



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 11 – Ano VI – 05/2017
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Comparativo entre Tanque Séptico com Sumidouro e Rede Coletora Pública em João Monlevade/MG

Prof. MSc. Elton Santos Franco
Doutorando do Programa de Pós-Graduação do DESA/UFMG
Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Docente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia – ICET/UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/4567279725703307>
E-mail: elton.santos@ufvjm.edu.br

Denise Cristina Rocha Muniz
Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG)
Pós-Graduada em Meio Ambiente e Sustentabilidade (FETREMES)
<http://lattes.cnpq.br/2303934182987614>
E- mail: denisecmuniz@hotmail.com

Frederico Carneiro de Oliveira
Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual de Minas Gerais – UEMG
<http://lattes.cnpq.br/4314763273505914>
E-mail: figued@gmail.com

Gilmar Rodrigues da Silva
Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa – UFV
<http://lattes.cnpq.br/7624221477064019>
E-mail: gilmar.silva@yahoo.com.br

Profª. Aurélia de Cássia Pipa Ferreira
Pós-Graduada em Linguística pela PUC/MG
Fundação Comunitária e Educacional de João Monlevade (Doctum)
Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG/Faenge)
<http://lattes.cnpq.br/7262732019628452>
E- mail: aureliadecassia@gmail.com

Iago Prado Cardoso
Graduado em Ciência e Tecnologia e Engenharia Civil pela Universidade Federal dos Vales
do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8444379413848896>
E-mail: iagoprado Cardoso@gmail.com

Israel Cesar Santana Júnior
Graduando em Ciência e Tecnologia – UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/7407321480194873>
E-mail: israelcs.junior@hotmail.com

Prof. MSc. Thiago Alcântara Luiz
Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Docente do Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia - ICET da Universidade Federal
dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Campus Mucuri - Teófilo Otoni - UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/5083343422984540>
E- mail: thiagolcantara@ufvjm.edu.br

Resumo: O município de João Monlevade/MG possui, assim como a maioria das cidades brasileiras, problemas em relação à coleta e tratamento dos esgotos sanitários. A rua Alameda Cearense, objeto de estudo neste trabalho, é alvo do lançamento sem tratamento de esgoto doméstico ao longo de sua extensão. Estudos preliminares constataram que não há perspectiva de projetos e implantação de infraestrutura e instalações operacionais de esgotamento sanitário no local. Por esta razão, dois projetos (designados como A e B) foram propostos para a rua Alameda Cearense: sistema de tanque séptico com sumidouro (projeto A) e lançamento na rede coletora pública de esgoto sanitário (projeto B). O objetivo foi avaliar e determinar o projeto mais viável sob o aspecto técnico e financeiro. Para isso, foi utilizada a metodologia de pesquisa e análise de dados através da abordagem de investigação qualitativa. Constatou-se que o lançamento na rede coletora pública de esgoto é o projeto mais viável, pois o córrego Jacuí, localizado abaixo da via, possui interceptores para que o efluente seja encaminhado à Estação de Tratamento de Esgoto da região. O solo não é próprio para a construção de sumidouros por ser argiloso, o que dificulta a absorção do efluente e exige um maior número de unidades para atender ao sistema.

Palavras-chave: Saneamento, Esgoto Doméstico, Projetos.

Introdução

As intensas alterações no meio ambiente são assunto de interesse público em todas as partes do mundo. Não apenas os países desenvolvidos vêm sendo afetados pelos problemas ambientais, como também os países em desenvolvimento. Isso decorre de um rápido crescimento econômico associado à exploração de recursos naturais (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA, 2010). Os investimentos em infraestrutura de saneamento básico no Brasil são morosos e não são capazes de acompanhar o crescimento da

população. Embora eles estejam acontecendo, o seu ritmo é muito abaixo do necessário para proporcionar uma melhoria na qualidade de vida das pessoas (LORENTZ; MENDES, 2008). Este investimento nos mostra seu retorno quando reduz os gastos com a saúde pública, pois um dos fatores determinantes da saúde são as condições do meio físico.

Em 2008, entre os 55,2% dos municípios que possuem o serviço de coleta, apenas 28,5% tratam o esgoto coletado. Os municípios que não tratam o esgoto coletado, que são 26,7%, lançam seus esgotos “in natura” nos corpos hídricos, poluindo o ecossistema e os transformando em foco para disseminação de doenças (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2008). Assim, é preciso desenvolver uma forma onde se harmonize uma melhor qualidade de vida, preservação do meio e soluções que atendam as evoluções e confortos da sociedade do século XXI, incluindo sempre o saneamento básico como prioridade.

O município de João Monlevade, em Minas Gerais (MG), com aproximadamente 80.000 habitantes, possui deficiências no âmbito de saneamento básico, uma vez que cerca de 1% do município possui a coleta de esgoto sanitário, enquanto o ideal seria que todo o município fosse atendido (JOÃO MONLEVADE, 2013). A delimitação do universo pesquisado foi a rua Alameda Cearense, localizada no bairro Cruzeiro Celeste, na cidade de João Monlevade, que direciona seus esgotos domésticos para a rua Clandestina. Assim, os moradores encontram-se expostos a esses efluentes com intenso fluxo ao longo da rua, que ainda não possui pavimentação e rede de drenagem de água pluvial. Em estudos preliminares, constatou-se que não há nenhuma perspectiva de projetos e implantação de infraestrutura e instalações operacionais de esgotamento sanitário no local.

O efluente que percorre parte da rua é proveniente de cinco casas, totalizando 18 moradores. A ausência de coleta de esgotos adequada nessas casas, resulta no aumento de ocorrência de casos de doenças causadas pela água contaminada como hepatite, cólera, diarreia, leptospirose, entre outros. Do mesmo modo, ocorre também uma significativa degradação ambiental, como uma possível contaminação do lençol freático, do solo e do córrego Jacuí situado próximo à via.

O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade de implantação de dois tipos de projetos, intitulados A e B. O projeto A é o dimensionamento de tanque séptico com sumidouro, que coleta e trata o esgoto. O projeto B, por sua vez, consiste na rede coletora pública que coleta o esgoto e o direciona para uma ETE localizada na rua Alameda Cearense no bairro Cruzeiro Celeste. As metas consistem em proporcionar o afastamento rápido e

seguro dos esgotos, através do tanque séptico com sumidouro ou através da rede coletora pública, analisar o projeto mais viável a ser, possivelmente, implantado no local e comparar os valores de custos obtidos em cada um dos projetos.

Material e métodos

Os instrumentos de coleta de dados compreenderam a pesquisa e análise de dados coletados. A análise de dados é o processo de busca e de organização sistemática de transcrição das entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e contextualizar as informações. A análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes que deve ser apreendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

O trabalho foi realizado em duas etapas. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, estudos de caso e sites da Internet que possuíam natureza científica, fundamentando o desenvolvimento do tema escolhido. Posteriormente, realizou-se uma pesquisa de campo com o intuito de conhecer o que os moradores da Rua Clandestina pensam sobre a falta de esgotamento sanitário da rua Alameda Cearense, uma vez que recebem todo o ônus. Nos dias de visita a campo, foi realizado o teste de percolação, a medição do comprimento da rua e verificou-se a existência de um poço de visita no local.

Primeiramente identificou-se o problema e posteriormente fez-se uma breve descrição do resumo técnico dos projetos analisados. Por fim, foi realizada avaliação do orçamento de implantação dos projetos propostos. Na avaliação dos orçamentos foram consideradas as diferenças e particularidades de cada um dos projetos. Após a avaliação individual dos projetos, foi discutido qual seria o mais viável para ser implantado na rua em questão. Os projetos elaborados para a rua Alameda Cearense foram designados como projeto A e projeto B:

A) Sistema de tanque séptico com sumidouro;

B) Rede coletora pública de esgoto sanitário;

Para o dimensionamento do tanque séptico associado ao sumidouro, é necessário primeiramente determinar o volume do tanque séptico através da Equação 1 abordada na NBR 7229/1993:

$$V = 1000 + n[(q_m \times T) + (K \times L_f)] \quad (1)$$

Onde: V = Volume do tanque séptico (m^3);

n = Número de pessoas ou unidades de contribuição;

C = Taxa per capita de contribuição de esgoto ($L.hab^{-1}.dia^{-1}$);

T = Período de detenção (dias);

K = Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco;

L_f = Contribuição de lodo fresco ($L.hab^{-1}.dia^{-1}$).

Os valores numéricos para as variáveis da Equação 1 são determinadas nas Tabelas 1, 2 e 3, mencionadas na NBR 7229/1993. No cálculo de contribuição diária de despejos (C) e de lodo fresco (L_f), Tabela 1, considera-se o número de pessoas a serem atendidas, a classificação do local de contribuição de esgotos e o tipo de ocupantes.

Tabela 1: Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (L_f)

Prédio	Unidade	Contribuição diária de esgotos ($L.pessoa^{-1}.dia^{-1}$)	Contribuição de lodo fresco ($L.pessoa^{-1}.dia^{-1}$)
1. Ocupantes permanentes			
-residência			
padrão alto	pessoa	160	1
padrão médio	pessoa	130	1
padrão baixo	pessoa	100	1
-hotel (exceto lavanderia e cozinha)	pessoa	100	1
- alojamento provisório	pessoa	80	1

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT, 1993). Adaptado.

Tabela 2 - Período de detenção dos despejos (T), por faixa de contribuição diária

Contribuição diária de Esgotos (L/dia)	Período de detenção do efluente	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

Fonte: ABNT, 1993. Adaptado.

Tabela 3 - Taxa de acumulação total de lodo (K)

Intervalo entre limpeza (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C		
	t ≤ 10	10 < t ≤ 20	t > 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: ABNT, 1993. Adaptado.

A profundidade do tanque deve ser calculada de acordo com a Tabela 4, considerando o volume obtido.

Tabela 4 - Profundidade útil mínima e máxima por faixa de volume útil total

Volume útil total (m³)	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10,0	1,50	2,50
Mais que 10,0	1,80	2,80

Fonte: ABNT, 1993. Adaptado.

Para efetuar do teste de percolação do solo, seguiram-se as orientações FUNASA (2007). O coeficiente de infiltração (Ci) varia de acordo com os tipos de solo, conforme indicado na Tabela 5.

Tabela 5 - Absorção Relativa do solo

Tipos de solos	Coefficiente de infiltração L. m ⁻² .d ⁻¹	Absorção relativa
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	> 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa.	20 a 40	Semi impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e a argila medianamente compacta de cor avermelhada.	< 20	Impermeável

Fonte: FUNASA (2006).

Com as Tabelas 6, 7 e 8, é possível identificar quantos sumidouros são necessários construir para um determinado tipo de solo. A profundidade é sempre a mesma, para evitar

uma contaminação do lençol freático, variando apenas o diâmetro do sumidouro de acordo com o número de pessoas.

Tabela 6: Número de pessoas, dimensões e quantidade de sumidouros para solo argiloso

Sumidouro cilíndrico			
Nº de pessoas	Profundidade (m)	Diâmetro (m)	Nº de sumidouro
6	3,00	1,60	2
8	3,00	1,80	2
10	3,00	1,30	4
12	3,00	1,80	3
14	3,00	1,70	4

Fonte: COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL – CAESB-DF, 2013. Adaptado.

Tabela 7: Número de pessoas, dimensões e quantidade de sumidouros para solo arenoso

Sumidouro cilíndrico			
Nº de pessoas	Profundidade (m)	Diâmetro (m)	Nº de sumidouro
6	3,00	1,30	1
8	3,00	1,60	1
10	3,00	1,80	1
12	3,00	1,30	2
14	3,00	1,80	2

Fonte: CAESB-DF, 2013. Adaptado.

Tabela 8: Número de pessoas, dimensões e quantidade de sumidouros para solo siltoso

Sumidouro cilíndrico			
Nº de pessoas	Profundidade (m)	Diâmetro (m)	Nº de sumidouro
6	3,00	1,70	1
8	3,00	1,30	2
10	3,00	1,80	2
12	3,00	1,70	2
14	3,00	1,80	2

Fonte: CAESB-DF, 2013. Adaptado.

Para dimensionar uma rede coletora pública de esgoto são necessários os seguintes procedimentos:

Cálculo da declividade do terreno através da Equação 2.

$$I = \frac{CM - CJ}{L} \quad (2)$$

Onde: I = Declividade do terreno ($m.m^{-1}$);

CM = Cota do terreno a montante da rua (m);

CJ = Cota do terreno a jusante da rua (m);

L = Comprimento da rede na rua (m).

Cálculo da vazão do esgoto através da Equação 3.

$$Q = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot q_m \cdot n}{86400} + L \cdot I \quad (3)$$

Onde: Q = Vazão doméstica do esgoto diário ($L.s^{-1}$);

K_1 = Coeficiente do dia de maior demanda, que é a relação entre a maior demanda diária ocorrida em um ano e a vazão diária média desse ano, o valor recomendado pela norma brasileira é 1,2;

K_2 = Coeficiente da hora de maior demanda, que é a relação entre a maior demanda horária ocorrida em um dia e a vazão horária média desse dia, o valor recomendado pela norma brasileira é 1,5;

q_m = A taxa per capita de contribuição de esgoto ($L.hab^{-1}.dia^{-1}$) multiplicada pelo coeficiente de retorno que é 0,8;

n = Número de pessoas sem rede coletora pública de esgoto;

L = Comprimento da rede (m);

I = Declividade do terreno ($m.m^{-1}$).

Cálculo do diâmetro da tubulação através da Equação 4:

$$d\phi = 0,3145 \cdot \left(\frac{Q}{\left(\frac{1}{I^2} \right)} \right)^{\frac{3}{8}} \quad (4)$$

Onde: $d\phi$ = Diâmetro da tubulação (mm);

Q = Vazão (L/s);

I = Declividade do terreno ($m.m^{-1}$).

Cálculo da profundidade a montante através da Equação 5.

$$PM = Rm + d\phi \quad (5)$$

Onde: PM = Profundidade a montante (m);

Rm = Recobrimento mínimo no leito da via do tráfego (m);

$d\phi$ = Diâmetro da tubulação utilizado (m).

Cálculo da profundidade a jusante através da Equação 6.

$$PJ = PM + (I \cdot L) \quad (6)$$

Onde: PJ = Profundidade a jusante (m);

PM = Profundidade a montante (m);

I = Declividade do terreno ($m \cdot m^{-1}$);

L = Comprimento da tubulação (m).

Resultados e discussões

Os escalares definidos para o cálculo do volume do tanque séptico estão em destaque nas tabelas. No cálculo de contribuição diária de despejos (C) e de lodo fresco (L_f), Tabela 9, considerou-se o número de pessoas a serem atendidas (18 pessoas), a classificação do local de contribuição de esgotos (residência de padrão alto) e o tipo de ocupantes (ocupantes permanentes).

Tabela 9: Contribuição de esgoto (C) e de lodo fresco (L_f) por tipo de prédio e de ocupante

Prédio	Unidade	Contribuição diária de esgotos ($L \cdot \text{pessoa}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$)	Contribuição de lodo fresco ($L \cdot \text{pessoa}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$)
1. Ocupantes permanentes			
-residência			
padrão alto	pessoa	160	1
padrão médio	pessoa	130	1
padrão baixo	pessoa	100	1
-hotel (exceto lavanderia e cozinha)	pessoa	100	1
- alojamento provisório	pessoa	80	1

Fonte: ABNT, 1993. Adaptado.

A contribuição diária total é o produto do número de pessoas contempladas com o serviço (18 pessoas) e a contribuição diária de cada habitante que é $160 L \cdot \text{hab}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, chegando

assim a um total de 2880 L.d⁻¹. Logo, segundo a Tabela 10, utiliza-se o período de detenção (T) igual 0,92 dias.

Tabela 10: Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária

Contribuição diária de Esgotos (L.dia ⁻¹)	Período de detenção do efluente	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

Fonte: ABNT, 1993. Adaptado.

Como o intervalo de limpeza do tanque séptico informado pelo Departamento de Água e Esgoto de João Monlevade (DAE) seria anual, e a faixas de temperatura ambiente no município (média do mês mais frio, em graus Celsius) estão entre 10 e 20 °C, obtém-se que o valor de K é igual a 65, conforme Tabela 11.

Tabela 11: Taxa de acumulação total do lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio

Intervalo entre limpeza (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C		
	t≤10	10<t≤20	t>20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: ABNT, 1993. Adaptado.

Com os valores estabelecidos, o volume útil do tanque séptico foi calculado conforme abaixo:

$$V = 1000 + n[(q_m \times T) + (K \times L_f)] \quad (7)$$

$$V = 1000 + 18[(160 \times 0,92) + (65 \times 1)]$$

$$V = 1000 + 3819,6$$

$$V = 4819,6 \text{ L}$$

$$V = 4,82 \text{ m}^3$$

Para um volume de esgoto de 4,82 m³, adota-se, a fim de dimensionamento, uma profundidade de 1,6 m, de acordo com os dados da Tabela 12.

Tabela 12: Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil

Volume útil total (m ³)	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10,0	1,50	2,50
Mais que 10,0	1,80	2,80

Fonte: ABNT, 1993. Adaptado.

Para determinar o comprimento e a largura de uma caixa retangular, é preciso que as medidas de comprimento e largura tenham proporções de, no mínimo, 2:1 e, no máximo, 4:1 (ABNT, 1993). Logo, para atender todos os requisitos da norma, adotaram-se os seguintes valores:

- Profundidade: 1,6 m;
- Comprimento: 2,5 m;
- Largura: 1,25 m.

Assim, adotando estas medidas tem-se o volume do tanque séptico igual a:

$$Vt = p . c . l \quad (8)$$

$$Vt = 1,6 . 2,5 . 1,25$$

$$Vt = 5 \text{ m}^3$$

O volume do tanque séptico de 5 m³ atende ao volume total de esgoto calculado e ainda possui uma margem que serve como segurança para que não haja extravasamentos. Para dimensionar o sumidouro, realizou-se o teste de percolação, com a finalidade de conhecer o coeficiente de infiltração do solo, bem como suas características. As etapas do teste de percolação do solo estão ilustradas nas Figuras 1 e 2.

Figura 1: Etapas do teste de percolação: Abertura da vala. Preenchimento com brita 1 (diâmetro máximo de 25 mm). Medição da altura da brita.



Figura 2: Etapas do teste de percolação: Medição com cronômetro e escala graduada em cm. Preenchimento com água. Repetindo a operação.



O tempo (t) de infiltração encontrado foi igual a 10 minutos, sendo aplicado na Equação 9 do coeficiente de infiltração (Ci):

$$Ci = \frac{490}{t + 2,5} \quad (9)$$
$$Ci = \frac{490}{10 + 2,5}$$
$$Ci = \frac{490}{12,5}$$
$$Ci = 39,2 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$$

Tabela 13: Absorção relativa do solo

Tipos de solos	Coefficiente de infiltração L. m ⁻² .d ⁻¹	Absorção relativa
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	> 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa.	20 a 40	Semi impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e a argila medianamente compacta de cor avermelhada	< 20	Impermeável

Fonte: Manual de Saneamento – FUNASA (2006).

Ao analisar a Tabela 13, constatou-se que o solo é argiloso com pouco silte e/ou areia. Uma das características principais deste solo são os grãos finos bem ligados entre si, tornando-o de pouca permeabilidade. Assim, é possível que o efluente do tanque séptico direcionado para o sumidouro não infiltre devidamente. Para que não haja refluxos seria necessário construir um número maior de sumidouros, como mostra a Tabela 14.

Tabela 14: Número de pessoas, dimensões e quantidade de sumidouros para solo argiloso

Nº de pessoas	Sumidouro cilíndrico		
	Profundidade (m)	Diâmetro (m)	Nº de sumidouro
6	3,00	1,60	2
8	3,00	1,80	2
10	3,00	1,30	4
12	3,00	1,80	3
14	3,00	1,70	4

Fonte: CAESB-DF, 2013. Adaptado.

Como a contribuição diária de esgoto no local vem de 18 pessoas, ao analisar a Tabela 14, concluiu-se que seria necessária a construção de 6 sumidouros sendo, 2 sumidouros de 1,8 m de diâmetro, e 4 sumidouros de 1,3 m de diâmetro, com a mesma profundidade para todos (3 m). Para uma possível implantação do sistema de tanque séptico com os 6 sumidouros,

seria necessária a disponibilidade de uma área pública de grandes dimensões, a qual não existe no local. Os custos são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15: Custos para implantação de um sistema de tanque séptico com sumidouro em parte da Rua Alameda Cearense

Material	Dimensões (m)	Quantidade (un)	Valor (R\$)
Tanque séptico	1,6 x 2,5 x 1,25	1	1.840,00
Sumidouro	1,8 x 3,0	2	1.200,00
Sumidouro	1,3 x 3,0	4	1.800,00
Valor Total (R\$)			4.840,00

Fonte: CAESB-DF, 2013. Adaptado.

Caso houvesse aplicação do sistema de tanque séptico na rua Alameda Cearense, o valor da implantação seria de baixo custo em relação à arrecadação do DAE no município. Na Tabela 15 não foi considerada a mão de obra ou aluguel de máquinas, uma vez que o DAE possui todo o maquinário e colaboradores assalariados para realizar o tipo de serviço.

Conforme levantamentos realizados em conjunto com o engenheiro responsável pelo DAE, obtiveram-se os materiais necessários para a construção de uma rede coletora pública na rua Alameda Cearense e uma estimativa de seus respectivos valores demonstrados na Tabela 16:

Tabela 16: Custos para implantação de uma rede coletora pública em parte da Rua Alameda Cearense

Material	Diâmetro (mm)	Quantidade	Valor (R\$)
Tubo PVC	150	70 (m)	1.400,00
Poço de Visita (PV)	600	1 (un)	1.200,00
Valor Total (R\$)			2.600,00

Fonte: CAESB-DF, 2013. Adaptado.

Ao analisar a tabela de custos, nota-se que o valor encontrado é baixo perto das arrecadações do DAE no município e irrelevante perante os benefícios que poderá trazer a comunidade e ao meio ambiente. Entre os sistemas propostos, notou-se que para a implantação do projeto A não existe no local uma viabilidade física, e também seria inviável devido à baixa absorção relativa do solo, onde o coeficiente de absorção foi igual a $39,2 \text{ L. m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ e o padrão adotado pelo DAE para implantação de projetos de mesma característica é acima de $70 \text{ m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$. Porém, com o estudo em questão, este tipo de arranjo pode ser viável em outra localidade.

As ligações prediais da rua Alameda Cearense estão finalizadas e necessita apenas da rede coletora pública, que recebe os efluentes dos ramais prediais e os encaminha para um ponto junção (PV), que será necessário ser construído para reunir os efluentes das residências em estudo. Em análise dos custos do projeto, a administração municipal deve ter um sistema eficiente de cálculo dos custos envolvidos nos projetos e na implantação, operação e manutenção dos serviços de saneamento. É importante também que a população seja esclarecida sobre estes custos. Este esclarecimento é fundamental para que se entenda que a cobrança tarifária é prioritária e importante na viabilização dos serviços de saneamento.

Assim, em relação à arrecadação municipal do DAE, ambos os projetos são acessíveis financeiramente, possuindo um valor baixo de implantação, não sendo este ponto um impeditivo para realização das obras necessárias.

Conclusão

A partir da metodologia utilizada, constatou-se que existem dificuldades para a implantação de tanque séptico com sumidouro – projeto A – na rua Clandestina. Não há uma área pública para sua instalação e o solo não é apropriado para a construção de sumidouros, por ser predominantemente argiloso, dificultando a absorção do efluente no solo e exigindo um maior número para atender ao sistema.

Já a rede coletora pública de esgoto – projeto B – seria o mais viável para a região, pois o restante da rua Alameda Cearense já utiliza desse mesmo método de coleta de esgoto. O Córrego Jacuí, localizado abaixo da via, possui interceptores para que o efluente seja encaminhado a ETE - Cruzeiro Celeste, sem atingir o corpo hídrico. Ambos os projetos analisados são de baixo custo e de fácil implantação para a área em questão. Porém, além de ser adequado para o local e possui um menor valor de instalação, o projeto B é o projeto recomendado a ser realizado no local.

Referências

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

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento / Fundação Nacional de Saúde. - 2ª ed. revisada e ampliada - Brasília: Funasa, 2010. 52 p. il.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p. ISBN: 85-7346-045-8

BRASÍLIA. Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. CAESB-DF, 2013.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. 12. ed. Porto: Porto, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO E GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional do Saneamento Básico. Rio de Janeiro, Brasil. IBGE, 2008.

LORENTZ, Juliana Ferreira; MENDES, Paulo André Barros. Saneamento Básico para todos? **GTÁguas**: A Revista das águas, 4ª Câmara de Coordenação e Revisão do Ministério Público Federal, Ano 2, n. 5., Mar. 2008. Disponível em <http://midia.pgr.mpf.gov.br/4ccr/sitegtaguas/sitegtaguas_5/saneamento.html >. Acesso em 10 jul. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO MONLEVADE. Departamento Municipal de Águas e Esgotos. João Monlevade, Brasil. JOÃO MONLEVADE, 2013.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 05/2017

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*

(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.