

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
OBRIGATÓRIO**

**PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE BACIA DE
EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA TRATAMENTO
UNIFAMILIAR DE ESGOTO EM ZONA RURAL**

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de nota da disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório, sob orientação do Prof. Dr. Valmir Cristiano Marques de Arruda.

RECIFE 2020.3

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

JORGE AMARO DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**RECIFE
2020.3**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
OBRIGATÓRIO**

**PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE BACIA DE
EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA TRATAMENTO
UNIFAMILIAR DE ESGOTO EM ZONA RURAL**

Jorge Amaro da Silva

Prof. Dr. Valmir Cristiano Marques de Arruda
Orientador

Prof. Dr. Valmir Cristiano Marques de Arruda
Supervisor

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer nesse momento em que começo a escrever esse tópico do meu Trabalho de Conclusão de Curso. Gostaria de agradecer a Deus pela minha força interior e a meu pai e minha mãe que sempre incentivaram os meus estudos.

Quero agradecer aos meus irmãos Gibson e Diana, eles vão saber porque estou agradecendo, foi por um apelido que nosso pai nos deu quando éramos criança, que quando nós três nos juntávamos a coisa começava a "feder".

Quero de antemão agradecer ao meu amigo e professor Valmir Cristiano, com seu incentivo em fazer esse trabalho, a UFRPE pelo seu gabarito em transformar as salas de aulas em uma família. À minha esposa Rita Gonçalves por ter me incentivado muito nessa graduação.

Enfim quero resumir dizendo que tudo que fiz foi por minha filha Joana Di Amaro, que atualmente está com seis anos e também para meu filho Thiago e é para eles que completei os meus estudos tentando mostrar meu incentivo para eles.

E a todos os meus colegas e professores que estiveram comigo nessa longa caminhada muito obrigado pela ajuda e incentivo.

Obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fossa Séptica Biodigestora	11
Figura 2 – Câmara de Digestão.....	16
Figura 3 – Diferenças entre vegetais “Taiobas”	18
Figura 4 – Vegetal Bananeiras.....	19
Figura 5 – localização da BET na propriedade.....	21
Figura 6 – Planta baixa visto de topo da BET.....	24
Figura 7 – Planta baixa vista de lado da BET.....	25
Figura 8 – Planta baixa vista da caixa de Filtragem da BET.....	26
Figura 9 - Planta baixa da vista do corte transversal da BET.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela SINAPI de Materiais com Custos	20
Tabela 2 – Identificação dos Itens na propriedade.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS

BET – Bacia de Evapotranspiração

COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

OMS – Organização Mundial da Saúde

SINAPI – Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	08
2- OBJETIVOS.....	09
2.1- OBJETIVOS GERAIS.....	09
2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	09
2- REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3.1- SANEAMENTO RURAL.....	10
3.2- TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO.....	10
3.2.1- FOSSAS SÉPTICAS BIODIGESTORA.....	11
3.2.2- SUMIDOUROS.....	12
3.2.3- BANHEIRO SECO COMPOSTÁVEL.....	12
3.3- BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO.....	13
3.3.1- ASPECTOS CONSTRUTIVOS.....	14
3.3.2- ASPECTOS CONSTRUTIVOS DA PERMACULTURA.....	17
4- METODOLOGIA.....	18
4.1- ÁREA DE ESTUDO.....	18
4.2- DIMENSIONAMENTO DA BET.....	20
4.2.1- SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO.....	21
4.2.2- ANÁLISE DE CUSTO.....	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
6- CONCLUSÃO.....	26
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS.....	27

1 – INTRODUÇÃO

O Brasil possui aproximadamente 31 milhões de habitantes morando na área rural e comunidades isoladas, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – PNAD 2018). Desta população, somente 22% tem acesso a serviços adequados de saneamento básico e a realidade aponta que ainda existem quase 5 milhões de brasileiros que não possuem banheiro, ou seja, defecam ao ar livre. Portanto, cerca de 24 milhões de brasileiros ainda sofrem com o problema crônico e grave da falta de saneamento básico. Os motivos vão desde a ausência de prioridade nas políticas públicas até a própria cultura do morador da área rural, que não vê o saneamento básico como uma necessidade.

A política nacional de saneamento básico, através da Lei nº 11.445, de 2007, estabelece as diretrizes e determina seus princípios fundamentais, na qual estabelece a universalização do acesso ao saneamento básico que fica entendido como abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, realizado de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente que é um direito de todos.

Sabemos que a falta de saneamento básico é um problema cada vez mais grave no país. Se este descaso é grande nas grandes regiões metropolitanas, o problema é ainda mais complexo nas áreas rurais e em outras regiões isoladas do país, onde pouco sabemos sobre os indicadores de água de abastecimento e coleta e tratamento de esgoto.

Sabe-se que nas áreas urbanas não é realizado o tratamento das águas servidas da mesma forma como acontece nas cidades. Sabe-se que nas áreas rurais não é realizado o tratamento das águas servidas da mesma forma como acontece nas cidades. Normalmente temos a água dos mananciais aquíferos subterrâneos existentes na região onde moram e na maioria das vezes, cabendo aos próprios agricultores rurais a utilização para uso doméstico e na irrigação das plantações. Para tanto, são construídas cacimbas que é um buraco que se cava até atingir um lençol de água subterrâneo, fazendo os represamentos de água para o sustento e uso local.

Quanto ao esgoto produzido, estes, são captados por fossas, e essas, são as construções tradicionais, onde se cavam os buracos próximos às casas e nelas são depositados os dejetos orgânicos oriundos das atividades domésticas dos moradores.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), cada dólar investido na melhoria do saneamento gera, aproximadamente um benefício de US\$12. Neste contexto, os efeitos positivos do saneamento no crescimento econômico e na redução da pobreza são evidentes, (PRUSS-USTUN, USTUN, BONJOUR E CORVALÁN, 2008).

Boas práticas e serviços de saneamento são fundamentais para promover a saúde principalmente na área rural para que possam garantir que os agricultores e seus produtos estejam dentro dos padrões cujas práticas também servem para proteger o meio ambiente, especialmente a água.

Boas práticas e serviços de saneamento são fundamentais para promover a saúde principalmente na área rural para que possam garantir que os agricultores e seus produtos estejam dentro dos padrões cujas práticas também servem para proteger o meio ambiente, especialmente a água.

2 - OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVO GERAL

O principal objetivo desse trabalho é a construção de uma Bacia de Evapotranspiração para tratamento de esgoto doméstico em ambiente rural.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dimensionar um sistema de Bacia de Evapotranspiração – BET para atendimento unifamiliar;
- Elaborar a planta do sistema dimensionado;
- Avaliar o custo de implantação do sistema dimensionado.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SANEAMENTO RURAL

Toda sociedade espera que o meio ambiente esteja sempre em bom estado de usufruirmos um bom local quanto a trabalho, habitação, recreação e locais para brincarmos e como sabemos que os produtos para alimentação também estejam sempre “limpos” para uma alimentação saudável. Daí surge o problema de saneamento e esse problema nas áreas urbanas já estão sendo “solucionados” bem ou mal. Já nas áreas rurais não estão bem solucionados apesar de existirem leis. No que se refere ao tratamento de esgotos devemos levar em consideração os tipos de águas residuais chamados de efluentes e devem ser observados, por exemplo o esgoto doméstico que pode ser classificado como recurso em que se tratando, pode ser reutilizado, agora esse efluente quando é considerado um rejeito, jamais, poderá ser utilizado como recurso ele deve ser considerado como um rejeito e tem local próprio para o descarte (BEGOSSO, 2009).

As águas cinzas são as resultantes de chuveiro, lavatório, tanques, máquina de lavar roupa, pia de lavar pratos, exceto os efluentes de vasos sanitários, que é chamada de água Negra. Tanto a água cinza, como a água negra, ambas os tipos são considerados efluentes que compõem o esgoto doméstico, mas eles são diferenciados pelo local de geração como também pela composição e podem ser reaproveitados, considerando um eficiente processo de tratamento.

Esse trabalho terá a finalidade de mostrar o reaproveitamento da água negra oriunda dos vasos sanitários das residências rurais para reaproveitamento nas Bacias de Evapotranspiração comumente chamadas de BET.

3.2 TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO

Para o tratamento do esgoto doméstico temos vários projetos desenvolvidos no Brasil, apresentando boa eficiência e aplicabilidade e áreas rurais

Fossas Sépticas são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e a transformação físico-química da matéria sólida contida no esgoto. É uma maneira simples e barata de disposição dos esgotos indicada, sobretudo, para a zona rural ou residências isoladas. Todavia, o tratamento

não é completo como numa estação de tratamento de esgoto. Esse tipo de fossas são unidades que ajudam ao escoamento de efluentes danosos para o subsolo o solo.

3.2.1 - Fossa Séptica Biodigestora

Solução tecnológica, de fácil instalação e custo acessível, que trata o esgoto do vaso sanitário (ou seja, somente a água com urina e fezes humanas) de forma eficiente, além de produzir um efluente que pode ser utilizado no solo como fertilizante. O sistema básico, dimensionado para uma residência com até 5 moradores, é composto por três caixas interligadas e a única manutenção é adicionar mensalmente uma mistura de água e esterco bovino fresco (5 litros de cada), que fornece as bactérias que estimulam a biodigestão dos dejetos, transformando-os em um adubo orgânico, de comprovada eficácia e segurança. O tratamento não gera odores desagradáveis, inviabiliza a proliferação de vetores, evita contaminação do meio ambiente, sendo possível ampliar a produtividade, economizando com insumos na agricultura familiar. A Figura 1 mostra o sistema estudado pela EMBRAPA.

Figura 1 – Fossa Séptica Digestora



Fonte: Embrapa/projetos / 2020

3.2.2 - Sumidouro

De acordo com a NBR 7229(ABNT 1993) o sumidouro é um poço sem laje no fundo que permite a infiltração, ou seja, a penetração do efluente para as camadas mais profundas, ocasionando a contaminação dos mananciais subterrâneos. Os sumidouros são construídos com tijolos maciços ou blocos de concreto com anéis pré-moldados. São feitos normalmente após as fossas sépticas

A formula da ABNT para se calcular uma construção de um Sumidouro:

$$V=1000+N(CT+kf).$$

Onde:

V= volume em Litros

N= Número de pessoas de contribuição

C= contribuição de despejos em L/dia

T=Período de detenção em dias

K= Taxa de acumulação de lodo digerido em dias

F= Contribuição de lodo fresco em litro por pessoa

3.2.3 Banheiro seco Compostável

O Banheiro Seco Compostável é uma tecnologia consagrada em diversos países como, Estados Unidos, Canadá, Suécia, Noruega, Inglaterra, Nova Zelândia e Austrália. A técnica consiste basicamente na utilização da compostagem para tratamento e higienização (eliminação dos agentes patogênicos) dos dejetos humanos, podendo com isso minimizar ou até mesmo deixar de utilizar a água para transporte, armazenamento e tratamento dos dejetos humanos (ALVES, 2009).

O banheiro seco traz consigo benefícios como a não utilização de água, um recurso finito, além de conservação do meio ambiente onde os dejetos seriam naturalmente depositados com a ausência do sistema.

O banheiro seco segundo Almeida et al.(2010) consiste em duas unidades básicas, sendo “[...] um local para assentar e outro para armazenar as excretas [...]”, todo o processo de degradação ocorre no local de armazenamento. Faz-se necessário a instalação de um tubo de ventilação para impedir o surgimento de odores e favorece o processo de degradação.

O sistema faz o uso de ciclos biológicos para o tratamento das excretas tornando assim um sistema sustentável (HERNÁNDEZ, 2006 apud.ALMEIDA et al., 2010).

As vantagens e desvantagens segundo Martins (2007). Podem ser descritas da seguinte forma:

Vantagens: Economia de água e de dinheiro, simplicidade na construção, é fonte de fertilização, esse sistema e ecológico é um sistema alternativo e a tecnologia é simples e fácil de ser replicada a sua construção.

Desvantagens: Requer educação dos usuários, necessita de reposição de material orgânico seco e também o tratamento dos dejetos requer conhecimento, técnicas e tempo, sendo necessária a aceitação cultural.

3.3 BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A BET a chamada bacia de evapotranspiração, segundo Vieira (2010), é uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento da água negra e consiste em um sistema plantado, onde ocorre a decomposição anaeróbica da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes.

Segundo Vieira (2010), a ideia original é atribuída ao permacultor americano Tom Watson, adaptada em projetos implantados por permacultores brasileiros, principalmente nos estados de Santa Catarina e região do Distrito Federal.

A Bacia de evapotranspiração (BET) consiste em um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de material filtrante e plantado com diversas espécies vegetais (GALBIATI, 2009). A tecnologia também é conhecida como Eco fossa, Fossa Verde, Fossa Bioséptica, Fossa Evapotranspiradora, Fossa de Bananeira, Canteiro Bioséptico e Tanque de Evapotranspiração. (FIGUEIREDO, SANTOS e TONETTI, 2018).

Todo esse aparato de instalação do efluente que chega dos vasos até a BET e a construção das paredes, que impedem o efluente se dissipar por percolação para o solo, apresenta dimensões necessárias para o confinamento desse efluente, que será reaproveitado pelas culturas com alta taxa de evapotranspiração, tendo suas características peculiares em cada construção.

3.3.1 ASPECTOS CONSTRUTIVOS

Orientação em relação ao sol

Como a evapotranspiração depende em grande parte da incidência do sol, a bacia deve ser orientada para a face norte (no hemisfério sul) e sem obstáculos como árvores altas próximas à bacia, tanto para não fazer sombra como para permitir a ventilação.

Dimensionamento

Na prática, observou-se que 2 metros cúbicos de bacia, para cada morador, é o suficiente para que o sistema funcione de forma eficiente e sem extravasamentos. A forma de dimensionamento da bacia é: largura de 2 metros e profundidade de 1 metro. O comprimento é igual ao número de moradores da casa, ou utilizadores habituais do sistema. Para uma casa com cinco moradores teremos cinco metros de comprimento dois de largura e um metro de profundidade.

Bacia

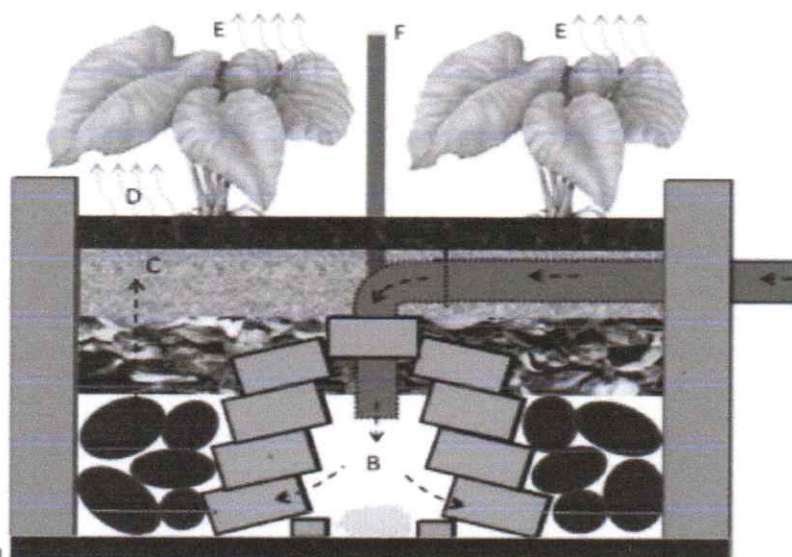
Pode-se construir a bacia de diversas maneiras, mas, visando a economia, a sustentabilidade e a segurança, a técnica mais indicada de construção é a de paredes de alvenaria com tijolos. As paredes ficam mais leves e, principalmente, usam muito menos material. A argamassa da parede deve ser de duas partes de areia por uma parte cimento e a argamassa do piso deve ser de duas partes de areia por uma parte cimento. Pode-se usar uma camada de concreto como sub base (embaixo), caso o solo não seja muito firme, funcionando como fundação.

Câmara anaeróbia

Depois da bacia devidamente montada e impermeabilizada, vem a construção da "câmara de digestão", que é facilitada com a construção que chamamos de câmara anaeróbica, construídas com tijolos no fundo (detalhes no projeto), juntos com "cacos" de tijolos, telhas e pedras, colocados até a altura da câmara, isto é um cascalho mais

grosso. Essa característica, cria um ambiente com espaço livre para a passagem da parte líquida, beneficiando a criação e proliferação de bactérias necessárias para a quebra da matéria orgânica complexa em moléculas de micronutrientes (Figura 2).

Figura 2 - Câmara de Digestão.



Fonte: Arquivos HIDROSED / 2012

Dutos de inspeção

Os dutos são instalados para trazer o material orgânico das privadas até a bacia de evapotranspiração e depositando todo esse material na câmara anaeróbica. Neste ponto pode-se iniciar a fixação dos dutos de 100mm de diâmetro e depois, a instalação de dutos de 50mm, conforme indicado no projeto, para a inspeção e coletas de amostras do efluente filtrado. É importante frisar que os dutos furados para a medição e retirada de efluentes da BET devem ser protegidos com a manta permeável tipo Sombrite em suas extremidades e furos para que não sejam entupidos. Detalhes no projeto para construção que segue anexo.

Camadas de materiais

Como a altura da câmara anaeróbia é cerca de 50 cm, e será de pedaços graúdos de tijolos e telhas, daí então irá restar 70cm para completar a altura da BET com e mais 3 camadas de materiais. A segunda camada é a de brita nº 2 (+/- 18 cm)

e a seguir convém utilizar algum tipo de manta permeável para evitar que a areia que é a terceira camada desça para as brita nº 2 (+/- 22 cm). Em seguida vem a camada de solo (+/- 30 cm) que vai até o limite superior da bacia. Deve-se procurar usar um solo rico em matéria orgânica e mais arenoso do que argiloso. Por fim, pode-se colocar a última camada, que fica acima do nível da BET. Essa camada é composta de folhagem seca, também conhecida pelos praticantes da Permacultura como Mulch.

Proteção Mulch ou manta morta (serapilheira)

Como a bacia não tem tampa, para evitar o alagamento pela chuva, ela deve ser coberta com folhagem seca. Todas as folhas que caem das plantas e as aparas de gramas e podas, são colocadas sobre o solo da bacia para formar um colchão por onde grande parte da água da chuva escorra para fora do sistema. E para evitar a entrada da água que escorre pelo solo em direção à BET, é colocada uma fiada de tijolos ou blocos de concreto, ao redor da bacia para que ela fique mais alta que o nível do terreno e a água do terreno não se infiltre para a BET.

Plantio

Por último, deve-se plantar espécies de folhas largas como mamoeiro, bananeiras, taiobas, caetés, etc. Com passar do tempo, deverão aparecer minhocas e outros organismos do solo, como cascudos e insetos, assim sendo, o solo vai ficando mais fértil, e estes organismos auxiliam na digestão do esgoto.

3.3.2 - ASPECTOS CONSTRUTIVOS DA PERMACULTURA

Nesse trabalho iremos focar na construção de uma caixa de evapotranspiração, comumente também chamada de Fossa Verde utilizando a bananeira com outros cultivares de alta taxa de evapotranspiração como a "Taioba" cujo nome científico é *Xantosoma sagittifolium* e ela pertence à família das Aráceas, sendo facilmente cultivada em regiões de clima quente e úmido. **A taioba** é originária da América Central, porém já era cultivada há milhares de anos na China e no Egito. Suas folhas parecem com as folhas da couve, porém um pouco mais largas e mais vistosas é

importante informar que essa é do tipo que serve para a alimentação de humanos, e é importante informar que existem outros tipos que não são adequados ao consumo humano, tais como a taioba-brava, cujo nome científico é *Colocasia antiquorum schott*, não é indicada para o consumo humano pois possui oxalato de cálcio, uma substância que pode causar asfixia, ardor na garganta e na boca.

Na Figura 3 mostramos as diferenças dos cultivares para uso nas caixas de evapotranspiração, devem ser plantados e cultivados para um futuro aproveitamento dos agricultores locais. **Taioba Brava** (à direita da figura 3) os talos são escuros e a parte de cima do 'coração' termina antes de começar o talo. Já a taioba comestível (à esquerda) possui um tom de verde mais claro, tanto o talo quanto a folha, nervuras claras em Y e lobos que se juntam exatamente onde começa o talo.

A Figura 4 mostra o cultivar da Banana, cujo nome científico é *Musa sapientum*, onde devemos verificar a sua área de aplicação de plantação para não deixar essa área com muitas plantas. A banana (*Musa sp.*) é uma das frutas mais consumidas no mundo, principalmente em países tropicais. O Brasil ocupa o terceiro lugar em produção mundial, perdendo apenas para a Índia e o Equador (CORDEIRO, 2000). Esses dois tipos de cultivares, são as mais específicas e apropriadas para a implantação nas caixas de evapotranspiração, pois elas são responsáveis por uma alta taxa de evapotranspiração.

Figura 3 - diferenças entre os vegetais “taioba”



Fonte: fradeonline.blogspot.com/2014

A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais, que têm dificultado a extensão dos benefícios a áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte (GUIMARÃES, CARVALHO, SILVA, 2013).

Figura 4 – Bananeiras



Fonte: Aprenda fácil - Gkuna - Cultura das bananeiras / 2020.

4 METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área experimental é denominada Sítio Roça do Saber está localizada na zona da mata norte de Pernambuco, no município de São Lourenço da Mata. Coordenadas de (8°00'41" S) e (35°03'58' W). Propriedade do Senhores Pedro e Verônica

Nesse sítio residem uma família com quatro moradores e eventualmente alguns trabalhadores eventuais. Não há coleta de resíduos sólidos gerados. No local é realizada a separação de resíduos recicláveis e não recicláveis e parte dos recicláveis, são aproveitados para fabricação de artesanatos.

Parte dos resíduos gerados na cozinha, como casca de frutas e verduras é utilizada na alimentação dos animais da propriedade, a outra parte é direcionada à compostagem. Os demais resíduos “não recicláveis” são queimados.

Quanto a coleta de esgotos, a empresa estadual Compesa, responsável pela coleta, não atende essa localidade.

O efluente gerado nas pias (águas cinzas) e nos banheiros (águas cinzas e negras) é direcionado às duas fossas sépticas instaladas. O efluente gerado no setor de processamento é direcionado à irrigação de um pomar.

Esse estudo visa o planejamento da implantação de uma BET no local para uma destinação desse efluente gerado no local, para um melhor aproveitamento e educação sanitária do local.

Figura 5 – Localização da BET na propriedade “Roça do Saber”



Fonte: Google Mapas – 2020

Tabela 2 - Identificação dos Itens na propriedade

	SÍMBOLO	LEGENDA
1		FONTE DE ÁGUA (Mina)
2		AÇUDE
3		CAIXAS D'ÁGUA
4		FOSSAS
5		ARMAZENAMENTO DE ESTERCO
6		RESIDÊNCIAS
7		BET PROJETADA

Fonte do Autor - 2020

Deve ter um tamanho adequado para se adequar ao recebimento dos dejetos dos vasos sanitários de uma residência unifamiliar, o projeto estimado da BET construída numa área de 12,0 m² (6,0m X 2,0m) tendo a altura de 1,20m, devemos também estimar uma área do entorno de 24,0 m²(8,0 mX3,0m) essa área deve ser sempre maior é para a proteção e segurança do local e também para a exploração da Permacultura..

4.2 - DIMENSIONAMENTO DA BET

Nesse quesito do dimensionamento, iremos mostrar os detalhes originais do projeto com algumas características peculiares desse projeto. O procedimento para a implantação dessa BET, foi um estudo em local não definido, porém está todo projetado para a imediata implantação em qualquer lugar desde que haja área compatível para a construção. O software utilizado foi o Autocad 2007 com licença livre.

4.2.1 - SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO

O sistema proposto é a construção de uma BET por meio de materiais de construção civil descrito na tabela 1, e também seguindo o projeto em anexo na qual especifica o projeto com os materiais com suas características técnicas. Tendo como medidas principais as cotas de 6,0 de comprimento, largura de 2,0m e altura de 1,2m, perfazendo um volume total de 14,4m³. Às referências para esse estudo são as que dentro dos sistemas ecológicos de saneamento, é uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento e reuso domiciliar de águas residuárias consistindo na plantação de vegetação específica no solo e retendo na BET o efluente oriundo dos vasos sanitários, na qual está se estimulando a decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes devido à falta de tratamento dos dejetos humanos (PAULO, BERNARDES, 2004).

Esse sistema ecológico no tratamento de efluentes domésticos vem se apresentado como uma técnica adequada por adaptar as realidades em nosso país na qual a população rural é na maioria constituídas de pessoas sem o devido atendimento ao acesso ao tratamento da água e ao esgoto.

Essa realidade tem um impacto negativo sobre a saúde da população principalmente a rural devido ao aumento na prevalência de doenças que são transmitidas pela água, que é o que trata as BET que na construção impede que o efluente seja percolado para o subsolo.

A média da composição química e biológica do esgoto sanitário é de 99,9% de água e apenas 0,1% de sólidos, sendo que cerca de 75% desses sólidos, são constituídos de matéria orgânica em processo de decomposição, com a construção de uma BET, todo esse material fica retido, impedindo que a percolação seja enviada ao subsolo consequentemente poluindo os mananciais.

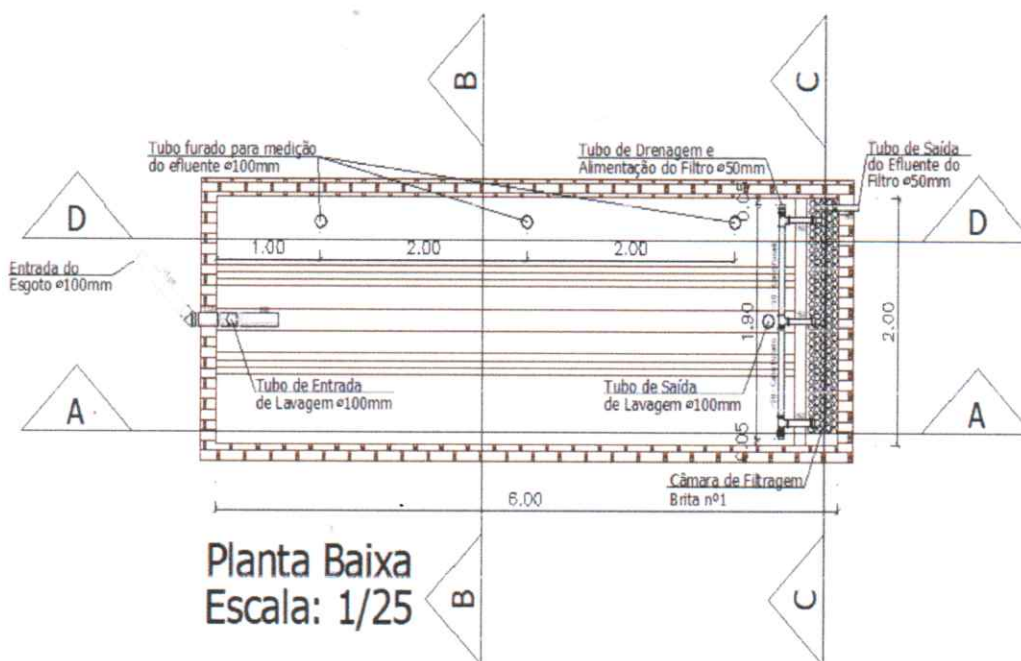
4.2.2 ANÁLISE DE CUSTO

Após análise dos elementos determinados e propostos para o projeto, foi elaborada uma planilha com todos os itens e suas respectivas quantificações, para posterior determinação dos seus custos, obedecendo a referência do sistema SINAPI – Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil da CAIXA ECONÔMICA FEDERAL em março de 2020.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em suma os resultados que devem ser obtidos devem ser pautados para os cuidados no dimensionamento compatível de uma residência unifamiliar para o tratamento de esgoto na área rural, uma vez que todo projeto arquitetônico é de fácil construção e o material é de fácil aquisição nesses locais e também existe essa mão de obra fácil aquisição, somado a essa ideia tem-se em primeira mão a melhoria as implantação da educação ambiental e higiênica do local, com a não dispersão do efluente em local indevido, pois, certamente propiciariam a contaminação do lençol freático local. Com a construção de uma BET, certamente todos ganhariam com um meio ambiente com mais qualidade de vida. Podemos ver os detalhes dessa construção nas figuras abaixo tiradas dos originais do projeto.

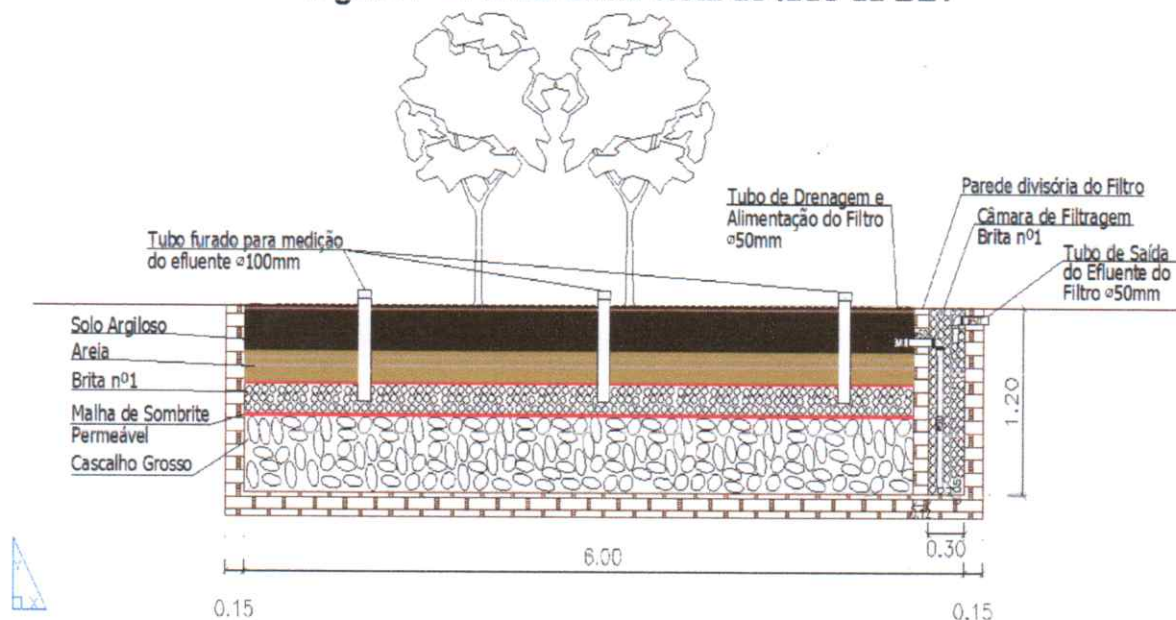
Figura 6 – Planta baixa vista de topo da BET



Fonte: Detalhe geral do projeto original do autor

Nesse detalhe, mostramos a parte específica de como é a vista superior da BET, indicando os respectivos cortes existentes para uma melhor análise quando esta for construída.

Figura 7 – Planta baixa vista de lado da BET

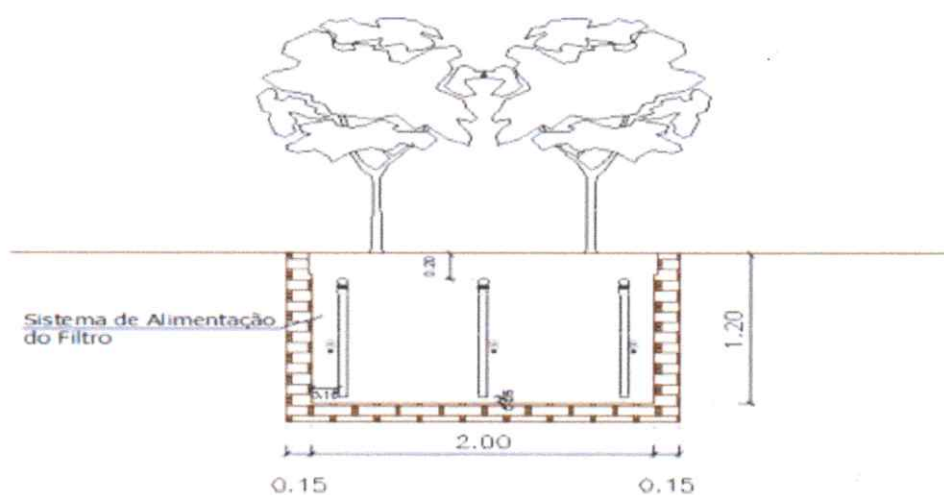


Fonte: Detalhe da vista de lado do projeto original do autor

Na vista acima mostramos o Layout de lado da construção onde especifica as camadas existentes na BET informando como fica o dimensionamento e das camadas dos materiais dentro da construção.

Nesse projeto, fizemos uma modificação no que chamamos de “**Câmara de Filtragem**” que pode ser visto no detalhe 3. É uma pequena divisão dentro da câmara principal, ela tem a finalidade de que se evitar que o efluente, caso este se eleve em demasia em direção ao nível do solo, esse se destine a essa pequena câmara que tem as dimensões de 0,30 m de comprimento por 1,20 m de altura, que no seu interior possui canalizações para o exterior e está preenchida de um material médio (Brita nº 2), na qual serve também de mais um filtro e o líquido excedente seja transportado para o exterior através de uma canalização e este deverá ser captado para o adubo em plantas externas.

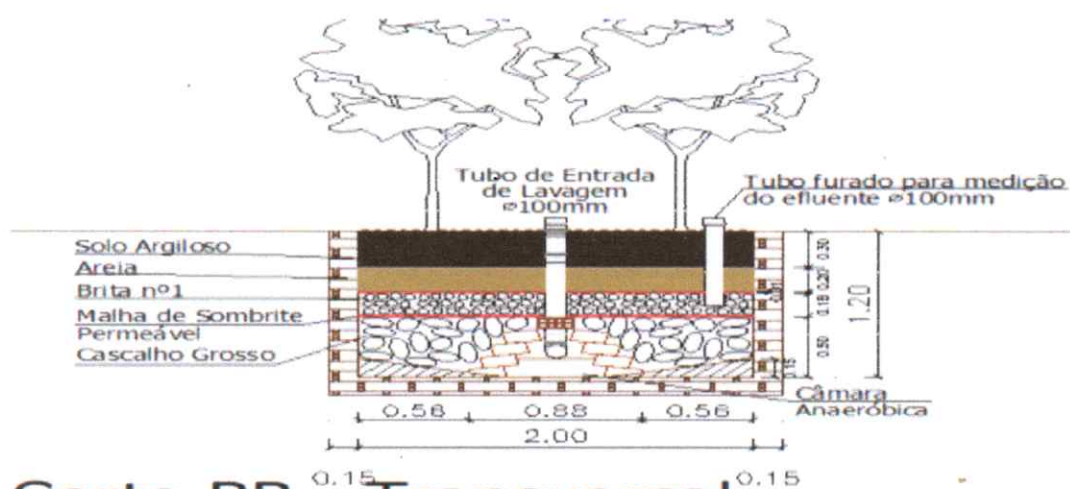
Figura 8 – Planta baixa vista de lado da caixa de Filtragem da BET



Corte CC - Câmara de Filtragem Escala: 1/25

Fonte: Detalhe do corte CC do projeto original do autor- Câmara de Filtragem

Figura 9 – Planta baixa vista do corte transversal da BET



Corte BB - Transversal Escala: 1/25

Fonte: Detalhe do corte BB do projeto original do autor

Com esse layout de frente estamos mostrando a visão do corte BB', logo após a entrada da canalização que chega trazendo o efluente dos vasos sanitários. Mostra os detalhes das camadas de materiais e também o desnível das bases construídas para que o efluente seja destinado à câmara anaeróbia, mostra também o detalhe da construção em tijolos indicando o confinamento da parte sólida do material que chega dos vasos, esse projeto está em sintonia com o detalhe da câmara de digestão mostrada na figura 2.

De acordo com a nossa pesquisa para a construção dessa essa BET iremos mostrar a tabela com o material proposto com suas respectivas quantidades de matérias e custos, para se encontrar os valores, fizemos uma média do preço de mercado e a tabela de custos da Caixa Econômica Federal através do seu programa SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos, onde se encontra os valores de materiais e mão de obra para cada estado do Brasil. Essa tabela com modelos e procedimentos podem ser obtidas no site da Caixa Econômica Federal, com esses procedimentos elaboramos uma tabela onde expressa a média dos custos dos materiais para a construção de uma BET.

Tabela 1 – Tabela de Materiais com custo

PLANILHA DE MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DA FOSSA VERDE					
ITEM	QUANT.	UNID	MATERIAL	Pr. Uni(R\$)	Pr. Total
1	815	pe	TIJOLO CERAMICO MACICO *6 X 12 X 24* CM	1,50	1222,50
2	350	pe	TIJOLO CERAMICO REFRACTARIO 6,3 X 11,4 X 22,9 CM	0,80	280,00
3	6	m	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO	40,00	240,00
4	6	m	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 50 MM, PARA ESGOTO	34,00	204,00
5	2	pc	CURVA DE PVC, 90 GRAUS, SERIE R, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	18,00	36,00
6	4	pe	CURVA DE PVC, 90 GRAUS, SERIE R, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	12,00	48,00
7	1	pe	CURVA T EM DE PVC, 90 GRAUS, SERIE R, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	12,00	12,00
8	3	pe	CURVA T EM DE PVC, 90 GRAUS, SERIE R, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	6,00	18,00
9	7	pe	TAMPA CEGA DE PVC PARA TUBO DE 100MM	6,00	42,00
10	2	pe	TAMPA CEGA DE PVC PARA TUBO DE 50MM	5,00	10,00
11	4	m ³	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM)	90,00	360,00
12	3	m ³	AREIA FINA PARA O TANQUE	75,00	225,00
13	8,4	m ³	PEDRA BRITADA N. 5 (76 A 100 MM) (MAT. GROSSO RESTO DE TIJOLOS E TILHAS	90,00	756,00
14	4,5	m ³	VOLUME DE SOLO PARA PLANTAÇÃO	1,00	4,50
15	4	sc	CIMENTO	22,00	88,00
16	1,4	m ³	AREIA FINA PARA OS TRAÇOS	75,00	105,00
17	1,4	m ³	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM)	90,00	126,00
18	12	kg	FERRO 1/4" (6,3mm)	20,00	160,00
19	5	sc	MATERIAL IMPERMEABILIZANTE	35,00	175,00
20	14	m ²	SOMBRITE PERMEÁVEL(entre a areia e a brita e o material grosso)	200,00	200,00
				TOTAL	4312,00

Fonte: Autor /2020

6. CONCLUSÃO

Tecnologias alternativas de esgotamento sanitárias são essenciais para alcançar os Objetivos do Milênio. As diversas tecnologias citadas ganham sua devida importância à medida que contribuem com a minimização de impactos ao meio ambiente, saúde e segurança dos habitantes.

As análises dos resultados dessa pesquisa, permitem as seguintes conclusões; o Sistema construtivo da bacia de evapotranspiração e se comparado aos sistemas convencionais e não convencionais de tratamento apresentam vantagens atrativas além do tratamento do efluente como opção de produção de alimentos. A bacia de evapotranspiração mostrou-se como uma boa alternativa para o reaproveitamento de materiais de construção e entulhos de sobras. Apesar de não termos feitos as análises físicoquímicas do efluente, indicam que este tem potencial para ser utilizado como fertilizante do solo. Os custos também são importantes, pois, estão adequados a uma cooperativa no conjunto de cooperativas rurais.

Para escolha da melhor alternativa deve-se ter sempre em mente as questões culturais da região, os aspectos econômicos inerentes a cada sistema e a adaptabilidade de cada conceito. A BET é uma alternativa ecológica de fácil operação e de custo acessível para sua implantação. Portanto a BET se apresenta como uma alternativa aplicável para minimização do déficit do saneamento em regiões rurais, reduzindo impactos na saúde pública e ao meio ambiente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA FAMILIAR: "Um gigante formado por pequenos empreendedores do campo" Leia mais em: <https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/agricultura-familiar/numeros-agricultura-familiar-no-brasil/> Copyright © 2020, Gazeta do Povo. Todos os direitos reservados. Curitiba/paraná, 04 set. 2019.

EMBRAPA (Org.). Saneamento Básico Rural. 2020. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-saneamento-basico-rural/sobre-o-tema>>. Acesso em: 17 fev. 2020.

MANUEL, Josué (Org.). Veja a diferença da taioba comestível para a taioba tóxica, aprenda a identificar quando uma planta é venenosa. 24/02/2014. Disponível em: <<https://fradeonline.blogspot.com/2014/02/veja-diferenca-da-taioba-comestivel.html>>. Acesso em: 17 fev. 2020

CORDEIRO, Z. J. M. (org.). Banana. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde (Org.). Saneamento Rural: Manual de Saneamento 5ª edição. 2020. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/web/guest/home/-/asset_publisher/ihdKjCvMf50A/content/funasa-lanca-a-5-edicao-do-manual-de-saneamento?> Acesso em: 18 fev. 2020.

DANIEL GUTIERREZ (Para - Santarém) (Ed.). Construções ecológicas ganham adeptos em Alter do Chão, no PA: Fossa ecológica de bananeira. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2016/11/construcoes-ecologicas-ganham-adeptos-em-alter-do-chao-no-pa.html>>. Acesso em: 17 fev. 2020.

PAMPLONA, S.; VENTURI, M. (2004). Esgoto à flor da terra. Permacultura Brasil. Soluções Ecológicas, ano VI, v 16, 48 p.

BRASIL. Funasa. Ministério da Saúde (Org.). Sistema de Esgotamento Sanitário: Resíduos sólidos. 2017. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/sistema-de-esgotamento-sanitario>>. Acesso em: 24 jul. 2017

BRASIL. Bruno Henrique B. Araújo. Coleção sanar. Saúde – Saneamento Rural. 2019 Rural. 2019. Esta matéria está transparente e Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/ceplac/arquivos/cartilhas-senar/226-saude-saneamento-rural.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2020.

BRASIL.- Agencia Nacional de águas (org.). Lei nº 11.445/2007. 2020. Saneamento básico. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sre/alocacao-de-agua/oficina-escassez-hidrica/legislacao-sobre-escassez-hidrica/uniao/lei-no-11-445-2007-saneamento-basico/view>. Acesso em: 27 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde – Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Transversal: saneamento básico integrado às comunidades rurais e populações tradicionais: guia do profissional em treinamento nível 2. Brasília, 2009. 88p

Khan Academy Khan. <https://pt.khanacademy.org/brasil>. Elaboração de conceitos para um estudo em tratados. Consultado em 30 de julho de 2020

COMERCIAL@LASDOBRASIL.COM.BR: Soma de parâmetros: a relação entre ferramentas analíticas comuns - DBO, DQO e TOC. Soma de parâmetros: a relação entre ferramentas analíticas comuns - DBO, DQO e TOC. 2020. Disponível em: <http://www.lasdobrasil.com.br/noticias/soma-de-parametros-a-relacao-entre>

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. (ed.). Resolução 430/2011: complementação complementa e altera a resolução nº 357/2005. Complementação Complementa e altera a Resolução nº 357/2005. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: