções adequadas são efetivamente tomadas; os custos elevados dos sistemas de tratamento necessários para descarga de efluentes em corpos receptores; a aceitação sociocultural do reuso agrícola; o reconhecimento dos órgãos gestores dos recursos hídricos do valor intrínseco da prática (PAGANINI, 2003).

Quando se fala de qualidade de água de irrigação normalmente se relaciona à salinidade, entretanto existem outros critérios de qualidade, como por exemplo, quanto ao potencial de entupimento dos emissores (NAKAYAMA e BUCKS, 1986). A utilização de águas residuárias primárias ou secundárias, ou mesmo águas que não recebem nenhum tipo de esgoto, não pode ocorrer à revelia em irrigação. De acordo com AYERS e WESTCOT (1999) e USEPA (1992) é necessário obedecer aos critérios empregados para avaliar a qualidade da água para irrigação.

A alta concentração de sais no solo pode causar severa redução na taxa de infiltração do solo. Se esta for diminuída será impossível suprir a vegetação com quantidade suficiente de água, o que trará obviamente problemas ao crescimento vegetativo. O problema de infiltração ocorre nos primeiros centímetros de solo e são relacionados a estabilidade estrutural da superfície dos solos (CAMPOS, 2001).

Estudos efetuados em diversos países demonstraram que a produtividade agrícola aumenta significativamente em áreas fertirrigadas com águas residuárias de origem doméstica, desde que sejam adequadamente manejadas. Medeiros et al. (2008), afirmam que as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária para fins agrícolas residem na conservação da água disponível e na possibilidade de aporte e reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos), concorrendo para a preservação do meio ambiente.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência das macrófitas aquáticas *Pistia stratiotes* L.; *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms no tratamento de efluente doméstico para a remoção de características prejudiciais à agricultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade Universidade Estadual de Goiás (UEG), sediada na cidade de Anápolis – GO (16°19'36" Sul e longitude de 48°57'10"). O efluente, objeto deste estudo foi oriundo da Unidade mencionada acima.

Todo o efluente gerado na Universidade é conduzido para a estação de tratamento de efluente (ETE), o qual passa por tratamentos primários no conjunto de TSM (Tanques Sépticos Modificados), sendo conduzido para a caixa de distribuição, onde é distribuído, para o conjunto de leitos cultivados e para lagoa facultativa (os mesmos são caracterizados como unidades de tratamento secundário). Após o tratamento secundário o efluente é conduzido para o reservatório com capacidade de 2000L sendo então bombeado para a caixa de vegetação e redistribuído para o experimento que é constituído por caixas de cimento amianto e polietileno.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos foram constituídos da combinação de duas espécies de macrófitas

(*Pistia stratiotes* L. e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) com dois tipos de recipientes (caixa de amianto e caixa de polietileno).

As macrófitas utilizadas foram obtidas em uma lagoa natural onde se procurou coletar manualmente as plantas adultas e saudáveis, no período da manhã, entre 08:00 às 11:00 h e foram aclimatadas no efluente para reprodução na casa-de-vegetação.

O efluente utilizado foi captado na caixa de distribuição da ETE, após o tratamento por um conjunto de três Tanques Sépticos Modificados (TSM), sendo conduzido destes para a casa-de-vegetação por uma bomba de 3 cv, e tubulação de 40 mm. Com o auxílio de uma mangueira de 1", foram distribuídos 200 litros do efluente nas caixas, as quais continham quatro plantas de uma mesma espécie.

As amostras do efluente em cada uma das caixas foram coletadas individualmente durante 35 dias, com um período de Detenção Hidráulica (TDH) de 0 e 28 dias, em garrafas de vidro previamente autoclavadas e identificadas. As amostras foram coletadas de acordo com a Norma NBR 9898/1987, que dispõe sobre a preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

A caracterização das amostras individuais de efluente foi realizada por meio de análises físicas e químicas, fundamentadas nas metodologias prescritas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, (AWWA, APHA, WPCI, 1998).

Para a avaliação da eficiência dos tratamentos, verificaram-se os seguintes parâmetros: pH; Temperatura; Turbidez e Condutividade Elétrica.

Para analisar a eficiência de remoção dos tratamentos, os resultados foram submetidos a avaliação na equação proposta por Almeida (2005):

$$E(\%) = \frac{C_e - C_s}{C_e} \times 100 \quad (1)$$

em que: E (%): Eficiência percentual; C_e : Concentração de entrada e C_s : Concentração de saída

Os resultados foram comparados ainda com a NBR-13.969 que determina os padrões de qualidade de água de reuso e com alguns critérios empregados para avaliar a qualidade da água para irrigação - Adaptada de Ayers e Westcot (1985) e USEPA (1992).

Para análise estatística dos dados empregou-se o programa estatístico (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A Tabela 1 permite avaliar que houve redução na condutividade elétrica entre o efluente bruto e os quatro tratamentos embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa entre os valores médios dos mesmos. Os valores de eficiência de remoção apresentaram pouca variação entre os tratamentos, com uma amplitude de 20,11% a 23,60%.

Tabela 1. Análises da condutividade elétrica do efluente.

Tratamento	TDH	Média ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Variância	P bi-caudal	Eficiência de remoção (%)
Efluente bruto	0	1068,0	-	-	-
EA	28	815,94	35340,34	0,8161	23,60
EP	28	817,60	33005,37	0,4145	23,44
PA	28	826,70	28310,08	0,8161	22,59
PP	28	853,20	23259,20	0,4145	20,11

Nota: EA – *E. crassipes* e caixa de amianto; EP – *E. crassipes* e caixa de polietileno; PA – *P. stratiotes* e caixa de amianto; PP – *P. stratiotes* e caixa de polietileno)

A Resolução CONAMA nº 357 e o Decreto Goiano nº 1.745 (1979), não fazem referência aos limites de condutividade em efluentes (CONAMA, 2005 e SANEAGO 2010). Porém a condutividade elétrica é dependente do número e do tipo de espécies iônicas nela dispersas, da mobilidade, valência, concentrações, e temperatura do meio em análise (SILVA e OLIVEIRA, 2001). Estudos têm demonstrado eficiências positivas na remoção desta variável, como de Borges et al. (2008) ao analisar um sistema de áreas alagadas, com a macrófita *E. crassipes*, utilizando água do rio Corumbataí, em Rio Claro (SP) obtiveram uma taxa de remoção da condutividade elétrica de 18,7%. Batista et al. (2012), avaliando a remoção de nitrato e condutividade elétrica em biofiltros operando com esgoto doméstico primário não observaram efeito significativo das taxas de aplicação sobre a remoção de condutividade elétrica.

TEMPERATURA

De acordo com os dados analisados (Tabela 2) não houve diferença significativa entre as temperaturas dos tratamentos embora tenha ocorrido uma ligeira queda entre o valor obtido para o efluente bruto (média = 25,4 °C) e os tratamentos EP (24,2 °C), PA (24,5 °C) e PP (24,3 °C), resultando em uma eficiência de remoção de temperatura entre os tratamentos EA, EP, PA e PP e o efluente bruto, de 4,72, 4,72; 3,54 e 3,54 %, respectivamente.

Tabela 2. Análises de Temperatura do efluente.

Tratamento	TDH	Média (°C)	Variância	P bi-caudal	Eficiência de remoção (%)
Efluente bruto	0	25,4	-	-	-
EA	28	24,2	3,680	0,9050	4,72
EP	28	24,2	3,680	0,8328	4,72
PA	28	24,5	3,173	0,9050	3,54
PP	28	24,3	3,221	0,8328	4,33

Nota: EA – *E. crassipes* e caixa de amianto; EP – *E. crassipes* e caixa de polietileno; PA – *P. stratiotes* e caixa de amianto; PP – *P. stratiotes* e caixa de polietileno)

A Saneago, estabelece que a temperatura não pode ser superior a 40°C (SANEAGO, 2010), já que ela se eleva devido ao excesso de despejos sem tratamento que são eliminados nas águas. O aumento da temperatura causa nas águas e efluentes o aumento das reações químicas, das taxas de transferência de gases e a queda da solubilidade dos gases (SILVA e OLIVEIRA, 2001), no entanto, os tratamentos avaliados mantiveram a temperatura abaixo desse índice e suas médias permaneceram entre 24,5 a 24,2°C..

Leitão Junior et al. (2014) em trabalho desenvolvido com as macrófitas alface d'água e aguapé com efluentes de frigoríficos, mencionam que a temperatura manteve-se constante durante o experimento, conclusão corroborada pelo presente trabalho.

TURBIDEZ

Na Tabela 3 pode observar que nos resultados obtidos para a turbidez não ocorreu diferença significativa entre os quatro tratamentos, porém houve uma redução entre a média de turbidez do efluente bruto e os tratamentos. A macrófita *E. crassipes* utilizada em caixa amianto apresentou uma menor variância e uma maior eficiência de remoção.

A turbidez é de fundamental importância no ambiente aquático, que predominam processos dependentes da penetração de luz, em relação ao abastecimento de água e está relacionada com a eficiência dos processos de filtração e desinfecção por razões estéticas. A filtração e a penetração de luz se tornam onerosas a medida que a turbidez se eleva (SILVA e OLIVEIRA, 2001).

Tabela 3. Análises de turbidez dos efluentes.

Tratamento	TDH	Média (UNT)	Variância	P bi-caudal	Eficiência de remoção (%)
Efluente bruto	0	31,20	-	-	-
EA	28	15,20	96,34	0,9945	51,28
EP	28	16,30	112,13	0,8390	47,77
PA	28	15,30	119,59	0,9945	50,96
PP	28	15,30	119,59	0,8390	50,96

Nota: EA – *E. crassipes* e caixa de amianto; EP – *E. crassipes* e caixa de polietileno; PA – *P. stratiotes* e caixa de amianto; PP – *P. stratiotes* e caixa de polietileno)

A Resolução Conama nº 357, não determina os padrões de lançamento de turbidez para efluentes, entretanto afirma que todo efluente a ser lançado em corpos d'água de classe 2, não poderá elevar a turbidez dos corpos receptores a valores superiores a 100 UNT, já que a turbidez é a presença de matéria em suspensão, presente no efluente desde uma fina dispersão coloidal até a mais grosseira. Verifica-se, assim, que o sistema de tratamento pelas plantas utilizadas tornou o efluente adequado a esse parâmetro dentro do exigido pela resolução brasileira (CONAMA, 2005).

Borges et al. (2008), ao analisar um sistema de áreas alagadas com a macrófita *E. crassipes*, em escala laboratorial, na intenção de reduzir nutrientes e microrganismos da água do rio Corumbataí em Rio Claro (SP) obtiveram uma taxa de remoção de turbidez de 96,8% para um período de detenção do esgoto de 20 dias. Salati et al. (1999) em uma estação composta por um sistema de solos filtrantes e canais de macrófitas no bairro de Emaús em Ubatuba (SP), observaram uma remoção de 95% de turbidez no esgoto doméstico.

pH

Os dados analisados indicam que para a estabilização do pH os sistemas avaliados apresentaram um aumento em relação ao efluente bruto, com exceção do tratamento EP. Embora o tratamento EP, não tenha diferido, em média, em relação ao efluente bruto, os valores apresentaram maior variação, ilustrado por uma variância de 0,4799 (Tabela 4).

Tabela 4. Análises de pH dos efluentes

Tratamento	TDH	Média	Variância	P bi-caudal	Eficiência de remoção (%)
Efluente bruto	0	7,70	-	-	-
EA	28	8,15	0,2239	0,1089	- 5,84
EP	28	7,70	0,4799	0,000054	0,0
PA	28	8,37	0,3059	0,1089	- 8,70
PP	28	8,37	0,2047	0,0000545	-8,70

Nota: EA – *E. crassipes* e caixa de amianto; EP – *E. crassipes* e caixa de polietileno; PA – *P. stratiotes* e caixa de amianto; PP – *P. stratiotes* e caixa de polietileno)

O Potencial Hidrogeniônico (pH) expressa a intensidade da condição ácida ou básica de um determinado meio. É definido como o cologarítmo decimal da concentração efetiva ou da atividade dos íons hidrogênio. Sua determinação é feita eletronicamente através da determinação da atividade iônica do hidrogênio (SILVA e OLIVEIRA, 2001).

Granato (1995), menciona que o aguapé quando em contato com soluções alcalinas possui a capacidade de diminuir o pH dessas soluções. Porém a presença de um verme vermelho, *Tubifex tubifex* durante a execução do projeto, pode ter contribuído para essa variação do pH, pois junto com as fezes, o tubifex elimina uma substância ácida no ambiente ou na água, tornando-a mais ácida.

A Resolução Conama nº 357 para lançamentos de efluentes em corpos receptores - Classe 2, estabelece que o valor para lançamento é entre 6,0 e 9,0 (CONAMA, 2005) e de acordo com essa resolução, percebe-se que todos os tratamentos avaliados, mesmo apresentando acréscimos em relação ao efluente bruto, os mesmos estão dentro do padrão de lançamento, já que o pH dos tratamentos EA, EP, PA e PP foram 8,15, 7,70, 8,37 e 8,37, respectivamente.

Nakayama e Bucks (1986), mencionam que o risco do potencial de entupimento de emissores pela água de irrigação é reduzido com valores < 7,0, médio 7,0 – 8,0 e alto com pH > 8,0. Ayers e Westcot (1999) e USEPA (1992), dentre os critérios adotados na interpretação da qualidade das águas de irrigação, a taxa de toxicidade de elementos químicos específicos que afeta culturas sensíveis para o pH a faixa normal situa-se entre 6,5 – 8,4.

O pH influencia a maioria das reações físico-químicas que ocorrem em alagados. Apresenta certa influência na dissociação das formas ionizadas e não ionizadas de ácidos e bases além de controlar a solubilidade de muitos gases. Os íons hidrogênio também fazem parte do conteúdo total de cátions das áreas alagadas e são ativos nos processos de trocas catiônicas com os sedimentos e solos destas áreas (NOGUEIRA, 2003).

5 CONCLUSÕES

O procedimento utilizado mostrou eficiência na remoção das impurezas que proporcionam alterações na condutividade elétrica, temperatura e turbidez.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.A. Remoção de coliformes do esgoto por meio de espécies vegetais. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v.07, n.03, p.308-318, 2005. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/Revista/revista7_3/original_08.htm>. Acesso em: 20 dez. 2014.
- AWWA.APHA.WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20th, Washington. EUA. 1998.
- AYERS R.S.; WESTCOST, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem 29, revisado 1).
- BATISTA, R.O.; BARRETO, H.B.F.; ALVES, S.M.C.; SANTOS, W. de O.; FREIRE, F.G.C. Remoção de nitrato e condutividade elétrica em biofiltros operando com esgoto doméstico primário. **Global Science and Technology**. v. 05, n. 01, p.59 – 69, 2012.
- BORGES, K.P.; TAU-K-TORNISIELO, S.M.; DOMINGOS, R.N.; ANGELIS, D.F. Performance of the constructed wetland system for the treatment of water from the corumbataí river. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n.6, 2008, p.01-09.
- BRANDIMARTE, A.L. **Crise da água - Modismo, futurologia ou uma questão atual?** Ciência Hoje, n. 154, out/1999.
- CAMPOS, C.M. **Qualidade da água para irrigação**. v. 2. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, ano 142, n.53, 18 mar. 2005. Seção 1, p.58-63.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia. Sisvar® (Free - versão 5.1 (Build 72) - Registro de Software de 28/04/2006 sob o número: 828459851)** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- GOIÁS. **Decreto nº 1.745, de 06 de dezembro de 1979**. Aprova o regulamento da lei nº 8.544, de 17 de outubro de 1978, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Goiânia, GO, 06 dez, 1979. Disponível em: <<http://www.agenciaambiental.go.gov.br/legislacao>>. Acesso em: 1º dez.2013.
- GRANATO, M. **Utilização do aguapé no tratamento de efluentes com cianetos**. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1995. 39p.- (Série Tecnologia Ambiental; 5).
- HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de água no Brasil: Agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. **Reuso de água**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. São Paulo: Manole, p. 37 -95, 2003.

LEITÃO JUNIOR, A.M.; SOARES, D.Z.; GUIMARÃES, A.A.; BIANCHI, J.L.; REZENDE, L.D.; OLIVEIRA, G.M.de. **Sistema de tratamento alternativo de efluentes utilizando macrófitas aquáticas: um estudo de caso do tratamento de efluentes frigoríficos por *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes***. (2014). Caminhos de Geografia Uberlândia v. 8, n. 23 Edição Especial, p.8 - 19. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>> . Acesso em: 12 jan. 2014.

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

MEES, J.B.R. **Uso de aguapé (*Eichhornia crassipes*) em sistema de tratamento de efluente de matadouro e frigorífico e avaliação de sua compostagem**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. Trickle irrigation for crop production U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, **U.S. Water Conservation Laboratory**. Phoenix, Arizona – U.S.A. p.383, 1986.

NOGUEIRA, S.F. **Balanço de nutrientes e avaliação de parâmetros biogeoquímicos em áreas alagadas construídas para o tratamento do esgoto**. Piracicaba, SP: CENA/USP, 2003. 137p.

PAGANINI, W.S. Reuso de água na agricultura. In: MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. **Reuso de água**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. São Paulo: Manole, p. 37-95, 2003.

PEDRALLI, G. **Aguapé**. Ciência Hoje. Rio de Janeiro, 1989. v. 9, n. 53, p. 76-77.

POTT, V.J.; POTT, A. Potencial de uso de plantas aquáticas na despoluição da água. Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, 2002. 25p. **Documentos**. Public water supply using constructed wetland systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WETLANDS.

SALATI JÚNIOR, E.; SALATI, E.; SALATI, E.. Wetland projects developed in Brazil. **Wat. Sci. Tech.**, v. 40, n.3, 1999, p.19-25.

SANEAGO – Saneamento de Goiás S/A. **O que é o esgoto**. Disponível em: <<http://www.saneago.com.br/wwwsan/quali/oqueesgoto.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

SELBOURN, L. **A ética do uso da água doce**. Brasília: UNESCO, 2001. 80 p.

SILVA, S.A.; OLIVEIRA, R. de O. **Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias**. Campina Grande: Paraíba, 2001, 266p.

SKILLICORN, P.; SPIRA, W.; JOURNEY, W. **Duckweed aquaculture, a new aquatic farming system for developing countries**. Washington: The World Bank, 1993. 74p.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). **Guidelines for water reuse**. EPA/625/R-92/004. Washington, 1992.

VIGNOLI FILHO, O. **A saúde no uso e Reuso da água: conflito e solução**. Jornal da ABES – MG, v.8, n.30, p.7, 2000.