



FITORREMEDIAÇÃO: JARDINS FILTRANTES COMO SOLUÇÃO PARA ÁGUAS CINZAS

Janaina Vitor Rodrigues¹, Jeane de Fátima Cunha Brandão².

¹Graduanda em Tecnólogo em Gestão Ambiental, FACIG, janavitor@live.com

² Doutorado em Meio Ambiente, UFV, jeanefcunha@yahoo.com.br

Resumo – Um dos maiores problemas em relação ao meio ambiente é a poluição dos recursos naturais, agravando-se ainda mais quando se trata de poluição da água, um bem limitado que permite a existência da vida no planeta e, a falta de saneamento básico contribui para que se piore a situação da saúde da população em geral, porque influi diretamente não só para resolver o problema da sede, mas também para a produção de alimentos. Conjugando problemas e ao mesmo tempo procurando soluções, pode-se ter um resultado altamente agradável aos olhos e ao bolso, utilizando plantas para tratar efluentes (fitorremediação), técnica que pode contribuir para que a água devolvida aos cursos d'água estejam menos contaminadas. Dessa forma, o objetivo do trabalho é mostrar algumas técnicas de fitorremediação de águas cinzas (esgoto). Uma delas é utilizando o aguapé (*Eichornia crassipes*). A utilização de plantas tem como vantagens, o baixo custo de implantação; alta eficiência de melhoria dos parâmetros que caracterizam os recursos hídricos e alta produção de biomassa que pode ser utilizada na produção de ração animal, energia e biofertilizantes. A técnica aqui apresentada, não é uma solução e sim, mais uma alternativa de proteger os cursos d'água do descontrole ambiental. Ainda há muito que se progredir em relação aos estudos da fitorremediação, o que não impede de levarmos a sério as propostas vigentes em relação ao tema.

Palavras-chave: Jardim filtrante; Fitorremediação; Tratamento de efluentes; Wetlands.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias – Gestão Ambiental

INTRODUÇÃO

A necessidade de conservação e recuperação da água que os seres vivos precisam para sua sobrevivência é o que leva à obrigatoriedade de conhecer a natureza desse recurso que nos é oferecido gratuitamente. O grande passo para que se mantenha a conservação e se dê a recuperação dos recursos hídricos ou qualquer outro recurso natural é o conhecimento sobre seu funcionamento, suas fragilidades e sobre maneiras de realizar o seu reaproveitamento de forma sustentável.

O nosso planeta é chamado Planeta Água por ter 75% de sua superfície coberta por mares, rios, lagos, entre outros. O Brasil seria considerado a capital desse planeta por ter 15% da água doce mundial concentrada em seu território (ZAMPIERON, VIEIRA. 2007). Apesar de abundante o potencial hídrico do país está mal distribuído e também se encontra bastante poluído, sendo um dos principais problemas ambientais da atualidade.

Segundo Goulart (2007), [...] as áreas verdes urbanas são um ajuste para o equilíbrio ecológico. O paisagismo favorece o meio ambiente e é necessário aplicá-lo corretamente e com muita seriedade, não se limitando a projetos meramente

decorativos, promovendo o equilíbrio do ecossistema.

Na maior parte das cidades brasileiras o esgoto é lançado diretamente nos rios, sem nenhuma forma de tratamento acarretando morte de peixes, mau cheiro, impacto visual e proliferação de microorganismos e doenças de veiculação hídrica.

Diante dessa problemática a aplicação de técnicas que auxiliam uma redução da contaminação dos corpos d'água é muito importante. Os "jardins filtrantes" ou *wetlands* é uma técnica promissora para o tratamento de várias formas de esgoto (industrial, sanitário, doméstico, entre outros), nesse trabalho o foco será o esgoto proveniente de pias, tanques e chuveiros. Nessa técnica as plantas e organismos trabalham juntos na depuração da água e, por ser uma técnica ainda pouco difundida o objetivo da pesquisa é apresentar o sistema e divulgar suas aplicações.

TÉCNICAS UTILIZADAS NA FITORREMEDIAÇÃO DE SISTEMAS AQUÁTICOS

Segundo Tavares, Andrade e Mahler (2007), a utilização de rios, córregos, lagos e represas e sua conservação com relação à qualidade de água de forma a atender o uso múltiplo de seus recursos, é

hoje um dos grandes desafios em todo o mundo. A água é um recurso natural que está se tornando cada vez mais escasso em várias partes do mundo, indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, ela é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, que mantêm em equilíbrio os ecossistemas (MARTINS, 2003).

De acordo com Phillip jr. (2005) as modificações ambientais criam através de disposição inadequada de resíduos sólidos e o lançamento de efluentes com tratamento inadequado, ambientes propícios à existência de vetores de interesse para a saúde pública [...] ainda citando Phillip jr. (2005) é necessário estabelecer políticas públicas de maior eficiência, tornando assim o saneamento do meio uma importante estratégia na mitigação ou reversão dos impactos causados, controlando os fatores do meio físico do homem.

Natal, Menezes e Mucci (2005) afirmam que os organismos vivos experimentam vários tipos de adaptações em suas áreas de ocorrência, podendo extinguir-se ou experimentar novas versões, sendo esse processo regido pelas leis do equilíbrio ecológico [...]. Quando ocorrem mudanças no ambiente, geralmente há tempo hábil para a adaptação da biota, onde apesar do desequilíbrio provável, há a volta do estado de equilíbrio, cuja inserção e concentração da presença do homem no meio favorece a produção de águas servidas e, não havendo tratamento adequado, há preocupações que levantam sobre os impactos sofridos pelo meio e os riscos à saúde humana.

Ainda segundo os autores acima citados necessita-se urgentemente de que os princípios ecológicos sejam priorizados e não contrariados, com metas autossustentáveis e menos agressivas.

“O uso de vegetais para a melhoria das condições físico-químicas de meio aquoso é muito conhecido e aplicado no tratamento de efluentes” (ANDRADE, TAVARES E MAHLER, 2007, p.24), ainda que pouco difundido no Estado de Minas Gerais. Ainda de acordo com os autores acima citados, esse tratamento visa a remoção de cor, sólidos suspensos, nitrogênio, fósforo, material orgânico, entre outros.

Dentro dessas concepções, esse fenômeno acontece de modo natural em águas residuárias, onde as plantas interagem com as bactérias, onde por meio da fotossíntese é produzido a maior parte do oxigênio utilizado pelas bactérias aeróbicas na degradação da matéria orgânica, outro fator que pode otimizar a eficiência da fitorremediação das águas é a presença de micorrizas, aumentando a absorção de água e elementos inorgânicos pelas plantas. Esse sistema utilizam macrófitas, as quais de acordo com Tavares, Andrade e Mahler são

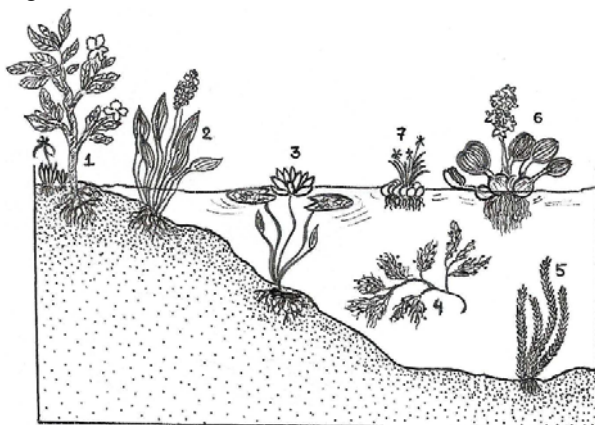
todas as plantas que estão todo o tempo submersas em água ou por alguns meses em cada ano, são abundantes, tem alta produtividade contribuem para a diversidade biológica, o seu manejo desastroso pode prejudicar os múltiplos usos de lagos, represas e rios, mas tem tido uma vasta utilização em sistemas de tratamento de efluentes, recuperando ambientes degradados e como plantas ornamentais, são ainda utilizadas como bioindicadoras de ambientes aquático e estão classificadas em macrófitas flutuantes, submersas e emergentes, as quais as primeiras são plantas com tecidos fotossintéticos flutuantes e com raízes longas, livres (enraizadas no fundo, podendo ser levadas pela correnteza, vento ou animais) ou enraizadas (fixas no fundo com caule e/ou folhas flutuantes), dependendo da profundidade do local; as segundas são tipos completamente imersos (fixas, enraizadas no fundo e livres não enraizadas) e as terceiras são enraizadas no fundo (parcialmente submersas e parcialmente fora da água).

Em um sistema de tratamento pode-se optar por usar essas plantas isoladamente ou combinadas entre si, sendo importante.

A contribuição maior para esse trabalho é do livro Fitorremediação que, procurou preencher uma lacuna de informações em português sobre essa tecnologia, os autores Julio Cesar da Matta e Andrade, Sílvia Roberto de Lucena Alves e Cláudio Fernando Mahler apresentam de forma didática definições, conceitos e princípios da técnica de fitorremediação de maior destaque nacionais e internacionais.

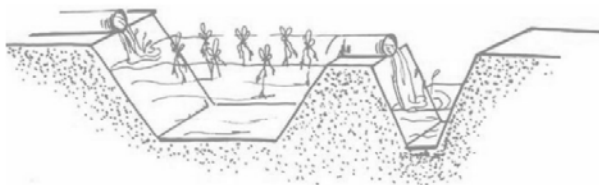
Dentro desse parâmetro estão na figura 01 os principais grupos de macrófitas (formas biológicas) que são utilizadas para a fitorremediação aquática, assunto dessa pesquisa.

Figura 01



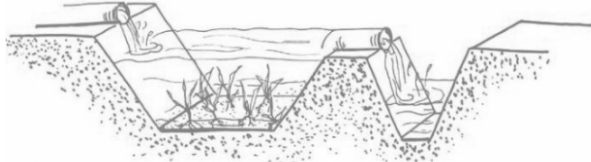
1 – Anfíbios: vivem tanto em área alagada como em solo seco; 2 – emergentes: plantas enraizadas no fundo, parcialmente fora da água e submersas; 3 – Flutuantes fixas: enraizadas no fundo com caule e folhas submersas; 4 – submersas livres: não enraizadas no fundo, com caules e folhas submersas; 5 – submersas fixas: enraizadas no fundo, totalmente submersas; 6 – flutuantes livres: Enraizadas no fundo, podendo ser levadas pela correnteza, vento ou animais; e 7 – Epífitas: instalam-se sobre outras plantas aquáticas. (VIANA *apud* Irgang *et al*, 1984. Adaptado). Dessa forma pode-se implantar os sistemas únicos ou mistos.

Figura 02 – Sistema Baseado em macrófitas aquáticas flutuantes (enraizadas ou livres)



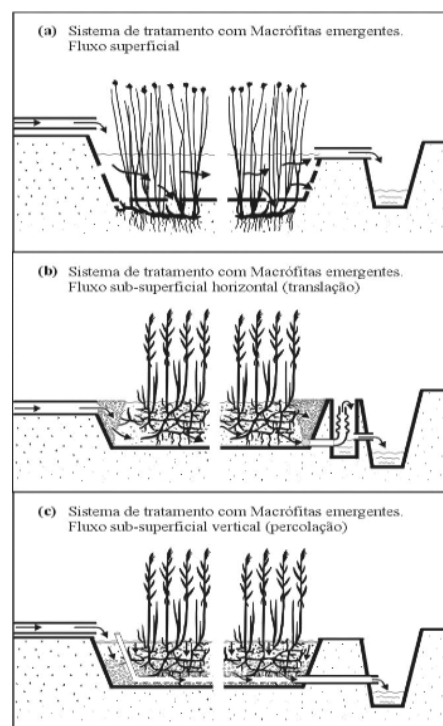
Fonte: Tavares, Andrade e Mahler (2007)

Figura 03 – Sistema baseado em macrófitas aquáticas submersas.



Fonte: Tavares, Andrade e Mahler (2007)

Figura 04 – Sistema baseado em macrófitas emergentes nas suas 3 formas de apresentação.



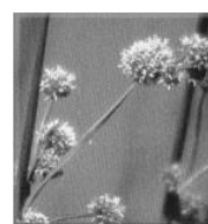
Fonte: Dinardi *et. al*.

A utilização de plantas aquáticas para o tratamento de água justifica-se por sua intensa capacidade de absorver nutrientes e pelo crescimento acelerado, oferecendo também facilidades na sua retirada e pelo amplo uso de sua biomassa. (DINARDI *et. al*. 2003).

Figura 5 (a-f): Plantas aquáticas (hidrófitas) providas de rizomas



(a) *Typha angustifolia*
(Taboa)



(b) *Scirpus holoschoenus*



(c) *Cyperus longus* - junça-longa



(d) *Juncus acutus* - junco agudo



(e) *Iris pseudacorus* - lírio amarelo



(f) *Phragmites australis* - caniço

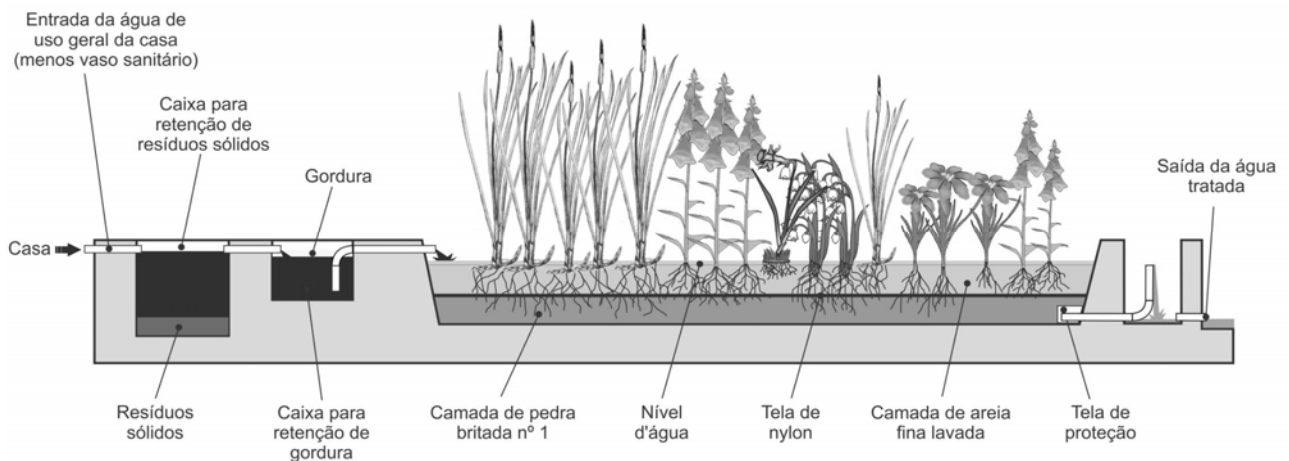
Fonte: <http://www.hortirelva.pt/etares.htm>

De acordo com o pesquisador Wilson Tadeu Lopes Silva, deve-se inicialmente fazer uma vala no solo com aproximadamente 1 m² de área superficial por habitante. Essa caixa deve possuir o fundo impermeabilizado com uma geomembrana que consiste em uma manta de

liga plástica, elástica e flexível como o PVC (policloreto de vinil), EPDM (Borracha de Etileno Propileno Terpolímero) ou equivalente. Antes da entrada do Jardim Filtrante, deve ser instalada uma pequena caixa de decantação (50 a 100 litros) que serve para retenção de sólidos e uma caixa de gordura. Após percorrer essas caixas o líquido passará por uma tubulação em forma de cachimbo conhecida popularmente como monge que também regula o nível da água no jardim. As tubulações de entrada e saída serão em pontos opostos da caixa. A caixa deve ser preenchida com brita e areia grossa que agem como filtros físicos para o material particulado, sustentação para as plantas e na formação do biofilme (conjunto de bactérias que crescem e formam uma espécie de capsula de proteção).

Ainda nas palavras do pesquisador para evitar que enxurradas entrem no sistema deve-se fazer uma pequena curva de nível em torno do jardim sobre a geomembrana. O jardim filtrante deve então ser saturado com água, mas deve se evitar a formação de lamina d' água para não permitir a procriação de mosquitos.

Figura 05 - Esquema: Valentim Monzane



Fonte: EMBRAPA.

METODOLOGIA

Esse trabalho é bibliográfico e, para que fosse concretizado foi necessária uma pesquisa qualitativa inerente a essa abordagem. Para desenvolver um estudo de caso "qualitativo" o pesquisador precisa antes de tudo ter uma enorme tolerância à ambiguidade, [...] ele tem que aceitar

um esquema de trabalho aberto e flexível, em que as decisões são tomadas na medida e no momento em que se fazem necessárias. Não existem normas prontas sobre como proceder em cada situação específica e os critérios para seguir essa ou aquela direção são geralmente muito pouco óbvios (ANDRÉ, 2005, p. 38).

DISCUSSÃO

Apesar do crescimento tímido da implantação dos “jardins filtrantes” ou “*wetlands*”, no Brasil já existem trabalhos substancialmente importantes desde 1982, quando Salati e Rodrigues (1982) construíram um lago artificial no Rio Piracicamirim, Piracicaba/ SP, com o resultado inicial satisfatório, continuou-se o projeto a partir de 1985. Outros trabalhos que continuam a ser desenvolvidos no país são do Instituto Nacional de Tecnologia – ROQUETE PINTO *et. al*, (1998) UNICAMP – VALENTIM & ROSTON (1998) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – GIOVANNINI & MOTTA (1998)

Outros trabalhos com jardins filtrantes também foram e vem sendo realizados no Brasil e no mundo, sem contar os trabalhos de várias Universidades em alguns estados brasileiros, voltados para os mais diversos poluentes. Trabalhos que vem sendo considerados de grande avanço na comunidade científica nacional e internacional. A utilização de plantas tem como vantagens, o baixo custo de implantação; alta eficiência de melhoria dos parâmetros que caracterizam os recursos hídricos e alta produção de biomassa que pode ser utilizada na produção de ração animal, energia e biofertilizantes.

Com todo esse avanço é inevitável que aconteçam discussões sobre as técnicas envolvidas, uma delas é sobre o aguapé (*Eichornia crassipes*), para uns considerados uma praga e para outros a solução de seus problemas.

A má reputação do aguapé é devido ao seu uso indiscriminado, que pode causar sérios riscos ambientais, foi o que mostraram os estudos de Mauro e Guimarães (1999) no qual comprovaram que uma forma mais tóxica de mercúrio é produzida pelos microrganismos presentes nas raízes da planta. De outra forma o aguapé possui um sistema radicular que funciona como um filtro mecânico e pode ser usado de modo controlado, com “[...] necessidade de planejamento, otimização de custo/ benefício, em conformidade com o local e a área disponíveis, qualidade e carga do efluente [...]” (POMPEO, 1986, P.80) e sua biomassa tem várias utilidades, entre elas o uso como fertilizantes, geração de energia (biogás) entre outros.

CONCLUSÃO

A técnica aqui apresentada, não é uma solução e sim, mais uma alternativa de proteger os cursos d’água do descontrole ambiental. Ainda há muito que se progredir em relação aos estudos da fitorremediação, o que não impede de levarmos a sério as propostas vigentes em relação ao tema.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Julio cesar da Matta e. TAVARES, Sílvio Roberto de Lucena. MAHLER, Cláudio Fernando. **Fitorremediação: o uso das plantas na melhoria da qualidade ambiental**. São Paulo: Oficina dos textos, 2007.

ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília, DF: Liber Livro Editora, 2005.

MAURO, J. B. N.; GUIMARÃES, J. R. D. **Aguapé agrava contaminação por mercúrio**. Ciência hoje, v. 35, n. 150, p.68-71, junho, 1999.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo (ed). Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável / Sanitation, health and environment: basis to a sustainable development.-v.2. Barueri: USP. 2005.

POMPÊO, M.L.M. **Culturas hidropônicas, uma alternativa, não uma solução**. Anais Seminário Reg. Ecol., São Carlos, SP. 8 73 a 80, 1996. Disponível em <<http://www.ecologia.ib.usp.br/>>. Acesso em 30/08/2015.

SALATI, Eneas. **Controle de qualidade de água através de sistemas de wetlands construídos**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. [S.I.] 2006. Disponível em <http://www.fbds.org.br/>. Acesso em 28 de julho de 2015.

_____. FILHO, Eneas Salati. SALATI Eneida. **Utilização de wetlands contruídas para tratamento de águas**. Piracicaba. SP. 2009. Disponível em <www.ambiente.sp.gov.br/pactodasaguas>. Acesso em 28 de julho de 2015.

VIANA, Sabrina Mieke. **Riqueza e distribuição de macrófitas aquáticas no rio Monjolinho e tributários (São Carlos, SP) e análise de sua relação com variáveis físicas e químicas**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-16112005-105845/>>. Acesso em: 2015-09-03.