

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E EDUCACIONAIS PARA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Autor; Ana Lúcia Martins Costa; Co-autor Vera Lúcia Alves da Silva

Unigrendal alcosta2012@bol.com.br Unigrendal vera-lucia@hotmail.com

RESUMO

A necessidade de manutenção da qualidade dos recursos hídricos impulsionou o surgimento de diversos processos de tratamento das águas residuais, com a finalidade de modificar as suas características, de tal maneira que elas possam ser lançadas em corpos receptores sem causar danos ao meio, ou ser reutilizada, para isso, deve-se prover a redução de componentes indesejáveis, como patógenos, matéria orgânica e sólida suspensos, além de nutrientes como nitrogênio e fósforo. As lagoas de estabilização são uma das variantes mais simples desses processos autodepurativos, as quais consistem em reatores de fluxo contínuo que promovem a detenção dos esgotos por um período de tempo longo o suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam. Essas Lagoas em relação a outros tipos de tratamento têm sido destacadas como alta remoção da carga orgânica, redução de coliformes fecais, além de custos com manutenção mínimos. Dentro desta dimensão, o presente artigo objetiva enriquecer debates sobre a problemática da degradação dos corpos aquáticos apontando alternativas tecnológicas e educacionais para a conservação dos recursos hídricos. Tem ainda a preocupação de mostrar a importância de se buscar e criar estratégias em Educação Ambiental que possibilitem e motivem a formação de uma nova ética ambiental e social e a consciência ecológica, capaz de perceber a dimensão dos problemas ambientais e de propiciar o desenvolvimento de alternativas que fomentem o empoderamento de tecnologias que garantam corresponsabilidade e coparticipação princípios fundamentais para sustentabilidade territorial.

Palavras-chave: Águas residuais, Tratamentos de Esgotos, Educação ambiental.

INTRODUÇÃO

A poluição dos ecossistemas aquáticos tem se tornado um dos grandes problemas enfrentados pela sociedade atual. Em consequência do avanço tecnológico e do aumento populacional, tem ocorrido também aumento na demanda de água de abastecimento e na produção de águas residuais, que quando lançadas no meio ambiente sem um tratamento adequado, ocasionam a exaustão dos recursos naturais e a diminuição da qualidade ambiental, com risco à integridade dos ecossistemas e à saúde pública.

A necessidade de manutenção da qualidade dos recursos hídricos impulsionou o surgimento de diversos processos de tratamento das águas residuais com a finalidade de modificar as suas características, de tal maneira que elas

possam ser lançadas em corpos receptores sem causar danos ao meio, ou ser reutilizada, para isso, deve-se prover a redução de componentes indesejáveis, como patógenos, matéria orgânica e sólida suspensos, além de nutrientes como nitrogênio e fósforo.

A compreensão da problemática dos resíduos líquidos e a busca por soluções pressupõem mais que adoção de tecnologias. Uma ação na origem do problema exige reflexão não sobre a problemática em si, no que abrange seu significado simbólico, seu papel e sua contextualização cultural e também sobre as relações históricas estabelecidas pela sociedade com seus rejeitos (LEMOS 2007).

A componente Educação Ambiental é fundamental em implantações e execução de tecnologias sustentáveis e segundo o Ministério da Saúde, para projetos de saneamento, permitindo a população o conhecimento dos benefícios trazidos por este (BRASIL, 2007; BRASIL, 2004), além de sensibilizá-los quanto à importância da mudança de comportamento, visando à preservação ou conservação do meio ambiente e qualidade de vida.

Portanto, é preciso urgentemente, investir em programas de Educação Ambiental, de forma que as políticas públicas estejam voltadas para este fim, e que os educadores estejam preparados para permitir que a educação atinja o seu verdadeiro papel, o da transformação. Dentro desta dimensão, o presente artigo objetiva enriquecer debates sobre a problemática da degradação dos corpos aquáticos apontando alternativas tecnológicas e educacionais para a conservação dos recursos hídricos.

METODOLOGIA

A metodologia adotada leva em conta os objetivos gerais do PCN, que indica aos alunos serem capazes de: perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para melhoria do meio ambiente.

Pretendemos desenvolver palestras, oficinas contando com a ajuda de toda a comunidade escolar, principalmente os alunos. Pois como educadores sabemos que o aprendizado ocorre de forma mais significativa quando vivenciado e quando o educando sente-se parte daquilo que está estudando. Com esta atitude estaremos desenvolvendo em

nossa comunidade uma consciência ecológica, adotando medidas de economia e preservação ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A negligência da humanidade com o meio ambiente ao longo da história, especialmente como agente promotor da poluição, contribui para que ocorram os desequilíbrios ecológicos. A superioridade das cargas poluidoras, produzidas e acumuladas num curto tempo, supera a capacidade autodepurativa da natureza rompendo-se o equilíbrio natural e resultando, como consequência imediata, a poluição. Este impacto do homem sobre o meio ambiente tem resultado em sua deterioração. Tal desequilíbrio é decorrente do crescimento progressivo da população aliado ao fenômeno migratório e da expansão industrial, que elevam o consumo de água e devido à escassez de sistemas de coleta e tratamento dos esgotos, contribuem para o agravamento da qualidade das águas dos corpos receptores e para a elevação dos custos de sua recuperação. Segundo Mota (1997), um dos grandes desafios da humanidade é saber aproveitar seus recursos hídricos, de forma a garantir os seus múltiplos usos, hoje e para gerações futuras.

A necessidade de manutenção da qualidade dos ecossistemas aquáticos impulsionou o surgimento de diversas alternativas de projetos de sistemas de tratamento baseadas em mecanismos físicos, químicos e biológicos que são empregados na depuração das águas residuais antes do seu lançamento em corpos receptores em usos diversos, menos nobres, como a sua utilização na irrigação de culturas agrícolas. Segundo Branco (1986), outra solução existente para o problema, consiste em depurar a água que recebe o despejo, a fim de torná-la potável.

A maior parte dos processos de tratamento de esgotos inclui a depuração biológica promovida por microorganismos aeróbios e anaeróbios facultativos ou estritos, especialmente bactérias e algas através da biodegradação de compostos orgânicos por oxidação aeróbia ou por digestão anaeróbia (BRANCO 1986).

Todo o processo biológico de tratamento de esgotos ocorre num reator definido por limites físicos específicos. As lagoas de estabilização são uma das variantes desses processos, as quais consistem em reatores de fluxo contínuo que promovem a detenção dos esgotos por um período de tempo longo o suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se

desenvolvam. Lagoas de estabilização podem, portanto, ser abordadas como ecossistemas aquáticos lânticos submetidos a um elevado nível de eutrofização, sustentando populações microbianas autótrofas e heterótrofas que promovem uma ampla série de processos naturais de transformação de materiais, entre os quais merecem destaque a cadeia de decomposição do material orgânico e a assimilação dos sais inorgânicos (ARRUDA, 2004).

Sistemas de tratamento formados por lagoas de sedimentação prolongada são amplamente flexíveis quanto à sua capacidade de absorção de cargas orgânicas, podendo ser utilizados no tratamento de esgotos de pequenas e grandes comunidades, desde que estes não estejam contaminados com substâncias tóxicas aos microorganismos envolvidos no processo depurativo. De acordo com Mendonça (2000), este é o processo mais adequado a países em desenvolvimento, situados em regiões tropicais e subtropicais, pois, além da disponibilidade de grandes áreas, a ação natural do calor e da luz solar aceleram o crescimento das populações microbianas, favorecendo a degradação biológica da matéria orgânica, tendo ainda a vantagem de ser o processo mais eficiente para a redução dos microorganismos patogênicos.

Conforme Von Sperling (1996), nesses corpos aquáticos as interações ecológicas na comunidade microbiana fazem com que o aumento de um grupo de organismos seja acompanhado pelo declínio de uma outra população, face à característica seletiva exercida pelo meio em transformação.

Como todo ecossistema aquático as lagoas de estabilização são sistemas abertos do ponto de vista termodinâmico, isto é, permitem o fluxo da energia proveniente do sol. Esse fluxo energético compreende a biossíntese, através da quais substratos inorgânicos simples, como gás carbônico, água e sais minerais são utilizados por microorganismos fotossintetizantes ou quimiossintetizantes para a síntese de protoplasma (matéria orgânica), e a biodegradação que compreende um conjunto de mecanismos de extração da energia acumulada no protoplasma na forma de energia química para a produção de trabalho mecânico. A biossíntese em lagoas é realizada por organismos autótrofos fotossintetizantes como algas, cianobactérias e bactérias específicas como as coloridas do ciclo do enxofre e quimiossintetizantes, como por exemplo, as bactérias aeróbias promotoras da nitrificação. A biodegradação é realizada tanto por organismos autótrofos como por heterótrofos através de diversas vias como respiração aeróbia, respiração anaeróbia e fermentação, em conformidade com a especialização de cada um dos diferentes grupos da comunidade microbiana. Os organismos biossintetizantes da comunidade de uma lagoa

produzem a matéria orgânica necessária à realização das reações catabólicas, mas, os organismos heterótrofos, como a maioria das bactérias, devem assimilar matéria orgânica do meio externo, processá-la e armazená-la no protoplasma para sustentar essas reações. Numa lagoa de estabilização, a fonte primária de matéria orgânica para os organismos sapróvoros, particularmente bactérias, é constituída por materiais provenientes das águas residuais sob tratamento.

IMPORTÂNCIA SÓCIO-AMBIENTAL DAS LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

Sabe-se que os problemas ambientais, decorrentes de crescimento populacional e do desenvolvimento industrial exigem soluções técnicas de saneamento cada vez mais aperfeiçoadas e eficazes, e diante disso, pesquisas e projetos precisam ser desenvolvidos para adquirir meios que possam garantir ao ser humano um ambiente de vida saudável. Na visão de Silva (2008), a sustentabilidade de uma determinada tecnologia depende do amplo processo de Educação Ambiental, este deve atingir os vários setores da sociedade local, de modo a fomentar a articulação entre gestores municipais e sociedade civil organizada e a corresponsabilidade.

Torna-se então necessário, a implantação de sistemas de organização e tratamento de esgotos, pois sabemos que quando estes são lançados indiscriminadamente sem tratamento nos corpos d'água ocasiona diversos impactos negativos para os seres vivos e para o meio ambiente.

O tratamento de águas residuais implica uma das formas de tentar amenizar esses problemas ambientais, pois embora exista muita água doce no planeta sua qualidade encontra-se ameaçada. De acordo com a divisão de vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, 65% das internações hospitalares no Brasil são conseqüências de doenças de veiculação hídrica. Tal realidade evidencia a urgente necessidade de ampliação de sistemas de saneamento no país.

As estações de tratamento de águas servidas são construídas com a finalidade de proteger o meio ambiente, a saúde e produzem um impacto ambiental positivo. Quando o planejamento e a pesquisa são executados adequadamente, os projetos das ETEs têm efeitos ambientais positivos podendo aumentar a eficiência na agricultura, piscicultura e na indústria.

O que poderia melhorar no meio ambiente estaria sujeito a outros fatores, entre os quais poderíamos citar os de mais relevância:

Evitar a contaminação dos corpos de águas superficiais pelo lançamento direto das águas brutas em lagoas, rios ou mares. De tal forma seriam reduzidos os problemas de contaminação evitando-se exaurimento de oxigênio dissolvido e a eutrofização nos corpos de águas existentes;

Utilizar ou conservar de maneira mais racional os recursos de água doce especialmente em zonas de carência do líquido, o que possibilitaria a sua destinação para o consumo humano e a água residuária tratada fosse voltada para o uso agropecuário;

Possibilitar maior conservação do solo pelo enriquecimento com matéria orgânica o que melhorar a sua estrutura;

Reduzir a necessidade de fertilizantes artificiais, conseqüentemente, diminuindo os custos;

Recuperação de zonas áridas pela irrigação e fertilização, melhorar áreas recreativas das cidades mediante a irrigação e adubação, o que traria uma melhoria de vida para a população das cidades.

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SUSTENTABILIDADE
TECNOLÓGICA**

As preocupações com as perdas da qualidade ambiental vêm crescendo desde a Revolução Industrial, a atividade interventora e transformadora do ser humano em sua relação com a natureza, vem tornando-se cada vez mais predatória. Nesse contexto, a Educação Ambiental enquanto processo educativo contínuo, permanente, dinâmico, surge como instrumento de transformação, promovendo mudanças de percepções, atitudes, paradigmas, construindo valores sociais, sendo essenciais à qualidade de vida e à sustentabilidade (BRASIL, 1999; SILVA, 2000). Permitindo aos seres humanos, compreenderem a importância de suas ações e atitudes no meio em que estão inseridos.

A expansão dos movimentos sociais e a necessidade de programar cada vez mais a mobilização na sociedade civil para a solução dos mais variados problemas e sob as mais diversas formas, traz o desafio de investigar os modelos de planejamento da comunicação que melhor se aplique às ações democráticas e inclusivas, onde se permita alcançar uma corresponsabilidade entre os públicos envolvidos.

Juntamente com o setor público é necessária a mobilização da comunidade em geral e de outras instituições como associações, organizações ou mesmo entidades privadas que possam contribuir para o equacionamento dos problemas de manejo, tratamento e disposição final de esgotos lançados em corpos aquáticos, nesse sentido o veículo que viabiliza tal processo é empregado através da Educação Ambiental formal e não formal (CASTILHO JH, 2006).

Para educação informal, ou seja, voltada para comunidade, o uso de recursos de Educação Ambiental como dinâmicas e técnicas são úteis no auxílio à comunidade na identificação de suas fragilidades, responsabilidades, como também, na concepção de Castilho Jr., (2006) para as possíveis opções de gerenciamento a serem adotadas, de acordo com a realidade local.

Em trabalhos realizados no semiárido paraibano, investir na formação de agentes multiplicadores em Educação Ambiental constitui importante estratégia ao uso sustentável das águas de cisternas por compreender um processo educativo que permite a sensibilização e mudanças de percepção e de atitudes, além de possibilitar o acesso às tecnologias disponíveis (SILVA *et al*, 2006).

É por meio da participação que de acordo com Demo (1999) a promoção do desenvolvimento voltado para questões ambientais torna-se autopromoção, projeto próprio, forma de cogestão e autogestão e possibilidade de auto sustentação. Assim a participação da comunidade na tomada de decisão nos aspectos relacionados ao desenvolvimento ambiental, é um processo de conquista de si mesma, existindo na medida de sua própria conquista. No conceito de desenvolvimento, a participação é o elemento qualitativo que diferencia o crescimento de desenvolvimento. Porque o crescimento é fenômeno apenas econômico, enquanto que desenvolvimento seria o crescimento comprometido com o social.

A Educação Ambiental para sustentabilidade pressupõe vencer desafios como o rompimento de paradigmas, conviverem com as diferenças superar a sociedade do ter, adoção dos princípios da precaução, da solidariedade com as gerações atuais e futuras, da ética do cuidado e o exercício da cidadania (SILVA, 2009).

A educação para gestão e sustentabilidade ambiental objetiva superar a perspectiva de uma razão instrumental, procurando abarcar as contradições no interior do grupo e proporcionar reflexões que motivem desentranhar a

inteligibilidade da experiência a ser compartilhada e da situação-problema a ser compreendida (OLIVEIRA, 2003).

Enfim é de fundamental importância que os diversos agentes sociais, políticos e econômicos se organizem no sentido de viabilizar as soluções para os problemas de escassez de água decorrente do consumo exagerado nos diversos usos, e para a deterioração da qualidade das águas das Bacias Hidrográficas.

CONCLUSÕES

A escassez dos recursos hídricos no planeta é marcadamente relacionada: a) à baixa disponibilidade hídrica para atender a demanda para seus diversos usos; b) à deterioração observadas em seus corpos d'água, causada pelo não tratamento dos esgotos urbanos, podendo futuramente comprometer e limitar o desenvolvimento econômico e social nesta região; c) o uso abusivo dos recursos hídricos o que põe em risco a quantidade de água potável disponível na Terra.

Mediante esses enfoques conclui-se que é de extrema necessidade à implantação de tecnologias que viabilizem solucionar os problemas gerados pelas ações antrópicas que comprometem a qualidade da água existente nos reservatórios naturais.

As Estações de tratamento de Esgotos são alternativas que objetivam tratar os resíduos líquidos para que toda água existente possa ser recuperada. Esse recurso que antes era um fator degradante, após o tratamento, pode se infiltrar no solo para alimentação dos lençóis freáticos ou ser aproveitada para irrigação das culturas agrícolas e finalmente pode ser lançado nos rios ou no mar, sem oferecer grandes riscos de contaminação, o que garantirá a conservação desses ecossistemas. Além disso, as ETEs podem ser implantadas visando também à redução de gastos nas Estações de Tratamento de Água.

O Brasil se destaca por possuir uma moderna e avançada legislação ambiental e devido sua dimensão continental e pluralidade de suas paisagens, necessita de estratégias diferenciadas da Educação Ambiental, que é considerado o principal meio de transformação, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação ao ambiente, gerando comprometimento e responsabilidade da população nas ações de saneamento e saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, C. B. A. **Estudo do desempenho da lagoa anaeróbia profunda da pedreira nº 7 do pólo de tratamento de esgotos da bacia do rio Paraíba na grande João Pessoa.** 2004. 200f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.

BRASIL. **Ministério de Educação e dos Desportos. Parâmetros Curriculares Nacionais. Meio Ambiente e Saúde. Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília, 1997.

_____. **Ministério da saúde. Manual de Saneamento.** Fundação Nacional de Saúde- FUNASA, 2007. 407p.

_____. **Ministério da saúde. Manual de Saneamento.** Fundação Nacional de Saúde- FUNASA. 3. ed. Rev. Brasília, 2006.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária.** 3ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 616 p.

CASTILHO JR, A. B. (coord.). **Tratamento, recuperação e disposição integrados de resíduos urbanos, com ênfase na proteção dos corpos d'água.** Rio de Janeiro: ABES, 2006.494p.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, (2005). **Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005.** Ministério do Meio Ambiente. Secretaria Especial do Meio Ambiente, Brasília-DF.

DEMO, P. **Participação é Conquista.** São Paulo: Cortez. 1999. 4 ed. 176p.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. (2005). **Tratamento de esgotos domésticos.** 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2005. 683p.

LEMOS Ivanildo Damacena. **Reciclagem: Formas de minimizar e de recuperar os resíduos gerados, as consequências causadas pelo destino incorreto do lixo, os desafios e soluções.** Projeto BITEC 6º Ed. Salvador, 2007.

MELO, W. J.; MARQUES, M.O. **Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas.** In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do solo agrícola do lodo de esgoto-** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. P. 109-141.

MENDONÇA, S. R. (2000). **Sistemas de lagoas de Estabilización.** Santa Fé de Bogotá: McGraw-Hill, 2000. 370p.

OLIVEIRA, A. S. **Observação sobre o desempenho das ETE's de Campina Grande e Monteiro (PB).** 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2000.

OLIVEIRA, E. M. **Cidadania e Educação Ambiental: uma proposta de educação no processo de gestão ambiental.** Brasília: IBAMA, 2003.

OLIVEIRA, Cecy – **Educação Ambiental como alternativa para o meio ambiente.** Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente-Bio, Rio de Janeiro, ano 11, n. 16, p.56, out/ dez-2000.

_____ **Avaliação do desempenho de uma série longa de lagoas de estabilização tratando esgoto doméstico.** 1995. p. 16. Relatórios para (CNPq), 2ª etapa. Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 1995.

SILVA, F.J.A. da. **Estudo do ciclo do Nitrogênio em Lagoas de Estabilização tratando esgotos domésticos no Nordeste do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1994.

SILVA, M. M. P. da; OLIVEIRA, L. de A.; DINIZ, C. R. e CEBALLOS, B. S. E
O. **Educação Ambiental para o uso sustentável de água de**

cisternas em comunidades rurais da Paraíba. **Rev. de Biologia e Ciências da Terra.** Suplemento especial, n. 1, 2006.

SILVA, Monica Maria Pereira da. **Tratamento de lodos de tanques sépticos por compostagem para os municípios do semiárido paraibano alternativa para mitigação de impactos ambientais.** Tese (doutorado em Recursos Naturais) UFCG/PB, Campina Grande. 2008.

SILVA, Monica Maria Pereira da. Extensão universitária e formação em Educação Ambiental. In: CARNEIRO, Maria APARECIDA Barbosa, SOUZA, Maria Lindaci Gomes de e FRANÇA, Inácia Satiro Xavier (Orgs.). **Extensão universitária: espaço de inclusão, formação e socialização de conhecimento.** João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009.

SILVA, Monica Maria Pereira da. **Estratégias em Educação Ambiental.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente/ PRODEMA) UFPB/UEPB. Campina Grande, 2000.

SILVA, S. A. & MARA, D. D. **Tratamento biológico de águas residuárias: lagoas de estabilização.** 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1979. 140p.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Vol. 1. 2. ed. Belo Horizonte: DESA – UFMG, 1996. 104p.

_____. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Lagoas de estabilização.** Vol. 3. Belo Horizonte: DESA – UFMG, 1996. 134 p.

"..

