

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

MAURÍLIO CORREA

**SANEAMENTO ECOLÓGICO NO SÍTIO BACK - BACIA DE
EVAPOTRANSPIRAÇÃO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2018

MAURÍLIO CORREA



**SANEAMENTO ECOLÓGICO NO SÍTIO BACK - BACIA DE
EVAPOTRANSPIRAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de Cruzeiro do Oeste, PR, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA
Orientadora: Prof. Dr. José Hilário Delconte
Ferreira

MEDIANEIRA

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

Saneamento Ecológico no Sítio Back - Bacia de Evapotranspiração

Por:

Maurílio Correa

Esta monografia foi apresentada às 09h00 do dia 25 de agosto de 2018, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Cruzeiro do Oeste PR, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Profº. Dr. José Hilário Delconte Ferreira
UTFPR – Câmpus Campo Mourão
(orientadora)

Prof. Dr. Edivando Vitor do Couto.
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Paulo Agenor Alves Bueno
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

Dedico

Esse trabalho primeiramente a DEUS, pelas oportunidades, por abrir portas para meu crescimento pessoal e profissional, e aos meus pais, Valdete Alves Alcântara (mãe) e José Correa Filho (pai) que sempre me apoiaram e me deram força pra estudar. E aos professores responsáveis pelo meu crescimento pessoal e acadêmicos, e aos meus amigos pela força e companheirismo na hora dos estudos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Meu orientador professor pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa. A professora Marlene Bortoli pela ajuda na disciplina de metodologia da pesquisa e na correção do meu projeto.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”. (LEONARDO DA VINCI)

“O processo de atender às necessidades das pessoas de maneiras mais sustentáveis requer uma revolução cultural”. (DAVID HOLMGREN)

RESUMO

CORREA, Maurílio. **Saneamento Ecológico no Sítio Back - Bacia de Evapotranspiração**. 2018. 33fls. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Este breve estudo destacou a importância de se criar um sistema de saneamento básico nas áreas rurais e em regiões que não apresenta um sistema de esgotamento adequado, indo além de qualquer outra necessidade. Revelou-se também que a falta de saneamento básico em áreas rurais ainda é um ponto que deve ser discutido, pois devida a falta de investimento e entraves políticos essas regiões não apresenta saneamento. Com o saneamento adequado pode proporcionar uma qualidade de vida melhor a população. Os investimentos que o Brasil recebe são destinados às regiões e centros grandes, esquecendo essas pequenas regiões trazendo como consequência muito déficit na saúde pública e na saúde das pessoas. O tratamento de esgoto é um aspecto importante a ser estudado, pois permite a preservação do meio ambiente de forma geral, e minimiza gastos na saúde pública como um todo. Devido a esse cenário preocupante apresentado por falta de saneamento básico, muitos trabalhos já estão sendo realizados para melhoria e qualidade de vida a essas pessoas. A partir do estudo e pesquisa realizado para elaboração dessa monografia foi possível compreender que a necessidade de implantação de um sistema de saneamento é importante a essas regiões, esse sistema inovador conhecido como bacia de evapotranspiração é uma alternativa viável e ecológica que tem por finalidade coletar resíduos sanitários de moradias diversas.

Palavras-chave: Saneamento Básico. Áreas Rurais. Sistema de Esgoto.

ABSTRACT

CORREA, Maurílio. **Ecological Sanitation in the Back Site - Evapotranspiration Basin**. 2018. 33fls. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

This brief study highlighted the importance of creating a basic sanitation system in rural areas and in regions that do not have an adequate sewerage system, going beyond any other need. It is also revealed that the lack of basic sanitation in rural areas is still a point that should be discussed, because due to the lack of investment and political barriers these regions do not present sanitation that can provide a better quality of life for the population. The investments that Brazil receives are destined to the large regions and centers, forgetting these small regions, bringing as a consequence many deficits in the public health and the health of the people. The treatment of sewage is an important aspect to be studied, as it allows the preservation of the environment in general, and to minimize public health expenditures as a whole. Due to this worrying scenario presented by lack of basic sanitation, many jobs are already being undertaken to improve and quality of life for these people. Based on the study and research carried out to make this project, it was possible to understand that the need to implement a sanitation system would be important for these regions. This innovative system known as an evapotranspiration basin is a viable and ecological alternative that aims to collect sanitary waste from miscellaneous housing.

Keywords: Basic sanitation, Rural Areas, Sewage System

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Construção da Estrutura da Fossa.....	24
Figura 2: Construção da Parte Interna da Fossa (Pirâmide).....	24
Figura 3: Encanamento do Banheiro para a Fossa.....	25
Figura 4: Fossa em Construção.....	25
Figura 5: Estrutura da Fossa Pronta	26
Figura 6: Parte Final do Sistema em Funcionamento.....	26
Figura 7: Sistema Ecológico Bacia de Evapotranspiração no Sítio Back.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS GERAL	11
1.2.1 Objetivos Específicos	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 BREVE HISTORIA SOBRE SANEAMENTO	12
2.2 BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO	14
2.2.1 Digestão Anaeróbica	17
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	19
3.1.1 Localização	19
3.1.2 Vegetação	19
3.1.3 Clima	19
3.1.4 Solo	19
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	20
3.2.1 Coleta e Análise dos Dados	20
3.2.2 Resultado Esperado	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 PASSOS DA CONSTRUÇÃO DA FOSSA VERDE	21
4.1.1 Custos do Projeto de Uma Fossa Verde	22
4.1.2 Viabilidade Técnica e Implantação da Fossa	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Historicamente no Brasil os investimentos na área de saneamento básico estão voltados diretamente em grandes centros, como menor atenção a áreas rurais e pequenos municípios do país, o que trouxe consequências na saúde pública e impactos ambientais a população que não tem acesso aos serviços de saneamento (PIRES, 2012).

O tratamento de esgoto é importante e relevante para preservação do meio ambiente, dando importância principalmente aos recursos hídricos, pois os resíduos liberados podem conter componentes que pode ocasionar a perda de oxigênio da água, causar escurecimento e provocando mau cheiro devido ao excesso de nutrientes liberados e prejudicando o equilíbrio biológico (RODRIGUES, 2012).

Os resíduos provenientes das atividades sanitárias necessitam serem tratada para não causar danos ao meio ambiente e para não tornar-se um assunto de saúde pública mais agravante. Nas áreas rurais a disposição incorreta do esgotamento ainda se torna mais graves, pois essas localidades não apresentam sistemas de tratamento, a utilização de saneamento básico com forma de promover uma qualidade de vida melhor pressupõe a superação dos entraves políticos e tecnológicos, que tem dificuldade a extensão dos benefícios às áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte.

Tendo em vistas o cenário preocupante da população rural, as soluções de saneamento sustentável poderiam contribuir para melhoria das condições de saúde, ofertando serviços públicos de qualidade. Grandes projetos estão sendo criados e propondo uma melhor qualidade de vida para essas famílias das zonas rurais, os tanques de evapotranspiração é uma iniciativa que propõe a essas comunidades a dar um tratamento adequando das águas negras, associando a reutilização da mesma dentro de um sistema fechado de cultivo de vegetal, cuja produção pode ser consumida pelas próprias famílias que opera o sistema (GALBIATI, 2009).

Dentre os sistemas ecológicos de saneamento, a bacia de evapotranspiração é uma tecnologia proposta por permacultores para o tratamento e reuso das águas residuárias que consiste em um sistema plantado, onde ocorre a decomposição anaeróbica da matéria orgânica e absorção dos nutrientes e das águas pelas raízes (PAULO; BERNARDES, 2004).

A idéia original da bacia de evapotranspiração vem atribuída ao americano Tom Watson, adaptada e implantados por brasileiros, principalmente nos Estado de Santa Catarina e na região do Distrito Federal (VIEIRA, 2010).

As dificuldades das ações de saneamento básico no meio rural no Brasil ainda é elevando, o saneamento não contempla a população residente no meio rural de forma satisfatória, e desta forma esse trabalho busca por meios de referencias e trabalhos realizados em uma residência rural o uso da fossa verde, ou tanque de evapotranspiração como alternativa de tratamento de esgoto doméstico em localidade dispersas no meio rural. Esse trabalho apresenta um sistema de captação, considerada existentes nas moradias rurais, é uma solução individual para tratamento e disposição do efluente de rede de esgoto. Procurando ressaltar a viabilidade técnica e financeira desta alternativa ecológica bem como a facilidade operacional do sistema, buscando também uma evidência positiva e efeitos prováveis decorrente de um sistema de esgotamento sanitário.

1.1 OBJETIVOS GERAL

Apresentar uma técnica de saneamento ecológico com a utilização das bacias de evapotranspiração.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Levantar por meio de referências bibliográficas uso da fossa ecológica, tanque de evapotranspiração, como alternativa de tratamento de esgoto doméstica em localidade dispersas no meio rural.
- Construir um sistema de tratamento de efluentes de vasos sanitários em uma propriedade rural.
- Criar medidas viáveis para que o morador rural possa se incluir como forma de coleta de dejetos.
- Ressaltar a viabilidade técnica e financeira desta alternativa ecológica bem como a facilidade operacional do sistema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BREVE HISTORIA SOBRE SANEAMENTO

Segundo a organização mundial da saúde, o saneamento é apresentado como um conjunto de ações que possibilita o controle de todos os fatores do meio físico do homem, exercendo efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. Podendo se dizer que o saneamento básico se caracteriza como ações sócio econômico que tem por finalidade prevenir ocorrências de doenças ocasionada pelo meio ambiente (BORJA; MORAES, 2005).

A utilização do saneamento básico como instrumento que promove a boa saúde, vem se destacando a superação dos entraves políticos e tecnológicos, que estão sendo dificultado na extensão dos benefícios aos moradores das áreas rurais e municípios de pequeno porte. (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007).

Varias são as doenças causadas por um ambiente poluído e desequilibrado, pois a presença de patógenos é favorável à proliferação de doenças. Esses são muitas das vezes nocivos à saúde humana e responsável por inúmeros casos de doenças. A falta de saneamento básico é responsável pelas inúmeras doenças relacionadas a gastrointestinais que muitas das doenças de vinculação hídrica são compostas por cólera, dengues e hepatite etc. Tendo como origem despejos pela falta de tratamento de água e esgoto, ou na contaminação de outros fatores e substancias tóxicas de origem industriais e agrícolas (FREIRE, 2013).

O impacto econômico resultante dos serviços em saneamento básico pode retrata uma redução considerável na economia na saúde em relação aos tratamentos oferecido no setor, intervindo também nos casos de doenças e morte de pacientes. Relacionando valores ao no tempo e a assistências medicas realizada, entre outras (LIMA; LIMA; OKANO, 2010).

A falta de tratamento de esgoto resulta em diversas consequências graves para sociedade, a literatura refere à saúde como o elemento crucial impactada pelas condições sanitárias da população, que nesse cenário destaca que a falta de tratamento sanitário seja ela rural ou urbana, tem como problemas, diversas doenças transmissíveis, que tem por sinal relevante as doenças diarréicas (BALTAZAR et al.,

1988; BRISCOE, 1987; ESREY, 1996; ESREY et al., 1985; ESREY et al., 1991; HELLER, 1997; OKUN, 1988).

A maioria dos problemas de saneamento básico que afetam a população em geral está ligada com a o meio ambiente, exemplo mais comum que afeta a população é a diarreia que inúmeros fatores podem apresenta esses sintomas. É umas doenças que mais atinge a sociedade, causando bilhões de mortes por ano, entre as causas que proporciona a proliferação da doença é a má condição de saneamento a população.

Investir em saneamento básico é uma das formas mais redundante de retroceder a situação de descaso com a população em relação à saúde. Para cada R\$1, 00 investido no setor de saneamento, economiza cerca de R\$ 4,00 na área de medicina, entretanto é preciso que o homem entenda que não se deve ver a natureza como fonte de recursos inesgotável, podendo devastar em ritmo acelerado recursos naturais para suprir as necessidades de consumo, quando ao mesmo tempo poderia ver maneira racional evitando a devastação dos ecossistemas. (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007).

Dentre os diversos fatores problemáticos que apresenta o setor de saneamento, as dificuldades de atender em regiões menos desenvolvidas, faz com que a igualdade e a expansão do atendimento se tornam os principais desafios a lei nacional de saneamento básico nº 11.445/07, que nesse ponto as áreas rurais são as regiões que mais sofrem pela falta de atendimento ao saneamento básico, ficando sempre em segundo plano.

Quanto ao cenário atual do saneamento básico nas áreas rurais, PNAD 2015, demonstra que ainda são grandes a déficit ao acesso de abastecimento entre as comunidades rurais e urbanas. Conforme os dados obtidos pelo do IBGE 2015 apenas 34, 51% da população rural apresentam rede de distribuição de água, e a maioria, pouco mais de 66% da população não apresenta rede de distribuição e com isso, acabam usando outras soluções para suprir as necessidades de saneamento, enquanto isso as áreas mais centralizadas estão ligada a rede de abastecimento chegando a quase 94% do total. (FUNASA, 2017).

Com ações que visa melhorar a qualidade do saneamento de todos, foi elaborado em 2008, Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2008), programas de financiamento que proporciona créditos para execução de serviços de saneamento básico. Estados e municípios poderão solicitar financiamentos para implantação e ampliação de diversos serviços que o programa apresenta desde implantação a redes de esgotos, recuperação de mananciais e elaboração de projetos que tenha como finalidade a melhoria da gestão dos serviços prestados em cada região.

Nesse contexto do programa de saneamento básico para todos foi destinado certa de pouco mais de 2 milhões para financiar diversos projetos de abastecimento e proposta de estudos(BRASIL, 2008).

Não somente a falta de recursos que ocasionou o atraso no desenvolvimento do setor de saneamento básico no Brasil, a déficit vai além dos problemas relacionados à restrição dos recursos financeiros, mas também a falta de avaliação dos custos ambientais, econômicos e social ligado à implantação dos investimentos, onde não levou em consideração a sustentabilidade do mesmo.Segundo Klevas, Streimikiene e Kleviene (2009), a cultura do desenvolvimento econômico é ainda resistente em considerar o conceito de desenvolvimento sustentável no processo de tomada de decisão.

2.2 BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A grande deficiência de saneamento básico em regiões brasileiras, em destaque o sistema de esgotamento sanitário leva inúmeras pessoas a riscos e exposição direta e indireta a contaminantes sanitários. O volume de esgoto sanitário lançado ao meio externo ou em mananciais em estado bruto constitui uma grande carga de patogênicos liberado por indivíduos contaminados no meio ambiente.

De acordo com a lei nacional de saneamento básico 11.445 decretada em janeiro de 2007, regulamenta que todas as edificações permanentes devem ser conectadas as redes de abastecimento básico, porem a falta de redes de saneamento será admitida a população a criar soluções individuais para destinação final do esgotamento sanitário de suas residências. Dentro desse contexto, as maiorias das

residências apresentam um sistema de fossa séptica ou sumidouros, que, no entanto se for mal confeccionada se torna também um potencial poluidor das águas subterrâneas pela infiltração e contaminação de patogênicos (BRASIL, 2007).

Uma nova perspectiva para o saneamento é o conceito de saneamento ecológico que tem como objetivo proteger os recursos hídricos pelo não lançamento de esgoto no solo ou em corpos d'água, que tem por finalidade a economia de água e a proteção dos recursos hídricos (BERNARDES, 2014).

Tendo em vistas as diversas dificuldades para o esgotamento, alternativas sustentáveis estão sendo criadas com objetivo e necessidade de atingir metas do plano nacional de saneamento básico (PLANSAB), visando o baixo índice de casas que apresenta sistemas de coletas de esgoto comuns domésticos. Dentre as tecnologias criadas para disposição de efluentes domésticos, umas das alternativas que está sendo mais utilizada no Brasil, é o tanque de evapotranspiração nomeado de Watson Wick, idealizado por Tom Watson, um permacultor americano. Diversos nomes foram descritos nesse sistema no Brasil, tais, canteiro biosséptico, fossa verde, fossa evapotranspiradora e tanque de evapotranspiração, sendo que esse último foi o mais adotado (SOARES, 2014).

Paulo et al., (2012) em recentes pesquisas relata que TEvap é um sistema considerado natural que visa a descarga zero, que desta forma e de conhecimento científico o mesmo trabalha na ausência de oxigênio. Chernicharo (1997 citado por BERNARDES, 2014) destaca que a digestão anaeróbica presente em um sistema ecológico, os organismos presentes, estabelecem cada um, uma função essencial desempenhando funções primordiais e favorecendo o ambiente para que as bactérias acidogênicas fermentem o composto orgânico com a produção de ácido acético o qual é convertido em metano.

Dentre os problemas provenientes pela falta de saneamento básico, a falta de esgoto tratado corresponde à população brasileira um transtorno vivido diariamente. Pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) destaca que cerca de 100 milhões de brasileiros vivem em situações precárias devido à falta de coleta e tratamento de esgoto, acarretando de forma direta a contaminação do solo, além de ser responsável por 30% da mortalidade nacional (CARLOS, et al., 2015).

As atividades oriundas dos vasos sanitários precisam ser tratadas para não acarretar a poluição do meio ambiente, evitando grandes problemas ambientais e riscos

ao homem e seu meio. E no contexto ecológico existem três métodos básicos de tratamento de águas negras, tais como fossa séptica biodigestora, banheiro seco, e tanque de evapotranspiração. São tecnologias antigas e novas que proporcionam ao ecossistema natural a um equilíbrio mais adequado.

Fossa Séptica Biodigestora: sistema inovador, compostos por caixas coletoras que são enterradas no solo, conectadas por tubos de pvc. A fossa consiste a um tratamento biológico de águas negras por ações de fermentação, que no final do processo pode ser utilizada na agricultura como fertilização do solo.

Banheiro Seco: É uma tecnologia que proporciona armazenar efluentes de sanitário separadamente, que utiliza a compostagem, ou seja, os resíduos são armazenados em coletores.

O último modelo de tratamento de águas negras estudado, apresenta uma técnica viável e ecológica, pois trata a utilização racional dos recursos naturais na construção do tanque e seu funcionamento possibilitando o tratamento dos efluentes sem danificar o meio ambiente, é importante e por vezes menos pesquisado (FERNANDES et al., 2015).

A bacia de evapotranspiração é umas técnicas desenvolvidas com uma finalidade para aplicação no tratamento de esgotos domésticos, águas negras de zonas urbanas e Periurbanas. A utilização desse sistema de tratamento de esgoto já é usando em diversas regiões do mundo (GALBIATI, 2009).

Bacia de evapotranspiração é um sistema de tratamento que permite reaproveita os nutrientes do efluente provenientes dos vasos sanitários. É um sistema de tratamento fechado que não há saída de água contaminada para o meio externo, ou seja, não danifica o meio ambiente, nele ocorre a decomposição anaeróbica, realizada na ausência do oxigênio.

É uma técnica criada e difundida por diversas nacionalidades, com a importância de ser aplicado para tratar águas negras domiciliar de regiões urbanas e rurais. O sistema recebe resíduos sanitários que passa por um processo natural de decomposição da matéria orgânica, através de atividades microbianas e absorção e evapotranspiração da vegetação plantadas no local, sendo utilizada em diversas partes do mundo. No entanto o tratamento de águas negras que apresenta uma alta concentração de patogenicidade e carga orgânica, necessita de um pré e pós-tratamentos para a redução dos patogênicos, e o sistema de tratamentos de

evapotranspiração simplifica estas etapas, pois funciona como uma câmara de digestão anaeróbica em seu interior. (GALBIATI, 2009).

Esse sistema apresenta baixa produção de lodo, e baixo requerimento nutricional, permitindo a aplicação de elevada carga orgânica degradando certos compostos tóxicos, preservando a atividade de lodo por um período longo sob ausência de alimentação, na utilização de baixa ou nenhuma energia (Chernicharo, 2007).

Benjamin (2013) descreve que a utilização desse sistema possui como benéfico à utilização de matéria descartada e o reaproveitamento ecológico, tornando o ambientalmente e economicamente viável, se diferenciando dos demais sistemas convencionais e não convencionais frustrando com que ocorra uma contaminação do solo e lençol freático.

O tanque de evapotranspiração é um sistema impermeável, onde as plantas se desenvolvem através dos resíduos sanitários despejados na câmara de recepção, criada para armazenar dejetos liberando apenas as partes líquidas passando por uma cama de restos de construção como pedra, restos de tijolos etc. após essa etapa os resíduos passam por outra camada de filtração contendo brita e areias até que chega ao solo onde as plantas alojadas fazem a absorção da água e posteriormente liberada pela transpiração da vegetação.

Os principais processos que ocorrem no processo de degradação envolvidos no funcionamento do sistema de evapotranspiração são precipitação decorrente da queda do que o sistema requer, sedimentação processo de separação do líquido com resíduos sólidos que ocorre no interior do TEvap, e a decomposição feita pelos microorganismos anaeróbicos, ou seja, seres vivos que vivem e trabalham na ausência de oxigênio e em seguida a absorção de nutrientes feita pelas plantas (GALBIATI, 2009).

2.2.1 Digestão Anaeróbica

A digestão anaeróbica ocorre na parte inferior do tanque, que é um processo que ocorre através de diversos microorganismos, realizando a conversão da matéria orgânica disponível no sistema. Segundo o Chernicharo (2007), esse processo de

conversão ocorre de dois tipos de estágios. O primeiro é devido à composição orgânica complexa como carboidrato, proteína e lipídios convertidos em matérias orgânicas mais simples por bactérias facultativas e anaeróbicas, denominada acidogênicas e fermentativas. E o segundo estágio, a conversão ocorre aos ácidos orgânicos, gás carbônico e hidrogênio em finais produtos gasosos tais como o metano e o gás carbônico. Realizada por bactérias especiais conhecidas como metanogênicas, as quais são estritamente anaeróbias.

Os microrganismos envolvidos na digestão anaeróbia são muito especializados e cada grupo atua em reações específicas. No processo anaeróbio, a formação de gás metano é altamente desejável, uma vez que a matéria orgânica é medida como demanda química de oxigênio, é que de fato é removida de sua forma líquida, por possuir baixa solubilidade na água, se desprendendo formando uma fase gasosa. No entanto o gás lançado para atmosfera tem um significado importante do chamado efeito estufa. Existe a possibilidade de o gás se dissipar em menor quantidade ao passar pela cama de solo do tanque, devido à presença de bactérias que fazem a oxidação do metano na presença de oxigênio (GALBIATI, 2009).

O uso de técnicas de saneamento ecológicas no tratamento de esgotos sustentável ainda não está acessível a grandes comunidades rurais ou populações de baixa renda. A fossa séptica é uma alternativa para populações em locais que não apresentam infraestrutura de saneamento básico (tratamento de esgoto), que vem sendo destacado como uma técnica ecológica adequada, por se tratar com a realidade de comunidades carentes, direcionada principalmente nas áreas rurais, por apresentar um baixo custo na sua produção e o reúso dos materiais proveniente do mesmo.

A implantação desse sistema fechado de tratamento de resíduos domésticos pode contribuir significativamente para conservação dos recursos hídricos das áreas rurais e da micro bacia hidrográfica (DACACH, 1979).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização

O local escolhido para implantação fica no Município de Mariluz Paraná, Assentamento Nossa Senhora Aparecida Comunidade Cateto, dos assentados Maria Salete e Elcio Back

3.1.2 Vegetação

A vegetação representada no Assentamento Nossa Senhora Aparecida enquadra-se na formação florestal denominada por Veloso et al., (1991) como Floresta Estacional Semidecidual, ambiente menos úmido. A Floresta Estacional Semidecidual, que cobria boa parte do lugar aos cultivos agrícolas e as pastagens.

3.1.3 Clima

As condições climáticas do local se enquadra como, Subtropical Úmido Mesotérmico. Em meses quentes tem média superior a 22 °C e em período de frio, inferior a 18°C.

3.1.4 Solo

O solo desta região é mais arenoso, tendo como material de origem uma mistura de rochas basálticas e arenitos.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Segunda sua finalidade ou natureza esta pesquisa classifica-se em pesquisa aplicada. De acordo com Gil (2010), pesquisa aplicada “abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem”. Ou seja, objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos.

3.2.1 Coleta e Análise dos Dados

Inicialmente realizou-se a pesquisa bibliográfica em livros, artigos, TCCs, dissertações e outros materiais já publicados, impressos ou disponíveis na internet.

Na sequência foi construído um sistema de tratamento de efluentes de vasos sanitários em uma propriedade rural, avaliando as medidas viáveis para que o morador se inclua na coleta dos dejetos. Avaliou-se também a viabilidade técnica e financeira do sistema implantado.

3.2.2 Resultado Esperado

Espera-se ao final desse estudo, levar a família que não tenha acesso ao saneamento básico uma alternativa ecológica e viável, sem agressão ao solo, ao lençol freático e a saúde humana, possibilitando uma qualidade de vida saudável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse sistema foi elaborado no Assentamento Nossa Senhora Aparecida, Comunidade Cateto - Mariluz – PR, e como resultado, foi feita a explanação sobre alguns conceitos importantes sobre Saneamento básico, conceito de saúde, destacando a importância no trazer da bacia de evapotranspiração na comunidade. Foi discutido aos participantes que é uma das técnicas permaculturais, alternativas que vêm sendo desenvolvidas, no intuito de produzir uma cultura permanente que reintegrar o ser humano ao ambiente, levando em consideração a observação do meio natural e a experimentação. No local estiveram presentes membros da comunidade entre eles representantes dos agentes comunitários de saúde, contamos com a participação da sr^a Eliane do setor de saúde estadual do MST, na qual contribuiu com o grupo sobre conceito de saúde, e sua experiência com a técnica da bacia de Evapotranspiração.

4.1 PASSOS DA CONSTRUÇÃO DA FOSSA VERDE

A construção de uma fossa verde envolveu vários passos que são importantes para o sucesso do investimento, sendo eles:

- 1- Escolheu-se um local de espaçamento livre, com declividade necessária para o escoamento e com penetração dos raios solares diretamente.
- 2- Realizou-se a limpeza do terreno e construção da fundação. A fossa verde tem 2 m de comprimento 1,20 m de largura e 0,70 m de altura. O tamanho deve ser calculado a partir da quantidade de pessoas e de volume de esgoto gerado.
- 3- Realizou-se as atividades relacionadas com o preparo da massa (4x1) para construção das paredes da fossa e piso (impermeável).
- 4- O piso da fossa foi cuidadosamente nivelado e cimentado, com a massa de areia e cimento.

5- Dentro da fossa verde, bem no centro e ao longo de todo seu comprimento, foi construída uma amarração de tijolos furados, com forma de uma pirâmide. Trata-se de uma fase fundamental para o tratamento do esgoto proveniente do vaso sanitário.

6- Para a fossa Verde foram utilizados 3 fiadas de tijolos furados. No centro da pirâmide, foi encaixado o cano, proveniente do aparelho sanitário para o interior da pirâmide. As fezes irão ficar dentro da pirâmide e a água da descarga sairá pelos buracos dos tijolos furados. As paredes da fossa foram revestidas de uma primeira camada de entulho de construção, seguido por outras camadas de brita, areia, palhada e solo.

7- O cano do banheiro levará a água e as fezes para o interior da pirâmide, os sólidos (fezes) vão ficar dentro para ser consumida pelos micro-organismos (bactérias anaeróbicas) e as águas sairá pelos buracos dos tijolos diretos para a primeira camada de entulho (restos do material que sobrou durante a construção).

8- A água que sai pelos tijolos furados (pirâmide), vai passar pelas camadas de preenchimento das laterais. Parte desta água evapora e outra é utilizada para aproveitamento no sistema radicular das culturas.

9- Identificação e plantio das culturas adaptadas à região.

10- Fezes ficam dentro da pirâmide sendo consumida pelos micro-organismos e pelas raízes do plantio das culturas identificadas no passo interior. O esgoto não entra em contato com o lençol freático e assim inicia-se o processo de descontaminação da água subterrânea e a prevenção de doenças infectocontagiosas (verminose, pano branco, coceiras na pele, diarreia, entre outros).

4.1.1 Custos do Projeto de Uma Fossa Verde

Para a construção e implantação da fossa verde foram necessários os seguintes materiais com seus devidos custos, conforme descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Materiais e Respectivos Custos.

Nº	Unidade	Itens	Valor Unit. R\$	Valor total
450	Unid.	Lajotas 6 furos	0,41	184,50
01	MT	Areia lavada	76,90	76,90
01	MT	Pedra	73,50	73,50
18	MT	Tubo de esgoto 100 mm	7,75	139,50
03	Unid.	Cimento votoram	34,50	103,50
02	Unid.	Cal virgem	10,50	21,00
TOTAL				598,90

Fonte: Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná/ADEOP, 2014/ 2015.

4.1.2 Viabilidade Técnica e Implantação da Fossa

Avaliou-se também a viabilidade técnica e financeira do sistema implantado. Na primeira etapa deu início a escolha do local para a construção da estrutura da fossa. Onde se iniciou a projeção do projeto, dando a forma das laterais por onde serão despejados os resíduos finais dos vasos sanitários. Nessa etapa usaram-se os simples materiais tais como as lajotas cimento e areia (Figura 1).



Figura 1: Construção da Estrutura da Fossa.

Fonte: Rosemeire M. Tirado/ Tec. em Agropecuária 2015

Na segunda etapa deu inicio as valas ou amarração de tijolos furados, dando forma de uma pirâmide, realizado no centro do sistema, tratando-se de uma parte fundamental para o tratamento dos resíduos de esgoto (Figura 2).



Figura 2: Construção da Parte Interna da Fossa (Pirâmide).

Fonte: Rosemeire M. Tirado/ Tec. em Agropecuária 2015

Na terceira etapa, realizou-se o encanamento do banheiro para a fossa, que levará a água e as fezes para o interior da pirâmide (Figura 3).



Figura 3: Encanamento do Banheiro para a Fossa.

Fonte: Rosemeire M. Tirado/ Tec. em Agropecuária 2015

Após o término da construção da fossa os resíduos sólidos irão ficar dentro da pirâmide que serão consumidas pelos microorganismos presentes no sistema e a água será liberada pelos buracos dos tijolos (Figura 4).



Figura 4: Fossa em Construção.
Fonte: Rosemeire M. Tirado/ Tec. em Agropecuária 2015

As águas que serão liberadas pelos tijolos furados (pirâmide), vão passar pelas camadas de preenchimento das laterais (Figura 5), onde uma parte será evaporada e outra é utilizada pela respiração da vegetação que ali estiver plantada (Figura 6).



Figura 5: Estrutura da Fossa Pronta.
Fonte: Rosemeire M. Tirado/ Tec. em Agropecuária 2015



Figura 6: Parte Final do Sistema em Funcionamento.
Fonte: Rosemeire M. Tirado/ Tec. em Agropecuária 2015

Na Figura 7, tem-se os voluntários, agentes de saúde e proprietários do imóvel onde foi implantado o sistema ecológico bacia de evapotranspiração.



**Figura 7: Sistema Ecológico Bacia de Evapotranspiração no Sítio Back.
Fonte: Rosemeire M. Tirado/ Tec. em Agropecuária 2015**

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias alternativas de esgotamento sanitário são essências para alcançar os objetivos e as necessidades das comunidades rurais e pequenas cidades que não tem acesso a saneamento básico, diversas tecnologias estão sendo estudadas e ganhando seus espaço e importâncias na medida em que vão sendo descobertas, contribuindo para nossas famílias uma qualidade de vida melhor. Esse novo sistema de saneamento básico apresentado são experiências que de fato expande a melhoria e a visão no quadro socioeconômico e ambiental de nosso país.

Apesar das dificuldades que ainda assombra nosso saneamento básico, essas novas tecnologias de coleta, elas necessitam de ajudas governamentais para que seja inserida na sociedade. E para que uma tecnologia seja apropriada a realidade faz-se necessário a participação de todos os envolvidos desde a concepção do projeto, já que as fontes de maior importância são as primárias, pois, neste caso representam o público alvo da ação, ou seja, o programa de saneamento rural deve agregar seus conhecimentos.

A capacitação da população em algumas experiências tendo em vista a que torna a comunidade independente de fatores externos para realizar atividades primordiais é um fato a ser destacado. Seu caráter inovador encontra não somente na expansão dos serviços, mas também nas formas de organização da população que esse sistema permite, assim garantindo o envolvimento da comunidade no processo participativo que é um passo importante para o desenvolvimento.

O trabalho de pesquisa realizado constatou-se que o tanque de evapotranspiração se apresenta como uma alternativa econômica viável para o tratamento de esgoto, sendo de uma importância significativa para coleta resíduos sanitário em regiões de difícil acesso a saneamento básico e também para o meio ambiente.

É uma alternativa viável que esta sendo usada principalmente em regiões rurais, pois são locais que dificilmente apresenta rede de coleta ou sistema de tratamento de esgoto correto. O uso desse sistema de tratamento e coleta de esgoto domiciliar pode diminuir bastante a poluição de rios e córregos melhorando a qualidade de vida das pessoas e de nosso ecossistema. O tanque de evapotranspiração é um sistema ecológico podendo ser substituídos pelos sistemas de tratamentos convencionais, pois o mesmo não agride tanto o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BALTAZAR, J.; BRISCOE, J.; MESOLA, V.; M.O.E.C.; SOLON, F.; VANDERSLICE, J.; YOUNG, B. (1988) Can the case-control method be used to assess the impact of

water supply and sanitation on diarrhoea? A study in the Philippines. Bulletin of the World Health Organization, v. 66, n. 5, p. 627-635.

BENJAMIN, A. M. **Bacia de Evapotranspiração: Tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos**. Lavras - MG: Universidade Federal de Lavras, 2013.

BORJA, P.C.; MORAES, R.L.S. **Saneamento como um direito social**. In: 35ª ASSEMAE - Recursos Humanos (2005: Belo Horizonte). Disponível em. Acesso em 23 de julho de 2018.

BRASIL. **Constituição Federativa do Brasil: emendas constitucionais ns. 1 a 48 devidamente incorporadas**. 3. ed. rev. e ampl. Barueri: Manole, 2006. Pacto pelo saneamento básico: Plano Nacional em Saneamento Básico. 2008.

BRISCOE, J. (1987). Abastecimento de agua y servicios de saneamento: su funcion em la revolucion de la supervivencia infantil. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, v. 103, n. 4, p. 325-339.

BERNADES. F. S. **Avaliação do tratamento domiciliar de águas negras por um Tanque de Evapotranspiração**, Revista On-line IPOG Especialize, Goiania. vol. 1, julho 2014. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n7-2014/avaliacao-do-tratamento-domiciliar-de-aguas-negras-por-um-tanque-de-evapotranspiracao-tevap/>> Acesso em: 19 julh. 2018

CHERNICHARO CAL (2007) **Reatores anaeróbios. Série: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**, V 5. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária – UFMG.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Vol.4. Reatores Anaeróbios. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1997

CARLOS. J. A. A; MICHAEL. J. F. C. et al. **Tratamento de esgoto de regioes rurais com Tanques de evapotranspiração**, Sodebras, Fortaleza, V. 10 n. 112, p. 4, abr. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276289623_tratamento_de_esgoto_domestico_de_regioes_rurais_com_tanques_de_evapotranspiracao>. Acesso em: 19 julh. 2018.

DACACH, N.G: **Saneamento básico**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979. 314p

ESREY, S.A. (1996) Water, waste, and well-being: a multicountry study. **American journal of Epidemiology**, v. 143, n. 6, p. 608-623.

ESREY, S.A.; POTASH, J.B.; ROBERTS, L.; SHIFF, C. (1991) Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 69, n. 5, p. 609-621.

ESREY, S.A.; FEACHEM, R.G.; HUGHES, J.M. (1985) Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: improving water supplies and excreta disposal facilities. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 63, n. 4, p. 757-772.

FATEC Taquaritinga. Disponível em: <www.fatectq.edu.br/simtec> 9p. julho de 2018.

FERNANDES, A.C.; PANDOLFI, M.A.C.; SCABELO, C.; GROSSI, S.F. **A viabilidade do tratamento de águas negras através do tanque de evapotranspiração no meio rural**. In: III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da

FREIRE, Marina Cecília. **Saneamento ambiental**. 2013. Disponível em: <http://www.institutowilliamfreire.org.br/?id_pagina=44>. Acesso em: 23 de abril de 2018.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Panorama do Saneamento Rural no Brasil**. Publicação: Seg, 24 Jul 2017 18:23:03 -0300. Última modificação: Ter, 25 Jul 2017 12:54:53 -0300. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil>>. Acesso em: 13 de junho de 2018.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Dissertação de Mestrado – Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

GIL, António Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. 2007. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 18 de abril de 2018.

HELLER, L. (1997). **Saneamento e saúde**. Brasília: OPAS: 1997.
KLEVAS, Valentina; STREIMIKIENE, Dalia; KLEVIENE, Audrone. Sustainability assessment of the energy projects implementation in regional scale. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 13, p. 155-166, 2009.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy; OKANO, Nelson Hidemi. Saneamento ambiental. **Série de Cartilhas Temáticas**. 2010. Disponível em <<http://www.creapr.org.br/crea3/blog/cadernos/saneamento.pdf>>. Acesso em: 24 de Março de 2018.

OKUN, D.A. (1988) The value of water supply and sanitation indevelopment: an assessment. **American Journal of Public Health**, v. 78, n. 11, p. 1463-1467.

PAULO, P.L.; BERNARDES, F.S Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. **Estudo de tanque de evapotranspiração para tratamento domiciliar de águas negras**. Campo Grande, p. 10, 2009

PIRES, F. J. **Construção participativa de sistemas de tratamento de esgoto doméstico no Assentamento Rural Olga Benário - MG** . Dissertação de Mestrado – Viçosa, MG, 2012.

RODRIGUES, E. B. **Tratamento de esgoto por zona de raízes: Experiências vivenciadas numa escola rural no município de Campos Novos – SC**. Florianópolis – SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2012

PAULO, Paula Loureiro; AZEVEDO, Claudia; BEGOSSO, Larissa; GALBIATI, Adriana Farina; BONCZ, Marc. **Natural systems treating greywater and black water on-site: Integrating treatment, reuse and landscaping**. Ecological Engineering, 2012, In press.

SOARES, P. A. C. **Desenvolvimento de uma opção de saneamento rural para pequenos agricultores de minas gerais (ITABIRA)**. Monografia de Graduação. Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental - Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ. 2014

VELOZO, Henrique Pimenta; RANGEL FILHO, Antonio Lourenço Rosa; LIMA, Jorge Carlos Alves. **Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p. ISBN 85-240-0384-7

VIEIRA, I. Bacia de evaptranspiração. Criciúma: Setelombas, 2010. Disponível em:<<http://www.setelombas.com.br>>. Acesso em: 6 maio 2018.