



FFS Tool – SOFTWARE DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOSSA-FILTRO E SUMIDOURO

RÚLIAN AFONSO MAGALHÃES DE ¹
FERNANDO BERTON ²
TARCÍSIO BATISTA REGO³

RESUMO

Com o objetivo de reduzir o despejo de efluentes deletérios ao meio ambiente, bem como facilitar e agilizar o dimensionamento do sistema fossa séptica, filtro anaeróbio de fluxo ascendente e sumidouro, este trabalho traz o desenvolvimento de uma planilha de Excel chamada de FFS Tool, que faz o dimensionamento dos elementos supracitados. Em 2014, o Instituto Trata Brasil e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, realizaram um levantamento em que o Brasil situava-se em 112º no ranking dos 200 países analisados no quesito saneamento básico, uma péssima colocação para a sétima economia do mundo. Para os dimensionamentos, foram utilizadas as equações fornecidas pelas NBR-7229 (1993) e NBR-13969 (1997). Para que o software desenvolvido fosse o mais automático possível, foram utilizadas 4 principais funções do Excel: Lista, menu suspenso, se aninhadas e procv. Para a verificação da viabilidade, foi realizado um estudo de campo divulgando o produto nas empresas de engenharia e engenheiros autônomos. A planilha demonstrou ser capaz de realizar os cálculos com precisão e rapidez. As pesquisas de viabilidade demonstraram um resultado satisfatório, onde a maioria dos usuários avaliaram que a ferramenta FFS Tool resultaria em maior produtividade, embora, inicialmente, a estética foi criticada, sendo necessária diversas modificações ao longo do tempo.

Palavras-chave: Dimensionamento. Excel. Filtro Anaeróbio. Fossa Séptica. Sumidouro.

INTRODUÇÃO

Fossas sépticas, filtro anaeróbio e sumidouro

A falta de tratamento dos esgotos e condições adequadas de saneamento são contribuintes diretos para a proliferação de diversas doenças infecciosas e parasitárias, além da degradação do corpo da água. Existem, aproximadamente, cinquenta tipos de infecções que podem ser transmitidas de uma pessoa doente, que através dos seus excrementos, contaminam outros seres transmissores tais como

¹Graduando do Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Rondônia - FARO, rulian_afonso@hotmail.com;

²Professor orientador do Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Rondônia - FARO, fbzanchi@gmail.com;

³Coautor do projeto e professor no Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Rondônia - FARO, tarcisiobrego@hotmail.com;
Porto Velho – RO, Outubro de 2017.

moscas, baratas ou roedores. Epidemias como febre tifoide, disenterias, cólera e hepatite infecciosa são alguns exemplos de doenças que podem ser transmitidas pela disposição inadequada do esgoto (CETESB, 1988).

Outra importante razão para o tratamento dos esgotos é a preservação do meio ambiente. As substâncias presentes no esgoto não tratado exercem ação deletéria na água. A presença de matéria orgânica atrai as bactérias para realizar a decomposição. Esse processo requer o consumo de oxigênio, acarretando na diminuição da concentração de oxigênio dissolvido da água resultando na morte de peixes e outros organismos aquáticos, escurecimento da água e exalação de odores. (CETESB, 1988).

A fossa séptica, segundo a NBR 7229 (1993) – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, é a “unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão.”. Quanto ao tipo de câmara, elas podem ser divididas em câmara única (um compartimento) e série (dois ou mais compartimentos). Quanto ao método construtivo, podem ser pré-moldadas (anel de concreto) ou feitas no local com alvenaria ou concreto armado.

Define-se filtro anaeróbio, segundo a NBR 13969 (1997) – Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação, como sendo “reator biológico com esgoto em fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida de meio filtrante submersos, onde atuam microrganismos facultativos e anaeróbios, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica.”. Podem ser de formato cilíndrico ou prismática retangular.

Segundo a norma imediatamente supracitada, o sumidouro é “poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do esgoto no nível subsuperficial” (Figura 1).

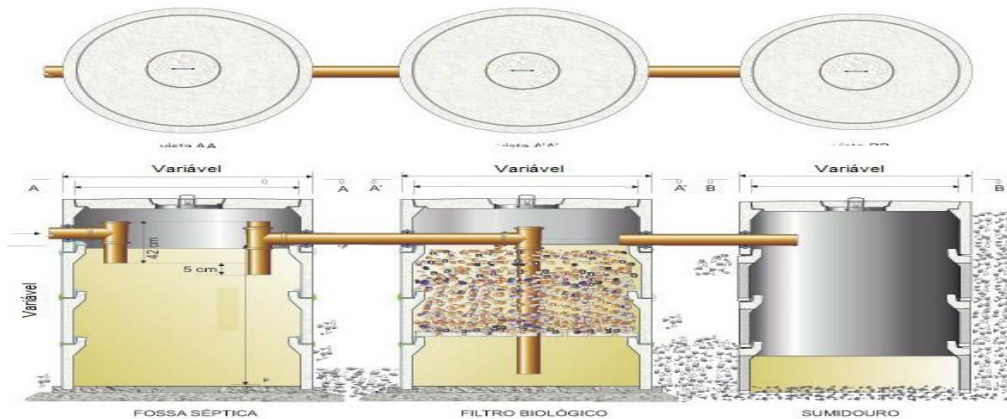


Figura 1 – Conjunto de tratamento de esgoto sanitário constituído de Fossa Séptica, Filtro Anaeróbio e Sumidouro. Fonte: EcoVerde Premoldados.

Tratamento de esgoto no município de Porto Velho

Apesar da importância para a saúde e meio ambiente, o correto tratamento de esgotos no Brasil está longe do padrão ideal. De acordo com uma pesquisa realizada pelo SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (2015), apenas 42,67% dos esgotos do país são tratados. A região Norte apresenta apenas 16,42% de esgoto tratado, sendo a pior de todo o país. Ainda no mesmo estudo, constatou-se que a cidade de Porto Velho é a terceira pior cidade e a pior entre as capitais no que se refere a coleta de esgoto, onde apenas 2,7% da população é atendida com a rede de coleta. Não sendo o suficiente, Porto Velho também é a pior capital no parâmetro esgoto tratado x água consumida, possuindo 0% de esgoto tratado.

Soluções para o tratamento de esgoto de Porto Velho

Sabendo da má administração pública e do pouco investimento realizado no setor sanitário, deve-se delegar essa função aos engenheiros a fim de descentralizar dos órgãos públicos. Com o objetivo de melhorar o tratamento de esgoto em Porto Velho, foi desenvolvida a ferramenta FFS Tool, para que possa ser feito o correto dimensionamento do sistema de tratamento de esgoto para os mais variados tipos de edificação.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Fossa séptica

As fórmulas utilizadas para o dimensionamento e as observações construtivas constam na NBR 7229 (1993).

1.2 Filtro anaeróbio e sumidouro

As fórmulas utilizadas para o dimensionamento e as observações construtivas constam na NBR 13969 (1997).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o conhecimento das respectivas normas, juntamente com a habilidade de usar o programa Excel, foi criado uma planilha eletrônica que faz o dimensionamento de tratamento de esgoto chamado FFS Tool. Para isso, foram criadas 7 planilhas dentro da pasta de trabalho: Dimensionamento, fórmulas, memorial – população, memorial – fossa séptica, memorial – sumidouro, condições construtivas, lista de apoio (oculta).

A planilha “dimensionamento” refere-se a área de trabalho principal do usuário, onde nela deverá ser informada as variáveis para o dimensionamento. As planilhas restantes são o banco de dados de onde o programa irá buscar as informações de cálculo. Elas podem ser acessadas através do hiperlink na tabela MEMORIAL DE CÁLCULO, na planilha “dimensionamento”.

2.1 Do raciocínio lógico

Para que o programa funcionasse corretamente, foi necessária a criação de um fluxograma de funcionamento do programa. O programa utilizado para a criação do fluxograma foi o Power Point.

2.2 Excel

O programa funciona através de quatro funções básicas: Menu suspenso, lista, se aninhadas e procv. Todas as células em amarelo são reservadas para o usuário informar o que se pede, enquanto que as azuis são os resultados calculados pelo programa. Como auxílio, o programa constantemente fala com o usuário no quadro “LEIA-ME” da planilha.

2.3 Pesquisa de aplicabilidade do software

Para verificar a viabilidade do software, foi realizado um estudo de campo demonstrando a planilha para empresas de engenharia e engenheiros autônomos. Para auxiliar a pesquisa, foi desenvolvida um questionário com 2 perguntas que devem ser respondidas pelos usuários. Nessa ficha de avaliação, consta também a opção do usuário informar sugestões de melhoria das funcionalidades já existentes e/ou acréscimo de novas funções.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Do raciocínio lógico

Para demonstrar a lógica principal do programa, foi projetado um fluxograma do roteiro de entrada de dados e dos procedimentos realizados pela planilha (Figura 2).

3.2 Excel

Ao longo do desenvolvimento da planilha, o mesmo sofreu diversas modificações, principalmente na interface. As células em amarelo claro são de entrada de dados, enquanto que as azuis são os resultados calculados. Na situação de cada componente, resultados em verde simbolizam que os cálculos foram sucedidos, enquanto que os vermelhos representam que algo não está de acordo com a norma. Adotando um dos exemplos, a planilha retornou o seguinte dimensionamento (Figura 3):

- Fossa séptica:

Volume útil: 7,92 m³, Área da base: 2,83 m² e Diâmetro: 1,90 m.

- Filtro Anaeróbio:

Volume útil: 6,69 m³, Área da base: 3,72 m² e Diâmetro 2,20 m.

- Sumidouro:

Volume útil: 6240 litros, Área das paredes: 44,57 m² e Profundidade útil de 7,10 m.

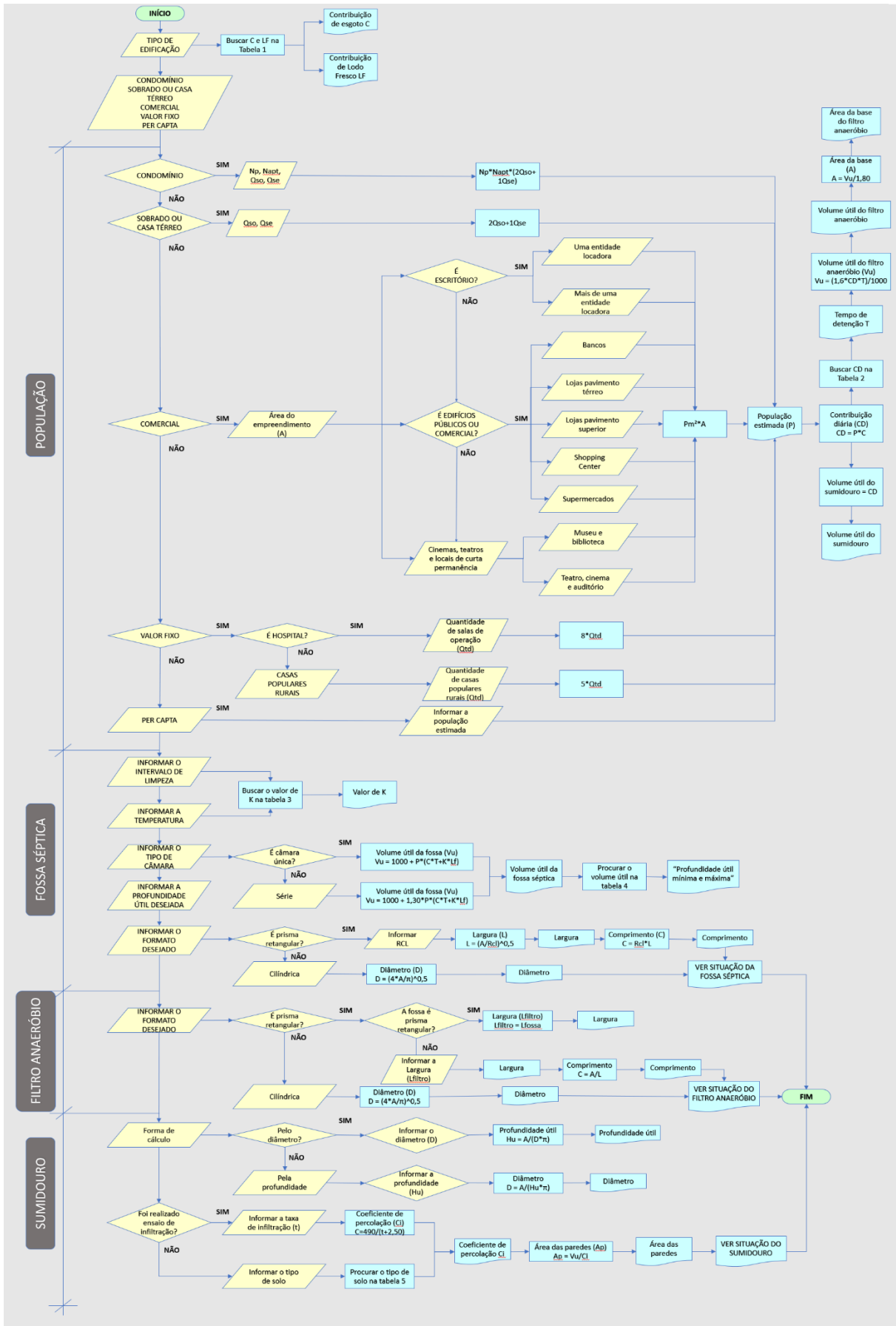


Figura 2 – Fluxograma da planilha.

Criador do programa					
Este programa foi criado pelo Engenheiro Civil Rulian Afonso Magalhães de Lima, CREA número. Todos os direitos reservados. Para entrar em contato para relatar bugs, erros ou discordâncias com as normas vigentes, entre em contato com o email: rulian_magalhaes@hotmail.com, detalhando o ocorrido. A divulgação desta planilha sem o consentimento do proprietário é proibida!					
INFORMAÇÕES DO EMPREENDIMENTO					
Qual é o tipo de edificação?					
Condomínio de padrão médio					
Possui quantos pavimentos?	3				
Apartamentos por pavimento?	4				
Quartos sociais por apartamento?	2				
Quartos de serviço por apartamento?	0				
INFORMAÇÕES DA FOSSA SÉPTICA					
Intervalo entre limpeza (anos)	1				
Temperatura do mês mais frio	T>20				
Tipo de câmara	Única				
Prof. Útil Hu (m)	2,80				
Formato da sua fossa séptica	Cilíndrica				
INFORMAÇÃO DO FILTRO ANAERÓBICO					
Formato do seu filtro	Cilíndrica				
INFORMAÇÕES DO SUMIDOURO					
Foi realizado um ensaio de infiltração no terreno?	Sim				
Deseja calcular o sumidouro pelo diâmetro ou pela profundidade útil?	Diâmetro				
Informe o diâmetro (m)	2,00				
Informe a taxa de infiltração obtida no ensaio (min)	1,00				
LEIA-ME					
Fim de cálculo! Verifique abaixo o dimensionamento de cada componente. Na parte inferior da planilha, você poderá consultar o memorial de cálculo utilizado. Muito obrigado e volte sempre.					
Cálculos preliminares					
População estimada (Hab)	Contribuição de esgoto (Litros/(hab*dia))	Contribuição de lodo fresco (Lf)	Contribuição diária de esgoto (L/dia)	Período de detenção (dias)	Acumulação de Lodo (K)
48	130	1,00	6240	0,67	57
Sua fossa séptica terá o seguinte dimensionamento:					
Volume útil (m³)	Profundidade útil Hu (m)	Área da base (m²)	Diâmetro (m)		
7,92	2,80	2,83	1,90		
Situação	A sua fossa séptica foi dimensionada com sucesso e tudo está conforme a NBR-7229 (1993).				
Seu filtro anaeróbio terá o seguinte dimensionamento:					
Volume útil (m³)	Profundidade útil Hu (m)	Área da base (m²)	Diâmetro (m)		
6,69	1,80	3,72	2,20		
Situação	O diâmetro máximo é de 2,00 metros. Utilize mais de um filtro com no máximo 2,00 metros de diâmetro cada até suprir o diâmetro mínimo calculado.				
Seu sumidouro terá o seguinte dimensionamento:					
Volume útil (L/dia)	Tx. Infiltração L/(m²*dia)	Área das paredes (m²)	Diâmetro (m)	Profundidade útil Hu (m)	
6240	140,00	44,57	2,00	7,10	
Situação	Não utilize o sumidouro, pois Hu>2,00 m. Verifique a viabilidade de fazer vala de infiltração. Se preferir, lance o efluente diretamente ao meio ambiente ou rede coletora mais próxima após o filtro anaeróbio.				
Memorial de Cálculo					
Fórmulas utilizadas	Tabela de cálculo de população	Tabelas da NBR-7229 (1993)	Coefficiente de percolação	Condições construtivas	
Clique aqui	Clique aqui	Clique aqui	Clique aqui	Clique aqui	

Figura 3 – Interface atual do programa, onde já consta um exemplo resolvido.

3.3 Pesquisa de aplicabilidade do software

Com os resultados obtidos nas fichas de avaliação dos usuários, foi construída uma tabela que demonstra os resultados obtidos nas perguntas 1 e 2 (Tabela 1). A primeira pergunta tinha como objetivo saber quantos dos entrevistados utilizavam outros softwares de dimensionamento do sistema fossa-filtro e sumidouro. Apenas 27,78% dos entrevistados disseram utilizar outros softwares. Uma possível explicação para o uso se dê pelos usuários entrevistados não trabalharem na área de saneamento, ou simplesmente por não terem interesse em projetos sanitários, preferindo terceiriza-lo.

A segunda pergunta subdivide-se em outras três perguntas. A primeira tem como objetivo saber da estética do programa, como cores, tamanho das letras e etc. A segunda pergunta objetiva saber se os cálculos realizados eram precisos. A terceira pergunta gostaria de saber do usuário se o uso do FFS Tool traria mais produtividade e segurança no dimensionamento. Todas as perguntas tinham como resposta uma escala de 0 (péssimo) a 6 (excelente). Para melhor demonstração dos resultados obtidos na pergunta 2, foi criado um gráfico de barras que demonstra os resultados obtidos em percentual (Figura 4).

Tabela 1 – Resultados obtidos pelos entrevistados para as perguntas 1 e 2.

PERGUNTA 1			
Respostas	Uso de software	%	Total de entrevistados
Sim	5	27,78	18
Não	13	72,22	
PERGUNTA 2			
Notas	Interface	Cálculos perfeitos	Produtividade e segurança
0	1	0	0
1	1	0	0
2	0	0	0
3	0	0	1
4	4	1	1
5	9	2	5
6	3	15	11

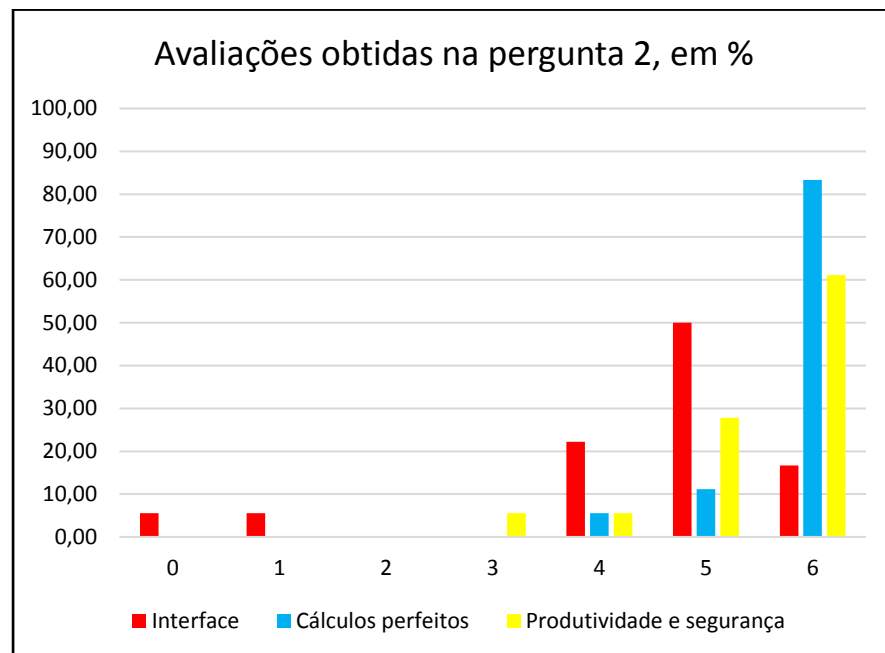


Figura 4 – Resultados obtidos, em %, para a pergunta 2. No eixo das abscissas são as notas. No eixo das ordenadas são os percentuais de votos.

Ao analisarmos a figura 6, é possível observarmos as situações separadamente. Quanto a interface, os usuários demonstraram satisfação média, onde ocorreu 1 caso de nota zero. De acordo com os entrevistados, os cálculos se demonstraram serem precisos, onde 86,33% deram nota máxima. Quanto a produtividade e a segurança, 88,89% dos usuários deram notas excelentes, onde aproximadamente 27,78% deram nota 5 e 61,11% deram nota máxima.

A terceira e última pergunta do questionário era opcional e discursiva que visava saber sugestões de melhorias e novas funções para o software. Ao analisar as sugestões, houveram três que se destacaram. A sugestão mais solicitada foi a melhoria na parte estética. No início, a planilha era mais colorida e tinha cores fortes. Tal combinação dificultava a leitura das pessoas com a visão mais sensível, sendo necessário, portanto, um novo estudo de interface para o FFS Tool. A segunda maior sugestão foi a realização das plantas do sistema fossa-filtro e sumidouro de forma automática. Juntamente com a segunda posição, o cálculo orçamentário também foi solicitado, mas ambos os estudos foram descontinuados por limitações de tempo.

CONCLUSÃO

Tendo como base os resultados obtidos nas avaliações realizadas, conclui-se que o software demonstrou um ótimo desempenho e grau de satisfação dos entrevistados. A confiabilidade nos cálculos, bem como a produtividade proporcionada pelo FFS Tool, foram as qualidades de maior destaque obtidas nas avaliações. Ao comparar esses resultados com número de entrevistados que não utilizam um software da área de saneamento, é possível admitir que a planilha FFS Tool possui uma boa chance de êxito se lançado ao mercado.

Por fim, o programa poderá ser uma ótima ferramenta a ser utilizados pelos engenheiros a fim de mitigar a contaminação do meio ambiente pelos efluentes emitidos pelas edificações.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Opções para tratamento de esgoto de pequenas comunidades**. Série manuais. São Paulo, 1989.

EcoVerde Premoldado. <http://www.ecoverdepemoldados.com.br/2017/03/10/fossa-septica-no-tratamento-de-esgoto/>, acessado em 09/2017.