

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO POR ZONA DE RAÍZES

Francisco Xavier da Silva de Souza
Regina Celi Rosim
Katiane Machado Arndt
Stéphanie Merisio
Rafaela Costa Gomes
Fabiane de Oliveira Gomes

RESUMO

Hoje no Brasil há um grande problema com a falta de tratamento de esgoto sanitário sendo que apenas 50% da população possuem um sistema de tratamento eficiente, por esse motivo muitas vezes o esgoto é despejado no solo comprometendo a qualidade da água. Este trabalho apresenta a proposta de uma Estação de Tratamento de Esgoto Alternativo no modo de zona de raízes, o qual utiliza uma técnica alemã que, através de avaliação de eficiência de substratos, e de espécies vegetais nativas é possível a remoção de coliformes do esgoto sanitário, em particular será usado a espécie encontrada na região de Paranaguá-Pr: *Typha latifolia* (Taboa). Nos sistemas convencionais de esgoto a decomposição do material orgânico libera gases que são responsáveis pelo mau cheiro (sistema anaeróbico). No caso do tratamento de esgoto por Zona de Raízes o mau cheiro é evitado, pois este fica preso nas camadas de plantas. O projeto piloto esta sendo implantado na Ilha do Mel (Paranaguá-Pr) pois sendo um pólo turístico e Área de Proteção Ambiental (APA), o sistema de tratamento convencional torna-se inadequado. Atualmente a maior parte da comunidade consome água de poço sendo que a maior quantidade do esgoto é lançado ao ar livre, gerando assim um problema de saúde pública e trazendo impactos ambientais. Com a instalação do sistema por Zona de Raízes a comunidade e os turistas terão mais qualidade de vida na ilha, sendo este um sistema ecologicamente correto, sustentável, econômico e que não altera a paisagem da ilha.

Palavras-chave: Zona de Raízes; Ilha do Mel; Esgoto.

ABSTRACT

Nowadays in Brazil there is a big problem with the lack of sewage treatment and only 50% of the population own a system of effective treatment, for this reason often the sewage is discharged into the soil affecting the water quality. This paper presents a proposal of a Sewage Treatment Station Alternative in the mode of root zone, which uses a German technique that, through evaluation of efficiency of substrates, and native plants species is possible the coliform removal of sewage, particularly the specie found in the region of Paranagua-PR will be used: *Typha latifolia* (Taboa). In the conventional system of sewage, the decomposition of the organic material releases gases that are responsible for the stench (anaerobic system). In the case of sewage treatment by roots zone, the stench is avoided, because it gets stucked on the layer of plants. The pilot project is being implemented at Ilha do Mel (Paranaguá-Pr) due to the fact that this is a tourist pole and Environmental Protection Area (EPA), that way, becoming the conventional treatment system inadequate. Currently most of the community uses well water and the largest quantity of sewage is released outdoors, thus creating a public health problem and bringing environmental impacts. With the installation of the Roots Zone, the community and tourists will have more quality of life on the island, being environmentally correct system, sustainable, economical and does not alter the landscape of the island.

Key words: Roots Zone, Ilha do Mel, sewage.

1. INTRODUÇÃO

A implantação dos serviços de saneamento básico, em função da sua importância, tem de ser tratada como prioridade, sob quaisquer aspectos, na infra-estrutura pública das comunidades. O bom funcionamento desses serviços implica em uma existência com mais dignidade para a população usuária, pois melhora as condições de higiene, segurança e conforto, acarretando assim, maior força produtiva em todos os níveis.

O investimento em saneamento traz grandes benefícios ao Estado, dentre eles, a melhoria da saúde da população e a redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças, uma vez que grande parte delas está relacionada com a falta de uma solução

adequada ao esgoto sanitário. A qualidade e o acesso aos serviços de saneamento estão diretamente relacionados à saúde pública. A água tratada é considerada um grande benefício para as comunidades, mas se esse serviço não vier acompanhado de um sistema de tratamento de esgoto adequado poderá, em certos casos, não acabar com os problemas de saúde relacionados à veiculação hídrica.

No Brasil o tratamento de esgoto atende menos de 50% da população (IBGE, 2007). Isto se deve ao alto custo dos sistemas de coleta e Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) centrais, que poderiam ser substituídos por sistemas menores e mais flexíveis desenvolvidos dentro dos princípios das Tecnologias Apropriadas (TAs) e da sustentabilidade atendendo populações remotas e/ou carentes. A ETE por zona de raízes é um destes sistemas flexíveis composto por filtro físico/biológico, auto-sustentáveis e de baixo custo (VAN KAICK, 2002, p. 45).

Sendo assim, a implantação do sistema de estação de tratamento de esgoto por zona de raízes na comunidade da Ilha do Mel é de grande relevância, por ser um sistema auto-sustentável de custo relativamente baixo, também devido a se integrar de forma não agressiva ao ambiente e à comunidade local, e de ter flexibilidade para se adaptar a diferentes ambientes, e a utilização de recursos locais. Ao contrario das ETEs convencionais que não se adaptam a realidade local, devido a seu alto custo.

Assim o presente trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade da implantação da Estação de Tratamento de Esgoto por Zona de raízes na Comunidade Iha do Mel localizado no Município de Paranaguá Estado do Paraná.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ZONA DE RAÍZES – SISTEMA ALTERNATIVO

A fitorremediação utiliza sistemas vegetais para recuperar águas e solos contaminados por poluentes orgânicos ou inorgânicos. Esta área de estudo, embora não seja nova, tomou impulso nos últimos dez anos, quando se verificou que a zona radicular das plantas apresenta a capacidade de biotransformar moléculas orgânicas exógenas. A rizosfera, como é denominada esta zona, tem sido desde então estudada por sua importante função de utilizar moléculas poluentes como fonte de nutrientes para os diversos microrganismos que coabitam nesta região (DINARDI et al., 2003).

Na Europa, a tecnologia das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) por zona de raízes vem sendo muito utilizada em regiões não atendidas por redes coletoras de esgoto, principalmente a zona rural, e é composta por filtros físico-biológicos plantados com macrófitas, onde ocorrem processos aeróbicos e anaeróbicos do tratamento (VAN KAIK et al., 2008).

A ETE por Zona de Raízes desenvolvida no Brasil tornou-se um produto diferenciado daquele utilizado na Alemanha. Nas ETEs nacionais foi realizada uma série de adaptações para atender as condições locais, apresentando baixo custo de implantação e manutenção, aproveitando os recursos locais – inclusive plantas nativas, materiais alternativos para filtro como conchas, e evitando equipamentos elétricos para a aeração e condução do tratamento do efluente. Estas ETEs por zona de raízes que sofreram inovações e adaptações, têm atendido a legislação ambiental - CONAMA 357/2005 (VAN KAICK, 2002).

As vantagens deste sistema estão em evitar o despejo direto de esgoto doméstico em áreas impróprias comprometendo os cursos e fontes d'água, no fato de o tratamento de efluentes ser basicamente biológico sem o uso de energia, agentes químicos ou equipamentos mecânicos e ainda, por não produzir metano, característico de processos anaeróbios, evitando-se maus odores. Outra vantagem desse sistema é que o tratamento do esgoto passa por duas etapas: o tratamento primário (fossa séptica) e o secundário (ETE por meio de zona de raízes), podendo o efluente resultante do tratamento ser devolvido, apresentando uma redução significativa de matéria orgânica e sólidos sedimentáveis, evitando, assim, a contaminação do corpo d'água ao qual o efluente será lançado. Outro aspecto positivo do sistema é ausência da produção de lodo, o que muitas vezes provoca mau cheiro (secagem lenta) com alto custo (secagem mecânica); na zona de raízes, o mau cheiro é evitado porque as próprias raízes funcionam como um filtro, eliminando-o (VAN KAICK, 2002).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Paranaguá está localizada na planície litorânea do Estado do Paraná, é entremeada por diversos rios possui duas coberturas vegetais predominantes; restingas e o manguezal. Onde está localizado o maior porto de exportação e importação do Estado do Paraná, o Porto D. Pedro II. É escala obrigatória das rotas internacionais de mercado e possui uma área de abrangência que envolve os Estados do Paraná, sul de São Paulo,

Santa Catarina, norte do Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Paraguai (FREITAS, 1999).

O município de Paranaguá situa-se no litoral do Estado do Paraná, entre os paralelos 25° 31' 15" sul a 48°, 31', 00" de longitude leste do meridiano inicial de Greenwich. Ocupando 14.269 hectares, a área abrange o perímetro urbano do município de Paranaguá, (CANEPARO, 2000).

A comunidade Ilha do Mel está localizada no município de Paranaguá entre as coordenadas geográficas: paralelos 25°29'29" e 25°34'33" lat S, e os meridianos 48°17'17" e 48°22'54" W de Greenwich. Entre Pontal do Sul e a Ilha das Peças, subdividindo a barra da Baía de Paranaguá em dois setores, representados respectivamente pelos canais Norte e da Galheta.

O único meio de acesso local é o hidroviário, atualmente a travessia é feita pela ABALINE (Associação de Barqueiros), sendo que tem o controle do IAP (Instituto Ambiental do Paraná), por ser a Ilha um pólo turístico e Área de Proteção Ambiental. Atualmente existe dois pontos de embarque: o primeiro em Pontal do Paraná e o segundo no centro da cidade de Paranaguá.

Zonal litoral com orla de mangues, florestas de registros tropicais, temperatura média anual de 21 graus o mês mais frio é julho e o mais quente é janeiro. Zona tropical de transição sempre úmida mata pluvial e região sem geada noturna (BIGARELLA et al., 1978).

De acordo com a carta climática do Estado do Paraná de autoria de Godoy e Correia¹ (1976) apud Scortegagna (2005) organizado segundo a classificação de W. Koppen é classificado Af, tropical super úmido, sem estação seca e isento de geada e apresenta volume pluviométrico de 2014 mm ano.

3.1 VEGETAÇÃO

¹Paraná espaço e memória: diversos olhares históricos geográficos/Autores Scorgagna; organizadores Cláudio Joaquim Rezende, Rita Inocêncio Triches. – Curitiba: Editora Bagozzi: 2005 408 p.

De acordo com Classificação Fitogeográfica do estado do Paraná, a vegetação na comunidade Ilha do Mel é classificada Ómbrofila Densa de Terras Baixas, solos não hidromórficos, e não possui a faixa de transição para Sub-montana pois a altitude mais elevada é aproximadamente de 200 metros.

Abriga diversos ecossistemas, dentre os quais são caracterizados ao longo de toda a sua costa, sendo estes, os manguezais, a faixa de marisma, e pequenas porções voltadas ao canal constituído por costão rochoso.

Segundo EMATER-PR a vegetação é de manguezais e restingas, floresta ombrófila densa sub-montana de terras baixas.

Marismas são comunidades dominadas principalmente por vegetação herbácea perene ou “anual”, podendo estar ainda associada a alguns arbustos, contrastando com o manguezal que é dominado por espécies vegetais arbóreas (Schaeffer-Novelli et al., 1990).

A princípio, pode-se considerar o substrato das marismas como uma extensão natural dos baixios não vegetados típicos de áreas estuarinas. A presença de plantas influencia a composição e a abundância da fauna podendo reduzir a densidade de algumas espécies e aumentar a de outras, além de que a presença das plantas contribui para estabilização do sedimento e a redução das correntes com um subsequente aumento da deposição de finos (silte e argila) e de matéria orgânica particulada (MOP).

O manguezal é um ecossistema de transição entre os ambientes terrestre e marinho, onde ocorre o encontro de águas de rios com a água do mar como nas margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras. É um ambiente característico de regiões tropicais e subtropicais, e está sempre sujeito ao regime das marés, sendo suas espécies vegetais típicas capazes de ocupar sedimentos areno-lodosos, com baixo teor de oxigênio, além de se adaptarem a variações de salinidade. Dos 162 mil km² de manguezais existentes no mundo 20 mil são encontrados ao longo de quase todo o litoral brasileiro, desde Oiapoque (Amapá) até Laguna (Santa Catarina), ocupando uma área de 25 mil km² (Schaeffer-Novelli et al., 1990).

Na ilha do Ilha do Mel os manguezais apresentam vegetação de *Rhizophora mangle*, e localizam-se em áreas alagadiças, sujeito ao fluxo e refluxo das marés onde o solo é extremamente salino.

Restinga é classificada como uma formação pioneira de influência marinha. É o conjunto de dunas e areais distribuídos ao longo do litoral, revestida de vegetação baixa,

criando variações climáticas, o que confere grande diversidade ambiental e biológica. Na restinga, o solo não constitui a principal fonte de nutrientes, mas é, sobretudo, a vegetação o suporte vital desse ecossistema.

3.2 RELEVO

É uma ilha com formação de pequenos morros e planícies, altitudes máximas 200m, a cobertura vegetal é totalmente de mata nativa, com um relevo ondulado, com 90% de mata preservada, não possui rio de água doce, apenas dois pequenos córregos que permanecem secos durante todo o período do ano, e quando chove faz a drenagem da água, e no momento é utilizada para o lançamento de esgoto. A floresta de restinga cresce em área arenosas de melhor drenagem (EMATER, 2006).

3.3 CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

Salino intra-sazonal, isto é, o clima e a vegetação são determinantes das características do perfil do solo, com 80% pedzodico (EMATER, 2006).

Classificação do solo de acordo com a Emater-PR (2006), no segundo e terceiro nível categoria (subordem grande grupo), o solo apresenta caráter sódico no horizonte B plânico ou horizonte C, apresenta caráter salino na faixa de 100 cm da superfície do solo. Apresenta uma camada impermeável no horizonte C dividindo a exposição de argila tornando difícil a drenagem de água. Solos de mangues localizados nas desembocaduras dos rios e reentrâncias da costa, com influência direta dos refluxos e fluxos dos mares. Em toda a comunidade predomina os seguintes tipos de solo: Cambisol - 20%; Podzólico - 80%.

4. METODOLOGIA

Para realização desse trabalho foi feita uma pesquisa na literatura utilizando livros, dissertações, teses e artigos de vários autores que pesquisaram sobre o assunto, além de pesquisas em campo.

Apartir dessa pesquisa optou-se por utilizar o trabalho elaborado por Van Kaick (2002), sendo esta metodologia adaptada para a realidade da área de estudo.

A E.T.E. por zona de raízes utiliza-se do princípio do Filtro Biológico, com o advento de uma camada extra, que é a camada onde são plantadas as espécies de interesse para o filtro. Esta área é dimensionada de acordo com a demanda de esgoto produzido pela população local.

A área plantada estará sobre um filtro físico estruturado por uma camada de pedra brita nº 2 com 30cm de altura. Esta camada encontra-se com outra camada do filtro, composta por areia de granulométrica grossa, preenchendo no filtro 20 cm. Ao fundo do filtro, estão acomodadas as tubulações que captam o efluente tratado, conduzindo-o para fora da estação.

A E.T.E. é impermeabilizada por uma lona plástica resistente, a fim de evitar a contaminação do solo e infiltrações indesejáveis no sistema. O fluxo do sistema é lançado a 15 cm abaixo da zona de raízes, onde se inicia o tratamento secundário da E.T.E.

A caixa deve ter formato retangular, tendo sua largura e comprimento obedecendo à razão de no mínimo 1 e no máximo 1/1,5. A taxa de aplicação utilizada no sistema foi de $0,24\text{m}^3/\text{m}^2$ dia. Finalmente, a efluente final passa por uma caixa de controle de vazão e é jogado na rede de água pluvial ou usado para irrigação. Os dimensionamentos das "Zonas de raízes" são: sistema individual $5,0 \times 2,0 \times 0,60\text{m}$; sistema coletivo $8,0 \times 2,5 \times 0,60\text{m}$.

Antes de chegar à zona de raízes propriamente dita o efluente passa por dois filtros, o filtro para reter gordura e o filtro biológico. Para o projeto piloto feito na Pousada Plâncton será utilizada a caixa de gordura já existente com 5 células medindo $0,8 \times 0,5 \times 0,6\text{m}$ cada, sendo que a 1º possui 2 peneira e pedra brita nº2, a 2º célula possui apenas pedra nº3, a 3º célula está vazia, sendo está a que receberá a água residuária das fossas, 4º célula possui pedra brita nº5 e a 5º célula está vazia. Também serão utilizadas as fossas de $1 \times 1,5\text{m}$ para a decantação do material sólido.

A partir da decantação, o esgoto é lançado no filtro biológico, construído em duas células de $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1,10\text{m}$ cada, a primeira recebe o líquido com fluxo ascendente para repouso e decantação de materiais sólidos, um tubo instalado a uma altura de 55cm do piso superior permitira a passagem do líquido para a segunda célula com fluxo descendente, cujo fundo possui uma camada de 60 cm de bambu e pedra brita nº2, que funcionara como leito filtrante, que reterá parte da matéria orgânica.

O método mais utilizado em fitossociologia baseado em distâncias segundo Rodrigues² (1988) apud Gorenstein (2007), é o Método de Quadrantes ou Point-Centered Quarter Method, utilizado, com algumas adaptações para o levantamento da espécie que seria utilizado na ETE na APA Ilha do Teixeira.

Cottam & Curtis³ (1956) apud Gorenstein (2007), recomendam o uso em virtude de fornecer mais dados por ponto de amostragem e ser menos sujeito a erros subjetivos quando comparado a outros métodos de distância.

Para realizar este levantamento foi necessário identificar e pontuar as áreas de ocorrência de marisma na ilha, utilizando um GPS, os pontos foram marcados e cada ponto foi numerado e identificado, são duas áreas de amostragem, a área oeste, ocupada pela comunidade caiçara e a área leste, que permanece preservada, foram identificadas como “Área Degradada” e “Área Preservada”, respectivamente.

Cada área obteve um número de pontos distintos, sendo que a área preservada teve apenas dois pontos identificados enquanto a área ocupada, embora menor, teve sete pontos identificados. Do total destes pontos, foram sorteados 50% dos mesmos para serem amostrados, os pontos sorteados foram medidos com trena de 50m em toda a sua extensão, o resultado obtido em metros quadrados foi dividido em quadrantes de 1m².

Com o resultado em mãos foram sorteados 10% do total de quadrantes de cada ponto, estes por sua vez foram localizados e amostrados.

Cada amostra consiste na coleta da biodiversidade vegetal de cada quadrante, as espécies foram fotografadas em suas áreas naturais e delas foram realizadas exsiccatas para identificação e catalogação bem como a criação de um banco de dados histológicos dos órgãos vegetais raiz, caule e folha de cada espécie amostrada, as lâminas semipermanentes foram fixadas utilizando a seguinte metodologia:

O corte foi realizado com uma lâmina em aço e com o auxílio de uma rolha. Cada corte foi observado ao microscópio, dos quais foram selecionados os mais translúcidos. Os cortes selecionados foram colocados em lâminas de vidro separadamente, adicionados gotas de fixador (10% karo e 90% água destilada) e uma lamínula sobre o corte. Com auxílio de uma vela cada corte foi flambado e em seguida foi utilizado esmalte incolor nas extremidades da lamínula para selar. A lâmina pronta foi

² Rodrigues, R.R. 1988. Métodos fitossociológicos mais usados. Casa da Agricultura 10: 20-24.

³ Cottam, G. & Curtis, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37(4): 451-460.

identificada na parte posterior com uma etiqueta especificando a parte da planta (raiz, caule e folha) e o ponto encontrado.

As vantagens para este método segundo o mesmo autor citado no início do texto seriam a eliminação da influência da forma de parcela sobre o resultado (Método de Parcela de Área Fixa); facilidade de locação dos pontos de amostragem, uma vez que segue uma trilha determinada além de fornecer uma maior área de amostragem possibilitando assim um maior conhecimento da vegetação; maior consistência na comparação dos resultados obtidos em diferentes áreas do mesmo tipo de vegetação além do excepcional ganho de tempo em campo.

Na ilha do Mel também foi utilizado o método de quadrantes ou Point-Centered Quarter Method, para fazer o levantamento de quantas espécies de *Typha* ssp. tem-se por m², sendo necessário fazer novas adaptações devido à realidade do local.

Para a realização desse levantamento à única área na ilha onde se encontra um fragmento contendo as espécies, foi mapeada com a utilização de GPS.

A área amostrada continha aproximadamente 51m (sendo, 33m de largura para 18m de comprimento). Os pontos foram marcados a cada 5 metros e em cada ponto desses foram realizados 3 amostras (quadrantes de 1m²).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o desenvolvimento do presente trabalho, foram destacadas duas áreas de amostragem, a área leste e preservada da ilha, seguida pela área oeste, ocupada pela população caiçara local.

Foi estabelecido o ecossistema de marisma como área de estudo para obter as espécies necessárias ao filtro, por ser um nicho ecológico cuja população vegetal, se resume a espécies de Gramíneas que possuem raízes em forma de cabeleira, aerênquima bem desenvolvido no caule e nas raízes, além de serem resistentes, pois são típicas de regiões salobras e de substrato rico em Matéria Orgânica em decomposição. Características extremamente úteis para a E.T.E. por Zona de Raízes.

Na área oeste foram observadas sete pontos de ocorrência de marisma, totalizando uma área de 1214 m², dentre os quais foram sorteados três pontos, o que totaliza uma área de 414 m².

Os pontos sorteados apresentam características comuns a toda à área de ocorrência de marismas do lado oeste e ocupado da ilha, tais como: uma paisagem difusa em

relação ao ambiente natural, sugerindo um alto impacto causado provavelmente pela eliminação do ecossistema de manguezais propiciando assim a invasão da marisma por espécies exóticas ao ecossistema.

A caracterização desta área como um ecossistema de marisma, deve-se a composição florística encontrada no local. Fica clara a intensa competição por espaço e nutrientes entre as espécies silvestres e exóticas no ambiente, um dos prováveis fatores responsáveis pela redução da área em conjunto com a devastação e ocupação desordenada.

O ponto um apresenta uma área de 70 m², do qual foi sorteado sete quadrantes de 1m² cada, cuja espécie prevalecente é a *S. alterniflora*.

O segundo ponto possui uma área de 200 m², do qual foi sorteado vinte quadrantes de 1m² cada, permanecendo a *S. alterniflora* como espécie predominante.

O terceiro ponto possui uma área de 144m², do qual foi sorteado quatorze quadrantes de 1m². A espécie predominante é a *S. alterniflora*, porém em um dos quadrantes foi constatada a presença de *Juncus marginatus*, gramínea típica de solos lodosos e de baixa salinidade.

Embora não tenha sido sorteado, o ponto de número quatro na seqüência de numeração de áreas apresentou a ocorrência da espécie *Juncus effesus*, outra espécie de junco de solos lodosos de baixa salinidade.

A área leste apresenta em toda a sua extensão, sem qualquer interrupção por conta de ocupação humana ou desmatamento, faixas distintas e contínuas de manguezais procedidas por uma faixa estreita ao longo da costa, o ecossistema de marisma. Do qual foi observado três grandes populações específica de *S. alterniflora*. Formando assim os três pontos de ocorrência.

O primeiro ponto apresenta uma área de 72m², diferenciando das demais populações por ser abrigado em uma área de costão rochoso.

O segundo ponto apresenta uma extensão de 264m² de extensão acoplado por uma faixa de manguezal, totalizando em uma área de 1320m².

O terceiro ponto, sendo o maior em extensão, com 650m e 7800m² de área, foi sorteado para a realização desta amostragem. Foram analisados 780 quadrantes.

Os resultados obtidos sugerem que a ocupação desordenada da área leste pode culminar na introdução das espécies exóticas amostradas então, nessa área bem como a provável causa das devastações das faixas de manguezais e redução e fragmentação do ecossistema de marisma.

As três espécies encontradas, a *S. alterniflora*, *Juncus marginatus* e a *Juncus effesus*., apresentam características morfológicas adequadas para utilização na E.T.E. todas apresentam as raízes em cabeleira, aerênquima bem desenvolvido no caule e na raiz. Porém a espécie de maior ocorrência na Ilha é a *S. alterniflora*, e uma característica comportamental desta planta impede sua utilização no Filtro, por ser uma espécie adaptada a áreas de alta salinidade. As espécies de Juncos apresentam interesse maior, por ser uma planta de biomassa maior, espalham mais suas raízes pela área, além de possui as características citadas acima. É uma planta de áreas com baixa salinidade e extremamente rica em matéria orgânica, típica de regiões estuarinas. As dificuldades com esta espécie para sua utilização como substrato biológico para E.T.E. resume-se ao fato desta espécie ser exótica a flora local, o que poderia implicar legalmente com questões da legislação ambiental vigente, e sua baixa ocorrência na Ilha, caracterizando uma espécie invasora que aparentemente não se adaptou com as altas salinidades da região.

Devido ao fato de ter uma distribuição cosmopolita a *Typha* spp. que foi encontrada na ilha do Mel e em muitos outros locais do litoral do Paraná, pode ser utilizada como substrato biológico da E.T.E. na ilha do Teixeira, sendo que essa macrófita apresenta grande capacidade de adaptação e grande amplitude ecológica, possibilitando que uma mesma espécie possa colonizar diferentes tipos de ambiente (água doce, salobra e salgada). Para além deste fato, podem suportar longo período de seca, modificando suas estruturas anatômicas, fisiológicas e fenotípicas. Outro fato é que estudos demonstraram a eficiência de espécies de *Typha* na depuração da água de esgotos.

Com as análises feitas dos quadrantes utilizados na ilha do Mel, observou-se que a distribuição da *Typha* é de 22 espécies por metros quadrados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficácia esperada no tratamento do esgoto visa à melhoria da qualidade da água do entorno da ilha, que recebe por não possuir saneamento básico, efluentes diretos. Esta estando devidamente tratada e possibilitada para produção aquicultural levará a população uma melhora não só em relação à saúde, mas relevante melhora na vida econômica da comunidade. Pois o pescado obtendo um selo de qualidade social e

ambiental poderá ter um acréscimo no seu valor de mercado, assim beneficiando a comunidade.

As vantagens deste sistema não estão apenas em evitar o despejo direto de esgoto doméstico em áreas impróprias comprometendo os cursos e fontes d'água, mas também no fato de o tratamento de efluente ser basicamente biológico sem o uso de energia, agentes químicos ou equipamentos mecânicos e ainda, por não produzir metano, característico de processos anaeróbios, evitando-se maus odores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIGARELLA, J.J. et al., **A serra do mar e a porção oriental do estado do Paraná**. Curitiba: Associação de Defesa e Educação Ambiental, 1978, 248p.

CANEPARO, Sony Cortese. Análise da Dinâmica Espacial da Ocupação Antrópica em Paranaguá, PR (1952-1996), Através do uso de Sistema de Informações Geográficas. **Revista RA'Ega – O Espaço Geográfico em Análise**, Vol. 4, N.º1, p.111-130, Editora UFPR, 2000.

Dinardi, A.L., Formagi, V.M., Coneglian, C.M.R. **FI TORREMEDIAÇÃO**. Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental. São Paulo, 2003.

EMATER-PR Escritório Regional de Paranaguá - Diagnostico Comunitário da Comunidade Ilha do Teixeira. 2006.

FREITAS, W.F. **História de Paranaguá: das origens à atualidade**. Paranaguá, IHGP: 1999.

Gorenstein, M.R., Batista, J.L.F. **Influência do padrão espacial sobre a estimativa de densidade arbórea do método de quadrantes: um estudo por meio de simulação de Monte Carlo**. Acta Bot. Bras. vol.21 no.4 São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010233062007000400020&script=sci_arttext. Acesso em: 12 setembro 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2000**. Disponível em: <<http://www1.ibge.br/ibge/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/tabela3.shtm>>. Acesso em: 05 out. 2009.

Paraná espaço e memória: diversos olhares históricos geográficos / autores Scortegagna...[et al.]; organizadores Cláudio Joaquim Rezende, Rita Inocência Triches. – Curitiba: Editora Bagozzi, 2005 408p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R.R.; CAMARGO, T.M. **Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast**. *Estuaries* v. 13, n.2, p: 204-218. 1990.

Van Kaick, T.S. **Estação de Tratamento Biológico de Esgoto por Meio de Zona de Raízes: Uma proposta de Tecnologia Apropriada para Saneamento no Litoral do Paraná**. Curitiba Pr, 2002. 114 f.