

II Encontro anual de
INICIAÇÃO 
CIENTÍFICA DA UNESPAR

SANEAMENTO RURAL POR MEIO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO POR ZONA DE RAÍZES MODELO BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (BET) NO MUNICÍPIO DE IRETAMA – PARANÁ.

Tiago Vinicius Silva Athaydes (PIC, Fundação Araucária)
Unespar/Campus de Campo Mourão, tiagoathaydes10@hotmail.com

Jefferson de Queiroz Crispim (Orientador),
Unespar/Campus de Campo Mourão, jeffersoncrispim@hotmail.com

Palavras-chave: Novas tecnologias, Saneamento rural, Agricultura familiar.

INTRODUÇÃO

No século passado, desde a década de 1950 até o seu final, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em alguns períodos específicos, com um destaque para as décadas de 1970 e 1980, quando existia um “predomínio da visão de que avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento resultariam na redução das taxas de mortalidade” (SOARES et. al, 2002)

A falta de infraestrutura necessária e saneamento básico fazem parte das áreas rurais, mas que nem sempre são tratados com seriedade. Quando se fala em saneamento básico no meio rural e praticamente não há saneamento básico como coleta de lixo, rede de esgotos, o problema se torna ainda mais agravante. Pois estes poluentes oriundos dos dejetos humanos são lançados na natureza céu abertos, ou escoam por valas e riachos, outro destino para estes dejetos são as chamadas fossas negras.

A falta de consciência ao despejar efluentes sem tratamento prévio, próximo aos corpos hídricos, podem prejudicar muito os moradores, uma vez que esse resíduo lançado a céu aberto pode contaminar a água, ficando assim imprópria para o consumo e para as atividades agrícolas. Essa preservação vai além da questão ambiental mais também da questão da qualidade de vida, Lemes, et. al (2008) dissertam que a qualidade da água está devidamente interligada com a questão de saúde pública. Complementando a discussão entorno da questão de saneamento ambiental, Santos e Crispim destacam que,

A partir do momento em que esses microrganismos penetram no lençol freático e há o consumo desta água contaminada, pode ocorrer o alojamento de inúmeras doenças no organismo humano. Portanto a principal finalidade é estabelecer melhor condição

**II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.**

de vida para estes moradores da zona rural, evitando assim a proliferação de doenças como esquistossomose além de propiciar a contaminação do lençol freático por meio de infiltração no solo (SANTOS, CRISPIM, 2013).

No Brasil, aproximadamente 60% dos pacientes internados em hospitais estão com alguma doença cuja origem é de veiculação hídrica, e estimativa apontam que se houvesse uma política de aplicação de verbas em saneamento básico, ou seja, tratamento de água para abastecimento e de esgotos, haveria uma economia significativa em gastos com saúde (GUIMARÃES, NOUR, 2001).

E para atenuar os gastos com saúde é muito importante o saneamento básico, com isso a criação da rede de esgoto é uma das etapas do saneamento básico. Para Lemes et. al (2008) nos dizem que os tratamentos convencionais possuem um custeio muito elevado, e outras alternativas estão sendo criada, uma delas são as Bacias de Evapotranspiração (BET's), um tratamento de esgoto ecológico que possui um custo de criação e manutenção baixo quando equiparado com outros sistemas.

As BET's vêm possuindo um grande papel na preservação ambiental por ser de baixo custo de instalação e exige pouca manutenção e principalmente pela melhoria na qualidade de vida, assim o projeto teve como objetivo utilizar tecnologias alternativas através da construção de estações tratamento de esgoto ecológico em propriedades rurais de agricultura familiar que residam nas proximidades de nascentes, rios e lagos, sendo que essas propriedades possuem fossas negras como ponto final de recebimento de efluentes provenientes das residências. A eficácia das estações trará qualidade de vida para os agricultores e suas famílias.

2. Metodologia

Com a modernização da agricultura, vem se debatendo em congressos, conferências, pesquisas e nas mais diversas mídias, as questões de preservação ambiental, relacionado a isso estão o saneamento básico. É de conhecimento amplo a crise que atravessa o saneamento no Brasil, conforme identificado pelas pesquisas realizadas pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES) e pelo IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no final dos anos 80 e início dos anos 90 (BARROS et. al, 1995).

Os dados referentes ao esgotamento sanitário são alarmantes, indicando índices de cobertura da população, por redes coletoras de esgoto, de apenas 30% e um percentual de municípios que possuem estações de tratamento inferior a 10%. Mesmo nos municípios que se incluem nesta pequena parcela, em geral as estações de tratamento existentes atendem a

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

apenas uma parte da população; e muitas vezes as eficiências são reduzidas e os problemas operacionais são frequentes (BARROS et. al, 1995).

Para formatação do trabalho, foram realizadas revisões bibliográficas a respeito dos modelos de tratamento de esgoto rural e a criação da Bacia de Evapotranspiração (BET). Foi confeccionada uma estação de tratamento modelo BET com acompanhamento trimestral e reuniões com os agricultores beneficiados objetivando o perfeito uso dos sistemas. A estação de tratamento de esgotos BET diferencia-se de outros sistemas ecológicos utilizados, devido ao modelo de construção.

Nesta estação, delimita-se 2 m³ habitante e para efeito de cálculo, uma família de 4 pessoas, escava-se 4x4x1m (8 m³) na sequência, impermeabiliza-se com duas camadas de lona plástica 200 micras para impedir a infiltração dos dejetos no solo. No interior da BET introduzem-se pneus de automóveis no sentido vertical na área central da caixa, formando uma tubulação.

As laterais entre os pneus e a parede da BET são preenchidas com 50 cm de entulhos de construção e sobre este, uma camada 20 cm de pedra brita, 20 cm de areia grossa e por fim, uma camada de 10 cm de terra (Quadro de Figuras 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F).

Quadro de figuras 1: Construção da Bacia de Evapotranspiração



Figura A – Escavação, impermeabilização com lona plástica e tubulação com pneus usados;



Figura B – Preenchimento com entulhos e instalação da tubulação de inspeção;



Figura C – Instalação da manta geotêxtil;



Figura D – Preenchimento com pedra brita;



Figura E – Preenchimento com areia grossa;



Figura F - Sistema com 6 meses de uso. Detalhe para as plantas cultivadas em seu interior

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

No fundo do sistema, ficam acomodados pneus velhos de automóvel, facilmente encontrado em borracharias ou lojas especializadas. Os pneus ficam dispostos em linha e recebem o material líquido em seu interior, visto que o sólido fica retido na caixa séptica localizada antes da caixa de evapotranspiração e local onde as bactérias realizam boa parte da transformação do material. As laterais dos pneus são preenchidas com entulhos (50 cm), pedra brita (20 cm), areia grossa (20 cm) e terra (10 cm).

A impermeabilização com a lona plástica evitará a contaminação por meio de infiltrações indesejáveis do sistema. O fluxo do efluente passa primeiramente por uma fossa séptica – tratamento inicial, e na sequência, o efluente é direcionado para o interior da BET, onde inicia o processo de evapotranspiração, lembrando que o sistema deve ser construído em locais de grande incidência de sol para acelerar a evaporação.

Sobre a BET pode ser plantada bananeiras que absorvem a umidade excedente da estação por meio de suas raízes. Nos três sistemas implantados dispensaram-se as bananeiras e utilizou-se *Canna Indica Lily* (Bananeirinha de jardim) e *Heliconia rostrata* (Caeté) que por meio de suas raízes absorvem a umidade excedente do sistema.

3. Resultados

Após a construção do sistema de tratamento de esgoto, foram realizadas reuniões com as famílias atendidas, avaliando a relevância ambiental que ela trará junto à propriedade e a própria saúde dos agricultores.

Antes da construção da estação a água da nascente onde o agricultor e sua família retiram a água para seu dia – a – dia e assim foi encontrada com teores de contaminação consideráveis, essas contaminações podem causar sérios problemas o que disserta Sabei e Bassetti,

Outra importante razão para tratar os esgotos diz respeito à preservação ambiental. As substâncias presentes nesses dejetos exercem ações deletérias nos corpos d'água: a matéria orgânica pode ocasionar a exaustão do oxigênio dissolvido, resultando na morte de peixes e outros organismos aquáticos, bem como no escurecimento da água e aparecimento de maus odores. (SABEI, BASSETTI, 2013, p.88)

O papel da conscientização foi um dos fatores de suma importância, uma vez que muitos não tinham o entendimento do tamanho das melhorias que a estação iria e irá trazer para as suas vidas e para a preservação dos rios, nascentes e lagos próximos as suas propriedades (Quadro de figuras 2).

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

Quadro de figuras 2: Trabalhos de sensibilização ambiental com o proprietário e sua família sobre os benefícios da implementação da Estação de Tratamento de Esgoto.



Fonte: Elaborado pelo autor

Devidamente informados, caberá ao agricultor o papel de cuidar e de fazer a manutenção da estação para que ela não sofra problemas na hora do processo de filtragem.

A Educação Ambiental acontece paralelamente aos trabalhos práticos envolvendo as famílias e possibilitando a compreensão efetiva do valor da preservação e como isto afeta o cotidiano. Cabe ressaltar, que as atividades de Educação Ambiental servem como um modo de transmitir aos membros da propriedade novos conhecimentos sobre o meio ambiente em que vivem.

O papel da conscientização dos agricultores foi um dos fatores de suma importância, uma vez que todas as famílias não possuíam conhecimento sobre as BET's e seu funcionamento, dificultando o entendimento sobre as melhorias socioambientais promovidas pelo sistema de tratamento de esgoto.

A Educação Ambiental aconteceu paralelamente aos trabalhos práticos envolvendo a família e possibilitando a compreensão efetiva do valor da preservação e como isto afeta o cotidiano. Cabe ressaltar, que as atividades de Educação Ambiental servem como um modo de transmitir aos membros novos conhecimentos sobre o meio ambiente em que vivem.

Foram realizadas duas amostragens de efluentes após 90 e 180 dias a partir da instalação das BET. Os dois parâmetros analisados para obtenção da eficiência do sistema foram a Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), obtendo resultados satisfatórios para DQO e para DBO na propriedade trabalhada (Quadro de figuras 3).

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

Quadro de figuras 3: Coleta de Efluente após 90 e 180 dias de uso da Estação



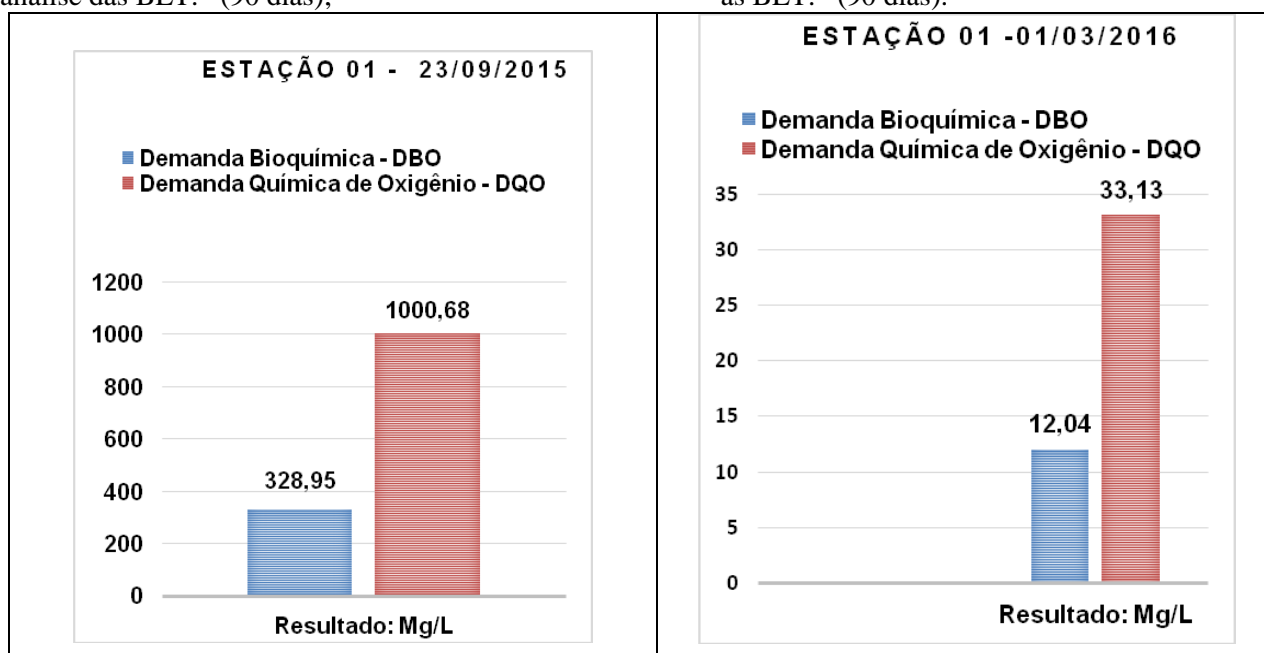
Fonte: Elaborado pelo autor

3.1 Análises do Efluente das BET

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio dissolvido, necessário aos microrganismos, na estabilização da matéria orgânica em decomposição, sob condições aeróbicas, em que os efluentes quanto maior a quantidade de matéria orgânica biodegradável maior é a DBO (Figuras 1 e 2).

Figuras 1 – Média da DBO e DQO na primeira análise análise das BET. (90 dias);

Figura 2 - Média da DBO e DQO na segunda as BET. (90 dias).



Fonte: Elaborado pelo autor

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio dissolvido, necessário aos microrganismos, na estabilização da matéria orgânica em decomposição, sob condições aeróbicas, em que os efluentes quanto maior a quantidade de matéria orgânica biodegradável maior é a DBO.

O teste da DQO mede o consumo de oxigênio para oxidar compostos orgânicos, bio e não biodegradáveis, com oxidação exclusivamente química, não sendo afetado pela nitrificação, dando – nos uma indicação apenas da matéria orgânica carbonácea. (NUVOLARI et. al, p.185).

A demanda química de oxigênio (DQO) visa medir o consumo de oxigênio que ocorre durante a oxidação química de compostos orgânicos presentes na água. O valor obtido é uma medida indireta do teor de matéria orgânica presente na amostragem. O teste da DQO baseia-se na oxidação dos compostos orgânicos em condições ácidas e sob ação do calor.

A implementação da BET apresentou até o momento, eficiência nos parâmetros do efluente tratado, uma redução significativa entre a segunda análise em comparação a primeira realizada o que ficou bem exemplificado nas tabelas.

Em pesquisa realizada por Ávila (2005), a autora obteve média de 70% na DQO e 91% na DBO em tanques sépticos. Sabei (2015) obteve média de 71,39 de DQO e 67,19% de DBO em trabalhos realizados na Região de Curitiba. Os sistemas monitorados na pesquisa apresentaram resultados satisfatórios de **69 %** para DQO e **78%** para DBO.

A tabela 01 apresenta os custos para instalação de um sistema de Bacia de Evapotranspiração de 4 m².

Tabela 01 - Custos Valores de materiais para construção de 1 BET de 4 m².

	MATERIAIS	QUANTIDADE	VALOR EM REAL	TOTAL
01	Areia grossa	3 m ²	100,00	300,00
02	Pedra brita	3 m ²	80,00	240,00
03	Lajota 6 furos	2000 un	390,00	780,00
04	Cimento	10 sc	30,00	300,00
05	Cal	4 sc	10,00	40,00
06	Ferragem (treliça)	2 un	35,50	71,00
07	Lona plástica	40 m ²	40,00	40,00
08	Impermeabilizante	3 lts	15,00	45,00
09	Tubulação de 100mm	2 un	52,00	104,00
10	Conexões	8 un	10,00	80,00
11	Mão de obra			1.500,00
			TOTAL	3.500,00

Fonte: CRISPIM, J.Q. 2016

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

Os custos para implantação do sistema são baixos quando relacionamos o tempo de vida útil da BET, em torno de 12 a 15 anos se for realizada a manutenção exigida, ou seja, construir a caixa de evapotranspiração em lugar ensolarado, utilizar plantas que possuem raízes profundas e alto poder de evapotranspiração, auxiliando a reduzir o efluente na bacia.

Outro fator importante, é a limpeza da caixa séptica utilizando caminhão auto fossa a cada dois anos. Estes pequenos cuidados elevam o tempo de eficiência do sistema, evitando contaminações no solo, água e ar.

Para dissipação dos odores produzidos no interior da câmara de pneus, sugere-se que o agricultor instale uma mangueira na tubulação de vistoria e a eleve ou amarre em alguma árvore próxima a uma altura superior a 3 metros.

4.Considerações finais

A decomposição do esgoto é um processo que demanda vários dias, iniciando-se com uma contagem elevada de DBO, que vai decrescendo e atinge seu valor mínimo ao completar-se a estabilização e no interior da BET este processo é realizado com grande eficiência, devido ao tempo de permanência do efluente entre caixa séptica e a bacia de evapotranspiração.

Esse sistema consiste de tecnologia sustentável pode ser utilizado em pequenas comunidades, escolas e residências, ocupando pouco espaço na área externa da propriedade, eliminação de odores e ainda pode ser integrado de forma não agressiva ao ambiente proporcionando um jardim ornamental.

O uso de sistemas ecológicos para tratamento de efluentes domésticos vem se apresentando como uma técnica adequada por se adaptar à realidade das áreas rurais, tendo em vista que esses processos de tratamento além de baixos custos e de fácil manutenção.

5. Referências

ACQUA ENGENHARIA. **Poluição de Corpos Hídricos**. Sd. Disponível em: <<http://www.acquaeng.com.br/pdbeari.pdf>>. Acesso em 20 de Abril de 2016.

ÁVILA, R. O. de. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte**. Rio de Janeiro. 2005. Disponível<: http://wwwp.coc.ufrj.br/teses/mestrado/rh/2005/Teses/AVILA_RO_05_t_M_rhs.pdf>. Aceso em 25 de Junho de 2016.

BARROS, R.T. de V.; et. al. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 221p. (Volume II, Saneamento). 1995.

II Encontro Anual de Iniciação Científica
Universidade Estadual do Paraná
Campus Paranavaí, 25 a 27 de outubro de 2016.

GUIMARÃES, J. R.; NOUR, E. A. A. **Tratando Nossos Esgotos: Processos que imitam a natureza.** Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/esgotos.pdf>>. Acesso em 11 de junho de 2015.

IBGE. (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), **PNAD 2014.** 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/download/Rede%20coletora%20e%20fossa%20ligada%20a%20rede.csv>>. Acesso em 28 de abril de 2016.

LEMES, J. L. V. B.; et al. **Tratamento de esgoto por meio de zona de raízes em comunidade rural.** 2008. Disponível em: <<https://sitiocurupira.files.wordpress.com/2014/06/zona-de-raizes.pdf>>. Acesso em 13 de janeiro de 2015.

NUVOLARI, A. et. al. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola.** Edgard Blucher: São Paulo, 2003.

SABEI, T.R.; BASSETTI, F. de J. **Alternativas ecoeficientes para tratamento de efluentes em comunidades rurais.** In: IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 11, p. 487-503. 2013. Disponível em: <<http://meioambienteconstrucao.com.br/downloads/pesquisasacademicas/saneamento-ecologico/saneamento-ecoficiente-em-comunidades-rurais.pdf>>. Acesso em 02 de dezembro de 2015.

SEMA (Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná). **Resolução SEMA nº 024, de 14 de julho de 2008.** Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_SEMA_24_2008_LICENCIAMENTO_AVICULTURA.pdf>. Acesso em 25 de Abril de 2016.

SANTOS, B.S.; CRISPIM, J.Q. **Monitoramento de estações de tratamento de esgotos por zona de raízes instaladas no município de Campo Mourão - PR.** In: Encontro Anual de Produção Científica e Tecnológica. 2013. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/nupem/anais_viii_epct/PDF/TRABALHOCOMPLETO/Anais-CET/GEOGRAFIA/Srutkowiskitrabalhocompleto.pdf>. Acesso em 15 de janeiro de 2015.

SOARES, S.R.A.; BERNARDES, R.S.; CORDEIRO NETTO, O.M. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 18, p. 1713-1724, 2002.