

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

**PROJETO E IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES
DEMONSTRATIVAS DE SANEAMENTO BÁSICO
RURAL (UDSBAR) NAS PROPRIEDADES RURAIS
DA MT - 471**

BACHAREL EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

Hermes Miguel Quintino Moreira Braga

Rondonópolis, MT – 2019

**PROJETO E IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES
DEMONSTRATIVAS DE SANEAMENTO BÁSICO RURAL
(UDSBAR) NAS PROPRIEDADES RURAIS DA MT - 471**

Por

Hermes Miguel Quintino Moreira Braga

**Monografia apresentada à Universidade Federal de
Rondonópolis como parte dos requisitos do Curso de
Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.**

Orientador: Profº. Ms. Dr. Domingos Savio Barbosa

Rondonópolis, MT – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

Q7p Quintino Moreira Braga, Hermes Miguel.
Projeto e Implantação das Unidades Demonstrativas de
Saneamento Rural (UDSBAR) nas Propriedades Rurais da MT -
471 / Hermes Miguel Quintino Moreira Braga. -- 2019
42 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Domingos Sávio Barbosa.
TCC (graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) -
Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências
Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Fossa Séptica. 2. Saneamento Básico. 3. Zona Rural. I.
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

**Universidade Federal de Rondonópolis
Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas
Engenharia Agrícola e Ambiental**

A comissão examinadora abaixo assinada aprova o trabalho de
CURSO

**PROJETO E IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES
DEMONSTRATIVAS DE SANEAMENTO BÁSICO
RURAL (UDSBAR) NAS PROPRIEDADES RURAIS
DA MT - 471**

Elaborado por
Hermes Miguel Quintino Moreira Braga

Como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Agrícola e Ambiental

Comissão Examinadora

Prof. Me. Dr. Domingos Savio Barbosa
UFR – Universidade Federal de Rondonópolis

Eng. Civil Bianca Harumi Yamaguti Garcia
UFR – Universidade Federal de Rondonópolis

Prof. Ma. Dra. Camila Leonardo Mito
UFR – Universidade Federal de Rondonópolis

Rondonópolis, MT - 2019

DEDICATÓRIA

Agradeço a Deus, pois sem ele não teria forças para essa longa jornada, *agradeço* a meus professores e aos meus colegas que me ajudaram na conclusão da monografia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Silvio José Moreira e Luzimar Quintino Moreira, por me proporcionarem as melhores condições possíveis para que me dedicasse exclusivamente aos estudos. Aos meus irmãos Vinicius U. Quintino Moreira Braga e Venâncio U. Quintino Moreira Braga pelo apoio e palavras durante o meu percurso.

Ao meu orientador Domingos Savio Barbosa, por fazer parte de seu projeto de pesquisa e por me auxiliar e ensinar sempre durante a graduação.

Aos meus colegas de projeto e laboratório por ajudar e colaborar sempre para o bem das pesquisas.

Aos meus amigos da universidade e aos de outras cidades pelo apoio e conversas, além de ajudarem na jornada.

RESUMO

O sistema de fossas sépticas é uma alternativa devido à ausência de saneamento básico e principalmente no meio rural. Em zonas rurais é comum os moradores possuírem sumidouros ou fossas negras como disposição final do esgoto doméstico, isso causando poluição do solo, atingindo os lençóis freáticos e inviabilizando, a construção de poços para retirada e consumo de água potável. O projeto da Unidade Demonstrativa de Saneamento Básico Rural (UDSBAR) utiliza caixas tanques convencionais adaptadas, sumidouros ou valas de infiltração possuindo uma camada de brita como material filtrante dos resíduos. Diferente dos demais modelos o sistema fica praticamente aterrado com uma tampa de concreto para evitar acidentes. O resultado é um tratamento mais adequado, que transforma o efluente bruto em um resíduo líquido menos agressivo ao meio, com uma capacidade de poluição reduzida. O projeto tem como objetivo desenvolver um sistema para tratamento do esgoto doméstico de baixo custo e eficaz que reduza os impactos ambientais, além de fornecer maior qualidade de vida aos moradores das zonas rurais.

Palavras-chave: Fossa séptica; Saneamento Básico; Zona rural.

ABSTRACT

The system of septic tank is an alternative due to lack of basic sanitation and mainly in countryside. In agricultural zones it is common the black inhabitants to possess sink or tank as final disposal of the sewer I domesticate this finishes causing soil pollution and many them times reaching the water table and making impracticable, for example, the construction of wells for withdrawal and drinking waters consumption. The project of the Demonstrative Unit of basic sanitation Rural (DUBASR) uses boxes conventional, sink suitable tanks or ditches of infiltration possessing a layer of filter gravel as material of the residues, and different of the too much models the system is practically filled with earth with a concrete cover to prevent accidents. The result is an adjusted treatment more than transforming the rude sewer into a residue I eliminate less aggressive to the way, with a capacity of reduced pollution. The project has as objective to develop a system for treatment of the domestic sewer of low efficient cost and that reduces the environmental impacts, beyond supplying to greater dignity to the inhabitants of the countryside.

Word-key: Septic tank; Basic sanitation; countryside.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de materiais.....	16
Tabela 2 - Comparação entre os modelos disponíveis no mercado.....	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Extensão total da rodovia, sendo a linha vermelha a parte asfaltada e a linha azul a parte de chão.	13
Figura 2 - Caixa Tanque D'água 1000L.	14
Figura 3 - Estrutura parcialmente pronta.	17
Figura 4 - Luva instalada.	18
Figura 5 - Vedação da rosca da tampa.	19
Figura 6 - Localização das cinco unidades.	23
Figura 7 – Corte no solo feito de maneira correta e estrutura parcialmente pronta.	25
Figura 8 – Estrutura pronta, faltando apenas à tampa de concreto.	26
Figura 9 - Caixa de gordura 19 Litros.	26
Figura 10 – Presença de raízes e corte no solo com medidas irregulares.	28
Figura 11 – Sistema caixa vala pronto.	29
Figura 12 – Sistema pronto com a caixa de gordura devidamente instalada.	30
Figura 13 – Sistema pronto e em operação.	31
Figura 14 – Situação dos fundos do terreno mais a área de alagamento.	32
Figura 15 – Local escolhido para instalação das valas de infiltração.	33
Figura 16 – Instalação das valas de infiltração.	34
Figura 17 – Estrutura das valas de infiltração.	34
Figura 18 – Pequenos furos feitos nos tubos para vazão.	35
Figura 19 – Estrutura das caixas pronta.	35
Figura 20 – Saída da segunda caixa e início do sistema da vala de infiltração.	36
Figura 21 – Vala de infiltração instalada.	36
Figura 22 – Concretagem do piso da estrutura.	38
Figura 23 – Verificação do nivelamento do sistema.	38
Figura 24 – sistema parcialmente pronto.	39
Figura 25 – Estrutura pronta e sistema operando.	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	MODELO DAS FOSSAS SÉPTICAS.....	13
2.1	Preparo das Caixas Tanque	17
2.2	Visita Técnica	19
2.3	Comparação entre modelos disponíveis no mercado	21
3	IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES DEMONSTRATIVAS DE SANEAMENTO BÁSICO RURAL (UDSBAR)	22
3.1	Unidade 1	24
3.2	Unidade 2.....	27
3.3	Unidade 3.....	30
3.4	Unidade 4.....	32
3.5	Unidade 5.....	37
4	CONCLUSÃO	40
5	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O padrão de qualidade de vida de uma população está diretamente relacionado à disponibilidade e qualidade de sua água, sendo esta o recurso natural mais crítico à saúde humana e mais susceptível a impor limites ao desenvolvimento (HELLER, 1997). A oferta de recursos hídricos está cada vez mais comprometida na medida em que águas superficiais e subterrâneas vêm sendo constantemente contaminadas com efluentes e dejetos industriais, agrícolas e urbanos. Nos núcleos populacionais rurais da maioria dos países em desenvolvimento, o acesso aos serviços de abastecimento de água e saneamento é ainda precário.

O saneamento inclui o conjunto de atividades relacionadas ao tratamento de água e esgoto, coleta de lixo e práticas de higiene. Estima-se que apenas 25% da população rural do país teve acesso à rede de coleta ou ao tratamento de esgoto em 2009 (IBGE, 2015). Por outro lado, a população assistida com água tratada na área rural corresponde a 84% (UNICEF, 2011). Quando separamos as condições da coleta e tratamento de esgoto por regiões, as diferenças são ressaltadas. Enquanto a região Centro-Oeste possui apenas 9%, a região Sudeste e Sul possuem 34 e 48% de coleta de esgoto em zonas rurais (IBGE, 2015), respectivamente.

Buscando melhorar a situação sanitária do país e, conseqüentemente, melhorar a saúde pública, a Lei 11.445/2007¹ e o decreto 7217/2010² estabelecem diretrizes para o saneamento básico no país (BRASIL, 2007, 2010). Nesses documentos, os cinco primeiros objetivos da Política Federal de Saneamento Básico listados são:

1. Contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;

2. Priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;
3. Proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;
4. Proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;
5. Assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público se dê segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício custo e de maior retorno social (BRASIL, 2013).

Nesse cenário, este estudo tem como objetivo desenvolver um sistema para tratamento do esgoto doméstico de baixo custo e eficaz, que reduza os impactos ambientais, além de fornecer maior dignidade aos moradores da zona rural.

A área de estudo remete a Rodovia Estadual, MT – 471, que margeia o Vermelho em todo seu percurso, tornou-se um atrativo para finais de semana e lazer para população de Rondonópolis e região. Possuindo diversas propriedades rurais como chácaras e sítios são utilizados tanto para lazer ou como residência fixa, nesse último caso a grande parte são moradores de baixa renda e são essas famílias que farão parte deste estudo. A rodovia possui 24 quilômetros com asfalto e o restante de 12 quilômetros de estrada de terra, totalizando 36 quilômetros de extensão.

Figura 1 - Extensão total da rodovia, sendo a linha vermelha a parte asfaltada e a linha azul a parte de chão.



Fonte: Google Earth Pro.

A rodovia possui diversas curvas fechadas e de pouca visibilidade e tem como característica faixas estreitas e sem acostamento, o que impede o trânsito de veículos pesados. Nesse contexto a dificuldade em encontrar empresas que prestem serviços para a região é grande.

Assim, o intuito é demonstrar a logística adotada necessária para realizar a conclusão do projeto, os planos de atuação, o plano de gestão e o custo total do projeto.

2 MODELO DAS FOSSAS SÉPTICAS

Nesse projeto foram utilizadas caixas tanques d'água de mil litros cúbicos. As caixas tanques não são adaptadas para a coleta e tratamento de esgoto, porém com as devidas alterações exerce muito bem essa função. Sua estrutura é de polietileno, com uma tampa de vedação de $\frac{1}{4}$ total, que impede a entrada de insetos, resíduos e a saída de mau cheiro. Na figura abaixo é possível observar o modelo utilizado.

Figura 2 - Caixa Tanque D'água 1000L.



Fonte: Autor.

A caixa tanque possui dois adaptadores flanges instalados de 50 milímetros, um na parte superior (ombro) e um na parte inferior. Porém, para o projeto o flange da parte inferior não é necessário, sendo necessária a sua vedação total para que durante o funcionamento não ocorra vazamentos. E por se tratar de coleta e tratamento de esgoto, na parte superior foram adaptadas duas Luvas de 100 milímetros para a conexão dos tubos PVC.

Para adaptação das Luvas, foi utilizada uma furadeira para fazer os moldes e lixas para dar o acabamento.

Para verificar a durabilidade do material da caixa tanque, foram selecionadas duas caixas para realização de alguns testes durante um período de 90 (noventa) dias, elas foram totalmente preenchidas com água e ficaram expostas ao clima (sol, chuva e frio), foi feito também um pequeno desnível para verificar a confiabilidade do material sob os efeitos de estresse.

Assim como todos os materiais selecionados para o projeto passaram pelos testes de confiabilidade e estresse, algumas marcas foram reprovadas ao longo do processo (caixa de passagem, caixa de gordura, luvas, canos PVC e

etc.). A partir do momento em que o material apresentava alguma deformidade na sua estrutura não serviria mais para o projeto.

As caixas tanques ficam abaixo do solo em uma escavação circular de 2x2 metros quadrados (por caixa tanque) e com uma profundidade de um metro. No fundo da escavação é colocada uma laje de cimento 4:1 para nivelar a base. O próximo passo é colocar a caixa dentro do corte realizado no solo e verificar a distância da parede a caixa, respeitando uma distância mínima de dez centímetros. A caixa é preenchida com água até a altura das luvas, sendo esse procedimento importante para realizar o preenchimento do espaço vazio com uma mistura de solo-cimento 10:1 até a altura do ombro da caixa ou quando ocorre o perfilhamento da caixa. Lembrando que durante o processo de cura do solo-cimento é importante realizar o trabalho de molhamento para evitar rachaduras. Após a cura total, é levantada uma parede de alvenaria até a superfície. A parede de alvenaria e o solo-cimento têm como objetivo evitar que o solo desbarranque em cima da caixa e a quebre e também para fixar a caixa, pois a região é suscetível a alagamentos durante a época de chuva, portanto mesmo em uma situação de alagamento as caixas não correm risco de flutuar dentro da estrutura. Ainda existe a estrutura da tampa, que durante o processo de testes de materiais adequados ficou acordado que o melhor seria uma tampa composta por armação de ferro e concreto. Mais cara, porém mais segura para que não ocorram acidentes, principalmente com crianças. A tabela 1 é referente aos materiais que foram utilizadas na primeira etapa do projeto.

Tabela 1 - Lista de materiais

LISTAS DE MATERIAIS
Tubo de esgoto 100 mm
Tubo de esgoto 50 mm
Caixa de gordura
Caixa de inspeção
Curva longa 90 graus de esgoto 100 mm
Curva longa 90 graus de esgoto 50 mm
Luva simples de esgoto 100 mm
Luva simples de esgoto 50 mm
Junção simples de esgoto 100 mm/50 mm
Junção simples de esgoto 100 mm/100 mm
Anel de borracha 100 mm
Anel de borracha 50 mm
Cap de esgoto 100 mm
Cap de esgoto 50 mm
T 100 mm/100 mm
T 50 mm/50 mm
Joelho 45 mm/50 mm
Caixa tanque 1000 l
Cimento 50 kg
Tela pop 3x2 m
Tijolo 6 furos

Fonte: Autor.

Figura 3 - Estrutura parcialmente pronta.



Fonte: Autor.

2.1 Preparo das Caixas Tanque

Como citado no tópico anterior, foi necessário realizar algumas alterações nas caixas, uma delas foi a instalação de Luvas de cem milímetros em dois ombros, a caixa já fornece quatro lugares para essa demanda.

Para realizar os furos foi utilizada uma furadeira (pode ser feito com qualquer tamanho de broca) para demarcação do círculo, após ser feita a marcação foram realizados vários furos acompanhando o círculo marcado. Depois da remoção da “tampa” era feito um trabalho de lixamento para dar o acabamento final. Essa etapa é muito importante para que não fiquem grandes

espaços entre a Luva e a borda da caixa. Na figura 3 é demonstrada como ficou a instalação da luva, sem falhas e infiltração.

Figura 4 - Luva instalada.



Fonte: Autor.

O preenchimento e a vedação da Luva na estrutura foram feitos com Silicone PU 44. A durabilidade e a confiabilidade do PU 44 foram testadas em campo, testes de estresse, tração e fatores climáticos não danificaram sua textura e por assim, não apresentou vazamentos.

O fundo das caixas tanques possui um flange que para o projeto não tem funcionalidade, sendo necessária a vedação total para que durante a vida útil do sistema não ocorra vazamentos. Nesse processo foi utilizado Sikadur 32, que é uma massa artificial muito utilizada na construção civil. Além do Sikadur, o Silicone PU 44 foi utilizado para vedação da rosca.

A estrutura da rosca da tampa é removível, nessa etapa foi realizado o lixamento para maior aderência ao Silicone, necessário para vedação e diminuir os possíveis odores enquanto o sistema estiver em operação. A figura 4 mostra o procedimento realizado e o resultado.

Figura 5 - Vedação da rosca da tampa.



Fonte: Autor.

Todas as caixas tanques foram entregues com os devidos preparos para que os moradores não precisassem se dar o trabalho de arcar e arrumar materiais e ferramentas para realizá-los. Essa etapa de manutenção e preparação é fundamental para que não ocorram danos à estrutura da caixa e consequentemente sua substituição.

2.2 Visita Técnica

A visita técnica é importante, pois se faz a inspeção do local e a retirada de informações e medidas da área. A coleta de dados é de suprema importância para quantificação do volume de afluentes gerados em cada uma das propriedades, além das normas e diretrizes amparadas pelas Normas Brasileiras (NBR) 7229 de setembro de 1992, que estipula:

- a) Uma distancia mínima de 15,0 metros de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- b) 3,0 metros de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;

- c) 15,0 metros de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Vale ressaltar que a profundidade mínima para a vala de infiltração é de 1,50 metros. Essa profundidade evita que o mau cheiro chegue à superfície trazendo incômodos para os usuários e moradores da região.

Como as propriedades, em especial o espaço físico das residências, são pequenas e geralmente possuem várias dependências extras ou áreas comuns onde os moradores utilizam para realizar alguma atividade do dia-a-dia ou para lazer, juntando com as normas que devem ser seguidas, a região é muito propícia a alagamentos durante a época da chuva. Se não ocorrer alagamentos, o solo chega ao seu ponto máximo de infiltração, ficando encharcado e essa era a principal preocupação para as valas de infiltração e um dos motivos para que o projeto começasse durante o período da seca.

Por se tratar de uma região com solo alagado em época de chuva, a distância mínima para poços artesianos foi aumentada para 30,0 metros da vala de infiltração.

Das cinco primeiras propriedades em duas tiveram problemas quanto a posição das valas de infiltração, pois as residências ficavam próximas a áreas de alagamento, dificultando a operação do projeto. A unidade 4 fica em uma região de brejo, dificultando o funcionamento das valas e possivelmente a ocorrência de mau cheiro. Nesse caso, o local para as fossas sépticas foi alterado e as valas ficaram na beira de um barranco para que o escoamento dos afluentes fosse para baixo e evitando as zonas de alagamento. Na unidade 2 também foi constatada a mesma situação, área de alagamento e a formação de um brejo em épocas de chuvas, nesse caso como não havia uma alternativa para colocação das valas, foi instalado um tanque ou uma caixa d'água (caixa vala de infiltração) de 500 litros e duas valas para auxílio do escoamento. Na caixa vala foram feitos vários furos, os mesmos furos usados nos canos PVC para infiltração. Foi utilizado o mesmo sistema, o fundo foi preenchido com britas bem como nas laterais e uma estrutura de tijolos apenas nas laterais e duas valas de infiltração para auxiliar caixa vala.

Após o começo das instalações as visitas continuaram para verificação do andamento das obras bem como a qualidade do serviço. A verificação do funcionamento e algum erro devem ser checados para que durante o funcionamento do processo não tragam desconforto e risco de saúde para os moradores. Dúvidas durante o processo são comuns e por esse motivo as visitas devem ocorrer até o termino das instalações.

O calculo utilizado para determinar a quantidade necessária de fossas esta presente na NBR 13969 (Brasil, 1997), na qual a equação 1 define o volume útil do leito filtrante:

$$V_u = 1,6 NCT$$

Onde:

- N é o número de contribuintes;
- C é a contribuição de despejos, em litros x habitantes/ dia;
- T é o tempo de detenção hidráulica, em dias.

Os valores de N, C e T estão disponíveis em tabelas na mesma NBR, onde o volume útil mínimo deve ser de 1000 L.

2.3 Comparação entre modelos disponíveis no mercado

No mercado existem modelos similares que exercem as mesmas funções da UDSBAR. Empresas que atuam no ramo de caixas d'água possuem modelos prontos que podem ser instalados em residências ou em comercio, porém o custo é elevado em comparação aos demais modelos. Na tabela 2 foi feita a comparação entre os modelos, onde o preço médio é apenas relacionado ao custo das caixas.

Tabela 2 - Comparação entre os modelos disponíveis no mercado.

Modelo	Quantidade de tanques	Volum e total (L)	Tipo do material	Resistência do material	Vedação	Preço médio (R\$)
UDSBAR	Mínimo duas	2.000 L	Polietileno	Alta (elástico)	Tipo rosca (vedação completa)	R\$ 1.180,00
EMBRAPA	Mínimo três	3.000 L	Polietileno	Alta (elástico)	Tipo Convencional (Vedação parcial)	R\$ 1.190,00
Sistema pronto	Mínimo uma	Variável (700 L a 900 L)	Fibra de vidro	Alta (não elástico)	Tipo Rosca e convencional	R\$ 1.900,00

Fonte: Embrapa; Autor.

3 IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES DEMONSTRATIVAS DE SANEAMENTO BÁSICO RURAL (UDSBAR)

Foram feitas as últimas visitas técnicas para medições e estudo final do espaço destinado as obras. Como são famílias de baixa renda e que precisam se programar para eventuais gastos com mão-de-obra, foi conversado que dentro de um mês os materiais começariam a ser entregues e o começo imediato dos serviços.

Ficou combinado com os moradores que os materiais seriam entregues em partes e em cada entrega seria falada a importância de cada peça e caso surgisse alguma dúvida quanto a sua instalação, seria tirada ao decorrer do processo.

Nesse tópico serão colocadas as técnicas utilizadas nas construções em cada propriedade bem como as dificuldades que foram impostas durante o processo.

De modo geral as cinco primeiras propriedades em duas tiveram problemas quanto a posição das valas de infiltração, pois as residências ficavam próximas a áreas de alagamento, dificultando a operação do projeto. A unidade 4 fica em uma região de brejo, dificultando o funcionamento das valas e possivelmente a ocorrência de mau cheiro. Nesse caso, o local para as fossas sépticas foi alterado e as valas ficaram na beira de um barranco para que o escoamento dos afluentes fosse para baixo e evitando as zonas de alagamento. Na unidade 2 também foi constatada a mesma situação, área de alagamento e a formação de um brejo em épocas de chuvas, nesse caso como não havia uma alternativa para colocação das valas, foi instalado um tanque ou uma caixa d'água (caixa vala de infiltração) de 500 litros e duas valas para auxílio do escoamento. Na caixa vala foram feitos vários furos, os mesmos furos usados nos canos PVC para infiltração. Foi utilizado o mesmo sistema, o fundo foi preenchido com britas bem como nas laterais e uma estrutura de tijolos apenas nas laterais e duas valas de infiltração para auxiliar caixa vala.

A figura 6 mostra a localização das cinco unidades da primeira etapa.

Figura 6 - Localização das cinco unidades.



Fonte: Google Earth Pro.

O formato da estrutura não é ou será necessariamente padrão em todas as propriedades, só precisam seguir as medidas propostas, diâmetro de dois metros quadrados por um metro e vinte de profundidade.

3.1 Unidade 1

Foi à primeira propriedade localizada nas coordenadas 16°30'13.82"S 54°48'54.95"O a receber os materiais e onde se deu início as obras. Quando chegamos com os materiais à escavação já estava pronta. As caixas foram colocadas no corte feito no solo para verificar o espaço entre a parede (solo) e as caixas. O solo na região da Rodovia do Peixe é mais arenoso, mais fácil para escavação. Segundo o morador, para realizar a escavação foram necessários de apenas algumas horas.

A figura 5 mostra o modelo feito na propriedade, uma escavação simples, utilizando apenas uma pá e inchada. As caixas foram colocadas para verificação de profundidade e o espaço entre caixa e solo (vinte centímetros). Com a estrutura pronta é realizada a concretagem do fundo das estruturas com uma espessura mínima de cinco centímetros. Após a cura do concreto as caixas são comportadas dentro dos buracos e preenchidas com água, nessa etapa é realizada a colocação do solo-cimento com medidas 10:1, a função estrutural é evitar que o solo desbarranque na estrutura da caixa.

Figura 7 – Corte no solo feito de maneira correta e estrutura parcialmente pronta.



Fonte: Autor.

Após a cura do solo-cimento é feita a estrutura de alvenaria (parede) até a superfície (cerca de trinta centímetros).

Na figura 8, a estrutura do sistema está pronta, faltando apenas à colocação dos encanamentos. A primeira caixa recebe a parte bruta, ou seja, todos os fluidos originários dos banheiros (vaso sanitário, chuveiro e pia). Já a segunda caixa recebe os fluidos das pias de louça ou tanques, antes da entrada na caixa tanque existe a caixa de gordura que é responsável pela retenção de restos de alimentos e a parte mais bruta, a gordura.

Figura 8 – Estrutura pronta, faltando apenas à tampa de concreto.



Fonte: Autor.

Figura 9 - Caixa de gordura 19 Litros.



Fonte: autor.

Na propriedade não foi necessário construir as valas de infiltração, porque a fossa ou sumidouro que existe na residência segue algumas cautelas, com profundidade mínima e distância adequada de poços artesianos, além de possuir uma estrutura similar às valas de infiltração. Nesse caso, foi indicada a contratação de um “limpa fossa” para retirada completa dos resíduos do sumidouro sendo feita a ligação com as caixas somente após tal limpeza.

O resultado final na propriedade foi considerado satisfatório. Na última visita técnica para inspeção e verificação de falhas não foram constatados vazamentos ou mau cheiro dentro da residência como nas proximidades do sistema. O ponto negativo, já previsto para o projeto, foi à demora em completar os serviços, visto que os materiais foram entregues com antecedência. Porém, a ajuda dos moradores da residência foi de suprema importância durante a primeira etapa do projeto, e disponibilizou-se em fazer as tampas para as outras propriedades se necessário e cobrando a mão-de-obra para realizar a construção dos outros sistemas.

Por ser o primeiro modelo pronto, a fossa ficou como modelo para as demais propriedades.

3.2 Unidade 2

Os mesmos procedimentos e as devidas cautelas durante a construção foram passadas para a propriedade localizada nas Coordenadas 16°30'07.84"S 54°49'05.96"O e para o pedreiro contratado pela moradora. Os desafios nesse caso foram maiores, devido à localização da residência que fica nas proximidades de uma área de alagamento durante a chuva, o espaço físico do terreno e bem como a mão-de-obra contratada.

Começando pelos problemas em relação quanto à localização da propriedade. Durante a primeira visita técnica foi constatado que o terreno ao fundo da residência, que é destinado a pasto, é uma área de brejo, ou seja, durante o período de chuva ocorre o acúmulo de água. O segundo ponto foi o espaço destinado pela proprietária para instalação do sistema que era próximo a duas espécies de coqueiro e como consequência o solo em sua volta possuía diversas ramificações das raízes, sendo assim necessário realizar as podas

das raízes. O terceiro ponto foi que durante as visitas regulares realizadas para verificação do andamento das obras foram constatadas algumas irregularidades, tais como: as medidas das escavações estavam menores, não foram feitas as podas nas raízes, não foram utilizadas as caixas de inspeção e de gordura e foi até necessário desmanchar parte da estrutura, como demonstrada na figura 10.

Figura 10 – Presença de raízes e corte no solo com medidas irregulares.



Fonte: Autor.

Na figura 10 mostra, além das ramificações das raízes, a falta da peça dentro da caixa que atuaria na redução de velocidade diminuindo a formação de espuma.

Diante das situações adversas a proprietária foi aconselhada que chamasse outro pedreiro para dar continuidade às obras pelo fato que a única prejudicada seria a mesma. Depois de algumas conversas, o genro da moradora assumiu o compromisso de terminar as obras e seguir os padrões pré-determinados.

Em uma conversa rápida, o genro foi instruído para que continuasse as obras. Sobre as valas de infiltração, o mesmo confirmou o alagamento do terreno na época da chuva e foi proposta uma solução. Na propriedade dele

existia uma caixa d'água pequena que não estava sendo utilizada e foi proposto realizar vários furos nas laterais e no fundo para servir como uma caixa de infiltração. Pela situação e por não haver uma maneira que resolveria sem ter que ultrapassar o limite financeiro estipulado, a caixa de infiltração foi colocada em uma estrutura similar ao da vala, à única diferença foi uma parede de alvenaria em volta para evitar o desbarrancamento do solo. Além da caixa, duas valas foram colocadas para auxiliar na infiltração no solo.

Na figura 11 têm-se a caixa de infiltração instalada e na parte superior da caixa seguem duas valas de infiltração. A figura 12 mostra o sistema concluído e operando, sem gerar odores dentro da residência e fora dela também, faltando apenas a tampa de concreto.

Figura 11 – Sistema caixa vala pronto.



Fonte: Autor.

Figura 12 – Sistema pronto com a caixa de gordura devidamente instalada.



Fonte: Autor.

O resultado final para propriedade foi positivo, embora somados todos os contratempos o objetivo do projeto é a conscientização dos moradores e o funcionamento e para que sirva de modelo para os moradores da região, mas de todas as propriedades beneficiadas.

3.3 Unidade 3

Nessa propriedade, localizada nas coordenadas 16°30'40.08"S 54°48'28.60"O, a situação era menos complicada, a residência contava com um sistema contendo três fossas de concreto (tipo manilha de concreto), contudo os afluentes oriundos dos vasos sanitários eram infiltrados desde a

primeira manilha. Nesse caso, como as três fossas possuem britas em volta da sua estrutura serviriam como valas de infiltração.

A área da residência possui vasto espaço, mas como uma das preocupações é que o sistema fique fora de áreas comuns e de passagem de carros, foi destinado um local próximo às fossas já existentes.

A única pia existente fica bem afastada do sistema, não possuía uma tubulação até as fossas e para evitar o grande número de metragem de canos passando pelo terreno, foi decidido que para o descarte seguro dos afluentes uma caixa de gordura seria colocada e no final uma vala de infiltração.

Não houve erros durante o processo de construção. Os dois filhos que moram na residência ao lado se disponibilizaram a realizar o serviço.

Na figura 13 têm-se o resultado, o sistema ficou em uma profundidade maior do que nas demais devido à tubulação que sai do vaso sanitário. Na imagem, nota-se que duas tubulações passam, a tubulação menor (50 mm) é ligada diretamente as fossas de manilha, essa tubulação é o afluente da pia do banheiro.

Figura 13 – Sistema pronto e em operação.



Fonte: Autor.

3.4 Unidade 4

Nessa propriedade, localizada nas coordenadas 16°30'35.80"S 54°48'35.69"O, moram os dois filhos da Unidade 3, ambos dividem a casa. Essa foi a residência com maior grau de dificuldade por dois motivos. O primeiro motivo é que para construir a residência foi feito o aterramento do local para nivelamento, resultando em um solo com grau de dureza bastante elevado, o que dificulta a escavação. O segundo motivo é a localização da residência, que fica próximo a uma área de brejo, por esse motivo fizeram o aterramento do local, além da presença de árvores. A figura 14 mostra um pouco a situação do local.

Figura 14 – Situação dos fundos do terreno mais a área de alagamento.



Fonte: Autor.

A solução foi reservar uma área ao lado da residência, porém é usado como pasto para criação de gado. Nessa situação é necessário isolar o local através de uma cerca com arame farpado.

Como a residência não possuía nenhum sistema para tratamento de esgoto, foi necessário reservar uma área no meio da pastagem para instalação das valas de infiltração. E para não ocorrer danos nas tubulações pela

atividade pecuária, foi estabelecido que os canos devessem ser posicionados pelo menos a dois metros de fundura.

Figura 15 – Local escolhido para instalação das valas de infiltração.



Fonte: Autor.

As valas de infiltração ficaram em uma área com um pequeno declive, acima da área de brejo, evitando o contato direto com a água. Nessa residência foram colocados seis canos com seis metros de comprimento cada a uma profundidade de no mínimo dois metros e com espaçamento de um metro e cinquenta centímetros entre eles. A quantidade de canos é calculada pela quantidade de pessoas na residência e sempre com uma margem maior, considerando que aos finais de semana sempre recebem parentes.

As figuras 16, 17, 18,19, 20 e 21 mostrarão algumas etapas da construção das valas de infiltração. Obtivemos a sorte que em uma das nossas visitas técnicas conseguimos registrar essas etapas.

Figura 16 – Instalação das valas de infiltração.



Fonte: Autor.

Figura 17 – Estrutura das valas de infiltração.



Fonte: Autor.

Figura 18 – Pequenos furos feitos nos tubos para vazão.



Fonte: Autor.

Figura 19 – Estrutura das caixas pronta.



Fonte: Autor.

Figura 20 – Saída da segunda caixa e início do sistema da vala de infiltração.



Fonte: Autor.

Figura 21 – Vala de infiltração instalada.



Fonte: Autor.

O resultado foi bastante positivo, desde o começo os moradores foram atenciosos e sempre tirando as dúvidas sobre as etapas e os cuidados necessários. Na última vista técnica não havia reclamações sobre maus cheiros e nem falhas como vazamentos.

3.5 Unidade 5

Essa propriedade, localizada nas coordenadas 16°30'58.54"S 54°47'58.01"O, também apresentava um sistema parecido com as valas de infiltração, porém em uma manilha e não havia um tratamento dos afluentes. Nesse caso e pela falta de espaço na residência, uma única fossa caixa tanque foi colocada.

Na propriedade também foram encontradas diversas tubulações que o proprietário não soube informar os destinos. Então foi necessário realizar um mapeamento para que todas as tubulações em operação fossem destinadas corretamente. A residência possui diversas pias tanques e um banheiro extra na área externa. Foram realizadas as devidas mudanças para que nada ficasse fora do sistema.

As figuras 22, 23, 24 e 25 têm-se a construção da estrutura e instalação da caixa.

Figura 22 – Concretagem do piso da estrutura.



Fonte: Autor.

Figura 23 – Verificação do nivelamento do sistema.



Fonte: Autor.

Figura 24 – sistema parcialmente pronto.



Fonte: Autor.

Figura 25 – Estrutura pronta e sistema operando.



Fonte: Autor.

Após a conclusão da obra, os moradores relataram a ocorrência de mau cheiro dentro da residência, nos banheiros mais especificamente, porém depois da instalação do suspiro não houve mais a ocorrência de mau cheiro e sem vazamentos no sistema.

O resultado também foi positivo, pois as obras foram concluídas no prazo e sem nenhum problema no seu funcionamento.

4 CONCLUSÃO

O projeto visa levar aos moradores de baixa renda um sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo, resistente e que quando utilizado de forma correta consiga atingir uma vida útil acima de dez anos de operação. Como citado anteriormente, o material possui alta resistência as mais diversas situações.

O resultado esperado ao final do projeto além das fossas sépticas instaladas, e a conscientização da população sobre os benefícios proporcionados a região quando o esgoto doméstico é devidamente tratado e a importância desse sistema considerando que a região nos últimos anos teve um adensamento populacional não assistido de maneira correta pelos órgãos públicos e por sua localização ao longo das margens do Rio Vermelho, que em especial esta precisando da atenção pela atual situação crítica.

Por mais que ao final do projeto o custo pré-estabelecido fique acima, é o resultado ao longo prazo que contará, ainda mais se tratando que muitas famílias são de baixa renda e não possuem condições financeiras adaptar as suas residências as Normas de Tratamento do Esgoto Doméstico. Portanto é de extrema importância que nos próximos anos os órgãos públicos faça o acompanhamento do crescimento populacional a fim de evitar um grande adensamento populacional desenfreado e que os prejuízos e o impacto ao meio ambiente possam ser os mínimos possíveis.

Por final, a questão em si não é somente o custo do sistema que é relevante, mas levar a população mais carente um sistema eficaz de tratamento de esgoto que ao mesmo tempo lhes forneça um pouco mais de dignidade.

5 REFERÊNCIAS

- HELLER, L. (1997) Saneamento e saúde. Brasília: OPAS.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019) Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Banco de Dados Agregados (PNAD). Disponível em:
<http://www.sidra.ibge.gov.br/pnad/pnadpb.asp?o=3&i=P>. Acesso em 20 jan. 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019) Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/default.php>. Download. Estatísticas. Contas Nacionais. Sistemas de Contas Nacionais. 2008. Acesso em 20 jan. 2019.
- UNICEF – The United Nations Children's Fund (2019). Estatística de saúde. Disponível em:
<http://www.unicef.org/sowc09/statistics/tables.php>. Acesso em 20 jan. 2019
- decreto 7217/2010 BRASIL. (2019) Presidência da República Federativa do Brasil. Casa Civil. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm. Acesso em 20 jan. 2019.
- 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.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11799: Material filtrante: Areia, antracito e pedregulho: Especificação. Rio de Janeiro, 1990.
- Bowersox & Closs, BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J. Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2007.
- BALLOU, R. H. Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

