

VIII-107 – SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL PARA O SANEAMENTO EM COMUNIDADE RURAL

Thayze Rochele Sabei⁽¹⁾

Tecnóloga Ambiental, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Especialista em Educação Ambiental pela Universidade Federal do Paraná, UFPR. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orlando Assis⁽²⁾

Biólogo do Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER). Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Tamara Simone van Kaick⁽³⁾

Bióloga pela PUCPR, Mestre em Tecnologia e Educação pelo PPGTE- UTFPR, Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento – MADE-UFPR. Professora do Departamento Acadêmico de Química e Biologia da UTFPR Câmpus Curitiba.

Endereço⁽¹⁾: Rua: Francisco Toczec, 300 apart. 201, bloco 01, Afonso Pena – São José dos Pinhais – PR - CEP: 83045-100 - Brasil - Tel: (41)30943490- e-mail: thayzze@hotmail.com

RESUMO

Um dos maiores problemas ambientais da população brasileira é a falta de tratamento de esgoto doméstico, principalmente em comunidades rurais e de baixa renda. A procura por estruturas de saneamento mais sustentáveis e mais baratas nos levam à busca de alternativas de tratamento que possam atender de forma adequada a demanda do atual déficit de tratamento de esgoto. Nesse trabalho foi proposto uma das alternativas para tratamento denominadas wetlands construídos, também conhecida como Estação de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes - ETEZR, que tem mostrado ser uma opção barata, eficiente e integrada ao meio, para o tratamento de esgoto na zona rural. O objetivo do trabalho foi desenvolver uma proposta de educação ambiental informal, para o saneamento por meio da sensibilização dos moradores da comunidade rural Colônia Mergulhão em São José dos Pinhais, PR. Foram implantadas 5 ETEZR, sendo 3 delas através de Oficinas teóricas e práticas e 2 feitas pelos proprietários que com o apoio técnico e parceria com a EMATER, Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, após a implantação foi realizada uma coleta dos efluente bruto e tratado para analisar parâmetros de Ph, DBO, DQB, Fósforo total e coliformes termotolerantes para verificar a eficiência do tratamento. A eficiência das ETEZR, demonstrou o potencial da tecnologia para o tratamento de esgoto doméstico, sendo uma alternativa para o saneamento ambiental em comunidades rurais. Foi possível repassar a comunidade a importância do saneamento e da tecnologia de saneamento ambiental, proporcionando desta maneira uma melhor divulgação sobre o tema saneamento ambiental e essa alternativa de tratamento.

PALAVRAS CHAVE: Saneamento Ambiental, Wetlands construídos, Educação Ambiental.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas ambientais da população brasileira é a falta de tratamento do esgoto doméstico. Segundo o IBGE (2010), no Brasil, 47,2% da população não possui rede coletora de esgoto nem ao menos fossa séptica. Isso significa que quase 100 milhões de habitantes não dispõem desses serviços; o problema é ainda mais grave nas comunidades rurais e de baixa renda. O Estado do Paraná não está muito diferente da situação atual brasileira.

Segundo o IPARDES (2010), 83,6% dos domicílios são atendidos pelos serviços de abastecimento de água potável, mas apenas 37,6% são atendidos por rede coletora de esgoto; e o percentual é ainda mais reduzido quando se trata de tratamento adequado do esgoto coletado.

A qualidade e o acesso aos serviços de saneamento estão diretamente relacionados à saúde pública a relação de investimento em saneamento é de aproximadamente 1 para 4, ou seja, a cada R\$1,00 investido no setor temos cerca de R\$ 4,00 economizados com saúde, FUNASA (2010). A procura por estruturas de saneamento mais

sustentáveis e ao mesmo tempo mais baratas nos levam à buscar alternativas de tratamento que possam atender de forma adequada a demanda do atual déficit de tratamento de esgoto.

Uma das alternativas que pode ser viável é a Estação de tratamento de Esgoto por Zona de Raízes - ETEZR, utiliza um biofiltro vegetado para o tratamento das águas residuais, sendo uma tipologia de wetland construído que vem sendo aplicada em zonas rurais atendendo pequenas comunidades, escolas e residências unifamiliares, pois ocupa pequeno espaço na área externa da residência, e ainda pode ser integrado de forma não agressiva ao ambiente (PAGLIARINE JÚNIOR *et al.*, 2012).

Devido à situação sócio-econômica brasileira, são inevitáveis os investimentos no desenvolvimento de tecnologias alternativas, de baixo custo e de alta eficiência para o tratamento das águas residuais. O tratamento de esgoto utilizando plantas está se revelando uma alternativa eficiente e de baixo custo quando comparadas aos sistemas convencionais (LEMES *et al.* 2008).

Portanto, neste trabalho será apresentada, uma alternativa pde tratamento de esgotos na comunidade rural Colônia Mergulhão, São José dos Pinhais, com a implementação das Estações de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes, onde é possível verificar os resultados de uma coleta realizada para acompanhar o desenvolvimento e eficiência dos sistemas implantados, realizando assim um processo de sensibilização ambiental para o saneamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo está localizada em São José dos Pinhais, Paraná, na zona rural conhecida por Colônia Mergulhão, na qual vivem agricultores e familiares descendentes de imigrantes europeus do município, que ali desenvolveram um projeto de turismo rural conhecido por “Caminho do Vinho”.

A realização de uma parceria entre o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e os autores desta pesquisa que atuam na Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR possibilitou unir esforços para desenvolver um plano estratégico sobre a aplicação da sensibilização ambiental para a comunidade, assim como a dinâmica das oficinas teóricas e práticas para os interessados em implantar as ETEZR em suas propriedades.

Sato e Santos (2001) afirmam que “é de importância fundamental sensibilizar os indivíduos e envolvê-los nos problemas ambientais, no sentido de buscar soluções efetivas para o desenvolvimento econômico e o desenvolvimento humano”.

O processo de sensibilização baseados em trabalhos realizados por van Kaick (2002) e Lemes *et al* (2008) para o saneamento iniciou com um planejamento e se deu através de uma reunião realizada por técnicos do Instituto EMATER e pesquisadores da UTFPR, na qual participaram associados da ACAVIM, funcionários e técnicos da Secretaria da Agricultura. Nesta primeira reunião foi repassada uma contextualização do cenário do estado da arte do saneamento básico nesta região, e suas implicações no sentido da falta de tratamento de esgoto doméstico para a degradação do meio e interferências negativas desta degradação para o turismo rural (DOMICILIANO, *et al.* 2009). A opção de solução indicada para aquela situação de falta de tratamento de esgoto doméstico foi a da implantação da tecnologia de ETEZR. Nesta reunião foi apresentado um cronograma da ação de implantação assim como a estratégia do curso prático de construção que seria realizado no dia da implantação da primeira ETEZR.

Para o processo de sensibilização visando atingir grande parte dos moradores da comunidade da Colônia Mergulhão, foi realizada uma palestra na comunidade sobre o tema saneamento ambiental. A divulgação da palestra se deu por meio de distribuição de panfletos entregues na igreja em dia da missa, de casa em casa, e enviados por meio digital pelo e-mail cadastrados pelos associados da Associação Caminho do Vinho Colônia Mergulhão (ACAVIM) contendo informações sobre o dia, horário e local da palestra, instituições parceiras e temas a serem discutidos.

Na palestra (Figura 01) foi que foi apresentada pela pesquisadora da UTFPR, foi possível repassar a contextualização do saneamento básico e como funcionam as ETEZR que já haviam sido discutidas

anteriormente na reunião, mas de forma mais detalhada sendo apresentadas as suas especificidades para cada tipo de usuário. Ao final da palestra foi realizada uma sondagem para verificar o interesse da população em implantar esse a ETEZR. Por meio de uma conversa com os moradores, foi pré definido um cronograma da ação de implantação da primeira estação, assim como a estratégia de uma Oficina para a construção de uma forma participativa que seria realizada no dia da implantação.



Figura.01 Palestra realizada no Recanto São Miguel.

RESULTADOS

Ficou definido que seria feita a primeira oficina em um empreendimento rural o conhecido por Recanto São Miguel, empreendedor do Turismo Rural local, a segunda no Recanto Roda D' Água, a terceira e quarta seriam implantadas em residências para 5 pessoas e quinta em um Restaurante da região conhecido como Panela de Barro.

ETEZR 1 – Recanto São Miguel: A implementação da estação foi realizada em setembro de 2013 e teve a participação de moradores da região, técnicos da EMATER, Secretária da Agricultura e durante a construção, foi possível aprender na prática como dimensionar uma estação, sua construção e plantas mais indicadas. Os participantes, após a oficina se sentiram aptos para construção de outras estações, disseminando assim o conhecimento dessa tecnologia de tratamento sustentável.

Para essa ETEZR de fluxo sub-superficial vertical afogado, foi estabelecido o tamanho de 4,00 x 3,00 x 1,50 para largura, comprimento e profundidade. Podendo atender uma demanda de 160 pessoas. Para preencher o filtro físico foram utilizados materiais como cacos de telha, areia e pedra britada, assim como, canos de distribuição do esgoto afluente e captação da esgoto tratado (efluente). Ao término da oficina, a ETEZR ficou pronta para o uso, faltando apenas o plantio das espécies de macrófitas. Este plantio só seria realizado quando o efluente proveniente da fossa séptica atingisse o nível previsto, a para garantir a sobrevivência das plantas. Sem atingir o nível de líquido dentro da ETEZR, as plantas passam por stress hídrico e não sobrevivem após o plantio.

O plantio das mudas das macrófitas foi realizado após observação que os moradores fizeram, verificando o nível do líquido dentro da ETEZR. Esta observação foi feita por meio dos respiros implantados na ETEZR, cuja função é facilitar o monitoramento do nível do efluente na ETEZR e também é o local de coleta das amostras do esgoto tratado, pois o respiro está conectado com a tubulação do fundo da ETE onde está o efluente tratado. Foram indicadas 3 espécies de macrófitas para compor a zona de raízes desta ETEZR sendo: *Zantedeschia aethiopica* (copo- de- leite), *Cyperus papyrus* (papiro), *Canna indica* (cana da índia)(Figura 02). As mudas foram doadas pela comunidade, pois existe em abundância no local.

ETEZR 2 – Roda D' Água: Após a implantação da primeira estação, já ficou pré definida a segunda oficina no dia 07 de março de 2014, que seria em um empreendimento familiar Sítio Roda D'água (Figura 03), que

também trabalha com o Turismo Rural no Caminho do Vinho. Este local oferece um espaço para eventos com ampla área de lazer e capacidade para até 450 pessoas, levando em consideração que esse número de pessoas utilizam este ambiente somente em fins de semana.

O tamanho foi dimensionado em 3,00x3,00x1,50, e o proprietário optou por plantar somente copos de leite. Participaram da construção 24 pessoas, entre agricultores, empreendedores de turismo e técnicos da EMATER e UTFPR.



Figura 02 Recanto São Miguel



Figura 03 Sítio Roda D'água

ETEZR 3 e 4 – residências para 5 pessoas: Na sequência foram implantadas 2 estações de tamanhos menores, que atendem residências familiares com 5 pessoas em cada moradia. As dimensões das ETEZR para as duas residências foi de 2,00x2,00x1,50m. Na Figura 04 observa-se a ETEZR implantada na Residência 01, tendo como macrófitas o copo de leite e cana índica, e na Figura 05 pode ser observada a ETEZR da residência 2 ainda sem as plantas e sem efluente.



Figura 04 Residência 01



Figura 05 Residência 02

ETEZR 5 – Restaurante Panela de Barro: A mais recente estação implantada foi de um restaurante especializado em comida mineira, conhecido como Panela de Barro. Este restaurante recebe diariamente 130 pessoas. O proprietário que participou das reuniões e oficinas se mostrou bem interessado em resolver essa problemática do tratamento de esgoto, cujo sistema implantado estava apresentando problemas que se agravavam com o passar do tempo. No local existiam três fossas tipo poço morto, gradeados com tijolos, onde todo o efluente era direcionado. O sistema apresentou colmatção e cada mês era necessário contratar caminhões limpa fossa para esgotar as três fossas.

No local foram construídas duas estações, uma primeira para efluentes da cozinha, que é composta de uma caixa de gordura de tamanho de 1,30x0,60x0,50 (largura, comprimento e profundidade) onde os efluentes seguem para ETEZR que mede 2,00x2,00x1,50 (Figura 06). A segunda estação foi construída para receber os

efluentes dos 4 banheiros existentes, onde passam pela fossa séptica construída medindo 3,00x3,00x1,50 seguindo para a ETEZR medindo 4,00x4,00x1,5 (Figura07).



Figura 06 caixa de gordura, e ETEZR



Figura 07 ETEZR para esgoto dos banheiros.

Para avaliar o desenvolvimento e o desempenho das estações quanto à eficiência do tratamento foi realizada a primeira coleta dos parâmetros pH, DBO, DQO, Fósforo Total e Coliformes termotolerantes, sendo retirada uma amostra do efluente bruto e uma do efluente tratado.

As amostras foram enviadas ao laboratório Limnóbrás em Curitiba- PR, que utilizou a metodologia: *A Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 22 ed. 2012, depois de preservadas em caixas térmicas a uma temperatura de aproximadamente 8°C, até que essas fossem levadas ao laboratório para a realização das análises.

Os resultados de cada uma das ETEZR da coleta realizada no dia 08/12/2014 estão expressos a seguir nas tabelas 01, 02, 03, 04 e 05 a seguir:

Para coleta da amostra do esgoto bruto na estação 01, foi feito um corte no cano de PVC de entrada e distribuição do esgoto bruto na ETEZR. Porém, como no dia da coleta não havia fluxo hidráulico no sistema, pelo fato de não haver atividade neste dia no Recanto, foram feitas algumas no vaso sanitário, para que houvesse fluxo do esgoto tratado na estação. Na Tabela 01 é possível verificar a porcentagem da eficiência do sistema.

TABELA 01. Resultados dos parâmetros analisados – ETEZR 01 - Recanto São Miguel.

Parâmetros	Efluente bruto	Efluente tratado	Eficiência %
pH	7,8	7,7	-
DBO (mg/L)	207,0	115,0	44,4
DQO (mg/L)	411,0	217,0	47,2
Fósforo total (mg/L)	13,3	10,1	24,6
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	35.000.000	1.700.000	95,1

Fonte: A Autora, 2015.

Na primeira coleta, ocorreu 1 ano e 2 meses após a implantação, sendo que as plantas já estão bem desenvolvidas e o sistema já recebeu contribuição durante 1 ano. Segundo Phillippi (1992), as plantas atingem maturidade e uma digestão anaeróbica de metanização ideal após 2 anos de funcionamento do sistema.

O esgoto Bruto apresentou uma DBO de 207mg/L e a DQO com 411,00 mg/L, sendo que estes valores são aceitáveis para o esgoto doméstico, sendo estes dados análogos aos descritos por Phillippi *et al.* (1998), que

aponta, em sistemas semelhantes de zona de raízes, valores de eficiência de remoção 32% e 69% para da zona de raízes.

Segundo Von Sperling (2005), o teste da DQO mede o consumo de oxigênio ocorrido em função da oxidação química da matéria orgânica. Nesse caso, os resultados das análises apresentados na tabela acima atendem ao limite indicado para o parâmetro de DQO estabelecido pela Resolução 001/ 07 da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) para tratamento de efluentes domésticos (limite estabelecido de 225 mgO₂.L⁻¹). Para o fósforo é possível observar que houve redução entre o bruto e tratado sendo fósforo total de 24,6 %.

Os Coliformes Termotolerantes tiveram quase sua totalidade de remoção sendo de 95,1%, que representa um resultado satisfatório.

Na Tabela 02, estão destacados os parâmetros do Sítio Roda D'Água, que é uma ETEZR com 9 meses de funcionamento e com as plantas já bem desenvolvidas, houve uma elevada redução no parâmetro DBO 95,3% e DQO 84,3%.

Tabela 02. Resultados dos parâmetros analisados – ETEZR 02 Sítio Roda D'Água.

Parâmetros	Efluente bruto	Efluente tratado	Eficiência %
pH	6,3	7,2	-
DBO (mg/L)	1.183	55,0	95,3
DQO (mg/L)	1.800	284,0	84,2
Fósforo total (mg/L)	26,3	10,4	60,4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	5.400,00	3.500,00	35,1

Fonte: A Autora, 2015.

O Fósforo Total reduziu 60%, pois nesses sistemas que utilizam plantas, espera-se que a assimilação do fósforo feita por elas sejam de valores significativos quando comparados ao esgoto bruto e tratado. A redução dos Coliformes Termotolerantes foi de 35,1%.

A Tabela 03, estão os dados da Residência 01, que na data da coleta estava com 3 meses de funcionamento, e com as plantas recém plantadas, pode-se perceber que houve uma redução significativa nos parâmetros, sendo DBO 98,9%, DQO 97,3%. Para matéria orgânica normalmente têm-se valores na faixa de 250-350 mg/L para DBO₅ (Von SPERLING, 1995).

O fósforo é um elemento não tóxico, mesmo em elevadas concentrações; porém, quando presente no meio aquático, acarreta o crescimento excessivo de algas, provocando o estado de eutrofização em represas (AISSE, 1997). Neste caso o Fósforo total teve uma redução 94,9%, considerado muito boa, uma vez que este não é facilmente removido em processos biológicos convencionais. Os Coliformes Termotolerantes 99,7%, o que demonstra que a estação está em perfeito funcionamento e reduzindo todos os parâmetros analisados.

Tabela 03. Resultados dos parâmetros analisados – ETEZR 03 Residência 01

Parâmetros	Efluente bruto	Efluente tratado	Eficiência %
pH	7,2	7,0	-
DBO (mg/L)	280	3	98,9
DQO (mg/L)	901	24	97,3
Fósforo total (mg/L)	15,7	0,8	94,9
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	16.000.000	33.000	99,79

Fonte: A Autora, 2015.

A ETEZR 04, foi implantada em setembro de 2013, com 1 ano e 3 meses de funcionamento, e plantas bem estabelecidas apresentou elevada eficiência, conforme (Tabela 04), com uma redução de DBO 93,1%, DQO 92,5% e Coliformes termotolerantes 99,7%. Pagliarini, *et al*, (2012), também encontrou eficiência de DBO 84,6% e DQO 83,7% em sistemas similares a este, implantado em residências na região noroeste do estado do Paraná

Na remoção do fósforo total 45,6%. O valor obtido nesse trabalho estão ligeiramente melhores que os encontrados por Van Kaick (2002) que obteve, em tanques similares a este, valores variando entre 10,0 e 15,0 mg/L de fósforo no efluente final.

O fósforo é assimilado pelas macrófitas, visto que ele é um elemento nutriente às mesmas, devido a mecanismos de remoção incidental devido ação da gravidade e mecanismos químicos de precipitação e adsorção no substrato e superfície das plantas (USEPA, 1993).

Tabela 04. Resultados dos parâmetros analisados – ETEZR 04 Residência 02

Parâmetros	Efluente bruto	Efluente tratado	Eficiência %
pH	7,8	7,2	--
DBO (mg/L)	894	61	93,1
DQO (mg/L)	1.155	86	92,5
Fósforo total (mg/L)	46	25	45,6
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	790.000	2.300	99,7

Fonte: A Autora, 2015.

No restaurante Panela de Barro foram construídas 2 ETEZR conforme descrito anteriormente, uma para esgoto da cozinha e outra para esgoto dos banheiros. Para essa coleta foi possível coletar somente da ETEZR, da cozinha, visto que a outra ainda estava em construção. A estação com 6 meses de uso estava com as mudas das recém plantadas recentemente, cerca de 2 semanas.

Os valores de redução de DBO 52,8% e DQO 48,7 (Tabela 05) demonstram que houve redução, significativa. Segundo von Sperling (1996), o efluente gerado em indústria de laticínio com queijaria pode possuir uma concentração de DBO variando de 500 a 4000mg/L e o efluente gerado num matadouro pode possuir uma concentração de DBO de 15000 a 20000mg/L. Nesse caso é um restaurante de comida mineira, mas que também tem uma grande concentração de DBO e DQO, devido aos alimentados que são preparados diariamente.

O fósforo reduziu 67,9% sendo considerado elevada eficiência e os coliformes Termotolerantes 99,1% o que um resultado muito bom para essa amostra.

Tabela 05. Resultados dos parâmetros analisados – ETEZR 05 Restaurante Panela de Barro

Parâmetros	Efluente bruto	Efluente tratado	Eficiência %
pH	4,8	4,1	-
DBO (mg/L)	2.282,0	1.075,00	52,8
DQO (mg/L)	2.312,00	626,0	48,7
Fósforo total(mg/L)	33,9	12,9	61,9
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	13.000	1.100	99,1

Fonte: A Autora, 2015.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Durante o desenvolvimento do projeto foi possível notar a participação e o envolvimento da comunidade com o intuito de aprender e disseminar essa prática. A parceria entre a EMATER e pesquisadores da UTFPR demonstrou a possibilidade da transferência e repasse da tecnologia para a comunidade, e foi possível realizar de forma positiva o processo de sensibilização ambiental.

Atualmente todas as 5 estações estão em funcionamento e em fase de adaptação, as plantas estão se desenvolvendo bem e aparentemente o efluente tratado tem apresentado visualmente qualidade melhor que o afluente vindo da Fossa séptica. As coletas de amostras do esgoto tratado quando comparado ao esgoto bruto tem se mostrado eficiente, atendendo a expectativa dos moradores.

Para a realização de novas implantações de ETEZR, sugere-se a continuidade dos trabalhos de sensibilização na comunidade podendo assim repassar informações a toda população interessada em como realizar a construção, funcionamento, operação e manutenção da ETEZR, assim como o acompanhamento e orientação técnica durante a execução de novos projetos nas propriedades a serem realizados entre as parcerias estabelecidas.

Com a realização do trabalho foi possível propor uma alternativa de tecnologia acessível, simples e eficaz para o tratamento de esgoto domiciliar, como uma nova maneira de combater esse problema social de populações rurais e pobres. Além de economicamente viável, por apresentar um custo baixo e benefício alto, a implantação da ETEZR pode ser empregada como uma ferramenta de apoio para propostas de educação ambiental, representando um papel importante na conscientização e sensibilização ambiental envolvendo toda a comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AISSE, M. M. Padrões de qualidade ambiental: discussão de alguns parâmetros relacionados ao lançamento de efluentes líquidos e à qualidade dos corpos d'água receptores. **Rev. Sanare**, Curitiba, v. 8, n. 8, p. 39-49, 1998
2. CRISPIM, J.Q.; PAROLIM, M.; MALYSZ, T.S.; VAN KAICK, T.S. Estações de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes (ETE) Campo Mourão: Ed. da Fecilcam, Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão – PR. 2012.
3. DOMICILIANO, R.T.; PAROLIM, M.; CRISPIM, J.Q. Tratamento de esgotos domésticos rurais por meio de zonas de raízes - Rancho Alegre do Oeste/PR. In: 17º. Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo (SIICUSP), 2009, São Paulo. 17º. Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo (SIICUSP), 2009
4. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. Manual de saneamento. Brasília: Ministério da Saúde, 1994. 255 p.
5. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, 2011. Disponível em: <www.pr.gov.br/ipardes/pdf/idmh_2000.pdf> Acessado em: 26 ag. 2012.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – Censo 2000. Disponível em: <http://www1.ibge.br/ibge/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadores_minimos/tabela3.shtm> Acesso em: 26 ag. 2011
7. LEMES, J.L.V.B.; SCHIRMER, W.N.; CALDEIRA, T.V.; VAN KAICK, T.V.; ABEL, O.; BÁRBARA, R. R. Tratamento de esgoto por meio de zona de raízes, em comunidade rural. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 169-179, abr./jun. 2008.
8. PAGLIARINI JUNIOR, Sérgio Norberto; PAROLIM, Mauro; CRISPIM, Jefferson de Queiroz. Estações De Tratamento De Esgoto Por Zona De Raízes, Uma Alternativa Viável Para As Cidades. *Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino*, v. 2, n. 1, p. 231-244, 2012.
9. SATO, M. SANTOS, J.E. A Contribuição da Educação Ambiental à esperança de Pandora. São Carlos: RIMA, 2001
10. VAN KAICK, T. S. Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná. Curitiba, 2002. 116 f. Dissertação

(Mestrado em Tecnologia) – Programa de Pós- Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

11. VON SPERLING, M. 2005. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: DESA – Universidade Federal de Minas Gerais, v.1.
12. SEZERINO, P. H. Potencial dos filtros plantados com macrofitas (constructd wetlans) no pós tratamento de lagoas de estabilização son condições de clima subtropical. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC – 171P. Florianópolis, 2006
13. USEPA, Subsurface Flow Constructed Wetlands for Wastewater Treatment – A Technology Assessment. EUA, Office of Water, 1993. 87 p.