

TECNOLOGIAS VIVAS APLICADAS AO SANEAMENTO RURAL

*Evandro Sanguineto¹ & Eduardo Coutinho de Paula² **

Resumo

Os desafios socioambientais que se apresentam no século 21 incluem escassez preocupante de água para amplas parcelas da população, a persistência de doenças infecto-contagiosas tendo a água contaminada como disseminador, a falta de recursos para investimentos em saneamento, a impossibilidade de atendimento centralizado nas zonas rurais, a contaminação de mananciais tanto de forma concentrada (despejo de esgotos não tratados em cursos d'água próximos às cidades), como difusa (contaminação por esgotos não tratados em nascentes e ribeirões nas zonas rurais), o alto custo de implantação de sistemas centralizados de tratamento de água e efluentes, dentre outros. O presente trabalho descreve uma pesquisa realizada em Piranguinho/MG, utilizando tecnologia apropriada, nesse contexto entendida como tecnologia viva, por meio de sistema composto por filtro biológico, banhado construído e lagoas de polimento, denominadas lagoas multifuncionais, para o tratamento domiciliar de águas cinzas. Segundo a classificação de águas superficiais vigente no Brasil, foram obtidos resultados promissores pela análise de diversos parâmetros indicativos de qualidade: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, demanda química de oxigênio, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais, condutividade e alcalinidade.

Palavras-Chave – tratamento de água, ecotecnologia, saneamento rural.

LIVE TECHNOLOGIES APPLIED TO RURAL SANITATION

Abstract

The socio-environmental challenges arising in the 21st century include shortage of water for large parts of the population, the persistence of infectious and contagious diseases with contaminated water as a disseminator, the lack of resources for sanitation investments, the impossibility of centralized health care on rural areas, contamination of water sources both in concentrated form (dumping of untreated sewage into urban streams), and diffuse (contamination by untreated sewage into water springs and rural streams), the high costs of deploying systems for water and wastewater treatment, among others. This paper describes a survey conducted in the Brazilian city of Piranguinho using appropriate technology, in this context understood as living technology, through a system composed of biological filter, wetlands and polishing ponds, called multifunctional lagoons, for the home treatment of greywater. According to the surface waters classification in force in Brazil, promising results were obtained by the analysis of various water quality parameters: temperature, pH, dissolved oxygen, turbidity, chemical oxygen demand, settleable solids, total suspended solids, total dissolved solids, conductivity and alkalinity.

Keywords – water treatment, eco-technologies, rural sanitation.

¹ Gaia Terranova Empreendimentos Sustentáveis, evandro@gaiaterranova.com.br; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – IFSul de Minas, Campus Muzambinho, MG, evandro.sanguineto@muz.ifsuldeminas.edu.br

² Universidade Federal de Itajubá, Campus Itabira/MG ecoutinho@unifei.edu.br

* Autor Correspondente.

INTRODUÇÃO

Enquanto o mundo enfrenta desafios ambientais da expansão da agricultura, do aumento da industrialização e das mudanças climáticas, a saúde de um número crescente de pessoas que vivem na pobreza nos países em desenvolvimento está em risco ainda maior. Essas populações muitas vezes vivem em ecossistemas degradados, têm poucos recursos para mudar suas condições e não conseguem a necessária atenção dos tomadores de decisão na gestão de recursos hídricos e de saneamento. O desafio global assim pode ser sintetizado: a prevalência das doenças de veiculação hídrica, notadamente na América Latina, África e Ásia, constitui um forte indicativo da fragilidade dos sistemas públicos de saneamento. Tal fragilidade materializa-se na ausência de redes coletoras de esgotos e, principalmente, na qualidade da água distribuída à população, quando os sistemas de abastecimento se fazem presentes. (MOE; RHEINGANS, 2006).

Em sua recente avaliação global sobre saneamento e água potável, a ONU traz firmes recomendações para que os países em desenvolvimento e as agências externas de apoio demonstrem maior compromisso político para água potável e saneamento, tendo em conta seu papel central no desenvolvimento humano e econômico, especialmente para populações não servidas, bem como a implantação de planos nacionais de água potável e de saneamento (WHO, 2010). Destaca-se que no caso da cobertura dos serviços de saneamento básico ser inferior a 98%, é provável que a fração de diarreia atribuível à água, saneamento e higiene varie entre 70 e 90%. Isso é devido ao fato de que, mesmo com apenas 2% dos dejetos eliminados de forma inadequada, o nível de carga oro-fecal no ambiente tende a ser suficientemente alto para que a água, saneamento e higiene desempenhem um papel preponderante na transmissão da doença. (FEWTRELL; PRÜSS-ÜSTÜN, A., BOS, R.; GORE, F.; BARTRAM, J., 2007).

No caso das áreas rurais, caracterizadas por menor acesso às medidas de saneamento devido à ausência de um sistema de tratamento público da água, as populações ficam em maior vulnerabilidade a contaminações. A boa aparência da água traz aos consumidores uma sensação de pureza e confiança. No entanto, a contaminação de corpos hídricos pela poluição decorrente de atividades rurais e a contaminação fecal na água da zona rural é um problema grave. Em várias pesquisas sobre a qualidade da água consumida por populações rurais, foram encontrados riscos elevados à saúde por contaminação fecal e/ou agentes tóxicos (AMARAL; NADER FILHO; ROSSI JÚNIOR; FERREIRA; BARROS, 2003, PEREIRA; ESMERINO, L. A.; KULCHETSKI, L.; SILVA, N. C. C., 2006; OTENIO; RAVANHANI; CLARO; DA SILVA; RONCON, 2007; COLVARA; LIMA; SILVA, 2009; COUTINHO DE PAULA, 2010).

O Conselho Colaborativo de Abastecimento de Água e Saneamento (*Water Supply and Sanitation Collaborative Council – WSSCC*) concebeu o Saneamento Ambiental Domiciliar - SAD (*Household-Centred Environmental Sanitation – HCES*) (EAWAG, 2005) que rompeu radicalmente com as velhas abordagens de planejamento e implementação centralizadas, propondo a residência e sua vizinhança como centros do processo de planejamento de modo a criar e manter condições onde as pessoas permaneçam saudáveis e produtivas e o ambiente natural seja protegido e melhorado. A abordagem SAD trabalha com a ideia de zonas, propondo a resolução do problema de saneamento o mais próximo possível de sua origem, no caso, o domicílio. Não sendo possível, negociações devem ser feitas junto aos níveis adequados, seja vizinhança, município, estado ou país. Essa abordagem tem como resultado o empoderamento e o envolvimento direto das pessoas na resolução dos problemas de saneamento, evitando transferir os resíduos produzidos na residência para a vizinhança, por exemplo, ou para o município. Há um componente de assunção pessoal/familiar de responsabilidades pelos resíduos que as pessoas produzem no dia a dia.

Tecnologia Apropriada, Ecotecnologias e Tecnologias Vivas

O economista Ernst Friedrich Schumacher foi indicado como o primeiro a utilizar o termo “Tecnologia Apropriada” (WILLOUGGHBY, 1990 *apud* CORDEIRO NETTO; SOUZA; LOPES JUNIOR, 2001), posteriormente definindo-a como aquela que melhor se ajusta ao contexto psicossocial e biofísico prevaiente em um local e um período particular. A tecnologia apropriada é criada em função de demandas localizadas e concebidas para satisfazer as necessidades de setores mais empobrecidos de uma região ou país e não demandas de mercado ou busca de resultados financeiros ou rentabilidade econômica.

As chamadas Ecotecnologias seguem caminhos pouco trilhados pela Ciência e tecnologias convencionais, buscando a resolução de problemas globais a partir de ações locais, utilizando insumos, capital, capacidade de trabalho, forças sócio-político-culturais, conhecimentos, habilidades e competências prioritariamente locais e biorregionais. Pelo *Design* Ecológico, são estabelecidas relações interdependentes entre partes ou componentes econômicos, ambientais, sociais, culturais, educacionais, espaciais, temporais, éticos, estéticos, científicos e tecnológicos. São ainda agregados seres vivos (microrganismos, vegetais e animais), revestindo-se as ecotecnologias de qualidades que superam a visão mecânica de mundo, ciência e tecnologia tradicionais. Uma tecnologia que ganha pertinência ao se tornar ecotecnologia, ganha agora vida, ao se tornar uma Tecnologia Viva. Em outras palavras, trata-se de uma tecnologia promotora de soluções individuais e coletivas que tem a Vida como foco, tanto a humana quanto a não-humana.

A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias vivas para o tratamento de efluentes domésticos, reutilizando suas águas e nutrientes, contribui para o equacionamento de grave lacuna de saneamento básico existente no país. As mesmas possibilitam: i) o empoderamento de famílias e pequenas comunidades no encaminhamento e solução de problemas associados à falta de saneamento adequado; ii) redução da carga orgânica lançada em corpos d’água de maneira inapropriada; iii) recuperação de água e nutrientes presentes nos efluentes; iv) ampliação da biodiversidade local, levando à formação de teias e cadeias alimentares, ciclagem de nutrientes de forma mais eficiente, maior resiliência dos ecossistemas e capacidade renovada de prestação de serviços ambientais; v) recuperação de solos desgastados e degradados ao devolver-lhes nutrientes de maneira direta (água e nutrientes dos efluentes) e indireta (utilização das plantas manejadas dos sistemas na produção de compostos orgânicos), contribuindo para o aumento da biomassa do solo (micro e macrorganismos); vi) fortalecimento da segurança alimentar ao contribuir com a produção de alimentos de base orgânica, reutilizando diretamente os efluentes tratados e/ou os compostos produzidos a partir do manejo dos sistemas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Gaia Terranova é nome fantasia para designar um conjunto de duas residências e seus terrenos, localizados na zona rural do município de Piranguinho, MG, Brasil, que vem sendo utilizadas como moradia e campo experimental, onde foram instaladas e avaliadas as Tecnologias Vivas, que tratam os efluentes fracionados em águas pretas (vasos sanitários, não descritos neste artigo) e águas cinzas (pias, tanques, chuveiros e máquinas de lavar roupa). (SANGUINETTO, 2010, 2011 e 2012).

A Figura 1 traz uma representação esquemática das instalações das Tecnologias Vivas que foram desenvolvidas, sendo a descrição das mesmas apresentadas a seguir.

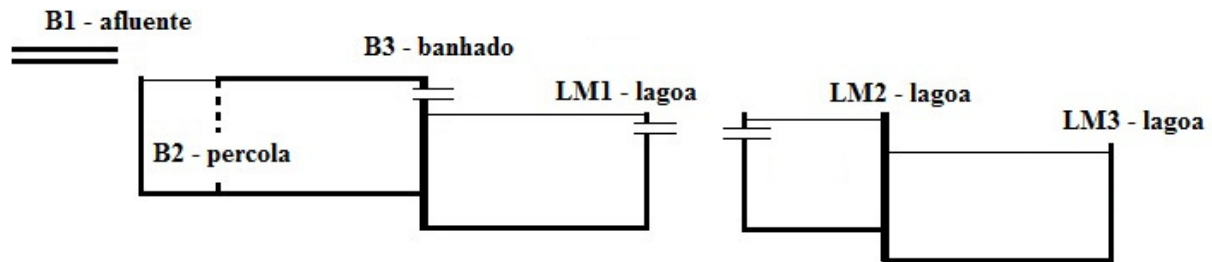


Figura 1 - Apanhado geral do sistema: B1 – efluente vindo do filtro; B2 – entrada do banhado construído; B3 – saída do banhado construído; LM1 – saída da lagoa multifuncional 1; LM2 – saída da lagoa multifuncional 2; LM3 – saída da lagoa multifuncional 3.

Piloto de banhado construído (*wetland*) - Instalado de maneira empírica, o banhado construído (*wetland*) visou atender o tratamento de águas cinzas oriundas de habitação ocupada por 4 a 5 pessoas, trabalhadores da construção civil, no período de janeiro a abril de 2008. As paredes do banhado foram feitas com rochas da região (granito rosa), recortadas manualmente pelos trabalhadores da pedreira, medindo por volta de 30 cm x 30 cm (largura x altura), com profundidade variável entre 15 e 30 cm. Foi utilizado concreto na base do sistema, como forma de evitar o contato direto do afluente (águas cinzas) com o solo local, e planejado para funcionar como um banhado de fluxo horizontal subsuperficial.

Filtro, banhado construído (BC) e lagoa multifuncional 1 (LM1) - Após os aprendizados com o piloto de banhado construído, foram implantados novos sistemas para atender às necessidades dos moradores da casa maior em Gaia Terranova. A drenagem da residência separa, na origem, as águas pretas (vaso sanitário) das águas cinzas (chuveiros, pias, tanque e máquina de lavar roupa), encaminhando-as para tratamentos diferenciados. O sistema, composto por filtro e um pequeno banhado construído seguido de lagoa de polimento (Lagoa Multifuncional 1 – LM1), foi concebido para tratar águas cinzas de modo a utilizá-las na irrigação de pequeno sistema agroflorestal, pomar e reaproveitamento de nutrientes, via compostagem, do excedente de plantas retiradas do banhado e LM1 com o manejo periódico.

Filtro - O aprendizado obtido por meio da observação e estudo do filtro do banhado piloto e da revisão de literatura realizada, permitiram a construção de um novo filtro para retenção de material particulado carregado pelas águas cinzas da residência. Esse filtro não foi dimensionado, mas construído a partir da reutilização de antiga caixa d'água de 500 litros, obtida em ferro-velho da região e preenchida em camadas com diferentes materiais. Essas camadas foram separadas com sacos de plástico trançado (sacaria de ração e farinha de trigo) abertos e com malha mais folgada, de modo a permitir a passagem da água sem deixar que os elementos filtrantes se misturassem. Do fundo para o topo, tem-se uma primeira camada feita com entulho de obra, seguida por uma camada de areia média-grossa, pedra brita N° 1 e leve camada de solo, sobre o qual foram plantadas espécies mais adaptadas a ambientes úmidos, como lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), papiro (*Cyperus papyrus*) e taboa (*Typha dominguensis*), todas transplantadas do banhado piloto.

Banhado construído e lagoa multifuncional 1 - Durante o planejamento do sistema, havendo dificuldades em se obter informações sobre dimensionamento de banhados (*wetlands*), optou-se por fazê-lo empiricamente, tendo em vista o aprendizado com o banhado piloto. Na construção do banhado e lagoa foram utilizadas: lona plástica dupla face, facilmente encontrada em lojas de produtos rurais; pedra brita N° 1 no banhado; pequena porção de areia ou terra no fundo do banhado para evitar que o peso das pedras perfurasse o plástico; e tijolos comuns para dar o acabamento. Os tijolos foram colocados sem qualquer argamassa, facilitando o manuseio e eventuais modificações do sistema (que vem ocorrendo, visando à evolução do sistema), podendo ser retirados e utilizados

em outros espaços quando o solo já estivesse suficientemente acomodado e colonizado pela vegetação.

Lagoas multifuncionais LM 2 e LM 3 - Com o objetivo de dar sequência ao polimento do efluente oriundo do sistema de banhado construído e lagoa multifuncional 1 (LM1) e atuar como sistema de reservação de água, instalou-se na parte baixa do terreno de Gaia Terranova, outras duas lagoas multifuncionais, que são chamadas de lagoa multifuncional 2 (LM2) e lagoa multifuncional 3 (LM3). O material utilizado foi novamente a lona plástica dupla-face recoberta por terra nas bordas, que se mostrou bastante resistente, adequada e de baixo custo, e blocos de pedra rosa com função meramente ornamental, restantes do primeiro sistema, o piloto de banhado construído. Os efluentes que passam pelo banhado construído e lagoa multifuncional 1 são drenados por mangueira preta, furada ao longo de sua extensão de modo a irrigar subsuperficialmente o terreno.

Foram realizadas análises quantitativas das águas tratadas para diversos parâmetros indicativos de qualidade, pelo Laboratório de Saneamento da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI): temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, demanda química de oxigênio, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais, condutividade e alcalinidade. Para cada parâmetro analisado, trabalhou-se com os limites superiores de Intervalos de Confiança de 99%, comparando-se os resultados com os valores das normas legais para lançamento de efluentes, a saber: Resolução nº 357/2005 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente e Deliberação Normativa nº 1/2008 do COPAM/CERH-MG - Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estágios da Tecnologia Viva de tratamento de águas cinzas em que se obteve conformidade em relação às normas citadas são apresentados na Tabela 1. Águas de Classe 1, embora não possam receber efluentes, foram consideradas para comparação com os resultados das análises, uma vez que os valores destas são mais restritivos em relação às demais classes.

Tabela 1 - Parâmetros e valores de águas Classe 1, limites para lançamento de efluentes e estágios da Tecnologia Viva de tratamento de águas cinzas em que é obtida a conformidade.

Parâmetro	Águas Classe 1 ⁽¹⁾	Lançamento de efluentes	Conformidade, com 99% de confiança ($\alpha = 0,01$) ⁽²⁾ para Águas Cinzas tratadas
Temperatura (°C)	-	Menor que 40°C	Todas
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	Todas
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	> 6	Classe 2: > 5 Classe 3: > 4 Classe 4: > 2	LM3 ⁽³⁾ LM3 LM2, LM3 B1, LM1, LM2, LM3
Turbidez (NTU)	Até 40	Classes 2 e 3: até 100	LM1, LM2 LM1, LM2, LM3

DQO (mg.L ⁻¹)	-	Até 180	B3,LM1, LM2, LM3
Eficiência na remoção de DQO (%)	-	Mínimo de 55 e média anual igual ou maior que 65	B3,LM1, LM2, LM3 ⁽⁴⁾
Sólidos sedimentáveis (ml.L ⁻¹)	Até 1	Até 1	B1, B3, LM1, LM2, LM3
Sólidos suspensos totais (mg.L ⁻¹)	Até 50	Classes 2 e 3: 100 (150 pra lagoas de estabilização)	B3, LM2 B1, B3, LM2, LM3
Sólidos dissolvidos totais (mg.L ⁻¹)	Até 500	Classes 2 e 3: 500	B3, LM2 ⁽⁵⁾
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)	< 200	Classes 2: <1000 Classe 3: <2500	LM1 ⁽⁶⁾

(1) Vedado o lançamento. COPAM/CERH-MG N°. 1 (MINAS GERAIS, 2008).

(2) Estágios da tecnologia viva em que se obtém conformidade em relação à Legislação, considerando os limites superiores do Intervalo de Confiança de 99%.

(3) Média máxima esperada para LM3. A depender das condições do tempo e horário, o lançamento poder-se-ia dar também a partir de LM1 e LM2.

(4) Em todo sistema, as médias variam entre um mínimo de 78,66% de B3/B1, e um máximo de 92,80% de LM2/B2.

(5) Para um IC de 95%, poder-se-ia considerar também a LM1.

(6) Aprimoramento recente da Tecnologia Viva aponta os seguintes valores para Coliformes totais (NMP/100ml): $5,24 \times 10^3$ e *Escherichia coli* (NMP/100ml): 42. Nova bateria de análises para avaliar os aperfeiçoamentos estão em andamento.

Quanto às conformidades, podem-se afirmar aspectos promissores em relação aos diversos parâmetros. A temperatura média das águas em todo sistema manteve-se em torno de 25°C e que em todo sistema o pH permaneceu próximo à neutralidade. O oxigênio dissolvido acompanhou fortemente a variação de luminosidade no período de estudo, como seria de se esperar, e em todas as medições a LM3 alcançou níveis mais altos em relação às demais. Isso se deve a dois fatores principais: (i) as LM2 e LM3 estão localizadas em ambiente mais aberto, recebendo maior insolação que a LM1; (ii) a presença de tilápias na LM3 (ausentes na LM2 e LM1), lançam resíduos ricos em nitrogênio nas águas, facilitando a proliferação de microrganismos fotossintetizantes (não identificados), tornando as águas esverdeadas. No horário entre dez e dezesseis horas, a maior incidência de luz solar cria condições favoráveis para o incremento da fotossíntese, gerando excedentes de oxigênio dissolvido que alcança picos em todas as lagoas multifuncionais entre 14 e 18 horas, chegando a 11 mg.L⁻¹ na LM3. Em dias de uso de máquina de lavar roupa, a turbidez tende a aumentar como resultado do aumento do uso de sabões e materiais por eles carregados. A turbidez diminui ao longo do sistema e em LM1 atinge níveis baixos. Tomando-se por base os valores de turbidez máxima e comparando-os com a legislação, tem-se que as LM1 e LM2 estão dentro da faixa de aceitação para águas de Classe 1.

No parâmetro DQO, bastaria o banhado construído para atender à legislação de lançamento do efluente. A eficiência mínima do sistema variou de 81,95% (B3/B2) a 85,36% (LM2/B2), com

média entre 90,76% (B3/B2) e 92,80% (LM2/B2), todos em conformidade com a legislação e indicando a necessidade/utilidade de uma câmara anaeróbia de digestão na entrada do sistema de tratamento

Em relação aos sólidos sedimentáveis, a legislação determina um máximo de 1 mg.L^{-1} , tanto para águas de Classe 1 como para lançamento de efluentes. O máximo esperado para a tecnologia viva estudada é de $0,68 \text{ mg.L}^{-1}$ (LM1), muito abaixo do limite estabelecido. Em B3 (saída do banhado construído) a quantidade de sólidos sedimentáveis é praticamente nula, assim como em LM2. Para sólidos suspensos totais, B2 apresenta grande quantidade, provavelmente os mesmos identificados pela DQO (micro e macrorganismos), partículas de sabões e micelas, dentre outros. Os sólidos suspensos, retidos quase na totalidade em B3, voltam na LM1, apresentando erro amostral (DP) maior que a média das médias, talvez por influência de revolvimento das águas, liberando material particulado aderido às raízes das plantas, dissolução de folhas e raízes mortas, ou simplesmente erro laboratorial. Em relação aos sólidos dissolvidos totais, a decisão tardia de realizar essa série fez com que o número de amostras trabalhadas fosse de apenas quatro. Problemas laboratoriais (precisão de equipamento de pesagem), dificuldades operacionais (manipulação) e o pouco peso medido (diferenças na casa dos milésimos) interferiram fortemente na obtenção dos dados para sólidos dissolvidos, resultando no abandono de alguns dados de amostras. Pode-se aproveitar os resultados de quatro amostras para B2 e B3, três amostras para B1, LM1 e LM2 e apenas duas amostras para LM3, com interferência direta nos desvios padrões, que superaram em muito as médias.

Tomando-se os máximos esperados para condutividade, embora a legislação federal e mineira não especifiquem padrões para esse parâmetro, as águas cinzas em Gaia Terranova (principalmente de LM1 em diante e comparando com os dados de DQO e sólidos suspensos totais, ambos indicando baixas concentrações), poderiam ser caracterizadas (somente observando esses parâmetros) como: i) água potável para humanos, desde que sem poluição orgânica e não muitos sólidos em suspensão. (ANDERSON; CUMMINGS, 1999). Acrescente-se que, embora sem contato com águas pretas, a exposição das águas cinzas ao ambiente natural pode levar à contaminação por coliformes fecais (pássaros, pequenos mamíferos, *etc.*), sendo interessante promover sua desinfecção; ii) geralmente boa para irrigação, embora alguns cuidados devam ser tomados acima de $300 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ($0,3 \text{ mS.cm}^{-1}$); iii) adequadas a todos os animais.

CONCLUSÕES

As águas cinzas tratadas, mediante o emprego das tecnologias vivas descritas, conforme resultados qualitativos das análises realizadas, resultaram em efluentes com qualidade próxima a águas de Classe 1, segundo legislação vigente (Resolução CONAMA nº 357/2005 e Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 1/2008) para os seguintes parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, demanda química de oxigênio, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais e *Escherichia coli*. Destaca-se que as tecnologias vivas aqui descritas continuam sendo aprimoradas e monitoradas por meio de análises físico-químicas e microbiológicas.

Dessa forma, tecnologias apropriadas, ecotecnologias e tecnologias vivas de tratamento de efluentes, devido a suas características, mostram-se como alternativas viáveis e necessárias para a resolução integrada e sistêmica dos problemas levantados, particularmente no contexto do saneamento domiciliar e rural.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, H.; CUMMINGS, D. **Measuring the salinity of water**. Landcare Notes. Department of Sustainability and Environment. State of Victoria. Australia: 1999. Disponível em: <[http://www.dpi.vic.gov.au/DPI/nreninf.nsf/9e58661e880ba9e44a256c640023eb2e/5999e3b3f5857f8bca2571630018ca75/\\$FILE/LC0064.pdf](http://www.dpi.vic.gov.au/DPI/nreninf.nsf/9e58661e880ba9e44a256c640023eb2e/5999e3b3f5857f8bca2571630018ca75/$FILE/LC0064.pdf)>. Acesso em 1/12/2009.

AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JÚNIOR, O.; FERREIRA, L.A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357** - 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 providências. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 10 abril 2012.

COLVARA, J.L.; LIMA, A.S.; SILVA, W.P. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Technology**, II SSA, janeiro 2009.

CORDEIRO NETTO, O.M.; SOUZA, M.A.; LOPES JUNIOR, R.P. **Retrospectiva e prospectiva da análise tecnológica das alternativas para pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**. In Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. Coletânea de Trabalhos Técnicos Vol 2, Art 26. Coordenação do Professor Carlos Augusto Lemos Chernicharo. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

COUTINHO DE PAULA, E. **Ambiente e Saúde**: avaliação na Microbacia da Serra Clara, Alto Sapucaí, Delfim Moreira, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Programa Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2010, 140p.

EAWAG. **Household-Centred Environmental Sanitation**. Implementing the Bellagio Principles in Urban Environmental Sanitation. Provisional Guideline for Decision-Makers. Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology. Sandec: Department of Water and Sanitation in Developing Countries. June 2005. Disponível em:

<http://www.training.gpa.unep.org/documents/household_centred_environmental_sanitation_english.pdf>. Acesso em 12 set 2009.

FEWTRELL, L.; PRÜSS-ÜSTÜN, A., BOS, R.; GORE, F.; BARTRAM, J. **Water, sanitation and hygiene**: quantifying the health impact at national and local levels in countries with incomplete water supply and sanitation coverage. World Health Organization, Geneva, 2007. (WHO Environmental Burden of Disease Series No. 15).

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1**, de 05 de Maio de 2008. 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 providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em: 04 abril 2010.

MOE, C. L.; RHEINGANS, R. D. Global challenges in water. **Journal of Water and Health**. 04.Suppl, 2006.

OTENIO, M.H.; RAVANHANI, C.; CLARO, E.M.T.; DA SILVA, M.I.; RONCON, T.J. Qualidade da água utilizada para consumo humano de comunidades rurais do município de Bandeirantes-PR. **Salusvita**, Bauru, v. 26, n. 2, p. 85-91, 2007.

PEREIRA, L. T. P.; ESMERINO, L. A.; KULCHETSCKI, L.; SILVA, N. C. C. Qualidade da água utilizada para consumo humano nas comunidades rurais do distrito de Itaiacoca - PR. **Revista Conexão UEPG**, v. 2, p. 64-67, 2006.

SANGUINETTO, E.C. **Design Ecológico**: projetando e construindo tecnologias vivas para o tratamento de efluentes domésticos com reúso das águas. Dissertação. Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos - MEMARH. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Itajubá: 2010, 228p. Disponível em < <http://juno.unifei.edu.br/bim/0037082.pdf>>. Acesso em 23 ago 2012.

SANGUINETTO, E. **Bases conceituais para projetos sustentáveis e biofílicos**. Revista LABVERDE, v.3, p.200 - 218, 2011. Disponível em: < <http://www.fau.usp.br/deprojeto/revistalabverde/edicoes/ed03.pdf>>. Acesso em 23 ago 2012.

SANGUINETTO, E. **Design agroecológico de pequena propriedade rural na região da Serra da Mantiqueira, sul de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Agroecologia. v.V. 7, p.63 - 81, 2012. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/10057>>. Acesso em 23 ago 2012.

WILLOUGHBY, K.W. **Technology Choice**: A Critique of the Appropriate Technology Movement. London, UK: Intermediate Technology Publications. 1990.

WORD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **UN-water global annual assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2010**: targeting resources for better results. 2010.