VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS INDIVIDUAIS E COLETIVOS PARA TRATAMENTO DE ESGOTO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

VICTOR BADUY BATISTA MESIARA COSTA[1], ANA CLAUDIA DOS REIS SILVA[2] e SUZY BARBOSA MELO MORENO[3]

[1]Graduando em Engenharia Civil, IFTO – Campus Palmas, victor_baduy@hotmail.com;
[2]Graduanda em Engenharia Civil, IFTO – Campus Palmas, aninhaclrs@gmail.com;
[3]Professora Mestre de Engenharia Civil, IFTO – Campus Palmas, suzy@ifto.edu.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: O trabalho faz um comparativo entre sistemas individualizados e sistemas de esgotamento coletivo, tendo o primeiro sistema com duas vertentes: o uso de fossa sépticas moldadas in loco ou de fossas sépticas em PEAD. Tal análise buscou encontrar a melhor alternativa a ser adotada em habitações de interesse social. Usando métodos quali-quantitativos o que possibilitou o entendimento dos sistemas propostos, seus custos e relação de eficiência para cada um, permitindo que ao final fosse possível opinar a respeito de qual a solução mais adequada para a problemática abordada.
PALAVRAS-CHAVE: Saneamento; Sistemas individualizados; Fossa séptica; Custo Unitário; Banco de dados.

ECONOMIC FEASIBILITY OF INDIVIDUAL AND COLLECTIVE SYSTEMS FOR THE TREATMENT OF SEWAGE IN ROOMS OF SOCIAL INTEREST

ABSTRACT: The work makes a comparison between individualized systems and systems of collective exhaustion, having the first system with two slopes: the use of septic tank molded in loco or septic tanks in HDPE. This analysis sought to find the best alternative to be adopted in social housing. Using qualitative and quantitative methods, it was possible to understand the proposed systems, their costs and efficiency ratio for each one, allowing in the end to be able to give an opinion on which solution is the most appropriate for the problem addressed.
KEY-WORDS: Sanitation; Individualized systems; Septic tank; Unit cost; Database.

INTRODUÇÃO

Nos dados mais recentes do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) referentes ao ano de 2016, mostra que apenas 51,9% dos brasileiros têm acesso a coleta de esgoto, e os 48,1% (que equivalem a mais de 100 milhões de pessoas) utilizam de medidas alternativas, como fossas sépticas ou descarte direto nos rios. Segundo a Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios, de 2015 (PNAD 2015), quando analisado as tabelas 7.5 e 7.6, que abordam as características de saneamento das habitações, foi possível observar que dos domicílios entrevistados, cerca de 31,44% apresentam apenas o sistema de tratamento de tanque séptico.

De acordo com a Constituição de 1988, os serviços públicos locais são de obrigação dos municípios, o que inclui o de saneamento, podendo ser operados diretamente pelo poder público municipal ou através de concessões com empresas privadas. Tais serviços, na grande maioria das cidades, são operados diretamente pelo município, o que ocasiona investimentos muito baixos nessa área, além de possuir custos elevados o que reflete na baixa taxa de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

Outro fator que pesa na implantação de sistemas coletivos de tratamentos de esgotos sanitários é o custo de manutenção do sistema, para mantê-lo em funcionamento existem custos operacionais

fixos que, seja pelo quantitativo de população atendida ou pelas características socioeconômicas desfavoráveis, não possibilitam a implantação e manutenção dessas unidades, além de grande parte da população viver em habitação subnormal.

Diante disso, é previsto na Lei 11445/07, no artigo 45 § 1°, que "Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos."

Conhecido esse fato, o sistema de fossa séptica e sumidouro vem como alternativa nas localidades que não possui sistema de coleta de esgoto coletivo, essa opção proporciona um destino adequado ao esgoto sanitário, contrapondo as fossas negras, que contamina o solo e o lençol freático das localidades em que são implantadas.

Observa-se, nos sistemas mais convencionais de execução, nos tanques sépticos e sumidouros moldados *in-loco*, problemas que comprometem seu funcionamento (parcial ou total), dos quais podemos citar: defeitos estruturais e de execução, não ser respeitado às profundidades de entrada e saída das tubulações; dimensões inadequadas, lençol freático elevado (promovendo a infiltração de água). Esses problemas apresentados, somado aos materiais empregados que possui baixa resistência a agressividade do material processado (esgoto sanitário residencial), fazem com que o sistema convencional não apresente a manutenibilidade e a durabilidade desejada.

Uma unidade de tanque séptico feita *in loco* necessita de serviços como escavação, compactação do fundo, execução de lastro de concreto e das paredes de alvenaria, entre outros, no caso do sumidouro tem-se paredes de tijolo em crivo e tampa de concreto.

O presente trabalho realizou um estudo comparativo tomando como parâmetro o custo do SINAPI para o conjunto fossa séptica e sumidouro, o custo do considerando a utilização de fossa séptica em PEAD, bem como o custo para atendimento através da rede de coleta e tratamento.

METODOLOGIA

Através de uma metodologia quali-quantitativa, inicialmente fez-se uma abordagem teórica sobre as soluções de esgotamento sanitário para unidades individualizadas e definição das composições de custo unitário do SINAPI a serem adotadas como parâmetro e base.

Tomando nota desses dados, foi desenvolvido um estudo comparativo para definição de custo de produção de um tanque séptico moldado *in loco* com a instalação da unidade pronta de PEAD, baseada na cotação de preços da peça estudada e com as orientações do(s) fabricante(s) para instalação das mesmas e nas composições e serviços observados nas composições de tanque séptico correntes que se façam necessárias e que não tenham sido contempladas nas orientações.

Posterior a essa etapa, foi realizada uma verificação do custo referente a implantação de uma unidade de coleta e tratamento de esgoto coletivo, buscando informações em artigos e dissertações na área, para que pudesse constatar qual solução apresentaria melhor desempenho e menor custo de implantação.

SISTEMAS INDIVIDUALIZADOS DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO

A execução de sistemas individualizados deve atender as NBR's 7229 e 13969. Assim, como alternativas podemos citar os sistemas composto por:

Tanque Séptico:

Definido pela NBR 7229/93 como "Unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão", essas podem ser moldadas in-loco (executadas no local que será utilizada, com materiais convencionais da construção civil - areia, cimento, britas/seixos, aço, blocos de alvenaria além de materiais impermeabilizantes), pré-moldadas (geralmente confeccionadas com anéis de concreto e revestidas internamente com materiais impermeabilizantes) e as prontas (confeccionadas de PEAD - material com maior inércia química e que proporciona maior estanqueidade para o conjunto; sendo necessária apenas a instalação das peças para iniciar sua operação).

Sumidouro:

Definido na NBR 13969/97 "O sumidouro é a unidade de depuração e de disposição final do efluente de tanque séptico verticalizado", essa unidade usualmente e moldada in-loco devido ser mais

variável as condições do solo que a mesma será instalada, como materiais adotados, tem-se anéis de concreto ou blocos de alvenaria que são preenchidas por britas/ seixos para permitir a infiltração.

Dimensionamento:

De acordo com a NBR 7229/93, o dimensionamento de um tanque séptico é feito com base no volume útil da unidade, e está relacionado com o número de pessoas (N), a contribuição de despejos (C), o período de detenção (T), a taxa de acumulação de lodo (K) e a contribuição do mesmo (Lf).

$$V = 1000 + N(CT + KLf)$$

Para este estudo, será utilizada uma unidade habitacional com 5 pessoas, que a contribuição de despejo é de 130 l/hab.dia. Utilizando a fórmula disposta em norma, e considerando o intervalo de limpeza de 1 ano, a unidade utilizada de exemplo terá aproximadamente 1950 l.

COMPOSIÇÃO DE CUSTO

Segundo Tisaka, em Orçamento na Construção Civil (2006), a quantidade de material, de horas de equipamento e o número de horas de pessoal gastos para a execução de cada unidade dos serviços, multiplicados respectivamente pelo custo dos materiais, do aluguel horário dos equipamentos e pelo salário-hora dos trabalhadores, acrescidos adequadamente dos encargos sociais, formam as composições dos custos unitários.

Segundo às especificidades para execução nas regiões de atuação, alguns bancos de dados para orçamentos desenvolveram composições de custo para a construção de sistemas individualizados de esgotamento. Assim foi adotado por base a composição 98082 do SINAPI-TO 02/2019, que aborda uma unidade de tanque séptico moldada *in loco* com blocos de concreto. A seguir é possível observar o custo referente a uma unidade de tanque séptico, discriminando em categorias de gastos:

Tabela 1. Representatividade dos insumos na composição de custo

Tanque Séptico Retangular, Em Alvenaria Com Blocos De Concreto, Dimensões Internas: 1,0 X 2,0 X 1,4 M, Volume Útil: 2000 L (Para 5 Contribuintes). Af_05/2018 – Cód. SINAPI 98082			
Descrição	**R$**		**Coeficiente**
Custo Mão De Obra	R$	1.091,40	38,6171%
Custo Material	R$	1.712,55	60,5944%
Custo Equipamento	R$	18,57	0,6573%
Custo Outros	R$	3,70	0,1312%
Total Da Composição	**R$**	**2.826,22**	**100,0000%**
Custo por m³	**R$**	**1.413,11**	

Para a unidade habitacional pensada na problemática abordada, a unidade pronta em PEAD de volume compatível é a de 2800 l, que segundo os fabricantes analisados atendem de 8 a 10 pessoas, não havendo problema o volume maior, visto que apenas aumentaria o intervalo entre limpezas do tanque séptico.

Para elaboração da composição, que refere-se a instalação de fossa séptica em PEAD, foi levado em consideração as atividades envolvidas : escavação, apiloamento de fundo de vala, lastro de concreto (na espessura de 5 cm como recomenda o fabricante) e adotando um coeficiente de 6 horas por unidade instalada, tanto para o pedreiro como para o ajudante. Os custos de cada atividade foram retirados do banco de dados SINAPI-TO 02/2019, e foi obedecido as unidades e descrição dos insumos, buscando a maior proximidade possível com a realidade e uma equivalência com serviços similares contidos no banco de dados, já o custo de uma fossa séptica em PEAD foi obtido através de consultas aos varejistas que comercializam o produto na internet e que fornecem frete para a cidade de Palmas.

Tabela 2. Apresentação da composição proposta de instalação fossa séptica em PEAD

Composição Proposta				
Descrição	**Unidade**	**Coeficiente**	**Preço Unitário**	**Custo (R$)**
Escavação manual de vala	m³	7,13	54,11	385,80
Apiloamento manual de fundo de vala	m²	3,36	37,41	125,70
Fossa séptica em PEAD com capacidade de 2800 l	m³	1,00	2609,49	2609,49

Lastro de concreto magro, espessura de 5 cm	m²	3,36	21,68	72,84
Pedreiro	h	6,00	19,08	114,48
Servente	h	6,00	13,68	82,08

Tabela 3. Apresentação dos custos da composição proposta de acordo com sua categoria

Tanque Séptico em PEAD, Volume Útil: 2800 L (Para 8-10 Contribuintes).			
Descrição	**R$**		**Coeficiente**
Custo Mão De Obra	R$	708,06	20,8843%
Custo Material	R$	2.682,33	79,1157%
Total Da Composição	**R$**	**3.390,39**	**100,0000%**
Custo por m³	**R$**	**1.210,85**	

Em ambas situações a destinação final é no sumidouro, cujo custo foi obtido através da composição 98078 (Sumidouro Retangular, Em Alvenaria Com Tijolos Cerâmicos Maciços, Dimensões Internas: 0,8 X 1,4 X 3,0 M, Área De Infiltração: 13,2 M² (Para 5 Contribuintes). Af_05/2018) no SINAPI-TO 02/2019, em que o custo final do insumo observado foi de R$ 3.031,64 por unidade implementada.

Em paralelo as soluções individuais de tratamento de esgoto sanitários residencial é possível a adoção de um sistema de coleta e tratamento de esgotamento sanitário (SES), solução coletiva, que segundo BRUDEKI e AISSE (2007, apud PACHECO, 2011, p. 50) encontraram um custo total na casa de R$ 523,23 por habitante para o adoção desse sistema no Estado do Paraná (sem considerar o custo com área, projeto e licenças ambientais), que representaria um custo de R$ 2.616,15 para unidade habitacional com 5 pessoas, como proposto. Utilizando o dólar para realizar a atualização monetária, tem-se o valor R$ 4.706,13, que será utilizado nas discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Comparando os custos por unidade habitacional para 5 pessoas temos os seguintes custos R$ 5.857,86, R$ 6422,03 e R$ 4.706,13 que se refere a solução moldada *in loco*, solução com tanque séptico em PEAD e a solução de implantação de SES, respectivamente.

Das soluções individuais de esgoto proposta, fossa séptica e sumidouro moldados *in loco* e fossa séptica em PEAD e sumidouro moldado *in loco*. Observa-se que a primeira apresenta custo total menor, mas tem como aspectos desfavoráveis a tecnologia construtiva que não garante desempenho adequado ao longo do uso da mesma, e o tempo gasto para sua execução. A respeito do desempenho, podemos afirmar que se trata de uma tecnologia ultrapassada que não atende ao principio da eficiência, durabilidade e manutenibilidade que tanto buscamos nas intervenções técnicas e que hoje tem sido exigido pela norma de desempenho de edificações NBR 15575/13.

A solução em fossa séptica em PEAD se apresenta como uma solução viável do ponto de vista técnico para o tratamento individual de esgoto e sendo uma técnica de instalação muito simples e consideravelmente mais rápida que a usual, e que em termos de desempenho se mostra mais eficiente, que a solução moldada *in loco*, devido o material empregado e a redução do fator humano no processo construtivo.

A solução coletiva, que compreende a coleta e o tratamento de esgoto, apresenta custo de implantação muito assemelhado as soluções individuais, e mostra-se viável para áreas urbanas onde exista adensamento populacional. No que tange a desempenho, esse e garantido pelas fiscalizações exigidas tanto no processamento do efluente quanto no lançamento do produto final no meio ambiente, garantindo uma maior preservação do mesmo.

Sobrepõe a solução individual porque é definitiva , uma vez que nas soluções individuais o sumidouro, que funciona como um poço de infiltração, tem sua capacidade infiltrativa reduzida, requerendo novas áreas para construção de novos sumidouros, fator que inviabiliza sua adoção em áreas urbanas, que tem como característica lotes com dimensões reduzidas.

Verifica-se, portanto, que no caso de intervenções governamentais para construção de habitações populares, não deverá ser utilizado em nenhuma hipótese a solução de fossa séptica e sumidouro, uma vez que o custo para a implantação de SES é menor e apresenta-se como uma solução definitiva e ambientalmente mais adequada.

CONCLUSÃO

A politica de saneamento que é carente de recursos para investimento, deve lançar mão de todas as fontes de recursos existentes para a sua alavancagem, uma medida interessante seria direcionar recursos destinados a execução de fossas e sumidouros para a implantação de SES, solução coletiva.

Nos últimos anos verificamos bilhões de reais serem investidos em habitação e muitas dessas unidades habitacionais terem como solução fossa séptica e sumidouro, obrigando o poder publico em um futuro próximo adotar a SES, sistema coletivo.

REFERÊNCIAS

ACQUALIMP. FOSSA SÉPTICA ACQUALIMP. [S. l.], [20-]. Disponível em: https://www.acqualimp.com/produto/fossa-septica-acqualimp/. Acesso em: 02 abr. 2019.

ANÁLISE das Necessidades Habitacionais e suas Tendências para os Próximos Dez Anos. [S. l.], 2018. Disponível em: https://www.abrainc.org.br/wp-content/uploads/2018/10/ANEHAB-Estudo-completo.pdf. Acesso em: 10 fev. 2019.

ESGOTO. [S. l.], [2016?]. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto. Acesso em: 10 fev. 2019.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - Volume Brasil - 2015. [S. l.], [2016?]. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2015/brasil_defaultxls.shtm. Acesso em: 1 abr. 2019.

NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. RIO DE JANEIRO: ABNT, 1997.

NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. RIO DE JANEIRO: ABNT, 1993.

PACHECO, RODRIGO PINHEIRO. CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. 2011. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/29604. Acesso em: 3 abr. 2019.

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO. BRASÍLIA, 2014. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf. Acesso em: 12 fev. 2019.