

INSTITUTO FEDERAL
CEARÁ



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO
DE PROJETOS PARA A GESTÃO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS

ROGER BEZERRA CASTELO

IMPACTO DO REUSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA ZONA RURAL
DO MUNICÍPIO DE PACOTI NA SUSTENTABILIDADE HÍDRICA
DO AÇUDE ACARAPE DO MEIO

FORTALEZA-CE

2018

ROGER BEZERRA CASTELO

**IMPACTO DO REUSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA ZONA RURAL
DO MUNICÍPIO DE PACOTI NA SUSTENTABILIDADE HÍDRICA
DO AÇUDE ACARAPE DO MEIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu da Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal do Ceará, Campus Fortaleza, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Projetos para Recursos Hídricos.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Karyna Oliveira Chaves de Lucena

Coorientador: Prof. Dr. Berthyer Peixoto Lima

FORTALEZA-CE

2018

ROGER BEZERRA CASTELO

**IMPACTO DO REUSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA ZONA RURAL
DO MUNICÍPIO DE PACOTI NA SUSTENTABILIDADE HÍDRICA
DO AÇUDE ACARAPE DO MEIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu da Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal do Ceará, Campus Fortaleza, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Projetos em Gestão de Recursos Hídricos.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Karyna Oliveira Chaves de Lucena (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Berthyer Peixoto Lima (Coorientador)
Companhia de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH

Prof. Dr. João Roberto Façanha De Almeida
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Rickardo Léo Ramos Gomes
Faculdade Ateneu

DEDICATÓRIA

A Deus, Senhor de todas as coisas, por ser meu sustentáculo nos momentos difíceis.

Aos meus pais Plácido e Sueli, exemplos de amor e dedicação, por tudo que fizeram por mim, ao longo da minha vida, e que sempre acreditaram que meus esforços se tornariam realidade.

A minha amada esposa Socorrinha, pessoa com quem partilho a vida. Obrigado pelo amor, carinho, paciência e por sua capacidade de me fortalecer e trazer a paz nos momentos em que mais preciso.

Aos meus amados filhos Enrique e Saulo, pequenos gigantes que com suas palavras de apoio me inspiram a lutar e vencer os obstáculos da vida.

Ao meu querido irmão Ênio (*in memoriam*), exemplo de caráter e dignidade, e amigo fiel de todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Ao colega e amigo professor Dr. Berthyer Lima Peixoto, por ter honrado o meu trabalho aceitando ser meu coorientador, e pelo apoio, interesse e dedicação dispensados durante a elaboração deste TCC.

A minha orientadora professora Dra. Karyna Oliveira pelo importante suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos, e principalmente pela confiança depositada na minha pessoa.

Aos professores Dr. Efraim e Dr. João Roberto pelas valiosas e inestimáveis contribuições nos encontros virtuais e presenciais

A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, em especial aos colegas Carlos Ayres e Sussane Leal, pelo apoio e confiança nos momentos de ausência cujo propósito é engrandecer a nossa organização e contribuir para o manejo sustentável dos recursos hídricos.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente tornaram possível a realização deste TCC e que, involuntariamente deixei de mencionar os seus nomes.

RESUMO

Os problemas da escassez da água são enfrentados por diversos países em todo o mundo em decorrência do desenvolvimento desordenado das cidades, da poluição dos recursos hídricos, do crescimento populacional e industrial, dentre outros. Outro fator importante na questão hídrica é a disponibilidade desses recursos nas diversas regiões do mundo. No Brasil, apesar da aparente abundância, pois mesmo que tenhamos 13,7% de toda a água doce superficial da Terra, 70% desse total está localizado na região amazônica, apenas 30% está distribuído pelo resto do país e apenas 40% dos esgotos são tratados. Estima-se que o país demoraria cerca de 20 a 30 anos para universalizar o saneamento básico, e gastaria 500 bilhões de reais na empreitada. Todo esse cenário contribui para a degradação dos corpos d'água, sucedendo que os problemas mais graves que afetam a qualidade da água de rios e lagos decorrem de esgotos domésticos tratados de forma inadequada, de controles inadequados dos efluentes industriais, da perda e destruição das bacias de captação, da localização errônea de unidades industriais, do desmatamento, da agricultura migratória sem controle e de práticas agrícolas deficientes. Diante deste contexto, a conservação e o reúso da água passam a ser instrumentos essenciais em políticas para o manejo sustentável dos recursos hídricos. Este trabalho desenvolvido por meio de um projeto de intervenção propõe a substituição de sistemas de esgotamento rudimentares, na zona rural do Município de Pacoti-CE, que agredem o meio-ambiente e contaminam os corpos d'água por sistemas baseados em tanques de evapotranspiração ou "fossas verdes" que reusam as águas negras oriundas dos banheiros das habitações na irrigação de culturas agrícolas com o propósito de melhorar a sustentabilidade hídrica do açude Acarape do Meio, que recebe água do Rio Pacoti, rio este degradado em virtude dos despejos de efluentes em suas águas.

Palavras Chaves: Reuso. Fossa verde. Qualidade das águas. Sustentabilidade hídrica. Acarape do Meio, Índice de estado trófico.

ABSTRACT

The problems of water scarcity are being faced by a number of countries around the world as a result of the disorderly development of cities, pollution of water resources, population and industrial growth, among others. Another important factor in the water issue is the availability of these resources in different regions of the world. In Brazil despite the apparent abundance, even though we have 13.7% of all the fresh surface water of the Earth, 70% of this total is located in the Amazon region, only 30% is distributed throughout the rest of the country and with only 40% of sewage. It is estimated that the country would take about 20 to 30 years to universalize basic sanitation and would spend R\$ 500 billion on the project. This scenario contributes to the degradation of water bodies, with the result that the most serious problems affecting the quality of water in rivers and lakes result from inadequately treated domestic sewage, inadequate controls on industrial effluents, loss and destruction of catchment areas, the erroneous location of industrial units, deforestation, uncontrolled migratory agriculture and poor agricultural practices. In this context, the conservation and reuse of water become essential instruments in policies for the sustainable management of water resources. This work, developed through an intervention project, proposes the replacement of rudimentary depletion systems, in the rural area of the Municipality of Pacoti, that attack the environment and contaminate water bodies by systems based on evapotranspiration tanks or "fossas verdes" that reuse the black waters from the dwelling toilets in irrigation of agricultural crops with the purpose of improving the water sustainability of the Acarape do Meio dam, which receives water from the Pacoti River, which is degraded due to the discharge of effluents into its waters.

Key Words: reuse. fossa verde. water quality. sustainability. Acarape do Meio. trophic status index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classes de enquadramento e respectivos usos de qualidade da água.....	19
Figura 2 - Classificação de um corpo hídrico quanto ao índice do estado trófico e sua correlação com a classe de enquadramento, conforme CONAMA 357/2005.....	24
Figura 3 - Desenho esquemático da fossa verde.....	30
Figura 4 - Estrutura de um tanque de evapotranspiração.....	31
Figura 5 - Bacia Hidrográfica do açude Acarape do Meio.....	32
Figura 6 - Acompanhamento dos valores de fósforo de 1998 a 2014.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa da carga de fósforo doméstico da zona rural de Pacoti.....	36
Tabela 2 - Estimativa da carga de fósforo doméstico da zona rural de Pacoti para o cenário 1.....	37
Tabela 3 - Estimativa da carga de fósforo doméstico da zona rural de Pacoti para o cenário 2.....	37
Tabela 4 - Estimativa da carga de fósforo doméstico da zona rural de Pacoti para o cenário 3.....	38
Tabela 5 - Cronograma de execução da proposta de intervenção.....	41
Tabela 6 - Estimativa de custos para a instalação de fossas verdes no município de Pacoti.....	44

SUMÁRIO

2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. Aspectos legais quanto à qualidade das águas.....	14
2.2. Enquadramento de Corpos de Água.....	16
2.3 Qualidade da água.....	19
2.3.1 Parâmetros e padrões de qualidade da água.....	19
2.3.2 Índices de qualidade das águas.....	21
2.3.3 Análise química dos sedimentos.....	24
2.4. Reúso de águas no Brasil.....	25
2.5. Taques de Evapotranspiração – “Fossas Verdes”.....	28
3 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	31
3.1 Localização geográfica.....	32
3.2 Aspectos climáticos.....	32
3.3 Uso e ocupação do solo.....	32
4 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO.....	32
4.1 Identificação do problema.....	33
4.2 Justificativa.....	33
4.3 Objetivo.....	34
4.4 Resultados e impactos esperados.....	35
4.5 Ações de intervenção.....	37
4.6 Atores envolvidos.....	38
4.7 Recursos necessários.....	38
4.8 Orçamento.....	39
4.9 Cronograma.....	39
5 TERMO DE REFERÊNCIA.....	41
5.1 Objeto.....	41
5.2 Justificativa.....	41
5.3 Descrição do objeto.....	42
5.4 Fundamentação legal.....	43
5.5 Estimativa de custos.....	43
5.6 Critérios de julgamento.....	43
5.7 Prazo, local e condições de entrega.....	43
5.8 Obrigação das partes.....	44
5.9 Acompanhamento e fiscalização.....	45

5.10 Pagamento.....	45
5.11 Subcontratação.....	46
5.12 Sanções.....	46
5.13 Informações complementares (qualificação técnica).....	47
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

No Brasil cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais, totalizando aproximadamente 8,1 milhões de domicílios de uma população aproximada de 190,7 milhões de habitantes (IBGE, 2010), ou seja, cerca de 16% da população vive em áreas rurais no Brasil com uma maior concentração na Região Nordeste do País.

No que diz respeito aos serviços de saneamento prestados a esta parcela da população, a cobertura desses serviços é bastante precária. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD, apenas 34,5% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna (PNAD, 2014). No restante dos domicílios rurais (65,5%), a população capta água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento ou de outras fontes alternativas geralmente inadequadas para consumo humano.

A situação é mais crítica quando são analisados dados de esgotamento sanitário: apenas 5,45% dos domicílios estão ligados à rede de coleta de esgotos, 4,47% utilizam a fossa séptica ligada à rede coletora e 28,78% fossa séptica não ligada à rede coletora como solução para o tratamento dos dejetos. Os demais domicílios (61,27%) depositam os dejetos em fossas rudimentares, lançam em cursos d'água ou diretamente no solo a céu aberto (PNAD, 2015).

Esse cenário sobre o esgotamento sanitário na área rural, reflete os potenciais riscos à saúde da população, em especial as crianças, com o surgimento de doenças de transmissão hídrica, parasitoses intestinais e diarreias, bem como demonstra a exposição dos mananciais de abastecimento de água a fontes de contaminação pontuais e difusas e a provável deterioração do meio ambiente.

A ausência da rede de esgotamento sanitário constitui, assim, a realidade de grande parte dos municípios com menos de 50 mil habitantes (IBGE, 2011).

Com efeito, nesse estrato populacional, concentra-se boa parte dos municípios preponderantemente rurais e com população dispersa (densidade demográfica inferior a 80 habitantes por quilômetro quadrado), o que acarreta maior dificuldade para ofertar os serviços de coleta de esgoto, em razão do custo benefício de sua implantação.

Dessa forma surge a necessidade de implantação de novas tecnologias de saneamento de custo acessível em áreas preponderantemente rurais, e dentre elas desponta o tanque de evapotranspiração ou “fossa verde” que ao contrário das fossas tradicionais não contamina o solo e os corpos d’água.

A “fossa verde” é um projeto de tecnologia social de baixo custo, que realiza o tratamento do esgoto de cada unidade familiar, sendo detentora de diversas vantagens, dentre elas estão: o reúso de água; a recuperação e economia hídrica; a preservação do solo, subsolo, lençol freático, corpos d’água e mananciais. Além disso, outros benefícios advindos da implantação das “fossas verdes” também podem ser citados, tais como a utilização do alto poder fertilizante do efluente, (podendo ser disponibilizado para as plantas); a melhoria da saúde pública; e a geração de alimento e/ou renda através dos frutos que serão colhidos das culturas plantadas na Fossa Verde.

Um projeto piloto que utiliza tanques de evapotranspiração “fossa verde” foi implantado em 2012 num assentamento rural em Madalena, cidade que dista 190 km de Fortaleza, capital do Estado do Ceará. Esse projeto desenvolvido pelo Governo Federal contou com a participação da Universidade Federal do Ceará – UFC e a Universidade Estadual do Ceará – UECE.

No que diz respeito a qualidade das águas nos corpos d’água, a ausência de saneamento rural exerce um papel crucial na contaminação dos mananciais. A Bacia Hidrográfica do açude Acarape do Meio recebe uma forte pressão das águas do Rio Pacoti e de seus tributários, em especial no trecho localizado no Município de Pacoti, que corresponde a 46% da área da bacia hidrográfica (LIMA, 2016).

Salienta-se que neste município estão às Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) Pernambuquinho, Pau do Alho e 13 de maio, e áreas de horticultura que contribuem de forma incisiva para poluição dos corpos d’águas, além das

habitações da zona rural de Pacoti-CE que é totalmente desprovida de rede coletora de esgoto.

Em estudo realizado em relação ao enquadramento e qualidade das águas da bacia hidrográfica do açude Acarape do Meio, Lima (2016) concluiu que com exceção da nascente do Rio Pacoti, classificada como classe 2, todos os demais trechos do rio, e seus afluentes, além da bacia do referido açude foram classificados como classe 4, ou seja, qualidade ruim da água e usos menos exigentes, segundo classificação da Agência Nacional de Águas – ANA.

Destaca-se que o açude Acarape do Meio é utilizado para abastecimento humano, além de outros usos (industrial, irrigação e outros usos não consutivos). O açude abastece sete municípios da região metropolitana de Fortaleza e do maciço de Baturité, bem como abastece as indústrias instaladas no distrito industrial de Maracanaú, cuja cidade, depois da capital, Fortaleza é a que tem maior participação no PIB do Ceará.

Diante do exposto, o projeto de intervenção proposto neste trabalho tem como objetivo principal melhorar a qualidade das águas residuárias da zona rural do município de Pacoti-CE com o propósito de recuperar a sustentabilidade hídrico-ambiental do açude Acarape do Meio, e como objetivos específicos:

- Substituir as fossas sépticas, fossas rudimentares e esgoto bruto instalados nas habitações da zona rural de Pacoti-CE por fossas verdes;
- Reduzir a carga poluidora de fósforo dos efluentes que desaguam no Rio Pacoti;
- Promover o incremento da qualidade de vida da população da zona rural.

O trabalho foi organizado em seis capítulos os quais são: introdução, referencial teórico, descrição da área de estudo, proposta de intervenção, termo de referência e referências bibliográficas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos legais quanto à qualidade das águas

O interesse em estabelecer diretrizes relacionadas à qualidade de água para os seus múltiplos usos se relaciona com a estreita ligação do homem com os recursos hídricos ao longo da História.

O acesso à água é condição primordial de sobrevivência do ser humano, bem como dos animais e de outros organismos vivos, daí vem a necessidade de normatizar o uso e consumo deste recurso, tendo em vista a grande proliferação de atividades relacionadas com a exploração hídrica e a atual consideração científica de que a água é um recurso natural limitado.

No Brasil, a regulamentação dos recursos hídricos é realizada por inúmeras normas que compõem a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que é uma legislação específica que define como o Estado brasileiro fará a apropriação e o gerenciamento dos recursos hídricos nacionais. Tal regramento já estava previsto na Constituição Federal de 1988, em seu Art. 21º, inciso XIX, quando se propõe “instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso”.

A instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos ocorreu por meio da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 conhecida por Lei das Águas. Esta Lei apresenta 57 artigos, divididos em seis seções e quatro títulos. Seu texto sofreu algumas alterações em 2000, 2004, 2010 e em 2017, essa última pela Lei nº 13.501, que incluiu o aproveitamento das águas pluviais dentre os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A Lei nº 9.433 expressa em seu artigo 1º que a água é um recurso natural limitado, de domínio público, mas dotado de um valor econômico. Por ser limitado prevê-se que, em casos de escassez de água no país, seu uso deve ser prioritariamente reservado ao consumo humano e animal. O artigo ainda introduz a bacia hidrográfica como unidade territorial a ser adotada para a implementação da Política Nacional de Recursos de Hídricos e finaliza colocando que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Em relação à qualidade das águas, a Lei 9.443 em seu Art. 2º, inciso I

constitui como um de seus objetivos: “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. No Art. 3º da referida Lei que aborda o estabelecimento das diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos, o inciso I, menciona que a gestão sistemática dos recursos hídricos, não ocorrerá sem a dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade.

Ainda sobre a Lei 9.443, na Seção II, a qualidade é mencionada no Art. 9º, Inciso I, “onde o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa assegurar às águas, qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas.”

No entanto, a primeira legislação que aborda a qualidade da água, não foi a Lei 9.433, mas o Código das Águas de 1934. O Código das Águas (Decreto nº 24.643, de 10.07.1934) foi a primeira norma legal que disciplinou, em linhas gerais, o aproveitamento industrial das águas e, de modo especial, o aproveitamento e exploração da energia hidráulica.

O Código das Águas de 1934 não menciona literalmente a palavra qualidade das águas, mas os Art. 98 e 99 determinam que são: “expressamente proibidas construções capazes de poluir ou inutilizar para o uso ordinário a água do poço ou nascente alheia a elas preexistentes” e “todo aquele que violar as disposições dos artigos antecedentes, é obrigado a demolir as construções feitas, respondendo por perdas e danos”.

A constituição de 1988 também não cita literalmente a palavra qualidade das águas, mas ao estabelecer no Cap. VI, Art. 225º, normas gerais de proteção ambiental, assegurou que: “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Do ponto de vista da previsão legal estabelecida na CF/88, a proteção dos recursos hídricos (no caso o controle e vigilância da qualidade da água) passou a ser um pressuposto para a garantia do direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Com a vigência da Lei 9.433, a qualidade da água passou a ser

regulamentada pela Seção II da referida Lei que trata do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água. As classes de corpos de águas, a que se referem a Seção mencionada, serão de acordo com o Art. 10º da 9.433, estabelecidas posteriormente por legislação ambiental, o que ocorreu em 2005 com a Resolução CONAMA 357/05.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/05 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como classifica as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.

Em relação à qualidade das águas, descritas na Resolução CONAMA 357/05 Freiria (2013) aponta que de uma maneira geral, a Resolução em referência considera que:

- A classificação das águas doces, salobras e salinas é essencial à defesa dos níveis de qualidade dessas águas, necessitando de avaliações específicas, que assegurem os usos preponderantes para cada classe definida das águas;
- O enquadramento dos corpos de água deve estar baseado nos níveis de qualidade para atender às necessidades da comunidade;
- A saúde, o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas;
- A criação de instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, facilita a fixação e controle de metas para se atingir objetivos propostos;
- A constante necessidade de se reformular as classificações existentes, aprimorando a distribuição dos usos das águas e melhorando as especificações e condições de padrões de qualidade requeridos;
- O controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, a garantia de um meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida.

2.2. Enquadramento de Corpos de Água

Um corpo de água ou corpo d'água é a designação que se dá para uma acumulação significativa de água. Essa denominação geralmente refere-se a

grandes acumulações de água, tais como oceanos, mares e lagos, mas ele é usado também para lagoas, poças ou zona úmidas, bem como reservatórios e açudes. Os cursos de água, tais como: rios, riachos, córregos, canais e outras formações geográficas onde a água se move de um lugar para outro também podem ser considerados como corpos de água.

O enquadramento de corpos de água é um mecanismo de gestão que busca garantir que a qualidade da água seja compatível com a sua demanda. Esta classificação possibilita um maior controle de poluentes e avalia a evolução da qualidade dos corpos d'água, garantindo que as características da água estejam de acordo com sua utilização.

Com o enquadramento, a água começa a ser classificada desde seu uso mais nobre, como para consumo, até níveis menos nobres, como dessedentação de animais e resfriamento de máquinas e limpeza.

De acordo com a Lei 9.433/1997, conhecida como Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em seu Art. 5º, I, os corpos de água são enquadrados em classes, segundo os usos preponderantes da água.

Ainda de acordo com a referida Lei, em seu Art. 9º, I e II, o enquadramento dos corpos de água em categorias, de acordo com os usos preponderantes da água, visa:

- Assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que foram destinadas, e;
- Diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Por fim, o Art. 10 da mesma Lei diz que as classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

A legislação ambiental, por meio da Resolução CONAMA nº 357/05 define enquadramento como: estabelecimento de meta de qualidade da água, a ser alcançada ou mantida em um segmento de corpo de água de acordo com os usos pretendidos, bem como designa as classes de qualidade para águas doces, salobras e salinas.

As águas doces são classificadas em: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4; as águas salobras: classe especial, classe 1, classe 2 e classe 3; e as águas salinas: classe especial, classe 1, classe 2 e classe 3

As águas de classe especial devem ter sua condição natural, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que tratados. Para as demais classes, são admitidos níveis crescentes de poluição, sendo a classe 1 com os menores níveis e as classes 4 (águas-doces) e 3 (águas salobras e salinas) as com maiores níveis de poluição, conforme figura 1.

Figura 1 - Classes de enquadramento e respectivos usos de qualidade da água.



Fonte: <http://portalpnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>.

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA (2018), o enquadramento de corpos d'água estabelece o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo. Mais do que uma simples categorização, o enquadramento deve ser visto como um mecanismo de planejamento, pois deve tomar como base os níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos para atender às exigências estabelecidas pela sociedade, e não apenas a condição atual do corpo d'água em questão.

Granziera (2015) aduz que o enquadramento é um ponto de intersecção entre a gestão ambiental e a gestão das águas, na medida em que compreende os recursos hídricos como um bem natural ao mesmo tempo que reconhece a sua

essencialidade para a vida humana, a biodiversidade e a economia.

Entender em que categoria se enquadra o corpo d'água é de suma importância para todo profissional que trabalha com o gerenciamento de recursos hídricos e gestão de resíduos no âmbito municipal. Municípios que contam com estações de tratamento de efluentes (ETE) necessitam conhecer os parâmetros restritivos da classe do corpo de água que receberá o efluente tratado, devendo atender aos critérios exigidos para cada classificação.

A não observância da classificação pode gerar sanções de acordo com a legislação vigente, além de promover graves danos institucionais, em especial ao meio ambiente.

2.3 Qualidade da água

2.3.1 Parâmetros e padrões de qualidade da água

A qualidade da água pode ser conceituada como um conjunto de características físicas, químicas e biológicas que a mesma apresenta, de acordo com a sua utilização. Os padrões de classificação visam classificar a água de acordo com a sua potabilidade, a segurança que apresenta para o ser humano e para a sustentabilidade dos ecossistemas.

Branco (1991, *apud* LIMA, 2016) define qualidade de água como sendo o seu grau de pureza o mais próximo possível do seu estado natural, sem qualquer interferência antrópica, já para Cunha e Ferreira (2006) o conceito de qualidade de água não deve ser atrelado ao seu grau de pureza, mas sim ao seu grau de exigência correspondente ao seu uso.

Na mesma linha de Cunha e Ferreira, Paterniani e Pinto (2001) aduzem que ao conceituar qualidade de água, é necessário antes de qualquer ação definir o uso a que se destinará, bem como avaliar os mananciais de onde se captará essa água a ser utilizada. Para a ANA (2015), a qualidade da água refere-se à adequação ao uso definida através de propriedades físicas, químicas e biológicas, sendo essas propriedades e os respectivos níveis função do uso a que a água se destina.

A água pura só existe no estado de vapor. Logo após a sua condensação,

a água passa a dissolver gases presentes na atmosfera e chega a superfície com composição alterada. Em contato com o solo, ela provoca a dissolução de vários sais, metais e compostos orgânicos, enriquecendo-se ainda mais. (ARAUJO; SANTELLA, 2001).

São vários os fatores que afetam a qualidade das águas como o clima (insolação, vento, precipitações pluviométricas, temperatura etc.), origem e características dos mananciais (rios, lagos ou águas subterrâneas; solo, vegetação costeira, espécie de seres vivos presentes, dinâmica das comunidades etc.), e por fatores antrópicos (atividades diversas que poluem o ar, o solo e a água).

Atualmente a água destina-se a usos múltiplos os quais são: abastecimento humano, consumo industrial, matéria-prima industrial, recreação, irrigação, geração de energia elétrica, preservação da fauna e da flora, dessedentação animal, transporte e diluição de despejos e dejetos.

Dessa forma, os critérios de qualidade a qual a água submeterá serão definidos em função de cada tipo de uso, sendo que os limites estabelecidos devem garantir a utilização adequada e desejada do recurso.

Ainda sobre a relação qualidade e uso, Paterniani e Pinto (2001) consideram que “A necessidade de se tratar a água, ou seja, de adequar a sua qualidade ao uso a que se destina têm levado pesquisadores e especialistas a desenvolver parâmetros de qualidade de água para diversos usos além de normas para a captação dos recursos hídricos. “

De acordo com Benetti e Bidone (2004), há centenas de anos, eram apenas considerados os sentidos da visão, olfato e sabor para a avaliação da qualidade da água. Após o aperfeiçoamento das técnicas de determinação e medida de poluentes em água, é que foram estabelecidos os padrões de qualidade, que expressam a máxima concentração de elementos ou compostos que podem estar presentes na água, de acordo com a sua utilização, estabelecendo, assim, os padrões de qualidade da água para os diversos usos

Os padrões de qualidade da água levam em conta aspectos físicos, químicos e biológicos que retratam determinadas características em relação a qualidade da água analisada, as quais são:

- parâmetros físicos: cor, turbidez, sabor e odor, temperatura...
- parâmetros químicos: pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro, manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica, micropoluentes inorgânicos e orgânicos.
- parâmetros biológicos: organismos indicadores (coliformes fecais), algas....

O que se conclui é que não se deve deixar de considerar, independentemente da situação de pretensão emprego dos recursos hídricos disponíveis, o conhecimento da qualidade da água a ser utilizada, identificando assim, se a mesma está em condições de ser usada para a finalidade a que se destina ou não.

2.3.2 Índices de qualidade das águas

Índices ou indicadores de qualidade das águas são indicadores de impurezas que têm como propósito identificar qual o grau de poluição da água analisada, com vistas a adequação para utilização pretendida.

A caracterização do estado da água de um corpo hídrico, envolve um programa de acompanhamento da qualidade dessa água, que deve ser monitorada ao longo do tempo e do espaço. (PAULINO; VIDAL, 2007).

Este acompanhamento, de acordo segundo Paulino e Vidal (2007) necessita da análise de uma certa quantidade de dados que precisam ser tratados e transformados em um formato sintético e compreensível, (índices de qualidades das águas), de modo que, os gestores, a partir dessas informações possam avaliar o estado atual e as tendências da água, bem como tomar decisões relativas aos recursos hídricos.

Um índice fácil de ser monitorado e quem representa bem o estado da qualidade da água é o Índice do Estado Trófico (IET). Esteves (1998) definiu a eutrofização artificial como sendo o aumento da concentração de nutrientes, especialmente o fósforo e o nitrogênio, onde o maior problema acarretado seria o aumento da produtividade fito problemática é mais evidenciada nos meios aquícolas para produção de peixes na Alemanha.

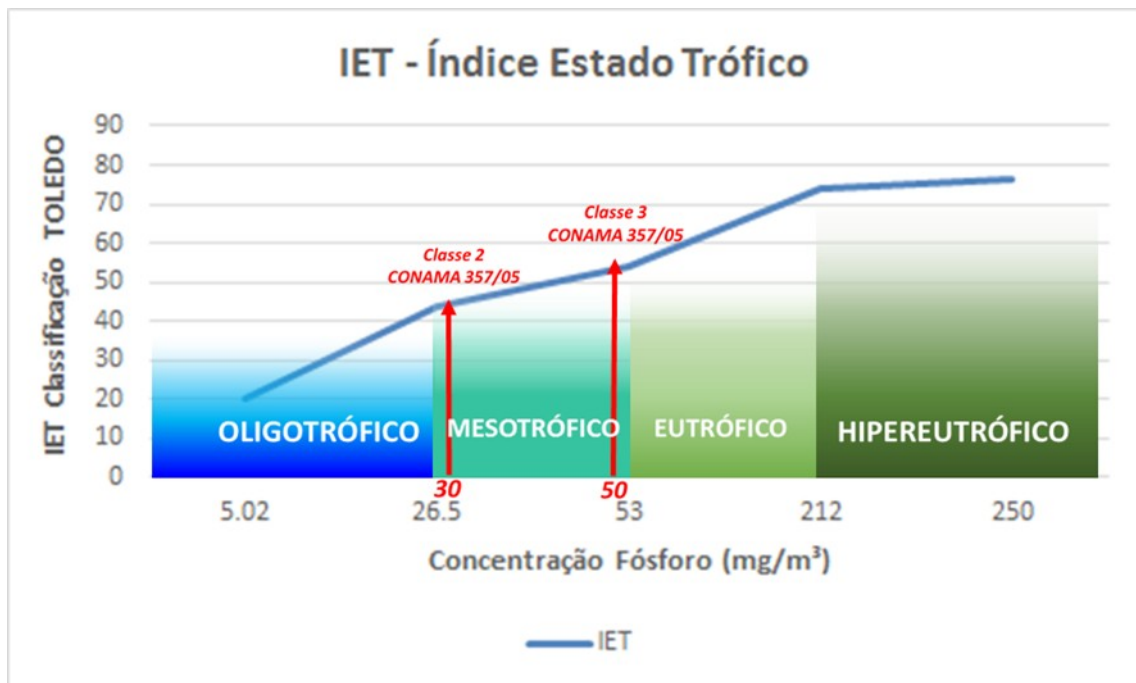
Alguns fatores aceleram esse processo, tais como o aumento populacional associado a um sistema deficitário de saneamento básico, ou até mesmo sua inexistência, também o uso indiscriminado de fertilizantes agrícolas e defensivos, à pecuária que excede sua capacidade de suporte na bacia hidrográfica e à industrialização.

Os parâmetros químicos utilizados pela literatura como indicadores do índice de estado trófico podem ser o fósforo total, a clorofila "a", o nitrogênio total e os coliformes termotolerantes, associando essas concentrações a um número classificatório.

A Figura 2 demonstra de maneira bem didática as faixas de índice de estado trófico determinados por Toledo Jr. *et al.* (1983), tomando como parâmetro indicador o fósforo total, e correlacionando com a classificação dos corpos hídricos conforme resolução CONAMA nº 357/2005.

A ANA desenvolve atualmente o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA, que se constitui num projeto que busca ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil, de forma a orientar a elaboração de políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d'água interiores como rios e reservatórios, contribuindo assim com a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Figura 2 - Classificação de um corpo hídrico quanto ao índice do estado trófico e sua correlação com a classe de enquadramento, conforme CONAMA 357/2005



Fonte: Toledo Jr (1983).

O PNAQ tem como objetivos:

1. Eliminar as lacunas geográficas e temporais no monitoramento de qualidade de água;
2. Tornar as informações de qualidade de água comparáveis em âmbito nacional;
3. Aumentar a confiabilidade das informações de qualidade de água; e
4. Avaliar, divulgar e disponibilizar à sociedade as informações de qualidade de água.

Participam do PNQA a ANA, como instituição coordenadora e executora das atividades de âmbito nacional; os órgãos estaduais de meio ambiente e de gestão de recursos hídricos que aderirem ao Programa, como executores das atividades regionais; universidades e instituições de pesquisa; e demais entidades interessadas.

O PNQA é estruturado em quatro eixos, organizados de acordo com os objetivos do Programa, os quais são: (1) Rede Nacional de Monitoramento; (2) Padronização; (3) Laboratórios e Capacitação e (4) Avaliação da Qualidade da Água.

2.3.3 Análise química dos sedimentos

Um relevante aspecto na qualidade das águas, de acordo com Araújo e Santella (2001) é a presença de sedimentos carregados aos corpos de água, seja pela erosão, seja pelas intervenções antrópicas no meio. Os mesmos autores descrevem que as principais consequências da presença de sedimentos nos reservatórios são a sedimentação dos sólidos com redução da capacidade de reservação, que ocorre por meio do assoreamento, o aumento da turbidez com consequente redução da zona fótica, e o aporte de nutrientes e microrganismos patogênicos.

Lima (2016) aduz que corpos de águas em regiões semiáridas, em especial os reservatórios de acumulação, se comportam como armazéns de sedimentos e poluentes. Essa afirmação é corroborada pelo estudo de Mamede (2008) acerca da sedimentação de açudes em bacias hidrográficas secas onde menciona o fato de que em bacias do semiárido, onde o recurso hídrico é predominantemente oriundo de reservatórios submetidos a constantes períodos de escassez hídrica, o sedimento depositado em reservatório é um fator que afeta de modo direto, a capacidade de reservação desses mananciais.

Mamede (2008) também destaca que os sedimentos podem carrear poluentes adsorvidos, trazendo consigo consequências negativas, no que diz respeito ao aspecto da qualidade de água. Von Sperling (2003) menciona que as fontes de poluição dos recursos hídricos geralmente são: industrial, urbana, agropastoril, natural e acidental, enquanto que os processos de contaminação, assoreamento, eutrofização e adicificação dão origem a poluição das águas.

De uma maneira geral, o grau de poluição das águas é mensurado por quatro variáveis as quais são: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), fósforo e coliformes termotolerantes.

Tais parâmetros conforme Larentis (2004 *apud* LIMA, 2016) devem ser os escolhidos em razão das campanhas de monitoramento terem se mostrado em desacordo com os padrões de enquadramento de corpos d'água, passando este parâmetro a ser um indicador para os gestores públicos efetuarem o acompanhamento das metas e o seu devido controle.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é a quantidade necessária de oxigênio para a metabolização da matéria orgânica biodegradável existente no meio aquático. Já o Oxigênio Dissolvido (OD) é considerado como um dos principais indicadores de qualidade da água. O fósforo é um elemento essencial para todas as formas de vida, atuando como controle das reações bioquímicas, e sendo o responsável pela eutrofização dos sistemas aquáticos, enquanto que os coliformes termotolerantes representando pela bactéria *Escherichia Coli*, presentes no meio aquático indica pressão urbana nos efluentes e atividade pecuária próxima aos corpos de águas.

Quanto à mensuração dos poluentes, a recomendação, de acordo com Von Sperling (2003) é que a quantificação seja exibida em termos de carga, sendo esta demonstrada em unidade de massa por unidade de tempo, a qual pode ser estabelecida multiplicando-se a concentração do parâmetro analisado pela vazão do corpo receptor.

Von Sperling (2003) recorda que a quantificação das cargas poluidoras nos afluentes dos corpos de águas permitirá a avaliação do impacto da poluição e a eficácia das medidas de controle, sendo para isso necessário a realização de levantamentos em campo, que permitam a amostragem dos poluentes, para posterior análise em laboratório, bem como dados de medição de vazão entre. Todavia, se não for possível a execução de todos estes itens, pode-se complementar com dados de literatura.

2.4. Reúso de águas no Brasil

O reúso trata-se de uma maneira de recuperação de água poluída. Assim, as propriedades da água utilizada, tais como pH, turbidez, temperatura, presença ou não de metais pesados, concentração máxima de matéria orgânica e de organismos patogênicos, entre outras, definirão a sua finalidade específica.

Existem várias definições para o termo reúso de águas. De acordo com Lavrador Filho (1987), o reúso consiste no aproveitamento de águas previamente utilizadas pelo homem em alguma atividade para suprimento das necessidades de outros usos ou benefícios, incluindo o uso original, quando o reúso passa a ser denominado de reciclagem.

Já para Brega Filho e Mancuso (2002), reúso de água é entendido com uma tecnologia desenvolvida para um fim específico a partir de uma água usada anteriormente.

Por fim, Dantas e Sales (2009) entendem que reúso de água é uma forma de minimizar a produção de efluentes e o consumo de água de qualidade superior - água tratada pelas concessionárias públicas, ou retirada diretamente dos mananciais hídricos - devido à substituição da água potável por água que já fora previamente usada.

Existem três tipos de reúso de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) os quais são:

- Reúso indireto – ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída.
- Reúso direto – é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquíferos e água potável.
- Reciclagem interna – é o reúso da água internamente as instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

Quanto às formas de reuso, Hespanhol (2002) comenta que o reuso de águas pode ser empregado para uso urbano, industrial, agrícola e recarga artificial de aquíferos.

No reuso urbano os fins podem ser potáveis e não potáveis. Nos potáveis o reuso deve empregar unicamente sistema de reuso indireto, utilizar exclusivamente esgotos domésticos, empregar barreiras múltiplas nos sistemas de tratamento, adquirir aceitação pública e assumir as responsabilidades pelos empreendimentos; enquanto que nos não potáveis devem ser considerados como primeira opção esgotos tratados para irrigar parques, centros esportivos, jardins, quadras de golfe, reserva de proteção contra incêndios, sistemas decorativos aquáticos, descarga sanitária, lavagem de trens e ônibus, entre outros.

No reuso industrial os fins podem ser macroexternos e microinternos. O reuso macroexterno pode ser efetuado por companhias de saneamento que

forneçam esgoto tratado como água de utilidade para um conjunto de indústria, ao passo que o microinterno caracteriza-se por meio do aproveitamento na própria indústria, do esgoto com ou sem tratamento, configurando a reciclagem, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

No reuso agrícola os fins, assim como no reuso urbano podem ser potáveis ou não potáveis. O reuso não potável pode ser empregado na irrigação de plantas não comestíveis, fibras, sementes e pastagens, e irrigação de plantas a serem consumidas após cozimento; e o reuso potável na irrigação de hortaliças a serem consumidas cruas.

Na recarga artificial de aquíferos devem ser utilizados efluentes adequadamente tratados, uma vez que é direcionada para proporcionar tratamento adicional de efluentes; aumentar a disponibilidade de água em aquíferos potáveis ou não potáveis; proporcionar reservatórios de água para uso futuro; prevenir subsidência do solo; prevenir a intrusão de cunha salina, em aquíferos costeiros.

Por fim, a Resolução nº 54 de 28/11/05 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos que estabelece modalidades diretrizes e critérios gerais para a política de reuso direto não potável de água e apresenta as seguintes definições em seu texto:

- Água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuárias, tratados ou não;
- Reuso de água: utilização de água residuária;
- Água de reuso: água residuária que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização dentro das modalidades pretendidas.

No Brasil, apesar da aparente abundância de recursos hídricos, o reuso de água também vem conquistando espaço, principalmente nos grandes centros urbanos, nos quais a escassez representa altos investimentos e custos operacionais para captação e adução de águas a grandes distâncias. A atual crise hídrica brasileira ainda levou usuários e empresas a reverem suas estratégias, com o objetivo de buscar alternativas de captação, tratamento e reciclagem, até então pouco explorados pela maioria dos usuários.

Um exemplo a nível de Brasil é o Aquapolo considerado o maior projeto de água de reuso para fins industriais do hemisfério Sul que abastece o Polo Petroquímico de Capuava, em Mauá (SP), e outras empresas da região do ABC paulista. O empreendimento é fruto de uma sociedade formada entre a Odebrecht Ambiental e a Sabesp, e foi criado para atender, inicialmente, unidades fabris de cinco empresas do Polo Petroquímico da região: Braskem, Cabot, Oxicap, Oxiteno e White Martins. Com a implantação do Aquapolo houve um aumento da oferta de água potável para a região metropolitana de São Paulo, em virtude das empresas contempladas terem deixado de usar mensalmente 900 milhões de litros de água potável por meio do reúso de águas.

No Estado do Ceará foi desenvolvido um projeto, em um assentamento no município de Madalena, a 190 km de Fortaleza em que a água do esgoto está sendo tratada e reaproveitada para o cultivo de alimentos sem risco para saúde das pessoas. Esse projeto denominado de fossa verde é fruto de uma parceria entre o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e a Universidade Federal do Ceará (UFC) - consiste na criação de fossas, que ao contrário das tradicionais, não contaminam o solo.

As águas dos banheiros das habitações do assentamento que antes eram despejadas a céu aberto ou depositada em fossas comuns, são agora despejadas em valas de alvenaria e que também são impermeabilizadas. Com isso, impede-se o contato dos dejetos com o solo e as mesmas são cobertas com terra, que absorve os nutrientes da parte líquida do esgoto.

Além de evitar que o esgoto seja despejado no meio ambiente, a fossa, que recebe água o tempo todo, tem servido como um canteiro de cultivo para as famílias. Por fim, as águas residuárias das habitações deixarão de contaminar o lençol freático repercutindo na diminuição de diarreia, de hepatites e doenças que estão ligadas à contaminação pela água.

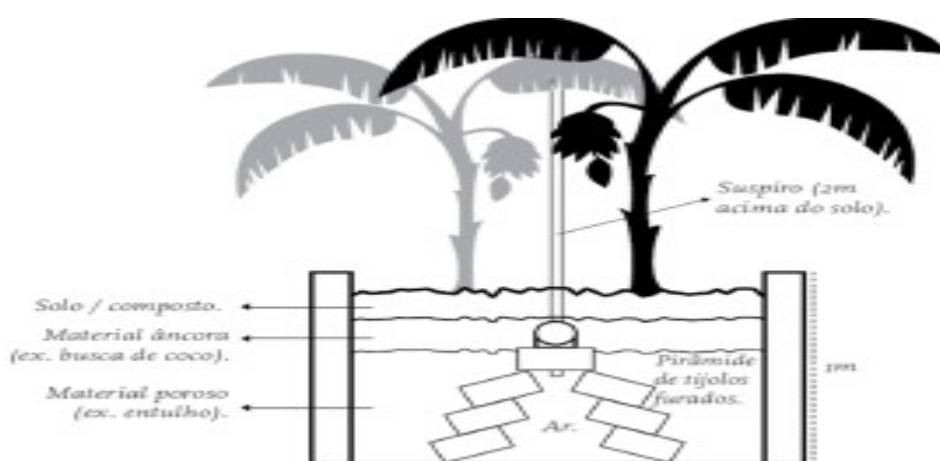
2.5. Taques de Evapotranspiração – “Fossas Verdes”

O Tanque de Evapotranspiração (TEvap) ou Fossa Verde é uma técnica desenvolvida e difundida por permacultores de diversas nacionalidades, com potencial para aplicação no tratamento domiciliar de águas negras. Corresponde

a uma técnica acessível, eficiente e que apresenta custo médio de R\$ 450,00, a preços correntes de 2012, e tempo médio de construção de aproximadamente cinco horas.

No Sistema Fossa Verde (Figura 3), a digestão anaeróbica, associada ao canteiro séptico, consome a matéria orgânica proveniente do dejetos domiciliares em conjunto com a ação de microrganismos aeróbicos na zona de raízes das plantas, enquanto que a água é evapotranspirada e usada de modo consuntivo pela vegetação em elevadas taxas.

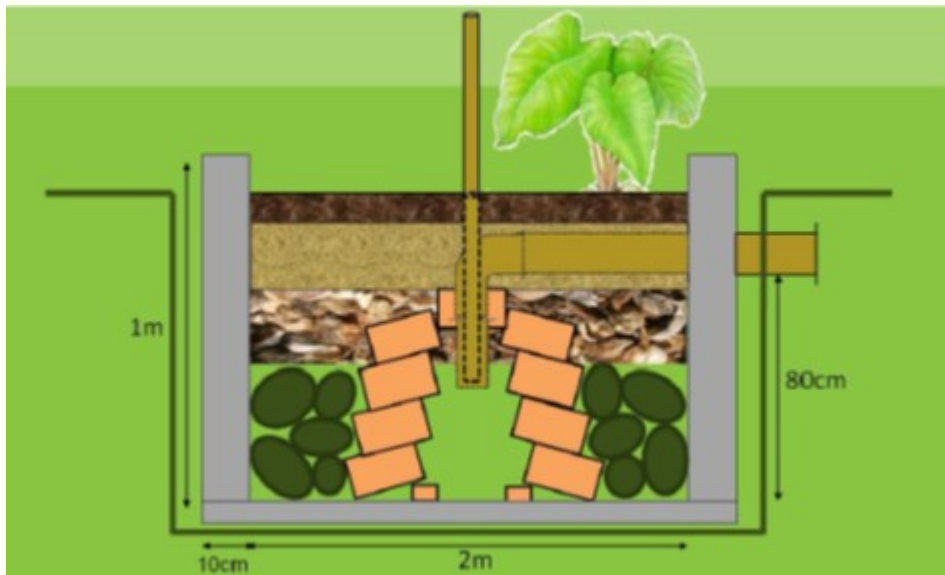
Figura 3 – Desenho esquemático da fossa verde



Fonte: www.hidrosed.ufc.br.

Em uma “Fossa Verde” padronizada utilizam-se os seguintes materiais para sua construção: tijolo furado com oito furos, cimento, areia grossa para a base do tanque, areia fina para levantar as paredes e rebocos e canos e conexões (Figura 4).

Figura 4 – Estrutura de um tanque de evapotranspiração



Fonte: www.hidrosed.ufc.br.

O resultado é um sistema sem efluentes, pois toda a água é absorvida e evaporada pelas plantas enquanto a matéria sólida (0,1% do volume total) é transformada em minerais inertes, que são alimentos para as plantas. É assim que a natureza sempre trabalhou para limpar a água poluída.

Os principais benefícios podem ser assim elencados:

- O efluente outrora lançado in natura é reaproveitado para usos benéficos específicos;
- proteção dos recursos naturais;
- promoção da saúde pública.

3 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

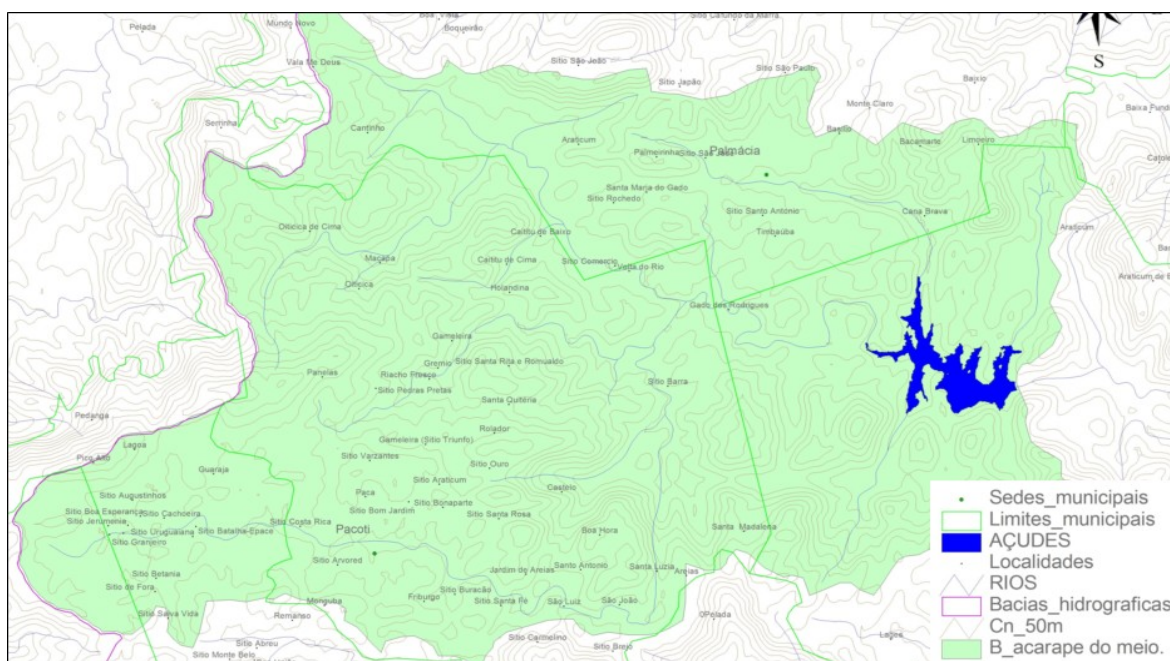
O projeto de intervenção será conduzido na zona rural do município de Pacoti – CE, que em conjunto com municípios de Mulungu, Guaramiranga, Palmácia e Redenção compõe a Bacia Hidrográfica do Açude Acarape do Meio, objeto do estudo, tendo o rio Pacoti como principal escoadouro para o açude.

O rio Pacoti com uma extensão na ordem de 112,5 km tem sua nascente, localizada no maciço do Baturité, mais precisamente entre os municípios de Mulungu e Guaramiranga e deságua no Oceano Atlântico, na divisa entre os municípios de Fortaleza e Aquiraz.

Dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Açude Acarape do Meio, apenas os municípios de Pacoti e Palmácia têm suas sedes municipais localizadas dentro da bacia hidrográfica, sendo que a participação de Pacoti na área total da bacia hidrográfica corresponde a cerca de 46% da mesma.

A Bacia Hidrográfica do açude Acarape do Meio (Figura 5) é uma sub-bacia do Rio Pacoti, a qual está inserida na Região Hidrográfica denominada Bacias Metropolitanas, composta por um aglomerado de 14 sub-bacias, que perfazem uma área total de 15.085 km².

Figura 5 – Bacia Hidrográfica do açude Acarape do Meio.



Fonte: COGERH (2018).

A população da zona rural de Pacoti-CE que habita a área compreendida pela bacia hidrográfica é de 6.009 habitantes, correspondendo a cerca 44,68% do total da população rural de toda bacia hidrográfica.

Os habitantes da zona rural de Pacoti são totalmente desprovidos de rede coletora de esgoto, sendo que destes 6.009 habitantes, 3.553 utilizam-se de esgoto bruto, 1.851 de fossas rudimentares e 605 de fossas sépticas. Daí justifica-se a relevância da zona rural do município de Pacoti-CE na sustentabilidade hídrica do Açude Acarape do Meio.

O Acarape do Meio é utilizado para abastecimento humano, além de outros usos (industrial, irrigação e outros usos não consultivos). O açude abastece sete municípios da região metropolitana de Fortaleza e do maciço de Baturité, bem como abastece as indústrias instaladas no distrito industrial de Maracanaú, cuja cidade, depois da capital, Fortaleza é a que tem maior participação no PIB do Ceará.

3.1 Localização geográfica

O Município de Pacoti está localizado na Mesorregião Norte Cearense e na Microrregião de Baturité, estado do Ceará, apresentando como coordenadas geográficas: latitude de: 4° 13' 30" e longitude de 38° 55' 24" e altitude média de 736,13 metros. Tem como municípios limítrofes ao norte: Palmácia; ao sul: Guaramiranga e Baturité; a leste: Baturité, Redenção e Palmácia; e a oeste: Caridade e Guaramiranga.

3.2 Aspectos climáticos

Pacoti apresenta um clima Tropical Subquente Úmido e Tropical Quente Úmido, a pluviosidade anual é de 1.558,1 mm com as chuvas se concentrando nos meses de janeiro a maio. A temperatura média do município situa-se entre 24°C e 26°C. (IPECE, 2006).

3.3 Uso e ocupação do solo

O município de Pacoti tem uma área absoluta de 111.959 km² com uma população de 11.607 pessoas, de acordo com o censo de 2010 (IBGE, 2018) e uma densidade demográfica de 103,61 hab/km².

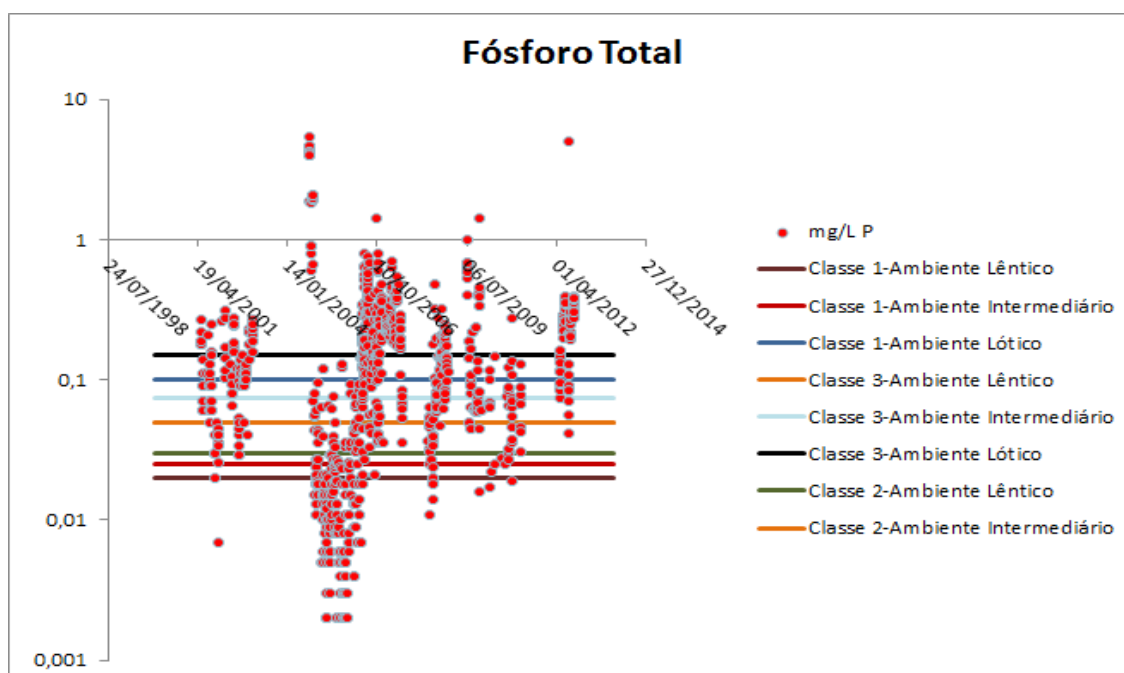
4 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

4.1 Identificação do problema

A qualidade atual da água do açude Acarape do Meio encontra-se extremamente degradada devido, principalmente, a ação antrópica nos trechos do Rio Pacoti, o que ocorre desde a sua nascente até o deságue no Açude Acarape do Meio. Isso se deve em especial, a falta de saneamento básico na região que contempla a bacia hidrográfica do açude, mormente na zona rural do município de Pacoti-CE.

A Figura 06 mostra o processo de degradação da qualidade da água do açude Acarape do Meio em relação ao teor de Fósforo total, que representa todo o reflexo do uso e ocupação do solo desta bacia, principalmente o deficitário sistema de tratamento de esgoto. A partir do banco de dados da COGERH sobre os valores de fósforo total (mg/l), representando a qualidade da água do reservatório supracitado, é possível observar que os valores de fósforo total vêm aumentando desde o ano de 1998, colocando esse reservatório como classe 3 para ambiente lótico, conforme classificação CONAMA 357/2005, ou seja, uma água que precisa de tratamento diferenciado.

Figura 06 – Acompanhamento dos valores de fósforo de 1998 a 2014.



Fonte: COGERH, 2014

4.2 Justificativa

Em se tratando de uma região semiárida, onde a água é um recurso escasso, submetê-la a uma degradação quanto à sua qualidade é praticamente caminhar rumo ao colapso hídrico. Como se não bastasse estar em uma área onde os rios são intermitentes e a quadra chuvosa uma incerteza certa, ainda se tem os efluentes que se acumulam nos reservatórios, as mesmas reservas que asseguram o fornecimento de água para os múltiplos usos, em especial o abastecimento humano.

No caso da bacia hidrográfica do açude Acarape do Meio, a única reserva hídrica em potencial é o açude homônimo. É através dessa fonte hídrica que o fornecimento de água para o abastecimento humano das sedes dos municípios de Redenção, Barreira, Acarape e Guaiuba é garantido. Esse reservatório ainda garante água para o segundo maior parque industrial do estado do Ceará.

Devido a um deficitário sistema de tratamento de esgoto nas sedes dos municípios de Pacoti e Palmácia e uma total ausência de saneamento básico na zona rural desta bacia hidrográfica, a degradação da qualidade da água do açude Acarape do Meio tem nos efluentes o seu segundo maior fator de poluição hídrica.

No estudo de LIMA (2016), os efluentes representam 20% de toda a produção de fósforo total na bacia do Acarape do Meio. Portanto, ter um projeto que possa proporcionar a melhora ou o resgate da sustentabilidade hídrica, através da redução dos efluentes que chegam ao açude seria uma ação de extrema importância tanto social com ambiental.

4.3 Objetivo

A presente proposta de intervenção tem como objetivo principal melhorar a qualidade das águas residuárias da zona rural do município de Pacoti com o propósito de recuperar a sustentabilidade hídrico-ambiental do açude Acarape do Meio, e como objetivos específicos:

- Substituir as fossas sépticas, fossas rudimentares e esgoto bruto instalados nas habitações da zona rural de Pacoti por fossas verdes;
- Reduzir a carga poluidora de fósforo dos efluentes que deságuam no Rio Pacoti;
- Promover o incremento da qualidade de vida da população da zona rural

de Pacoti com a implantação de um sistema de saneamento ambiental ecologicamente viável;

4.4 Resultados e impactos esperados

A situação atual da carga de fósforo produzida e que chega aos rios proveniente da zona rural do município de Pacoti é de 2,4 ton/ano (Tabela 1).

Tabela 1-Estimativa da carga de fósforo doméstico da zona rural de Pacoti.

POPULAÇÃO	ESGOTO BRUTO (hab)	FOSSA RUDIMENTA R (hab)	FOSSA SÉPTICA (hab)	REDE DE ESGOTO (hab)	PRODUÇÃO P (Ced) (ton/ano)	P NO RIO (Cedm) (ton/ano)
RURAL	3553	1851	605	0	2,404	2,369
TOTAL	3553	1851	605	0	2,40	2,37

Fonte: elaborado pelo autor.

Para estimar a redução da carga foram desenhados três cenários:

Cenário 1: Substituição do esgoto bruto por fossas verdes

Neste cenário, a população que não apresenta qualquer forma de saneamento, ou seja, produz simplesmente esgoto bruto, será beneficiada pela aquisição de fossas verdes. Se admitirmos que a média de pessoas por família seja de cinco, teremos aproximadamente umas 710 residências produzindo esgoto bruto, e que receberão fossas verdes a um custo estimado por unidade familiar de R\$ 620,00, sendo necessários, portanto um investimento na ordem de R\$ 440.200,00.

Conforme a Tabela 2 é possível observar que essa ação proporcionará uma redução de 54% na carga de fósforo que chegará aos rios, pois a produção de fósforo doméstico na zona rural de Pacoti sem qualquer intervenção é de aproximadamente 2,369 ton/ano. Esse valor cai para 1,09 ton/ano quando substitui-se o esgoto bruto por fossas verdes.

Tabela 2-Estimativa da carga de fósforo doméstico da zona rural de Pacoti para o cenário 1

POPULAÇÃO	ESGOTO BRUTO (hab)	FOSSA RUDIMENTA R (hab)	FOSSA SÉPTICA (hab)	REDE DE ESGOTO (hab)	PRODUÇÃO P (Ced) (ton/ano)	P NO RIO (Cedm) (ton/ano)
RURAL	3553	1851	605	0	2,404	1,090
TOTAL	3553	1851	605	0	2,40	1,09

Fonte: elaborado pelo autor.

Cenário 2: Substituindo as fossas rudimentares por fossas verdes

Aqui, somente as fossas rudimentares serão substituídas por fossas verdes. Nesse cenário temos uma população que gira em torno de 1.851 pessoas, e que se admitirmos a mesma formação familiar do cenário 1, teremos aproximadamente umas 370 residências que receberão fossas verdes a um custo unitário de R\$ 620,00, totalizando um monte de R\$ 229.400,00 a serem investidos.

Conforme a Tabela 3, é possível observar que essa ação proporcionará uma redução de apenas 27% na carga de fósforo que chegará aos rios, pois a produção de fósforo doméstico na zona rural de Pacoti sem qualquer intervenção é de aproximadamente 2,369 ton/ano. Esse valor cai para apenas 1,73 ton/ano quando substitui-se as fossas rudimentares por fossas verdes.

Tabela 3-Estimativa da carga de fósforo doméstico da zona rural de Pacoti para o cenário 2

POPULAÇÃO	ESGOTO BRUTO (hab)	FOSSA RUDIMENTA R (hab)	FOSSA SÉPTICA (hab)	REDE DE ESGOTO (hab)	PRODUÇÃO P (Ced) (ton/ano)	P NO RIO (Cedm) (ton/ano)
RURAL	3553	1851	605	0	2,404	1,725
TOTAL	3553	1851	605	0	2,40	1,73

Fonte: elaborado pelo autor.

Cenário 3: Substituindo o esgoto bruto, as fossas rudimentares e as fossas sépticas por fossas verdes

Neste cenário todas as formas de tratamento de esgoto doméstico da zona rural do município de Pacoti serão substituídas por fossas verdes. A zona rural de Pacoti deve apresentar aproximadamente umas 1.200 residências, que receberão fossas verdes, totalizando um investimento na ordem de R\$ 745.116,00.

Conforme a Tabela 4, é possível observar que essa ação proporcionará uma redução de 90% ou mais na carga de fósforo que chegará aos rios, pois a produção de fósforo doméstico na zona rural de Pacoti sem qualquer intervenção é de aproximadamente 2,369 ton/ano. Esse valor cai para impressionantes 0,24 ton/ano.

Tabela 4 - Estimativa da carga de fósforo doméstico da zona para o cenário 3.

POPULAÇÃO	ESGOTO BRUTO (hab)	FOSSA RUDIMENTAR (hab)	FOSSA SÉPTICA (hab)	REDE DE ESGOTO (hab)	PRODUÇÃO P (Ced) (ton/ano)	P NO RIO (Cedm) (ton/ano)	P no rio Fossa Verde (ton/a)
RURAL	3553	1851	605	0	2,404	2,369	0,240
TOTAL	3553	1851	605	0	2,40	2,37	0,24

Fonte: elaborado pelo autor.

4.5 Ações de intervenção

As ações de intervenção necessárias para o alcance dos resultados esperados são:

- 1 – Levantar informações por meio de dados secundários acerca da população residente na zona rural do município de Pacoti-CE classificando-a pelo tipo de esgoto produzido, ou seja, esgoto bruto, fossa rudimentar e fossa séptica;
- 2 – Estimar recorrendo à metodologia do inventário ambiental de Sucupira e Paulino, a produção de carga poluidora de macronutrientes originária da zona rural do município de Pacoti elegendo como parâmetro básico, o mineral fósforo;
- 3 - Propor o número ideal de fossas verdes a serem implantadas na área objeto do estudo, com o propósito de minimizar a carga de águas residuárias oriundas das fossas sépticas e rudimentares existentes, bem como as procedentes dos esgotos brutos;
- 4 - Definir três cenários alternativos onde o esgoto bruto, as fossas rudimentares e as fossas sépticas existentes nas habitações da zona rural do município de Pacoti serão substituídas por fossas verdes, ecologicamente viáveis, sendo que no cenário I: as fossas verdes substituirão 100% da população que apresenta

esgoto bruto; no cenário II, as fossas verdes substituirão 100% da população que usa fossas rudimentares e no cenário III, as fossas verdes substituirão 100% da população que apresenta fossas sépticas, fossas rudimentares e esgoto bruto;

5 – Estimar a redução da carga poluidora em cada cenário alternativo proposto tendo como foco de análise de macronutrientes, o parâmetro mineral fósforo, através da metodologia do inventário ambiental de Sucupira e Paulino;

6 – Avaliar o percentual de redução dos macronutrientes, em especial o fósforo, em relação ao cenário atual. Mensurar, por meio do IET, Índice do Estado Trófico, os ganhos qualitativos que o projeto de intervenção proporcionará a população rural do município de Pacoti;

7 – Aferir os gastos necessários a implantação de fossas verdes, em relação a cada cenário proposto, elaborando um estudo simplificado de avaliação econômico-financeira, com a sugestão de fontes de financiamento públicas e privadas para implementação do projeto;

8 – Recomendar o projeto de intervenção as autoridades municipais de Pacoti explanando os potenciais benefícios da solução no que diz respeito a melhora na qualidade de vida da população da zona rural.

4.6 Atores envolvidos

Estarão envolvidos no projeto: a comunidade da zona rural do Município de Pacoti, onde serão construídas as “fossas verdes”; a Prefeitura Municipal de Pacoti que implantará o projeto na zona rural do município e sensibilizará por meio de seus agentes sociais a população quanto à necessidade da mudança; o vencedor do processo licitatório que fornecerá o material e a mão de obra necessária para construção das fossas verdes; e a equipe de pesquisadores que acompanhará o planejamento e a execução do projeto, e avaliará os resultados obtidos.

4.7 Recursos necessários

Para execução do projeto serão necessários a mão de obra e os materiais de construção das fossas verdes, que serão fornecidos de forma integral pelo vencedor da licitação que será realizada na modalidade tomada de preços, do tipo menor preço, que as construirá. Os recursos financeiros necessários para o pagamento da empresa vencedora do processo licitatório serão obtidos por meio

de linhas de crédito subsidiadas da Agência Nacional de Águas (ANA), como por exemplo, o Programa Produtores de Água.

Também se faz necessário a participação de agentes sociais que terão a função de sensibilizar a comunidade envolvida no projeto no que diz respeito à melhoria na qualidade de vida da população se houver o sucesso na implantação do projeto que substituirá o atual sistema de saneamento rural por tanques de evapotranspiração, ecologicamente viáveis.

O prefeito e os secretários de meio ambiente e de recursos hídricos deverão sensibilizar os gestores que administram as fontes de recursos financeiros para projetos que visam à sustentabilidade de recursos hídricos quanto a necessidade da implantação do projeto e dos benefícios que dele advirá, bem como captar os recursos financeiros necessários a execução do projeto.

4.8 Orçamento

O custo unitário médio da construção de uma fossa verde incluindo o material e a mão de obra é de R\$ 450,00 (quatrocentos e cinquenta reais) a preços correntes de dezembro de 2012.

Levando em consideração que a inflação medida pelo IGP-M, índice geral de preços do mercado, que tem em sua composição o INCC, índice nacional de custo de construção foi de 36,8292200 % no período de 12/2012 a 06/2018, o valor atualizado do custo unitário médio da construção de uma fossa verde é R\$ 615,73 (seiscentos e quinze reais e setenta e três centavos). Dessa forma será adotado o custo unitário de R\$ 620,00 (seiscentos e vinte reais) no processo licitatório.

Como o propósito do projeto é a construção de 1.000 unidades de tanques de evapotranspiração – fossa verde, o valor global orçado para a implantação do projeto é de R\$ 620.000,00 (seiscentos e vinte mil reais).

4.9 Cronograma

A Tabela 5 demonstra o cronograma de execução da proposta de intervenção.

Tabela 5 – Cronograma de execução da proposta de intervenção.

AÇÃO	AG	SET	OUT	NOV	DEZ
-------------	-----------	------------	------------	------------	------------

	O				
Coleta de informações acerca da população residente na zona rural do município de Pacoti-CE	X				
Calcular o quantitativo de fossas verdes a serem instaladas	X				
Processo licitatório e aquisição dos materiais para a construção das “fossas verdes”		X	X		
Instalação das “fossas verdes” residenciais no município de Pacoti-CE			X	X	
Estimar a produção e redução de carga poluidora de macronutrientes					X
Estimar os ganhos qualitativos com a implantação do projeto de intervenção					X

Fonte: elaborado pelo autor.

5 TERMO DE REFERÊNCIA

5.1 Objeto

Construção de tanques de evapotranspiração (fossas verdes) em habitações da zona rural do município de Pacoti, Estado do Ceará.

5.2 Justificativa

Esgotos domésticos são uma consequência inevitável da forma como as pessoas planejam os assentamentos humanos. São também uma importante causa de poluição de corpos e cursos de águas. A curta distância existente entre a maioria das habitações e os corpos de águas facilita o despejo de efluentes, com material tóxico e organismos patógenos nos mesmos. Esses dejetos, quando desprezados e lançados nos rios, representam a forma mais grave de contaminação das águas

As águas contaminadas são responsáveis pela transmissão de diversas doenças, entre elas: esquistossomose, cólera, tifoide, hepatite infecciosa, poliomielite e vermes intestinais, que direta ou indiretamente, são responsáveis por milhares de mortes anualmente.

Atualmente as moradias são conectadas a algum sistema de esgoto, mesmo que sejam apenas drenos a céu aberto. As fossas sépticas largamente utilizadas em boa parte das habitações da zona rural, apenas removem os sólidos, sem eliminar a contaminação por patógenos humanos. Elas precisam ser esvaziadas regularmente, e quando isto não ocorre a qualidade das águas subterrâneas pode ficar comprometida.

Não é por isso que os dejetos humanos perdem o valor que têm. Em sua essência, são um precioso fertilizante de solos, desde que tratados e usados de forma adequada, como por meio de processos bio-sépticos, que possibilitam digerir toda a matéria orgânica produzida e transformá-la em biomassa viva, como a tecnologia social da Bacia de evapotranspiração ou Fossa Verde.

A Fossa Verde se apresenta como uma tecnologia limpa e de baixo custo, que realiza o tratamento do esgoto de cada habitação apresentando diversas vantagens, as quais são: o reuso de água, a economia hídrica, a preservação do solo, subsolo, lençol freático, corpos d'água e mananciais.

Além disso, outros benefícios da implantação do projeto também podem ser citados, tais como a utilização do poder fertilizante do efluente; a melhoria da saúde pública; e a geração de alimento e/ou renda por meio dos frutos que serão colhidos das culturas plantadas nessa tecnologia social.

5.3 Descrição do objeto

5.3.1. Construção e implantação de bacia de evapotranspiração conhecida popularmente como Fossa Verde.

5.3.2. Descrição Detalhada:

No projeto de intervenção, o processo de construção da Fossa Verde é desenvolvido de acordo as seguintes etapas:

1ª Etapa: Cálculo do tamanho da Fossa Verde e construção da caixa.

- (a) Calcular o tamanho da Fossa, de acordo com o número de membros da Família;
- (b) Escavar a vala onde será implantada a Fossa Verde;
- (c) Construir uma caixa com tijolos furados, com uma entrada para o esgoto doméstico e um suspiro, que serve como saída de ar e inspeção do nível de água.

O sedimento (areia) a ser retirado no processo de escavação será guardado para fins de utilização na montagem das camadas da Fossa, que é a segunda fase do processo de construção.

2ª Etapa: Montagem e estruturação das camadas da Fossa Verde.

- (a) 1ª camada – base: colocar pedras, cacos de tijolos e telhas, bem como outros resíduos segregados de construções. Ao meio dessa camada, serão dispostos pneus usados que desempenharam a função de câmara para digestão anaeróbia;
- (b) 2ª camada: dispor uma camada de brita que fará a “filtragem” do efluente e dos compostos orgânicos presentes no mesmo para chegar às raízes das plantas com cerca de 99% de limpeza e impedir que a areia fina entre em contato com a câmara de digestão;
- (c) 3ª camada: executar um arranjo de areia grossa, que tal como a brita,

servirá como um filtro posterior e mais preciso dos sedimentos presentes no efluente;

(d) 4ª camada – topo: recolocar a areia fina retirada na escavação da vala no início da construção, finalizando as camadas da Fossa. A acomodação das mudas de plantas, que é a terceira fase do processo de construção, será feito sobre esta camada.

3ª Etapa: Seleção e plantação das mudas de plantas de acordo com a adequação ao projeto e as preferências das famílias.

4ª Etapa: Colocação de uma camada de cobertura vegetal morta que funcionará como um telhado sobre a caixa que não possui tampa. Nessa cobertura orgânica, toda a água oriunda das chuvas deverá escorrer para fora da Fossa.

5.4 Fundamentação legal

5.4.1. Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993, com alterações da Lei Federal nº 8.853, de 04 de fevereiro de 1994 e da Lei Federal nº 9648 de 27 de maio de 1998. Lei Complementar Federal nº 123, de 14 de dezembro de 2006. Lei Municipal nº 1.474, de 11 de julho de 2011.

5.5 Estimativa de custos

Tabela 6 – Estimativa de custos para a instalação de fossas verdes no município de Pacoti

Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Global
TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO - Fossa Verde	1.000 unidades	R\$ 620,00 (Seiscentos e vinte reais)	R\$ 620.000,00 (Seiscentos e vinte mil reais)

Fonte: elaborado pelo autor.

5.6 Critérios de julgamento

5.6.1. Este objeto será realizado através de licitação na modalidade TOMADA DE PREÇOS, do tipo MENOR PREÇO, com a forma de fornecimento INTEGRAL.

5.7 Prazo, local e condições de entrega

5.7.1. Quanto à entrega:

5.7.1.1. O objeto contratual deverá ser entregue em conformidade com as especificações estabelecidas neste instrumento, no prazo de ____ (____) dias, contado a partir do recebimento da nota de empenho ou instrumento hábil, no(a) _____, no(s) horário(s) e dia(s) da semana de _____ às _____ e de _____ às _____, de _____ à _____.

5.7.1.2. Os atrasos ocasionados por motivo de força maior ou caso fortuito, desde que justificados até 2 (dois) dias úteis antes do término do prazo de entrega, e aceitos pela contratante, não serão considerados como inadimplemento contratual.

5.7.2. Quanto ao recebimento:

5.7.2.1. PROVISORIAMENTE, mediante recibo, para efeito de posterior verificação da conformidade do objeto com as especificações, devendo ser feito por pessoa credenciada pela contratante.

5.7.2.2. DEFINITIVAMENTE, sendo expedido termo de recebimento definitivo, após verificação da qualidade e da quantidade do objeto, certificando-se de que todas as condições estabelecidas foram atendidas e, conseqüente aceitação das notas fiscais pelo gestor da contratação, devendo haver rejeição no caso de desconformidade.

5.8 Obrigação das partes

5.8.1. A CONTRATADA obrigar-se-á:

- Executar o objeto em conformidade com as condições deste instrumento.
- Manter durante toda a execução contratual, em compatibilidade com as obrigações assumidas, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação.
- Aceitar, nas mesmas condições contratuais, os percentuais de acréscimos ou supressões limitadas ao estabelecido no §1º, do art. 65, da Lei Federal nº 8.666/1993, tomando-se por base o valor contratual.
- Responsabilizar-se pelos danos causados diretamente à contratante ou a terceiros, decorrentes da sua culpa ou dolo, quando da execução do objeto, não podendo ser arguido para efeito de exclusão ou redução de sua responsabilidade o fato da contratante proceder à fiscalização ou acompanhar a execução contratual.
- Responder por todas as despesas diretas e indiretas que incidam ou venham a incidir sobre a execução do contrato, inclusive as obrigações relativas a salários, previdência social, impostos, encargos sociais e outras providências, respondendo obrigatoriamente pelo fiel cumprimento das leis trabalhistas e específicas de acidentes do trabalho e legislação correlata, aplicáveis ao pessoal empregado na execução contratual.

- Prestar imediatamente as informações e os esclarecimentos que venham a ser solicitados pela contratante, salvo quando implicarem em indagações de caráter técnico, hipótese em que serão respondidas no prazo de 24 (vinte e quatro) horas.
- Substituir ou reparar o objeto contratual que comprovadamente apresente condições de defeito ou em desconformidade com as especificações deste termo, no prazo de 15 (quinze) dias, contados da sua notificação.
- Cumprir, quando for o caso, as condições de garantia do objeto, responsabilizando-se pelo período oferecido em sua proposta comercial, observando o prazo mínimo exigido pela Administração.
- Providenciar a substituição de qualquer profissional envolvido na execução do objeto contratual, cuja conduta seja considerada indesejável pela fiscalização da contratante.

5.8.2. A CONTRANTE obrigar-se-á:

- Solicitar a execução do objeto à contratada através da emissão de Ordem de Fornecimento.
- Proporcionar à contratada todas as condições necessárias ao pleno cumprimento das obrigações decorrentes do objeto contratual, consoante estabelece a Lei Federal nº 8.666/1993 e suas alterações.
- Fiscalizar a execução do objeto contratual através de sua unidade competente, podendo, em decorrência, solicitar providências da contratada, que atenderá ou justificará de imediato.
- Notificar a contratada de qualquer irregularidade decorrente da execução do objeto contratual.
- Efetuar os pagamentos devidos à contratada nas condições estabelecidas neste Termo.
- Aplicar as penalidades previstas em lei e neste instrumento.

5.9 Acompanhamento e fiscalização

5.9.1. A execução contratual será acompanhada e fiscalizada pelo(a) Sr (a). _____, _____, ou em sua ausência, pelo(a) Sr (a). _____, _____, especialmente designado para este fim pela contratante, de acordo com o estabelecido no art. 67, da Lei Federal nº 8.666/1993, doravante denominado simplesmente de GESTOR.

5.10 Pagamento

5.10.1. O pagamento será efetuado até 30 (trinta) dias contados da data da

apresentação da nota fiscal/fatura devidamente atestada pelo gestor da contratação, mediante crédito em conta corrente em nome da contratada, preferencialmente no Banco _____.

5.10.1.1. A nota fiscal/fatura que apresente incorreções será devolvida à contratada para as devidas correções. Nesse caso, o prazo de que trata o subitem anterior começará a fluir a partir da data de apresentação da nota fiscal/fatura corrigida.

5.10.2. Não será efetuado qualquer pagamento à contratada, em caso de descumprimento das condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação.

5.10.3. É vedada a realização de pagamento antes da execução do objeto ou se o mesmo não estiver de acordo com as especificações deste instrumento.

5.10.4. Os pagamentos encontram-se ainda condicionados à apresentação dos seguintes comprovantes:

5.10.4.1. Documentação relativa à regularidade para com a Seguridade Social (INSS), Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), trabalhista e Fazendas Federal, Estadual e Municipal.

5.10.5. Toda a documentação exigida deverá ser apresentada em original ou por qualquer processo de reprografia, obrigatoriamente autenticada em cartório. Caso esta documentação tenha sido emitida pela Internet, só será aceita após a confirmação de sua autenticidade.

5.11 Subcontratação

5.11.1. Será admitida a subcontratação se previamente aprovada pela contratante, e que não constitua o escopo principal do objeto, restrita, contudo, ao percentual máximo de 30% (trinta por cento) da contratação.

5.11.2. A subcontratação de que trata esta cláusula, não exclui a responsabilidade do contratado perante a contratante quanto à qualidade técnica da obra ou do serviço prestado, não constituindo, portanto, qualquer vínculo contratual ou legal da contratante com a subcontratada.

5.11.3. A contratada ao requerer autorização para subcontratação de parte do objeto, deverá comprovar perante a Administração a regularidade jurídico/fiscal e trabalhista de sua subcontratada.

5.12 Sanções

5.12.1. No caso de inadimplemento de suas obrigações, a contratada estará sujeita, sem prejuízo das sanções legais nas esferas civil e criminal, às seguintes penalidades:

5.12.1.1. Multas, estipuladas na forma a seguir:

- Multa diária de 0,3% (três décimos por cento), no caso de atraso na

execução do objeto contratual até o 30º (trigésimo) dia, sobre o valor da nota de empenho ou instrumento equivalente.

- Multa diária de 0,5% (cinco décimos por cento), no caso de atraso na execução do objeto contratual superior a 30 (trinta) dias, sobre o valor da nota de empenho ou instrumento equivalente. A aplicação da presente multa exclui a aplicação da multa prevista na alínea anterior.
- Multa diária de 0,1% (um décimo por cento) sobre o valor da nota de empenho ou instrumento equivalente, em caso de descumprimento das demais cláusulas contratuais, elevada para 0,3% (três décimos por cento) em caso de reincidência.
- Multa de 20% (vinte por cento) sobre o valor do contrato, no caso de desistência da execução do objeto ou rescisão contratual não motivada pela contratante.

5.12.1.2. Impedimento de licitar e contratar com a administração municipal, sendo, então, descredenciada no cadastro de fornecedores pelo prazo de até 5 (cinco) anos, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, sem prejuízo das multas previstas neste instrumento e das demais cominações legais.

5.12.2. Nenhuma sanção será aplicada sem garantia da ampla defesa e contraditório, na forma da lei.

5.13 Informações complementares (qualificação técnica)

5.13.1. Prova de inscrição ou registro do licitante, junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA/Conselho de Arquitetura e Urbanismo- CAU, conforme o caso, da localidade da sede da proponente;

5.13.2. Comprovação da capacidade técnico-operacional da licitante, a ser feita por intermédio de atestado(s) ou certidão(ões) fornecido(s) por pessoa(s) jurídica(s) de direito público ou privado, em que figurem o nome da licitante na condição de “contratada”, na execução de serviços de características técnicas similares às do objeto da presente licitação;

5.13.3. Comprovação do licitante possuir como responsável técnico ou em seu quadro permanente, na data prevista para a entrega dos documentos, profissional (is) de nível superior ou outro(s), reconhecido(s) pelo CREA/CAU, conforme o caso, detentor (es) de CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO que comprove, a execução de serviços de características técnicas similares às do objeto da presente licitação;

5.13.3.1. No caso do profissional não constar da relação de responsável(is) técnico(s) junto ao CREA/CAU, conforme o caso, o acervo do profissional será aceito, desde que ele comprove vínculo com o licitante, por meio de um dos seguintes documentos:

a) Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS) ou Ficha ou Livro de Registros de Empregados (FRE) que demonstrem a identificação do profissional, ou Guia de Recolhimento do FGTS onde conste o(s) nome(s) do(s) profissional(ais);

b) Contrato de Prestação de Serviço celebrado de acordo com a legislação civil comum;

c) Contrato Social do licitante em que conste o profissional como sócio;

5.13.4. Quando a CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO emitida pelo CREA/CAU, conforme o caso, não explicitar com clareza os serviços objeto do acervo técnico, esta deverá vir acompanhada do seu respectivo atestado, devidamente registrado e reconhecido pelo Conselho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamentox>>. Acesso em: 06 maio 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Lista dos termos para o Thesaurus de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas. Brasília, 2014.

CAMPOS, N.; STUDART, T. (Org.); ARAÚJO, J. C. de; SANTELLA, S.T. **Gestão das águas: princípios e práticas. Gestão da qualidade.** Porto Alegre: ABRH, 2001.

ARAÚJO, J. C. **“Fossas Verdes” objetivam garantir sustentabilidade no sertão cearense.** Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/noticias-sala-deimprensa/noticias/11789-qfossas-verdesq-objetivam-garantir-sustentabilidade-no-sertao-cearense>> Acesso em: 06 jun. 2018.

BENETTI, A; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** 3. ed. Porto Alegre: UFRGS: ABRH, p.849-875, 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, n.53, p. 58-63, 18 mar. 2005.

BRASIL, Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, n.06, p. 470-474, 9 jan. 1997.

BREGA FILHO, D; MANCUSO, P. C. S. Conceito de Reúso. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Ed.). **Reúso de água**. Barueri, SP: Malone, 2002.

CUNHA, C. de L. da N. & FERREIRA, A. P. Contribuições para o desenvolvimento da capacidade de previsão de um modelo de qualidade de água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**. V. 11, n. 2, abr./jun. 2006.

ELOI, W. M.; BARRETO, F. M. de S. Qualidade microbiológica da água. In DIAS, N. S.; SILVA, M. R. F.; GHEYI, H. R. **Recursos hídricos: usos e manejos**. São Paulo: editora livraria da física, p.129-150, 2011.

FREIRIA, Rafael Costa. **Direito das Águas: aspectos legais e institucionais na perspectiva da qualidade**. Disponível em: <<http://www.ambito-juridico.com.br/site/8>>. Acesso em: 12 maio 2018.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico: Explicitação das Normas da ABNT**. 16.ed. Porto Alegre: Dáctilo Plus, 2012.

GRANZIERA, Maria Luiza. Enquadramento de corpos hídricos: há novos rumos? **Saneamento Ambiental**, São Paulo, n. 182, 24 nov. 2015. Disponível em: [http://www.sambiental.com.br/noticias/enquadramento-de-corpos-hídricos-há-novos-rumos](http://www.sambiental.com.br/noticias/enquadramento-de-corpos-hidricos-ha-novos-rumos). Acesso em: 07 maio 2018.

HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 7 n.4 Out/Dez 2002b, 75-95 75.

LIMA, Berthyer Peixoto. **Enquadramento dos corpos d'águas no Nordeste Brasileiro como instrumento de gestão e sustentabilidade ambiental. O caso da bacia hidrográfica Acarape do Meio – CE**. 2016. 272 f. 272 p. Tese (Doutorado) Engenharia Agrícola -, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

MAMEDE, G.L. **Reservoir sedimentation in dryland catchments: modelling and management**. Univesity of Potsdam. Germany. Dissertation for the degree of Doctor in natural sciences. 2008.

PAULINO, W. D; VIDAL, R.M.B. **Qualidade das águas da Bacia do Curu**: 2004-2005. Fortaleza: Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, 2007. 117p.

PATERNIANI, J.E.S.; PINTO, J.M. Qualidade da água. In: MIRANDA, J.H. de; PIRES, R.C. de M.(Ed.). **Irrigação**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p.195-253.

PROCURADORIA-GERAL DO ESTADO DO CEARÁ. Disponível em: <
<http://www.pge.ce.gov.br/>>. Acesso em: 10 maio de 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 5. ed., Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte, 243 p. 2003.