

II-403 - CONCEPÇÃO, CONSTRUÇÃO E MONITORAMENTO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS COM SEGREGAÇÃO DE ÁGUAS NEGRA E CINZAS EM COMUNIDADES RURAIS

Felipe Jacob Pires⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal de Viçosa.

Alice César Fassoni⁽⁴⁾

Estudante de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Viçosa. Bolsista de extensão UFV/PIBEX

Bernardo Nascimbeni de Brito⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Saneamento Ambiental.

Gisele Gavazza Lamberti⁽³⁾

Estudante de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Viçosa. Bolsista de extensão UFV/PIBEX

Ana Augusta Passos Rezende⁽¹⁾

Professora da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Engenheira Civil. Doutora em Eng. Agrícola (Recursos Hídricos e Ambientais) pela Universidade Federal de Viçosa.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Eng. Civil. Campus Universitário - Viçosa - MG - CEP: 36571-000 - Brasil - Tel: (31) 38991481 - e-mail: ana.augusta@ufv.br e felipe.pires@ufv.br.

RESUMO

Diante da problemática do saneamento rural como as dificuldades de acesso à tecnologia, assistência técnica especializada e baixos recursos financeiros, o presente projeto utilizou-se de um modelo metodológico participativo, a pesquisa-ação, para a concepção e escolha de sistemas ecológicos de saneamento com famílias do assentamento rural Olga Benário, em Visconde do Rio Branco-MG, aliado com a preocupação ambiental, da qualidade de vida das famílias e do uso racional dos recursos naturais. O objetivo principal do projeto é a capacitação e formação das famílias assentadas em um processo de concepção e construção de tecnologias mais apropriadas de tratamento de efluentes domésticos, já que a autoconstrução é a condição imposta aos assentados. Para tanto, realizou-se encontros, entrevistas e oficinas sobre higiene sanitária, materiais construtivos, técnicas de construção, concepção e construção de sistemas ecológicos de tratamento de efluentes domésticos buscando a participação coletiva de atores e autores envolvidos no processo. Após a escolha do tanque de evapotranspiração e *wetland* construído, para o tratamento de águas negras e cinza, respectivamente, as construções das unidades experimentais de tratamento no assentamento foram monitoradas em termos de pH, temperatura, sólidos em suspensão (SST), demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO), obtendo resultados satisfatórios.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento Ecológico, Fossa Evapotranspiradora, Wetland, Assentamento Rural, Participação Coletiva.

INTRODUÇÃO

Uma das preocupações com a questão de saneamento ambiental em assentamentos rurais refere-se à dificuldade de acesso ao conhecimento e a orientações para a implantação de soluções técnicas que garantam qualidade de vida às famílias, diminuam os impactos ambientais e que sejam viáveis de acordo com a capacidade econômica dos agricultores.

Sabe-se que ainda é presente a alta disparidade entre a zona rural e urbana no quesito saneamento ambiental. A sustentabilidade dos sistemas de coleta e tratamento de efluentes sanitários residenciais busca alternativas que diferem do sistema tradicional adotado, que sejam de fácil construção e manutenção, aliados com a

preocupação ambiental, a qualidade de vida das pessoas e ao uso racional dos recursos naturais, baseado-se nas múltiplas dimensões da sustentabilidade.

Com o desenvolvimento da metodologia pesquisa-ação, observou-se entre os assentados um despertar para a problemática do saneamento e optaram pela fossa evapotranspiradora como mecanismo de tratamento de água negra do esgoto sanitário, e o tratamento de água cinza pelo sistema wetland. Isso deve ao fato, entre outros, do sistema proporcionar o reúso do efluente líquido e necessidades mínimas de manutenção.

O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terras (MST) contribuiu no apoio e articulação para o desenvolvimento do trabalho no assentamento rural Olga Benário. O trabalho contou com recursos do PROEXT/MEC.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Assentamento Rural Olga Benário, localizado no município de Visconde do Rio Branco, na mesorregião da Zona da Mata de Minas Gerais, cuja localização geográfica da sede do município é de 21° 00' 36'' latitude sul e 42°50'27'' longitude oeste.

Utilizou-se de um modelo metodológico participativo, a pesquisa-ação, envolvendo as 27 famílias que compõem os três núcleos do Assentamento, para a concepção e escolha de sistemas de saneamento, aliado aos modos de vida do grupo, organização social e de trabalho, à preocupação ambiental, qualidade de vida das famílias envolvidas e ao uso racional dos recursos naturais. O trabalho buscou a participação coletiva de atores e autores envolvidos no processo, através de encontros e oficinas sobre higiene sanitária, materiais de construção locais disponíveis, técnicas construtivas, e concepção e construção de sistemas ecológicos de coleta e tratamento de esgoto doméstico.

O sistema de esgotamento, resultado de todo processo participativo de concepção, compreendeu um sistema composto por uma unidade de evapotranspiração (TEvap) para o tratamento da água negra, em paralelo com uma unidade do tipo filtração com macrófitas de fluxo horizontal subsuperficial (FM-HS) para tratamento das águas cinzas.

A unidade de evapotranspiração (TEvap) consiste de um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de substrato e plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água. O sistema recebe o efluente dos vasos sanitários, que passa por processos naturais de degradação microbiana da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, absorção e evapotranspiração pelas plantas (GALBIATTI, 2009). O afluente preenche uma câmara feita por tijolo cerâmico furado na parte inferior do leito, funcionando como uma câmara de digestão anaeróbia.

As camadas intermediárias e superior são preenchidas com pedra de mão, brita, areia e solo, funcionando como um filtro de fluxo ascendente. Nessas zonas anóxicas e anaeróbias também ocorrem à degradação microbiológica. Na superfície ocorre a evapotranspiração e fixação de nutrientes pelas plantas. O sistema diminui a necessidade de pós-tratamento, pois é dimensionado para que o efluente seja totalmente absorvido pelas plantas, em condições normais de funcionamento.

A unidade de evapotranspiração apresenta as seguintes dimensões: 1,5m de profundidade, 1,5m de largura e 3,5m de comprimento. Foram utilizados como meio suporte e filtrante, do fundo a superfície, 40cm de pedra de mão, 25cm de brita nº1, 25cm de areia e 40 cm de solo. Na superfície, foram plantadas três mudas de banana nanica (*Musa paradisiaca*), e diversas mudas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) distribuídas ao longo de todo o tanque.

Na unidade de filtração com macrófitas de fluxo horizontal sub-superficial (FM-HS), o tanque filtro é preenchido com uma camada de 0,60m de material filtrante (brita) e macrófitas são plantadas diretamente nesse substrato. O efluente, águas cinza, é distribuído, por uma tubulação perfurada, na porção inicial do leito, denominado zona de entrada, de onde irá percolar vagarosamente, impulsionada por uma declividade de fundo, através do material filtrante até atingir a porção final (zona de saída). O esgoto entra em contato com regiões aeróbias, anóxicas e anaeróbias, sendo que as duas últimas ocorrem nas camadas mais profundas do leito. O

efluente do sistema pode ser reaproveitado com reuso na agricultura. A concepção desta unidade de tratamento foi inicialmente desenvolvida durante a década de 70 na Alemanha (PHILLIPPI, e SEZERINO, 2004).

A unidade de filtração com macrófitas possui as seguintes dimensões: 1m de profundidade, 1,0m de largura e 3,0m de comprimento. O tanque foi preenchido com uma camada de 0,60m de brita nº1 e a na superfície foi plantado lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*).

Na escolha do local de construção dos sistemas considerou-se a boa insolação e as distâncias horizontais mínimas de acordo com a NBR 7229/93 (ABNT, 1993). Os sistemas de tratamento foram construídos em três propriedades e cada sistema ocupa uma área aproximada de 12m². O efluente do FM-HS está infiltrando no solo até o momento, com perspectivas de reuso da agricultura.

As figuras 1 e 2 mostram etapas do processo construtivo do sistema de tratamento em estudo.



Figura 1. Abertura de valas (a); levantamento e reboco das paredes em bloco de concreto (b).

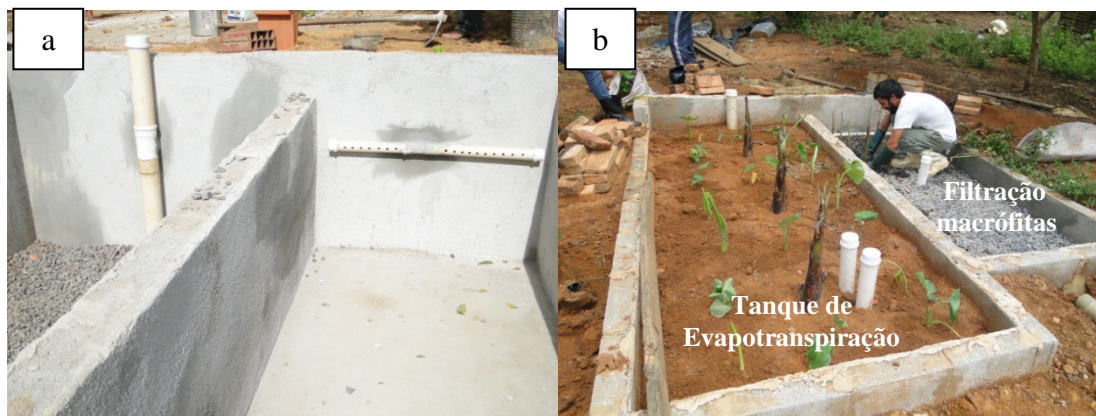


Figura 2 – Detalhe construtivo do sistema (a); plantio das mudas (b).

No monitoramento dos sistemas foram realizadas as análises preliminares no efluente ao longo das unidades: pH, temperatura, sólidos em suspensão (SST), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), e coliformes termotolerantes na parte aérea (talos e folhas) da planta taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 2004). Os pontos de amostragem definidos na unidade TEvap foram Tn1 – afluente, Tn2 – ponto de coleta acima da camada de brita, Tn3 – ponto de coleta acima da camada de areia; e no sistema de filtração FM-HS como Tc1 – afluente, Tc2 – ponto de coleta no meio do tanque e Tc3 – efluente.

RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 1 resume alguns dos resultados parciais e preliminares dos sistemas em funcionamento em uma das residências.

Na unidade Tevap, a maioria dos resultados obtidos apresenta-se de acordo com a literatura. Rebouças *et al.* (2007) e Galbiatti (2009) obtiveram resultados de pH de 7,84 para água negra e ainda Galbiatti obteve na saída do TEvap um valor de 7,81 para o pH. Os resultados de SST foram acima dos obtidos por Rebouças *et al.* (2007), de 2296 mg/L de SST. Na saída do sistema, Galbiatti (2009) obteve um valor médio de 37,79 mg/L de SST, muito próximo ao encontrado no Tn3 (36,5 mg/L SST). Em relação a DQO no efluente, Rebouças *et al.* (2007) obteve um valor médio de 6857 mg/L, valor relativamente próximo ao encontrado (9065 mg/l).

Na unidade de filtração com macrófitas, FM-HS, valores obtidos de pH e sólidos em suspensão para o afluente de água cinza (5,9 e 377 mg/L SST, respectivamente), e efluente (6,74 e 18,5 mg/L SST) foram maiores do que os encontrados por Begosso (2009) que obteve valores médios de pH de 5,7 e 157,4 mg/L para SST para água cinza bruta na entrada da unidade e 6,0 mg/L de SST na saída de um sistema filtração híbrido. Bazarella (2005) obteve 134 mg/L de SST no efluente de água cinza. A mesma autora obteve 857mg/L de DQO e 571 mg/L de DBO, no mesmo efluente, valores relativamente próximos aos encontrados no presente trabalho (1029 mg/L de DQO e 548,7 mg/L de DBO).

Tabela 1. Resultados das análises nos pontos amostragem dos sistemas de tratamento

Parâmetros	Unidades					
	Evaporação (TEvap)			Filtração c/ macrófitas (FM-HS)		
	Tn1*	Tn2*	Tn3*	Tc1*	Tc2*	Tc3*
pH	8,09	7,65	7,93	5,92	6,5	6,74
Temperatura (°C)	22	22	21,3	20,8	21,5	21,4
SST (mg/L)	4875	65,5	36,5	377	118,5	18,5
DQO (mg/L)	9065	418	202,5	1029	298	173
DBO (mg/L)	3522,4	127,5	57,33	548,77	138,1	73,1

* Tn1 – afluente TEvap; Tn2 – ponto de coleta acima da brita; Tn3 – ponto de coleta acima da areia; Tc1 – afluente FM-HS; Tc2 – ponto de coleta no meio do FM-HS; Tc3 – efluente FM-HS **Valores médios de 17 determinações durante 4 meses.

Não foram detectados presença de coliformes termotolerantes na parte aérea (talos e folhas) da planta taioba (*Xanthosoma sagittifolium*).

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Diante do emprego da pesquisa - ação como pesquisa social metodológica, com o acesso ao conhecimento e o envolvimento das famílias na construção de todo o processo de concepção do projeto, houve um maior interesse pelos sistemas de saneamento construídos conjuntamente.

Os sistemas de tratamento apresentaram satisfatória remoção de poluentes e boa eficiência no tratamento de águas cinzas e negra.

Torna-se importante ressaltar, que como etapa conclusiva deste estudo, os resultados dos monitoramentos realizados deverão ser trabalhados com as famílias envolvidas no sentido de se prepararem para a etapa de operação e manutenção dos sistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA *et al.* Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 20ª Edição. 2005.
2. ABNT. Associação de Normas Técnicas. NBR 7229 Projeto, construção e operação de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT. 2003.
3. BAZARELLA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações. Dissertação de mestrado. UFES, Espírito Santo, ES, 2005.
4. BEGOSSO, L. Determinação de parâmetros de projeto e critérios de dimensionamento e configuração de wetlands construídas para o tratamento de água cinza. Dissertação de Mestrado. UFMS, Mato Grosso do Sul, 2009.
5. GALBIATTI, A. F. Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração. Dissertação de Mestrado. Campo Grande, MS, 2009.
6. PHILLIPPI, L. S., SEZERINO, P. H. Aplicação de sistemas tipo Wetlands no tratamento de águas residuárias: utilização de filtros plantados com macrófitas. Ed. do Autor, Florianópolis, 2004.
7. REBOUÇAS, T. C, BIANCHI, G., GONÇALVES R. F. Caracterização de águas residuárias de origem residencial. Conferência Internacional em Saneamento Sustentável: Segurança alimentar e hídrica para a América Latina, Fortaleza, 2007.