

Projeto de Implantação de Sistema de Fossa Séptica Biodigestora e Clorador no Sítio Rio Manso/RJ

Felipe Thiago da Silva Lima

UFJF - Curso de Engenharia de Seg. do Trabalho,
felipe@gmail.com

Cristiane de Souza Siqueira Pereira

Universidade Federal do Rio de Janeiro,
crispereiraeq@ufrj.br

André Rodrigues Pereira

Universidade Federal do Rio de Janeiro,
andrerpereira@yahoo.com.br

Flaviane de Fátima de Sousa Cândida

Universidade Federal Fluminense,
flavicandida@hotmail.com

Resumo: *O presente trabalho faz a elaboração de um projeto de construção de uma Fossa Séptica Biodigestora e um Clorador; sendo ambas as tecnologias desenvolvidas pela EMBRAPA. O sistema visa a melhorar a qualidade de vida em áreas rurais. O projeto foi desenvolvido para ser implantado no Sítio Rio Manso no Município de Paraíba do Sul/RJ. Durante a elaboração do presente trabalho foi observado que o sistema apresentado é viável do ponto de vista técnico e econômico, uma vez que apresenta baixa manutenção, fácil instalação e baixo custo. Ainda através do efluente gerado na Fossa Biodigestora, será possível fazer a fertilização da cana que é produzida no Sítio, dessa forma reduzindo ainda mais os custos na propriedade. E através do Clorador será possível melhorar a qualidade da água consumida na propriedade, permitindo a redução de doenças de veiculação hídrica.*

Palavras-chave: *Fossa séptica biodigestora. Clorador. Água. Esgoto. Saneamento.*

Project Implementation Of Septic System Biodigestora Chlorinator On Site And Rio Manso / RJ

Abstract. *The present work is the development of a project to build a Septic Biodigestora fossa and a chlorinator; both technologies developed by EMBRAPA. The system aims to improve the quality of life in rural areas. The Project was designed to be implanted in the site of Manso Rio Manso in the city of Paraíba do Sul / RJ. During the preparation of this work was observed that the system*

presented is viable from a technical and economical viewpoint, since it features low maintenance, easy installation and low cost. Even through the effluent generated in Biodigestora fossa, it is possible to make fertilization of sugarcane that is produced in the site, this way, reducing costs in the property. And through the chlorinator will be possible to improve the quality of water consumed on the property, allowing the reduction of waterborne diseases.

Keywords: *Septic biodigestora. Chlorinator. Water. Sewer. Sanitation.*

Introdução

Dados do IBGE (2007) revelam que aproximadamente um quinto da população brasileira vive em área rural, sendo que, em sua maioria, não dispõe de tratamento adequado para o esgoto doméstico. A falta de água, a cobrança pelo seu uso, restrições na legislação e outros fatores limitantes, vem pressionando a sociedade na tomada de decisões que envolvam o uso racional da água, a sua reutilização, e seu tratamento. Tem se verificado pouca importância por parte do Estado e a falta de um direcionamento de políticas públicas quanto ao tratamento de efluentes líquidos gerados nas pequenas propriedades rurais que, individualmente, não produzem quantidades elevadas de cargas poluidoras. No entanto ao se considerar sua totalidade, essas representam um montante considerável que é lançado de forma dispersa e sem tratamento algum.

É comum em propriedades rurais o uso do que é popularmente conhecido como fossa negra, sumidouro e outras técnicas rudimentares, onde o objetivo maior é dar um destino aos dejetos. Essas técnicas são sempre inadequadas e ineficientes do ponto de vista técnico, e ainda estão sempre próximos a cursos d'água e poços de onde são captadas águas para o abastecimento humano. No entanto esse é um sistema primitivo e simplório com a possibilidade de contaminação da população, que faz uso dessa técnica, e do meio ambiente (Novaes et al 2005).

A Fossa Séptica Biodigestora, vem sendo empregada para melhoria do saneamento nas regiões rurais, a fim de reduzir a carga de matéria orgânica lançada nos corpos hídricos, e a contaminação do solo. Por ter um baixo custo de instalação e fácil manutenção o processo de biodigestão de resíduos orgânicos é uma possibilidade real para a melhoria do saneamento no meio rural e conseqüente aumento da qualidade de vida da população (Novaes et al 2005).

A utilização do Biodigestor tem se mostrado uma excelente alternativa principalmente nas comunidades rurais, visto que seu uso ofereceu melhoria na qualidade de vida das pessoas, possibilitando a geração de energia elétrica, o uso de aquecedores a gás, e principalmente utilização do efluente gerado, para melhorar a fertilidade do solo, substituindo a tradicional adubação química em algumas culturas. Daí a justificativa para o emprego desse equipamento, visto que sua instalação a um custo relativamente baixo e de fácil manutenção, substitui o esgoto a céu aberto possibilitando melhorias das condições rurais.

Outro fator relevante é a água utilizada para abastecimento e consumo humano, que deve ser de excelente qualidade a fim de promover a saúde de quem a consome. A água é

uma substância essencial para a manutenção da vida. Entretanto, também pode ser um meio de veiculação para inúmeras doenças quando não tratada de maneira adequada. As doenças de veiculação hídrica predominam principalmente nas regiões rurais, onde o tratamento da água é deficiente ou inexistente. Dessa forma, o presente estudo ainda visa a implantar, no Sítio Rio Manso, um clorador, que foi desenvolvido pela Embrapa. A instalação desse equipamento vai possibilitar a melhoria na qualidade da água que é consumida pelos moradores dessa propriedade, bem como a dessedentação do gado e limpeza dos locais de ordenha, e demais atividades da rotina local. A instalação desse equipamento vai possibilitar a melhoria na qualidade da água que é consumida pelos moradores dessa propriedade, bem como a dessedentação do gado e limpeza dos locais de ordenha, e demais atividades da rotina local.

O projeto de Unidade conjunta da Fossa Séptica Biodigestora e Clorador para desinfecção, objetivo do presente estudo, tornou-se possível, pela parceria com o Programa Balde Cheio, desenvolvida pela Embrapa Pecuária Sudeste em Parceria com o Departamento de Agropecuária da Secretaria de Municipal de Meio Ambiente e Defesa Civil da Cidade de Paraíba do Sul/RJ.

A implantação desse projeto justifica-se pelo fato de que, com a instalação conjunta dos equipamentos, será possível a preservação do meio ambiente e a promoção da saúde com a utilização de equipamentos de baixo custo, fácil manutenção, e de prática instalação tornando-se economicamente e tecnicamente viáveis as condições de pequenas propriedades rurais, através da instalação de unidade demonstrativa de clorador para desinfecção da água para consumo e Fossa Séptica Biodigestora.

Água

A água é indiscutivelmente um elemento essencial à manutenção de todas as formas conhecidas de vida. Participa ativamente de todos os processos metabólicos, dessa maneira o organismo humano necessita de cerca de 2 litros de água por dia. O consumo de água para abastecimento varia conforme fatores sociais, políticos, econômicos e geográficos. Conforme mostra a Tabela 1, a má distribuição geográfica da água é mais um problema relacionado aos recursos hídricos. Outro fator relevante é o efeito climático, sendo o regime de chuvas muito variável nas diversas regiões do país, com secas em alguns estados e inundações severas em outros locais. No Brasil, a região Norte é a que concentra a menor parcela da população, menos de 7%, e é exatamente a que dispõe da maior quantidade de água. Para JR e Colaboradores (2005), mesmo as regiões com boa disponibilidade de água, vem enfrentando problemas, causados principalmente pela falta de saneamento nas áreas rurais e por degradação por atividades agrícolas.

Segundo Saboya (2005), 70% da água disponível são empregadas na agricultura, 20% na indústria e o restante atende ao abastecimento. O setor agrícola é o que mais contribui para a degradação do recurso hídrico. A irrigação é o setor que apresenta o maior índice de desperdício, sendo que a metade da água destinada para este fim é perdida pela infiltração no solo e pela evaporação. É habitual o uso de defensivos agrícolas e fertilizantes químicos por serem mais eficientes e específicos à necessidade de cada tipo de cultura. Esses produtos contêm em sua formulação substâncias que podem atingir o lençol freático pelo processo de percolação no solo ou ainda serem lixiviados para rios e córregos.

Tabela 1. Distribuição dos Recursos Hídricos, Superfície e População do Brasil, por Região, em porcentagem, em relação ao total do país.

Região	Recurso Hídrico (%)	Superfície (%)	População (%)
Norte	68,5	43,3	6,98
Centro-Oeste	15,7	18,8	6,41
Sul	6,5	6,8	15,05
Sudeste	6	10,8	42,65
Nordeste	3,3	18,3	28,91
Total	100	100	100

Fonte: JR et al (2005)

Segundo Von Sperling (1995), a água apresenta múltiplos usos: Abastecimento para consumo humano, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação de animais, preservação da flora e da fauna, criação de espécies, geração de energia elétrica, navegação, harmonia paisagística, diluição e transporte de dejetos, sendo que para o consumo humano e abastecimento industrial, necessitam previamente de tratamento, visto que ambas as utilidades necessitam de uma água de melhor qualidade. Dentre as utilidades acima, o uso mais nobre a ser considerado é o abastecimento para consumo humano. A água de abastecimento para consumo humano deve respeitar diversos critérios de qualidade e padrões de qualidade. A legislação brasileira que define os padrões de potabilidade da água é a Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. Segundo o capítulo I, artigo segundo da mesma portaria: “Toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade, e está sujeita à vigilância da qualidade da água.”

Dessa forma, toda água a qual se destine ao consumo humano deve satisfazer aos padrões estabelecidos na referida legislação. Da mesma maneira, usos menos nobres dispensam melhor qualidade, sendo que o uso considerado menos nobre da água é a diluição dos dejetos. Além dos padrões de qualidade a água ainda apresenta características físicas, químicas e biológicas: temperatura, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, DQO, DBO, microrganismos, etc., que são fatores importantes para a qualidade da água. Ainda em relação à qualidade da água, os microrganismos desenvolvem papel de grande relevância, pois atuam no papel de depuração dos dejetos e podem servir como indicadores biológicos de qualidade da água.

Esgoto

Segundo a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, o esgoto doméstico é aquele que provém principalmente de residências, estabelecimentos comerciais, e qualquer edificação que dispõe de instalações de banheiros, lavanderias e cozinhas. Por conter organismos patogênicos responsáveis por inúmeras doenças entre elas a febre tifoide, diarreia infecciosas, amebíase, entre outras, os dejetos devem sempre receber tratamento adequado. A falta da prática do saneamento tem garantido em todo o país a proliferação

dessas e de outras enfermidades, Manual de Saneamento (FUNASA, 2006). Tal como a disseminação de doenças, a falta de destinação adequada ao esgoto ainda é responsável pela degradação ambiental, que entre elas se destacam a contaminação do solo, a eutrofização dos corpos hídricos e a proliferação de vetores. Esses e outros fatores deixam evidente a importância do tratamento dos esgotos. Uma vez que esses dejetos recebem destinação adequada, rapidamente serão observados os reflexos dessa ação: Redução do número de doenças causadas pela contaminação hídrica, redução de gastos no tratamento de água de abastecimento, preservação da fauna aquática, são exemplos relevantes de que é viável do ponto de vista econômico, social, e ambiental, tratar o esgoto. Dessa forma um sistema de tratamento de esgoto deve atender a esses três aspectos.

O crescimento da população tem provocado um aumento considerável na geração de esgoto (Peres, 2010). Esse crescimento sem nenhum planejamento faz com que os recursos hídricos sejam deteriorados mais rapidamente. O lançamento de esgotos em corpos hídricos provoca alterações físicas, químicas e biológicas causando dessa forma danos ao ecossistema do entorno. Segundo Von Sperling (1996) a Poluição das águas pode ser definida como: “A adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente alteram a natureza do corpo d’água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que deles são feitos”.

Um dos principais problemas da disposição das águas residuárias no meio ambiente é a eutrofização dos corpos hídricos. O processo de eutrofização é causado pelo excesso de nutrientes, provocando o crescimento das algas, impedindo que ocorra o processo de fotossíntese e diminuindo a quantidade de oxigênio dissolvido, dessa forma provocando a mortandade de alguns organismos. O maior causador de processos associados à eutrofização são os esgotos domésticos, que contém altas concentrações de Nitrogênio e Fósforo, presentes nas fezes, urina, restos de alimentos, e outros subprodutos das atividades humanas.

A disposição inadequada de esgoto tem provocado a disseminação de inúmeras doenças, principalmente em regiões rurais, onde quase em sua totalidade são desprovidos de coleta e tratamento de esgoto. De acordo com o relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, intitulado “Alcançando a Meta de Água Potável e Saneamento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio”, na zona rural os índices decaíram de 37% para 35% na década de 1990. Segundo o mesmo relatório, o Brasil tem melhorado seus índices mais rapidamente no fornecimento das fontes de abastecimento de água potável.

A tabela 2 mostra que o Brasil figura no sexto pior índice em saneamento. Isso mostra como o país ainda precisa avançar no setor. Um estudo publicado em 2011, pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA revelou que 46,6% da população são atendidas por fossas rudimentares, 5,6% por vala, 3,1% lançam seus esgotos diretamente nos rios e lagos, 0,6% adotam outro tipo de solução não adequada, e 21% não possuem nenhum tipo de esgotamento sanitário. Dados do mesmo estudo ainda mostram que os piores valores para os serviços de esgotamento sanitário no país são da região nordeste, centro-oeste e norte, que apesar de ter a melhor concentração de recurso hídrico, vem sofrendo graves problemas relacionados à contaminação das águas causada pela falta de saneamento.

A problemática do esgoto envolve dois aspectos importantíssimos para a qualidade de vida da população: O sanitário e o ambiental. Dados estatísticos tem revelado que a qualidade de vida da população está intimamente relacionada às boas condições sanitárias. Galal-Gorchev citado por Bertoncini (2008) enfatiza que, nos países subdesenvolvidos, 80% das doenças e mais de um terço das mortes estejam associados ao contato e uso de águas contaminadas. Conforme já foi citado, a coleta de esgoto no Brasil não abrange a grande parte das regiões rurais, dessa forma cabendo ao proprietário rural a destinação dos dejetos, que, na maioria dos casos, se dá por meio de fossa negra. O gráfico 1 mostra o percentual de domicílios com acesso a serviço de esgoto sanitário no meio rural entre os anos de 1992 e 2009.

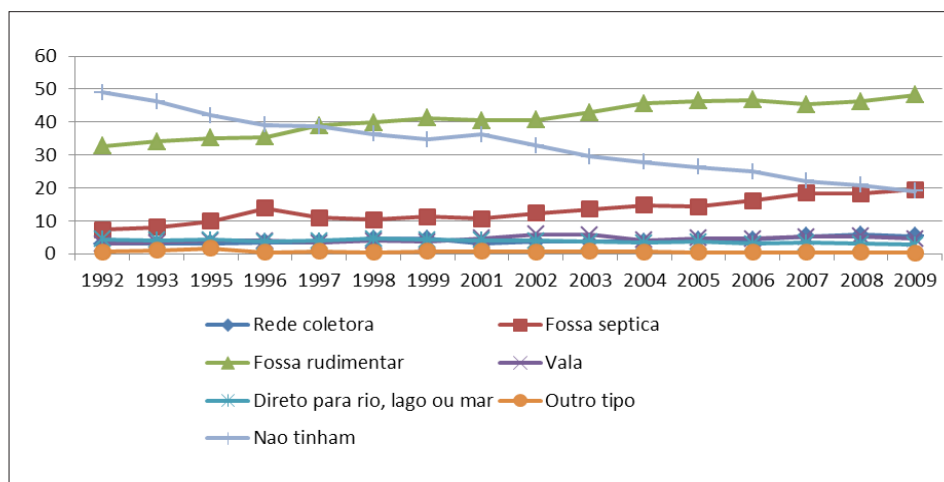
Fica evidente que os maiores valores encontrados foram para fossas do tipo rudimentares e a ausência de tratamento algum. No entanto é possível verificar ainda que o uso das fossas rudimentares aumentaram com o passar do tempo. Isso se deve principalmente ao fato de que essa técnica oferece a um custo baixo uma destinação, mesmo que inadequada, aos

Tabela 2. Cobertura de Saneamento Básico na América do Sul.

País	Cobertura de Saneamento Básico (%)
Uruguai	94
Suriname	93
Chile	92
Colômbia	86
Paraguai	78
Brasil	75

Fonte: Adaptado de PNDU (2012)

Gráfico 1. Acesso a Esgotamento Sanitário - 1992 à 2009 área rural.



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por amostra de domicílio – PNAD.

dejetos. Em contra partida, o sistema apresentado nesse trabalho, mostra que é possível dar destinação adequada ao esgoto no meio rural a um baixo custo, com um sistema de fácil manutenção, e com o aproveitamento do subproduto gerado.

O esgoto é composto basicamente por água e sólidos orgânicos e inorgânicos suspensos ou dissolvidos (Von Sperling, 1995). A fração de água presente no esgoto corresponde a 99,9% do esgoto, o restante, 0,1% é a fração em que há necessidade de tratamento. As características do esgoto são bem variáveis, e essas dependem do uso ao qual a água foi submetida. O tratamento do esgoto também pode variar conforme suas características físicas, químicas e biológicas.

Fossa Séptica Biodigestora

Conforme dados do IBGE (2002), na zona rural brasileira vivem aproximadamente 32 milhões de habitantes, que, em sua maioria, carecem de um sistema básico de saneamento, 41% dessa população fazem uso de fossas rudimentares. Para Silva (2007), as fossas rudimentares, também conhecidas como fossas negras, são as principais responsáveis pela contaminação das águas subterrâneas que abastecem as residências ao entorno. Quando essas fossas negras são instaladas à montante dos poços que abastecem as residências, o chorume formado pode infiltrar-se nas paredes do solo e percolar até atingir e contaminar as águas de abastecimento, que neste caso se faz através de águas subterrâneas (Silva, 2007). Esse chorume contém altas concentrações de nitrato (NO_3), coliformes fecais e um odor desagradável.

O processo de biodigestão da matéria orgânica é empregado pelo menos há cem anos. A primeira experiência aconteceu na Índia no século XIX. A China possui mais de quatro milhões de unidades de biodigestores em funcionamento (Novaes, 2002). No Brasil, os biodigestores ganharam destaque devido à possibilidade de produção de biogás. O processo de biodigestão na fossa séptica Biodigestora, consiste na decomposição anaeróbica da matéria orgânica por bactérias, que as converte em biogás e efluente líquido, estabilizado e livre de odores.

Os processos biológicos para o tratamento de esgoto, se dá através de microrganismos que utilizam a matéria orgânica biodegradável em um reator biológico, para obtenção de energia para suas atividades e como fonte de matéria prima para sua reprodução (Silva, 2007).

Dessa forma, esses processos usados para tratamento de esgotos podem ser aeróbios ou anaeróbios. Nos casos de processos aeróbios, os microrganismos utilizam o oxigênio dissolvido para converter a matéria orgânica em dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O). Nos processos anaeróbios, ou seja, sem a presença de oxigênio, o oxigênio é substituído pelo nitrato para que ocorra o processo de respiração, resultando, como produto final, além do dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O), o gás metano (CH_4) e gás sulfídrico (H_2S) (Silva, 2007). Devido ao baixo custo operacional e a melhor eficiência do processo, a digestão anaeróbia é usada desde simples processo de fossas sépticas domésticas e até estações complexas de regiões metropolitanas. Com o processo anaeróbio é possível à redução dos organismos patogênicos, redução substancial dos sólidos voláteis, e a estabilização de substâncias instáveis contidas no esgoto (Silva, 2007). Além do baixo

custo, o processo de digestão anaeróbio ainda é o escolhido, devido à possibilidade de uso do metano (CH₄) e devido a seu potencial energético e do biofertilizante gerado.

O processo de biodigestão, discutido nesse trabalho, foi desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária e denominado Fossa Séptica Biodigestora com o propósito de, a um custo baixo, substituir as fossas negras e sumidouros. O sistema consiste em um tratamento biológico através de ação fermentativa, sendo o esterco bovino utilizado como inoculante (Novaes, 2002).

Para Novaes (2002), a aplicação do efluente gerado no biodigestor sobre o solo, em culturas de consumo indireto, tem se mostrado eficiente. Uma vez que concluídas as análises das amostras de solo verificou-se aumento da matéria orgânica e de alguns nutrientes. A Tabela 3 mostra resultados de análises químicas de fertilidade do solo após aplicação de fertilizante a base de NPK e do efluente do biodigestor nos perfis de solo de 0 – 0,1m e 0,1 – 0,2 m. As amostras foram feitas no solo da Fazenda Belo Horizonte em Jaboticabal no interior de São Paulo.

Tabela 3. Fertilidade do Solo após aplicação de Adubo NPK e efluente do biodigestor.

Adubação (prof./m)	pH		V	M.O.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ Al	Al ³⁺	CTC	S
	H ₂ O	CaCl ₂	%	g/dm ⁻³	mg/dm ⁻³				mmol _c dm ⁻³			
NPK (0 - 0,1m)	5,9	5,5	76	10	93	11,3	39	9	19	0	79	60
Orgânico (0 - 0,1m)	6,3	5,5	69	15	177	6,6	31	11	22	0	71	49
NPK (0,1 – 0,2m)	5,5	4,7	52	7	16	4,5	20	5	27	4	57	29
Orgânico (0,1 0,2m)	5,1	4,5	59	7	16	5,5	26	6	27	4	64	38

Fonte: Novaes et al (2002)

Nos perfis de solo 0 – 0,1m houve um aumento significativo no conteúdo de M.O. e P., se comparado com a adubação à base de NPK. Nos perfis de 0,1 – 0,2m os valores obtidos para a M.O. e P. não sofreram variação. Pode-se observar também um aumento de K⁺ e Ca² que possivelmente sofreu lixiviação, além da Capacidade de Troca Catiônica – CTC que aumentou nesse perfil do solo. A fim de demonstrar que o efluente poderia ser uma fonte de micronutrientes, foi realizada análise foliar no solo após a aplicação de adubação a base de NPK e do efluente gerado no biodigestor, conforme ilustra a Tabela 4.

Tabela 4. Resultado de análise foliar após aplicação de adubação NPK e do efluente de biodigestor.

Cultura (adubação)	N	Ca	Mg	P	K	S	Cu	Fe	Mn	Zn
	Valores em g/kg						Valores em mg/kg			
Graviola (NPK)	20,63	15,95	3,2	1,17	13,55	1,07	123,11	118,97	58,8	10,83
Graviola (Orgânica)	16,33	27,9	3,7	1,24	9,27	1,04	144,6	169,24	65,49	10,63

Fonte: Novaes et al (2002)

Através da tabela, constata-se que, após o uso do efluente no solo, houve aumento para os macronutrientes Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Fósforo (P), e um decréscimo para Nitrogênio (N) e Potássio (K), sendo que para o Enxofre (S) praticamente não houve variação. Para os micronutrientes podem-se verificar as seguintes variações: aumento na concentração de Ferro (Fe), Cobre (Cu) e Manganês (Mn) e valores bem próximos para o Zinco (Zn) nos dois tipos de adubação.

Clorador

A contaminação da água por fezes humanas ou de animais, provoca uma série de doenças, como a hepatite, diarreia, tifo, giardíase, e outras que podem provocar sérios danos à saúde, inclusive levar à morte (EMBRAPA, 2012). Dessa forma, a desinfecção da água para consumo é um fator relevante na prevenção de doenças e consequente melhoria da qualidade de vida.

Em pequenas propriedades rurais usam-se águas oriundas de diversas fontes e sem tratamento adequado. As águas superficiais são as mais fáceis de serem utilizadas, no entanto são as mais suscetíveis à contaminação. Dessa forma, a utilização de águas subterrâneas tem se tornado comum (Otenio, 2010). Segundo a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, artigo 2º inciso XVI, que define desinfecção como: “Remoção ou inativação de organismos potencialmente patogênicos”

Segundo a mesma resolução que ainda classifica as águas doces, salobras e salinas em classes de qualidade, as águas destinadas ao consumo humano são as águas doces, classificadas em Especial, Classe I, II e III, desde que passem pela desinfecção, tratamento simplificado, tratamento convencional e tratamento avançado respectivamente. Dessa forma, a desinfecção da água para o consumo humano está prevista na legislação vigente através da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde que estabelece padrões de potabilidade da água, e se faz necessária, dada a importância a qualidade desse recurso para este fim.

Objetivos

Geral

Apresentar o projeto de instalação de Fossa Séptica Biodigestora para utilização de efluente em irrigação e Clorador para desinfecção de água destinada ao consumo humano.

Específicos

Apresentar um projeto de instalação de uma unidade de Fossa Séptica Biodigestora e um equipamento clorador no Sítio Rio Manso, localizado no Município de Paraíba do Sul, RJ. Com a implantação desses equipamentos pretende-se:

- Ter água potável em quantidade e qualidade para atender a necessidade da propriedade, através da melhoria na qualidade da água que é despejada no córrego que corta a propriedade;
- Dar destinação correta aos dejetos gerados;

- Despertar o interesse da comunidade rural para a importância do saneamento como promotor de saúde;
- Reduzir a carga de matéria orgânica que é lançado de forma *in natura* no córrego que corta a propriedade;
- Gerar o biofertilizante para irrigação.

Metodologia

Caracterização da Área do Projeto

A elaboração do projeto de construção da Fossa Séptica está sendo desenvolvido com o objetivo de futuramente ser instalado em uma propriedade rural no Município de Paraíba do Sul – RJ. O sítio onde será instalado a Fossa Séptica Biodigestora, conta com três moradores, sendo que este número pode chegar a cinco nos finais de semana. A casa possui dois banheiros, onde os dejetos são destinados para o córrego que corta a propriedade passando por uma fossa tradicional. A propriedade possui uma área de aproximadamente 193.600m².

A água destinada ao consumo provém de um poço que fica a aproximadamente duzentos metros à montante do despejo de dejetos. O projeto é uma parceria entre a Prefeitura



Figura 1. Vista aérea da Propriedade.
Fonte: Google Mapas (2012)

Municipal de Paraíba do Sul, via Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Defesa Civil, EMATER – RJ, Sindicato Rural e SENAR – RJ. O projeto a ser aplicado está sendo baseado na metodologia da EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA – Comunicado Técnico 46 (2010).

A figura 1 ilustra bem a faixa marginal de proteção do córrego que corta a propriedade. A faixa marginal está prevista na legislação estadual N° 650 de 11 de janeiro de 1983, que dispõe sobre a Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro e ainda na legislação federal através do Código Florestal Lei n° 4.771 de 15 de setembro de 1965.

A faixa marginal de proteção tem como finalidade dar proteção e suporte as margens de rios e lagos, evitando a erosão das mesmas e consequente assoreamento à jusante. A Faixa Marginal de Proteção tem papel fundamental na integração dos ecossistemas aquáticos e terrestres e ainda na manutenção da biodiversidade (INEA, 2012).

Elaboração do Projeto de Fossa Séptica Biodigestora

Conforme sistema desenvolvido por Novaes e colaboradores (2002), a figura 2 e 3 mostra, o sistema a ser instalado na propriedade, este compreende três caixas de polietileno de 1m³ cada uma (5 e 6). A primeira caixa, que receberá os dejetos (1), será conectada exclusivamente aos vasos sanitários dos dois banheiros da casa, visto que a água de pias e lavatórios não possuem potencial patogênico, e os detergentes e sabões que são utilizados nesses recipientes possuem propriedades antibióticas que poderiam inibir as atividades dos microrganismos. A primeira caixa deverá ser, então, conectada às caixas subsequentes através de tubos e conexões de PVC, com curvas de 90° (3) no interior das caixas. Os tubos e conexões devem ser vedados na junção com a caixa, a fim de evitar vazamentos. Entre as caixas deverão ser colocados mecanismos de inspeção (4), a fim de evitar e reparar possíveis entupimentos.

A Fossa Séptica Biodigestora será instalada a 40m da casa. A escolha do local para a instalação da fossa levou em consideração a proximidade da casa, que permitirá reduzir custo com tubulação para levar os dejetos até a fossa e a possibilidade de levar o efluente estabilizado até o canalial que será irrigado com o biofertilizante, através de gravidade.

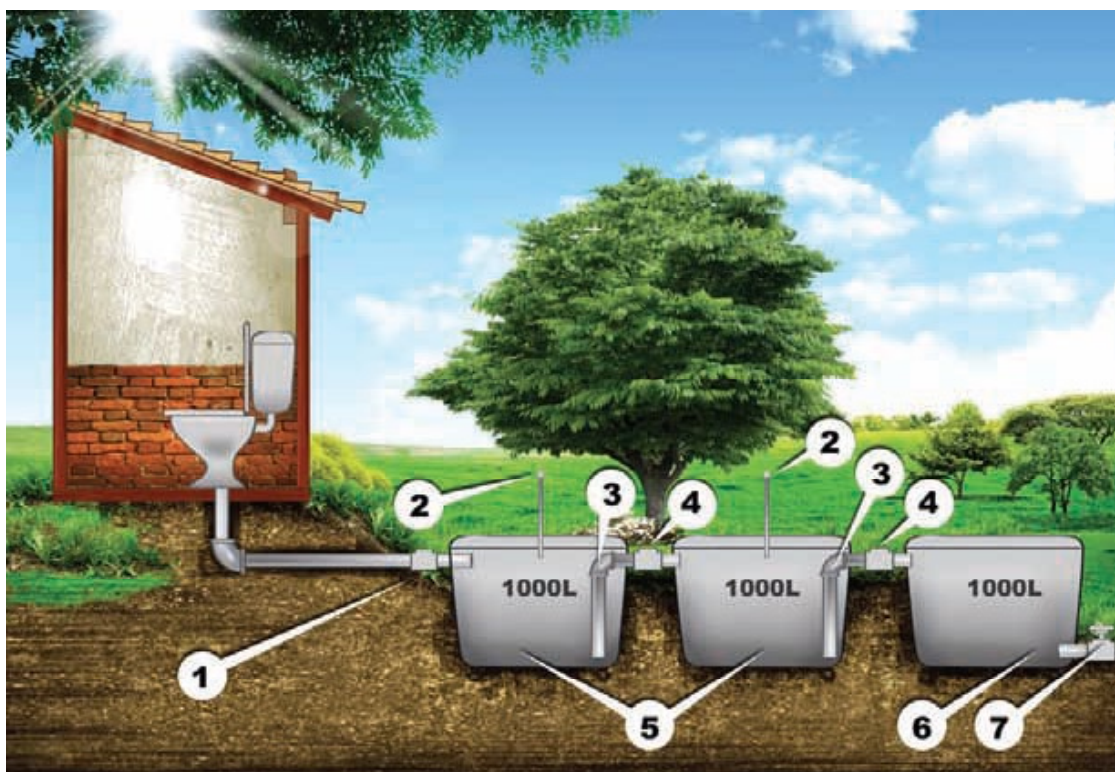


Figura 2. Estrutura da Fossa Séptica Biodigestora (1) Entrada do efluente (2) Chaminé de alívio de gases (3) Curva de 90° (4) T de inspeção (5) e (6) Caixa de 1m³ (7) Saída do Efluente estabilizado.

Fonte: Novaes (2002)

Na primeira e na segunda caixas deverão ser colocados ainda dois tubos de PVC, que servirão como chaminés de alívio (2), pois nessas caixas ocorrerá a fermentação dos dejetos; esses tubos promoverão o escapamento do gás metano CH_4 , produzido durante a biodigestão dos dejetos; essas chaminés serão fixadas nas tampas das caixas que deverão ser vedadas. As caixas deverão ser enterradas no solo para manter o isolamento térmico. A remoção do lodo será feita manualmente, segundo o cálculo do volume de acúmulo de lodo será:

$$V_{\text{lodo}} = 0,05m^3 \times \text{hab} \times \text{ano}$$

Dessa forma, teremos,

$$V_{\text{lodo}} = 0,05m^3 \times 5 \times 1 = 0,25m^3/\text{hab.ano.}$$

Com isso, a cada ano, $\frac{1}{4}$ do tanque estará comprometido. Como o tanque possui capacidade de $1m^3$, nesse primeiro ano $0,25m^3$ estarão comprometidos. Para que o reator tenha melhor eficiência, recomenda-se que o lodo atinja a capacidade máxima de $\frac{3}{4}$ do tanque. Sendo assim o lodo deve ser removido a cada 3 anos. O lodo que restará aderido às paredes e depositado no fundo, em pequenas quantidades, não deve ser removido, porque será importante para o desenvolvimento mais rápido de nova população bacteriana. Após feita a remoção do lodo, este seguirá para compostagem, que será feita através de leiras.



Figura 3. Instalação da Fossa Séptica Biodigestora.
Fonte: EMBRAPA (2010)

A compostagem é um processo desenvolvido para obter, de maneira mais rápida e em melhores condições, a estabilização da matéria orgânica, controlando a decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica.

A manutenção do sistema, além de simples, é eventual. Consiste basicamente na remoção do lodo no tempo previsto. A operação de remoção de lodo, apesar de muito simples, não deve ser negligenciada; se o lodo não for removido no tempo adequado, este terá sua eficiência alterada.

Segundo Brito (2009), este modelo é padrão para uma família de até cinco pessoas, que produz em média 50 litros de resíduos/dia, que, quando lançados na fossa biodigestora, dará um total de 1500 litros/mês.

Elaboração do Sistema Clorador

A água utilizada na propriedade é proveniente de uma nascente (água subterrânea), e é consumida sem qualquer tipo de tratamento, sendo captada da nascente e levada para o reservatório através de bombeamento.

Como o objetivo de melhorar a qualidade da água consumida na propriedade, o presente trabalho tem também como finalidade, a implantação de um clorador no Sítio Rio Manso no município de Paraíba do Sul/RJ, que, para isso, será elaborado de acordo com a metodologia da Embrapa, segundo Otenio et al (2010).

Para a montagem do clorador serão necessários uma torneira, dois registros e um pequeno recipiente onde será adicionado o cloro granulado a 65%. O procedimento de montagem do clorador é bem simples, consiste na vedação da tubulação, e os respectivos registros e a torneira, conforme mostra a figura 4. Com o equipamento montado, conforme a figura 5, o procedimento de cloração conforme o modelo da EMBRAPA no qual se trata do presente trabalho, consiste nas seguintes etapas:

- Com o registro 1 fechado, abrir a torneira 2 para aliviar a pressão da tubulação e, logo em seguida, fechar a mesma;
- Misturar duas colheres rasas de café com o cloro granulado a 65%, em meio copo com água, até a completa dissolução;
- Abrir o registro 3 e entornar vagarosamente a solução no receptor de cloro, evitando borbulhamento. Em seguida despejar água limpa para garantir a descida de toda a solução; finalizar fechando o registro 3;
- Abrir o registro 1 para a entrada de água até encher todo o reservatório abrindo o registro 2 em seguida;
- Após a caixa cheia, deve-se fechar o registro 1 e a operação somente deverá ser repetida após toda a água do reservatório ser consumida.

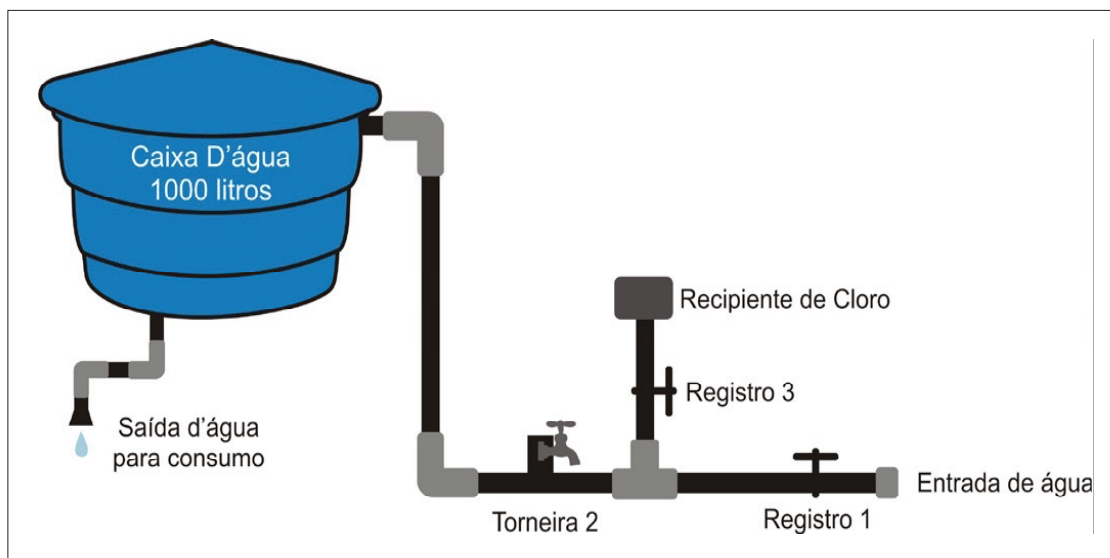


Figura 4. Esquema de Montagem do Clorador.
Fonte: Otenio (2010)

A Portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2000, em seu Art. 13º, cita que após a desinfecção, a água deve conter o teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L, em qualquer ponto da rede de distribuição. Alguns profissionais recomendam que o teor máximo de cloro residual livre, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja de 2,0 mg/L.

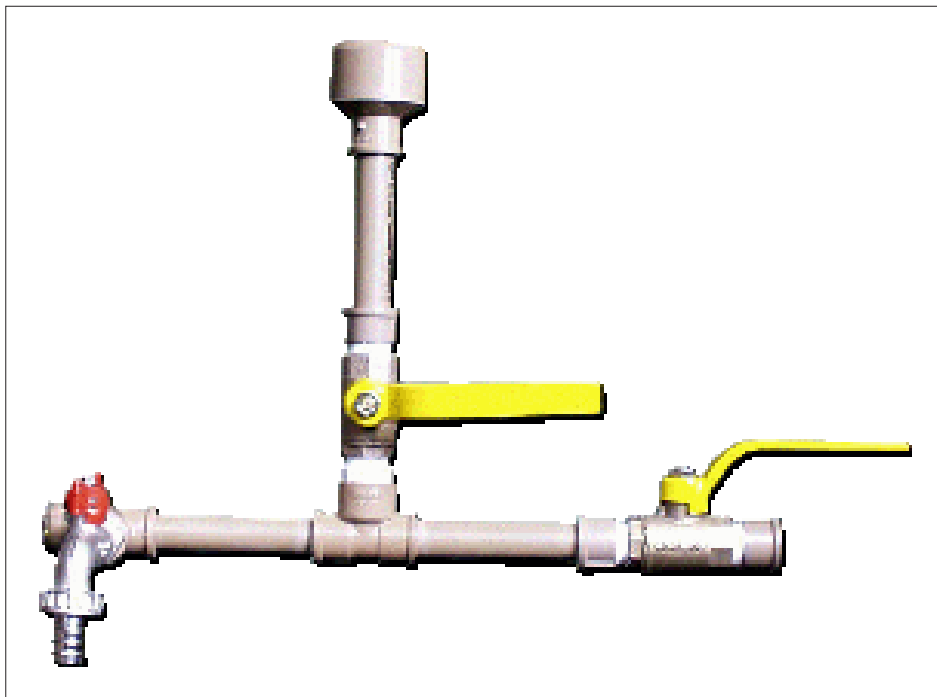


Figura 5. Clorador Montado.
Fonte: EMBRAPA (2012)

Considerações Finais

O presente estudo está em fase de levantamento de recursos financeiros para ser aplicado. Com a aplicação do projeto, será possível a melhoria da qualidade de água do córrego que corta a propriedade, visto que, com a implantação da Fossa Séptica, o efluente que antes era lançado no córrego de forma *in natura*, será estabilizado e posteriormente utilizado na plantação de cana, como fertilizante.

Com o uso do Sistema Clorador a desinfecção de água para consumo é apresentada a baixo custo e mostra-se importante do ponto de vista da saúde, uma vez que seu uso fará com que se reduza a contaminação por doenças de veiculação hídrica, e dessa forma reduzir ainda os gastos com saúde.

Do ponto de vista econômico pode verificar-se que a utilização dos equipamentos é bastante viável, visto que o baixo custo dos equipamentos como mostrado em anexo, possibilitará a geração de um adubo orgânico que substitui os adubos comerciais reduzindo assim custos.

Dessa forma, pretende-se, ainda, com a aplicação da Fossa Biodigestora, despertar o interesse da população local pela preservação do recurso hídrico. Ambas as tecnologias quando apresentadas de maneira conjunta conforme o presente estudo deixa explícita uma melhoria da qualidade de vida da população que vive em área rural.

Referências

- Abe, M. C. *Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)*. Texto Originalmente Extraído do Site: <http://www.pnud.org.br> acesso em 15/03/2012.
- Bertoncini, E. I., Tratamento de Efluentes e Reúso da Água no Meio Agrícola. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária* – Junho 2008.
- Brasil. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Saneamento*. 3º. Ed. Ver. 1º reimpressão. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- Brasil. Fundação Nacional de Saúde. *Portaria nº 1.469/2000* de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001. 32 p.
- Brito, J. Fossa Séptica Biodigestora: uma Opção Viável e Economicamente Sustentável. *Rev. Bras. De Agroecologia/nov.* 2009 Vol. 4 No. 2; Emater, 2009.
- Campolin, A. I.; Soares, M. T. S.; Feiden, A.; *Fossa Séptica Biodigestora: Participação e Apropriação de Tecnologias na Reforma Agrária*. Campo Grande (Embrapa Pantanal), 2010.
- Campolin, A. I.; Soares, M. T. S.; Feiden, A. *Seleção, implantação, validação e apropriação da tecnologia fossa séptica biodigestora em assentamentos de reforma agrária*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2012. 5p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 88).
- Acesso a Esgoto Sanitário no Meio Rural Brasileiro, Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=IU27&t=acesso-a-esgotamento-sanitario-area-rural> Acesso em 20 mar 2012.
- Faixa Marginal de Proteção, Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/recursos/fmp_apresentacao.asp Texto originalmente extraído do site do INEA. Acesso em 17abr de 2012.
- IBGE. http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao. 2007.
- JR, A. P. *Saneamento, Saúde e Ambiente, Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo: Editora Manole, 2005.
- Lei estadual nº 650 de 11 de janeiro de 1983, Disponível em http://www.inea.rj.gov.br/l_estadual/lei650.asp acesso em 26 abr de 2012.
- Ministério da Saúde. <http://www.google.com.br>. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004.
- Novaes, A.P. *Utilização de uma Fossa Séptica Biodigestora para Melhoria do Saneamento Rural e Desenvolvimento da Agricultura Orgânica*. São Carlos: Embrapa, 2002. (Comunicado Técnico 46).
- Otênio, M. H.; Carvalho, G. L. O. de; Souza, A. M. de; Nepomuceno, R. S. C. *Cloração de Água para Propriedades Rurais*. 2010, Juiz de Fora/MG.
- Peres, L. J. S.; Hussar, G. J.; Beli, E. *Eficiência do Tratamento de Esgoto Doméstico de Comunidades Rurais por Meio de Fossa Séptica Biodigestora*. Espírito Santo do Pinhal, 2010.

Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006, Publicada no DOU nº 167 de 30 de agosto de 2006, Seção 1, páginas 141-146.

Saboya, R. de C. C.; Saboya, L. M. F.; Terra, T. G. R.; Oliveira, E. S.; Silva, E. R. da; Lopes, L. A. — *Uso Racional de Água e Resíduos no Assentamento Vale Verde*, Gurupi – TO, 2005.

Silva, W. T. L. da; Faustino, A. S.; Novaes, A. P. de; *Eficiência do Processo de Biodigestão em Fossa Séptica Biodigestora Inoculada com Esterco de Ovino*. São Carlos, SP Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2007.

Von Sperling, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. – 3. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1995.

Von Sperling, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. – 4. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.