ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO UNIFAMILIAR SEWAGE TREATMENT PLANT SINGLE FAMILY

RAIZER NETO, Ernesto^{1*}; PRADO, Júlio Dias do; MARCELINO, Marlon Leal³; VIEIRA, Glicia Gabriela⁴

^{1,3,4} Bolsista CNPq, Departamento de Gestão Tecnológica, Rua Albano Schmidt, 3333, cep: 89206-001 - Joinville - SC, Brasil. (fone: +55 47 3461 0223)

² UNISOCIESC, Departamento de Gestão Tecnológica, Rua Albano Schmidt, 3333, cep: 89206-001 - Joinville - SC, Brasil. (fone: +55 47 3461 0214)

Julio Dias do Prado
e-mail: julio.dias@sociesc.org.br

Received 14 April 2015; received in revised form 9 December 2015; accepted 8 January 2016

RESUMO

Atualmente existe uma grande preocupação quanto a falta de água potável no mundo, hoje o Brasil já vem sofrendo com as consequências pelos desperdícios e a destinação incorreta dos efluentes, padecendo já com vários racionamentos forçados. A destinação inadequada de esgotos sanitários é a principal causadora da poluição do solo, de águas subterrâneas, de mananciais de superfície e de cursos d'água em Santa Catarina. Dentre os municípios existentes no estado, apenas 8% são atendidos com serviços pela rede de esgoto, enquanto a média nacional é de 19%. Os sistemas de tratamentos de esgoto existentes mais eficientes são extremamente grandes, com isso a fim de solucionar os problemas com a destinação incorreta de esgotos, bem como, um tratamento eficiente e de baixo custo, foi projetado uma estação de tratamento sanitário de pequeno porte, para atender famílias de até 4 moradores com preço similar ao sistema de fossa filtro, porém com eficiência maior, possibilitando o descarte direto em leitos pluviais, ainda o reuso da água para sistemas de irrigações. O protótipo foi instalado em 10.08.2014, e realizado todos os ensaios pedidos pela legislação até o presente momento. Os resultados obtidos foram animadores, atendendo tanto a questão técnica quanto financeira.

Palavras-chave: esgoto sanitário, estação de tratamento, unifamiliar.

ABSTRACT

Currently there is great concern about the lack of drinking water in the world, today Brazil has already suffered the consequences by waste and improper disposal of waste, suffering already with several forced rationing. Improper disposal of sewage is the main cause of soil pollution, groundwater, surface water sources and water courses in Santa Catarina. Among the existing municipalities in the state, only 8% are met with services by the sewage system, while the national average is 19%. More efficient existing sewage treatment systems are extremely large, with this in order to solve the problems with the incorrect disposal of sewage, as well as an efficient and cost-effective treatment, a small health treatment plant was designed, to meet families of up to 4 residents with similar price to the notch filter system, but more efficiently, allowing direct discharge into storm beds, even the reuse of water for irrigation systems. The prototype was installed on 10.8.2014, and performed all tests ordered by law to date. The results were encouraging, given both technical and financial.

Keywords: Sewage, Treatment plant, single family.

INTRODUÇÃO

A implantação de um sistema de tratamento de esgoto sanitário (STES) é de fundamental importância para a saúde pública, preservação ambiental de cursos de água, do solo e do ar. O lançamento inadequado do esgoto no meio ambiente, seja por responsabilidade pública ou privada, implica em crime de poluição (art. 54, inc. VI, da Lei n. 9.605/98), podendo ser responsabilizados, por ação ou omissão, além de particulares, também os agentes públicos, a uma pena de um a cinco anos de reclusão, podendo recair sobre esses, ainda, a responsabilidade por ato de improbidade administrativa, nos termos do art. 11, inc. II, da Lei n. 8.429/92. O maior investimento para se implantar um STES está na captação do esgoto, compreendendo a construção de redes de coleta de esgoto e interligação destas redes com as estações de tratamento de esgoto (ETE). A dimensão continental do Brasil, a baixa densidade demográfica da maioria das cidades brasileiras, a topografia montanhosa de algumas regiões, a indisponibilidade de grandes áreas para construir as ETE, tudo isso encarece a oferta generalizada deste tipo de serviço por parte do poder público. Por exemplo, em Santa Catarina, a maior área do estado é constituída de cidades com densidade demográfica entre 5 e 20 hab/km². Os pequenos municípios que tomaram para si a responsabilidade do fornecimento de água e tratamento de esgoto estão em situação pior, pois não apresentam capacidade de investimento neste setor.

A legislação, fiscalização e responsáveis pela implantação do esgoto, estão todos definidos por leis, normas e decretos bem claros, o que não existe é a disseminação da aplicação e a cobrança daquilo que a lei já estabelece. Isto foi constatado durante a execução deste projeto de Estação de Tratamento de Esgoto Unifamiliar, pois ao se visitar as companhias municipais de distribuição de água, estes orientam que deve ser procurado o órgão ambiental do município, pois no entender destas companhias, a responsabilidade do esgoto sanitário era de quem liberava o “habite-se”, portanto a prefeitura municipal.

Para o caso de residências unifamiliares o habite-se é conseguido se a residência possuir a instalação de um sistema de tratamento previsto na NBR 13969⁽³⁾. Esta norma apresenta

inúmeros processos de tratamento, o mais simples e aceito pela maioria dos municípios é a exigência de fossa e filtro, que quando bem dimensionada, e operada com a manutenção adequada oferece índices no máximo de 70% de rendimento sobre a eliminação da DBO original, e nenhuma desinfecção ou controles sobre rendimentos são exigidos sobre um sistema de fossa e filtro.

A tecnologia de tratamento de esgoto foi estudada por muitos anos e considerada totalmente dominada com a sequência dos processos anaeróbio, aeróbio e desinfecção. O objetivo do projeto Estação de Tratamento de Esgoto Unifamiliar é miniaturizar estes processos e construir um equipamento que atenda as exigências de tratamento *in situ*, e que reduza a geração de lodo e permita o reuso do esgoto tratado para alguns usos, especialmente na área rural.

Considerando-se apenas as 100 maiores cidades brasileiras, elas geraram em 2011, a quantidade de 5,1 bilhões de metros cúbicos de esgoto e desse total, mais de 3,2 bilhões de metros cúbicos não receberam tratamento. Se for considerado as cidades menores e a população concentrada na área rural, que em 2011 representava 15% da população brasileira, ou quase 30 milhões de habitantes, a situação é ainda pior, pois todo o esgoto é diretamente descartado em valas a céu aberto. Considerando que 73% dos municípios brasileiros tem menos de 20.000 habitantes e que são inexistentes redes de coleta e de esgoto em mais de 80% delas, constata-se que mais de 56% da população brasileira não conquistou ainda esse direito.

A proposta aqui apresentada, visa ser um produto complementar para o tratamento do esgoto frente as soluções existentes, especialmente para a área rural ou regiões isoladas, por um sistema eficiente e capaz de tratar o esgoto de uma residência, porém com um nível de tratamento adequado e preço equivalente a um sistema de fossa e filtro.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do projeto do Sistema de Tratamento de Esgoto Unifamiliar, algumas premissas foram consideradas, com as etapas da pesquisa e desenvolvimento, para ser

realizada em um prazo de 10 meses.

Diante disso esse projeto precisa atender a alguns requisitos para que se torne viável, bem como, possuir um sistema de fácil instalação, similar a um sistema composto de fossa e filtro, atender a legislação em termos de parâmetros de tratamento, possuir manutenção e operação simples e ainda o preço não pode ultrapassar significativamente o valor do sistema de fossa e filtro.

A realização do projeto aconteceu dividida em algumas etapas.

2.1 Identificação, aquisição e estudo de normas aplicáveis referentes ao tratamento de esgoto

Para a conclusão desta etapa foi necessário primeiramente realizar uma pesquisa em base de dados de patente (INPI); posteriormente a Identificação e aquisição de normas (principalmente as ABNTs); e para finalizar esta etapa concretizar o estudo das normas aplicáveis e adequação do projeto em relação as normas técnicas.

Outro fator que merecerá muita atenção será a variabilidade da composição dos esgotos a serem testados e os choques que normalmente acontecem em determinados horários e em alguns dias da semana, especialmente às segundas-feiras, dia normalmente dedicado à lavagem de roupas e uso intensivo de sabões de diversos graus de biodegradabilidade e em algumas regiões o uso intensivo de água sanitária para a limpeza de roupas de trabalho.

2.2 Desenvolvimento do projeto conceitual

Como proposição conceitual do processo, ficou estabelecido que o equipamento deveria ser uma miniaturização de uma estação de tratamento de esgotos (ETE), composta de uma associação dos processos biológicos anaeróbio e aeróbio (lodo ativado), com os microrganismos em suspensão, e possuir um decantador e uma célula de desinfecção. Embora todos os processos envolvidos apresentem vasta literatura técnica, é sabido entre os pesquisadores que o *scale-down* é muito mais complicado que a realização de *scale-up* de um processo. Para a conclusão desta etapa foi elaborado o projeto em 2D, com as dimensões do sistema. Foi definido e especificado cada componente.

2.3 Construção do Protótipo

Para a construção do protótipo fez-se necessário o desenvolvimento do projeto virtual em 3D e adquirir os componentes e elementos estruturais do sistema para a montagem e instalação do equipamento na estrutura da UNISOCIESC para testes preliminares e posteriormente a instalação em campo.

O equipamento proposto pretende atender os seguintes princípios, onde cada um é responsável pelo seu esgoto produzido, todos devem tratar seu esgoto e descartar após o tratamento com 30 mg/l de DBO e com 100 coliformes por 1.000 ml e qualquer tipo de tratamento aplicado não pode gerar outro tipo qualquer de poluição.

O protótipo da Estação de Tratamento de Esgoto Unifamiliar foi construído em chapa de ferro, porém, ele foi projetado para a produção futura em Polietileno de Média Densidade (PEMD) através do processo de rotomoldagem. Para efeitos de estudos serão construídos dois módulos, um reator anaeróbio e outro aeróbio, e após a análise dos resultados, os dois reatores farão parte de um único equipamento

2.4 Ensaios Laboratoriais

Esta etapa é de grande importância, pois através dela é possível verificar e assegurar se a estação atende aos parâmetros que a legislação determina, garantindo assim sua eficiência. Para tal, foram realizados ensaios químicos nos laboratórios da UNISOCIESC e executado o sistema piloto da ETE, equacionando os processos envolvidos.

As análises mencionadas referem-se a ensaios que serão realizados com a aplicação de cargas e frequências normais do esgoto sanitário gerado. São analisados os seguintes parâmetros; DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO - Demanda Química de Oxigênio; Ph; N-NH₃ - nitrogênio amoniacal; OD - Oxigênio Dissolvido

2.5 Validação e proteção da invenção

Esta etapa valida e assegura a invenção, garantindo que não haja outra estação igual a esta. E para tal é realizado a validação da tecnologia, proteção da invenção com depósito no INPI. Com isso torna-se possível a prospecção de empresas e licenciamento da tecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Até o presente momento, boa parte das

atividades mencionadas no material e métodos, já foram realizadas. O equipamento encontra-se instalado no Residencial São Francisco de Assis, em Itajaí, Santa Catarina. A figura 01, apresenta o equipamento na estrutura da UNISOCIESC, onde ocorreu a montagem e pré-testes, e a figura 02, apresenta o equipamento instalado em campo para testes.

Figura 01: Protótipo na Estrutura da UNISOCIESC

Figura 02: Instalação do Protótipo

O protótipo foi instalado em 10.08.2014, e até o presente momento conseguiu-se completar o processo de aclimação e concentração de microrganismos mínima necessária. Conseguiu-se também observar que a inovação desenvolvida para o reciclo de lodo funciona muito bem para o decantador. Utilizou como aeração, um conjunto de membrana porosa e um soprador. A performance de aeração é muito boa,

mas se faz necessário melhorar o protótipo para diminuir o ruído no período em que o aerador é automaticamente ligado pela ação do timer. O peneiramento na entrada e no decantador deverão ser aprimorados, reduzindo-se o diâmetro dos furos.

CONCLUSÕES:

Os resultados, são animadores e dão a certeza de que os objetivos, tanto técnico como financeiro, foram alcançados, pois o protótipo custou na mesma grandeza de um sistema de fossa e filtro. Considerando os ganhos de escala de produção, da construção dos dois módulos num só, do uso de PEMD e não mais chapa de ferro pintado, este preço será ainda inferior. Espera-se que em 2015, a Estação de Tratamento de Esgoto Unifamiliar esteja sendo comercializada.

O governo subsidiando a solução proposta no presente artigo, evitaria a poluição gerada por 30 milhões de habitantes, reusaria na agricultura familiar mais de 3 milhões de litros de água por dia e dispensaria o investimento de instalação de rede de esgoto, elevatórias e sistema de tratamento. Esta prática é comum em países desenvolvidos como USA, Japão, Alemanha e França para citar apenas alguns.

AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem a colaboração das instituições FINEP e CNPq, e em específico ao projeto NAGI UNISOCIESC (convênio 01.12.0032.00), que possibilitou recursos para identificar e apoiar o desenvolvimento do projeto descrito, e prospectar empresas apoiadoras a inovação descrita no artigo.

REFERÊNCIAS:

1. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2009. – Brasília: Ministério das Cidades, 2011.
2. Guia do Saneamento Básico: Perguntas e Respostas – CPME – Centro de Apoio ao Meio Ambiente – MP/SC – 2008.
3. NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação – ABNT – Associação Brasileira de Normas

Técnicas.

4. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Estados. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat> acessado em 09/2014.
5. RDWEP – Rural Development Water and Environmental Program. Disponível em: <http://www.rurdev.usda.gov/UWP-WorkshopSupplementalMaterials.html> acessado em 09/2014.
6. Hiroshi Ogawa - Japan Education Center of Environmental Sanitation – DOC N. 2-23-3 Kikukawa, Sumida-ku, Tokyo – Japan – 2007.
7. Lei federal nº 11.445 – disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao> - acesso em 08/2014.