

## II-059 – TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO PARA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL

### **Luciana Iwakura**

Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Campo Mourão.

### **Debora Cristina de Souza<sup>(1)</sup>**

Bióloga pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Mestre e doutora em Ciências Ambientais, pelo Programa de Pós graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Docente do Departamento Acadêmico de Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Campo Mourão (DAAMB/UTFPR).

### **Karina Querne de Carvalho**

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre e Doutora em Engenharia pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Docente do Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Curitiba (DACC/UTFPR).

### **Sônia Barbosa de Lima**

Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre e Doutora em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química na Universidade Estadual de Maringá (UEM). Docente do Departamento Acadêmico de Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Campo Mourão (DAAMB/UTFPR).

### **Nayara Fernanda Ferraz da Silva Cruz**

Graduando Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Campo Mourão.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Via Rosalina Maria dos santos, 1233-Campo Mourão – PR- CEP: 87301-899 - Brasil - Tel: (44) 35181434 - e-mail: [dcsouza@utfpr.edu.br](mailto:dcsouza@utfpr.edu.br)

### **RESUMO**

Este trabalho tem por finalidade apresentar uma alternativa financeiramente viável e eficiente para o tratamento de esgoto doméstico em pequenas propriedades rurais. O dimensionamento da estação de tratamento por leitos cultivados foi realizado com base nas normas técnicas adaptado de acordo com os estudos e realizados anteriormente avaliando a capacidade da absorção das plantas. As análises físico-químicas como temperatura e pH foram realizadas no ato da coleta, enquanto outros parâmetros como sólidos totais e suspensos, alcalinidade, ácidos voláteis, fósforo, Namoniacial Kjeldahl, nitrito e nitrato foram realizadas segundo o Eaton et al. (2005) e comparadas aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, Os resultados encontrados nas análises físico-químicas apresentaram normalidade no sistema, demonstrando sua eficiência. esse sistema garante uma ótima opção para o tratamento de efluentes em gerais, especialmente águas residuárias, ideal para áreas rurais, comunidades isoladas e até mesmo para áreas urbanas isentas de rede de captação e tratamento de esgoto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Macrófitas aquáticas, saneamento rural, leitos cultivados.

### **INTRODUÇÃO**

A tendência ao aumento de cargas poluidoras oriundas de atividades antrópicas aliadas à falta de condições adequadas de saneamento básico acarretam diversos problemas ambientais e de saúde pública, como a contaminação de mananciais e proliferação de doenças de veiculação hídrica. Contudo, devido as pressões por parte da sociedade e de diversas formas

de leis que atuam em proteção à natureza, pesquisadores passaram a buscar novas tecnologias e métodos de descontaminação desses ambientes.

Dentro deste contexto surge, através da biotecnologia, a fitorremediação como alternativa promissora capaz de solucionar problemas ambientais a custos de implantação e operação reduzidos, com maior facilidade de

aplicação e menor impacto ao meio. Esta tecnologia consiste na utilização de espécies vegetais na degradação, extração, contenção ou mesmo imobilização de contaminantes, podendo ser aplicada no tratamento de água, solo ou ar (UNITED..., 2000).

Os sistemas wetlands construídos (WCs) são exemplos de fitoremedação que associam plantas, microrganismos e um meio físico filtrante visando a melhoria da qualidade da água e controle de poluentes nela inserida. No Brasil, os primeiros relatos de utilização de wetlands construídos para essas finalidades datam do início dos anos 80 (SALATI JR et al., 1999).

É possível verificar a intensificação desses tipos de trabalhos em diversas instituições de ensino superior como no caso da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, a Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, que passaram a investir na pesquisa dessas tecnologias em variadas aplicações como no tratamento secundário ou terciário de esgoto sanitário, efluentes industriais, percolados de aterro sanitário, dejetos de suinocultura, entre outros.

Assim este trabalho tem por finalidade apresentar uma alternativa financeiramente viável e eficiente para o tratamento de esgoto doméstico em pequenas propriedades rurais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O dimensionamento da estação de tratamento por leitos cultivados foi realizado com base nas normas técnicas adaptado de acordo com os estudos e realizados anteriormente avaliando a capacidade da absorção das plantas.

As análises físico-químicas como temperatura e pH foram realizadas no ato da coleta, enquanto outros parâmetros como sólidos totais e suspensos, alcalinidade, ácidos voláteis, fósforo, Namoniacal Kjeldahl, nitrito e nitrato foram realizadas segundo o Eaton et al. (2005) e comparadas aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005,

## RESULTADOS

Por se tratar de uma residência composta por 4 pessoas, foi escavada uma área de 4m<sup>2</sup> e 1m de profundidade e impermeabilizada com uma lona plástica resistente. No fundo deste tanque foi acondicionado um sistema de drenagem com tubos de PVC de 100mm e sombrite. Como leito filtrante, foi utilizado areia grossa e brita nº2. Sendo este, o meio suporte para fazer o plantio da espécie *Pontederia parviflora* Alexander.

Logo abaixo da superfície da unidade foi instalado o ramal de distribuição que leva o efluente da segunda fossa séptica para a unidade de leitos cultivados. Este ramal possui tubulação com perfurações para permitir a passagem lenta do esgoto para o meio filtrante.

No leito cultivado foi instalado um suspiro com a finalidade de facilitar o monitoramento do nível do esgoto, a saída de gases gerados da zona anaeróbia, bem como um meio prático de fazer a desobstrução dos tubos do sistema em caso de entupimento.

A NBR 8160/1999 propõe que para duas cozinhas, uma caixa de gordura simples deve possuir uma capacidade de retenção de 31L. Neste sistema foi utilizada uma bombona de 60L como fator de segurança.

Como substituição a fossa séptica convencional, duas bombonas de plástico de 220 litros foram instaladas para obter um tempo de detenção de aproximadamente 1 hora. Estas possuem algumas vantagens por se tratar de objetos mais leves são mais fáceis de manusear, resistentes e economicamente viáveis.

Pelo fato do efluente não ser lançado em um corpo hídrico, e sim em um sumidouro, foi utilizado para comparação os padrões de lançamento de efluente em águas de classe II da Resolução do CONAMA nº 357/2005.

Os resultados encontrados nas análises físico-químicas apresentaram normalidade no sistema, demonstrando sua eficiência (Tabela 1).

**Tabela 1. Resultado das análises físico-químicas da estação de fitotratamento implantada em pequena propriedade rural de Nova Aurora, Paraná.**

| Parâmetro                         | Afluente | Efluente | Eficiência (%) |
|-----------------------------------|----------|----------|----------------|
| Temperatura (°C)                  | 21,3     | 20,4     | -              |
| pH                                | 6,8      | 7,4      | -              |
| Sólidos Totais (mg/L)             | 154      | 74       | 52             |
| Sólidos Totais Fixos (mg/L)       | 133      | 70       | 48             |
| Sólidos Totais Voláteis (mg/L)    | 21       | 4        | 82             |
| Sólidos Suspensos (mg/L)          | 140      | 18       | 87             |
| Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)    | 125      | 16       | 88             |
| Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L) | 15       | 3        | 81             |
| Alcalinidade Total (mg/L)         | 306      | 469      | -              |
| Ácidos Voláteis (mg/L)            | 281      | 81       | -              |
| DQO Bruta (mg/L)                  | 1564     | 116      | 93             |
| DQO Filtrada (mg/L)               | 912      | 108      | 88             |
| Fósforo (mg/L)                    | 35       | 11       | 69             |
| N-Amon (mg/L)                     | 37       | 40       | -              |
| Nitrato (mg/L)                    | 2,28     | 0,57     | 79             |
| Nitrito (mg/L)                    | 0,27     | 0        | 100            |

No sistema a temperatura de entrada foi de 21,3°C, passando para 20,4°C na saída. Valores de temperatura que segundo Metcalf e Eddy (2001) são ótimos para o desenvolvimento das bactérias do tipo mesofílicas (20 a 50°C).

O pH do afluente foi de 6,8, enquanto no efluente foi de 7,4, valor inserido dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/2005 (pH 6 a 9). O pH mantendo-se próximo a faixa ótima de desenvolvimento das bactérias situado em torno da neutralidade (6,5 a 7,5) (METCALF & EDDY, 2001).

Um indicativo de normalidade no sistema foi o aumento na alcalinidade na saída do sistema que passou de 306mg/L no afluente para 469mg/L no efluente.

Como eram esperados, os valores dos ácidos voláteis diminuíram do afluente para o efluente, 281mg/L e 81mg/L respectivamente.

Por a DQO estar relacionada com o consumo de oxigênio necessário para estabilizar a matéria orgânica encontrada no meio, os valores de remoção de 93% para DQO bruta e 88% para DQO filtrada, reforçaram a normalidade do processo.

Verificou-se que, em termos de sólidos totais, o afluente e o efluente apresentaram cerca de 14% e 5% de matéria orgânica que não foram decompostas, respectivamente. Os valores de sólidos suspensos demonstraram que no efluente existiam aproximadamente 11% de matéria passível de decomposição, enquanto no efluente encontrou-se 17%.

A presença de material orgânico mesmo na saída do processo pode estar relacionada aos materiais que possivelmente se desprenderam das raízes das plantas presentes no leito cultivado. O sistema proposto neste trabalho removeu 52% de sólidos totais e 87% de sólidos suspensos.

O nível de fósforo encontrado foi acima do permitido pela Resolução do CONAMA nº 357/2005 de 0,05mg/L (ambientes intermediários), mesmo o sistema apresentando uma remoção de 69%.

O valor de nitrogênio amoniacal encontrado na saída do sistema foi superior ao limite de 20mg/L estabelecido pela Resolução do CONAMA nº 357/2005, alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Pode-se observar um ligeiro aumento no valor de nitrogênio amoniacal, de 37mg/L para 40mg/L. Indicando uma possível ocorrência de amonificação dos compostos nitrogenados acumulados nos leitos por organismos heterotróficos (VALENTIM, 1999) ou mesmo pelo fato da constante variação na composição do afluente.

O valor de nitrato encontrado (0,57 mg/L) atendeu a Resolução do CONAMA nº 357/2005 de 10,0 mg/L, com uma remoção de 79%.

A remoção de nitrito chegou a 100%, não sendo detectada nenhuma concentração no efluente. Atendendo o limite de 1,0 mg/L N previsto na Resolução do CONAMA nº 357/2005.

A construção de um sistema convencional (fossa séptica) teria um custo de aproximadamente R\$950,00, enquanto uma estação de tratamento por leitos cultivados custaria em torno de R\$850,00. Por não haver muita diferença entre os valores, seria mais adequada a implantação do sistema de tratamento por leitos cultivados por se tratar de um sistema mais completo, ou seja, o tanque de zona de raízes seria um tratamento secundário para o efluente da fossa séptica.

## CONCLUSÕES

O custo da implantação de um sistema de fossa séptica modificada associada ao leito cultivado é ligeiramente mais barato que a construção de uma fossa séptica, porém seus benefícios estão no tratamento completo das águas residuárias contemplando melhor destinação das mesmas.

Em termos de tratamento de esgoto doméstico, o sistema se demonstrou muito eficaz chegando a obter de 48% a 100% de eficiência. Embora alguns parâmetros como fósforo e nitrogênio amoniacal não atenderam aos padrões de lançamento em rios de classe 2 da Resolução do CONAMA nº 357/2005, esse efluente é liberado no solo sem prejuízo ambiental.

Assim, esse sistema garante uma ótima opção para o tratamento de efluentes em gerais, especialmente águas residuárias, ideal para áreas rurais, comunidades isoladas e até mesmo para áreas urbanas isentas de rede de captação e tratamento de esgoto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas Prediais de Esgotos Sanitários – Projeto e Execução – procedimento – NBR8160. São Paulo, 1999.
2. EATON, A.D.; CLESCERI, L.S.; RICE, E.W.; GREENBERG, A.B. (Ed.). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21<sup>st</sup> ed. Washington: American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 2005.
3. METCALF & EDDY. Wastewater engineering. Treatment, disposal, and reuse. 3 Ed. Singapore: McGraw-Hill, Inc. International Edition, 1991. 1334p.
4. VALENTIM, M. A. A. Uso de leitos cultivados no tratamento de efluente de tanque séptico modificado. Dissertação para obtenção do Grau de Mestrado, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, São Paulo, 1999.