

A PROTEÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS COMO FONTE DE RESILIÊNCIA E FERRAMENTA DE REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES NO MUNICÍPIO DE MARICÁ-RJ

PROTECTION OF GROUNDWATER AS A SOURCE OF RESILIENCE AND A DISASTER RISK REDUCTION TOOL IN THE MUNICIPALITY OF MARICÁ-RJ

José Carlos Martins dos Reis¹
Reiner Olibano Rosas²

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi mostrar os benefícios gerados por ações práticas e de incentivo que visem a proteção das águas subterrâneas para o município de Maricá, com o fim de evitar a contaminação biológica dessas águas pelo contato com os efluentes dos esgotos sanitários, sem o devido tratamento, benefícios esses que além de garantir a potabilidade das águas e proteção da saúde da população na prevenção de doenças, também contribuem para atribuir ao município o status de Cidade Resiliente, por esta ação também ser considerada como ferramenta de redução de risco de desastre.

Palavras-chave: Resiliência. Águas Subterrâneas. Redução de Riscos de Desastres. Desastres Naturais. Tratamento Descentralizado de Esgoto.

328

ABSTRACT: The objective of this work was to show the benefits generated by practical and incentive actions aimed at protecting groundwater for the municipality of Maricá, in order to avoid the biological contamination of these waters by contact with the effluents of sanitary sewers, without due treatment, benefits that, in addition to guaranteeing the potability of water and protecting the health of the population in the prevention of diseases, also contribute to assigning the municipality the status of Resilient City, as this action is also considered a disaster risk reduction tool.

Keywords: Resilience. Groundwater. Disaster Risk Reduction. Natural disasters. Decentralized treatment of wastewater.

INTRODUÇÃO

A cidade de Maricá está inscrita em uma campanha da ONU, como candidata a ser considerada cidade resiliente, este título não é apenas um prêmio por objetivos alcançados,

¹ Mestrando em Defesa e Segurança Civil pela Universidade Federal Fluminense-UFF . Graduação em Gestão Pública - Universidade Estácio de Sá Especialização em Gestão Pública- Universidade FAEL. E-mail: josecarlosreis@id.uff.br

² Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal Fluminense (UFF), onde atua na área de Geociências com ênfase em gênese no Estudo dos Solos, Processo Erosivo, Dinâmica de Bacias Hidrográficas, Geoprocessamento e Redução de Riscos de Desastres.

trata se de um compromisso que a cidade candidata assume de elaborar e praticar ações de prevenção, mitigação e redução de risco de desastre dentre outras.

O termo resiliência foi recentemente adotado em âmbito internacional nos programas e ações de redução de desastres e seus impactos, assim como também pelos órgãos de defesa e segurança civil do Brasil, com o objetivo de se empregar uma única palavra ou termo que traduzisse a capacidade de um sistema de se restaurar ou retornar à sua normalidade ou ao seu estado mais próximo e possível dessa, após o atingimento de um desastre. Resiliência quando relacionada ao estudo do comportamento humano, significa a habilidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a riscos, de resistir, absorver, acomodar-se, e reconstruir-se diante dos efeitos de um desastre em tempo e modo adequados, incluindo a preservação e restauração de suas estruturas e funções essenciais (TABOADA; LEGAL; MACHADO, 2006)

Maricá tem experimentado um rápido crescimento populacional, não somente por seu crescimento vegetativo, como também pelo grande fluxo migratório devido aos atrativos gerados pelo recebimento de Royalties de petróleo e as consequentes ações positivas geradas pela administração local. Porém este crescimento tem agravado um problema antigo no município, a carência na oferta dos serviços públicos de fornecimento de água potável e de tratamento de esgoto sanitário que atenda a toda ou ao menos a uma parcela significativa da população, fato este que tem levado essa parcela não alcançada a buscar por meios próprios fontes alternativas para suprir a carência de água potável como exemplo: poços manilhados, poços artesianos e semi artesianos ou até mesmo aos “carros pipas”, o mesmo ocorre, porém em maior escala para a falta da oferta pública tratamento de esgoto, utilizam se de sistemas descentralizados de tratamento de esgoto (coletivos ou individuais) ou ainda no lançamento dos seus esgotos com pouco ou nenhum tratamento diretamente em galerias pluviais, rios e até em valas a céu aberto como pode ser observado no quadro 01, quando do último censo do IBGE(2010).

O impacto indesejável gerado pelo crescente aumento no volume de captação das águas subterrâneas, pela exploração de poços e consequentemente maior volume de esgoto gerado demandando maior necessidade de utilização dos métodos de tratamento e afastamento desse esgoto, é a possível contaminação dessas reservas de águas subterrâneas por agentes biológicos presentes nos esgotos, ocasionando assim um possível desastre

natural do tipo: Desastre Natural Biológico Epidêmico, segundo tabela da codificação Brasileira de desastres (COBRADE). Pois embora haja legislação pertinente nas três esferas administrativas tanto para o controle de exploração de águas subterrâneas quanto para o controle da qualidade dos efluentes pós tratamento de esgoto e seu lançamento ou descarte, não há controle fiscalizatório suficiente pelo município para reprimir qualquer desrespeito.

Quadro 01: Tipos de manejos de Esgoto Utilizados em Maricá

| TIPO DE TRATAMENTO | % de domicilios |
|-----------------------------------|-----------------|
| Rede Geral de Esgoto ou Pluvial | 12,38 |
| Fossa Séptica | 51,88 |
| Fossa Rudimentar | 28,21 |
| Vala | 5,05 |
| Rio, lago ou mar | 1,65 |
| Não tinham banheiro nem sanitário | 0,14 |
| Outro | 0,69 |

Fonte: IBGE 2010, adaptada

No presente trabalho foram analisados qual ou quais métodos de tratamentos de esgotos podem garantir preferencialmente a curto prazo, uma melhor proteção às águas dessas reservas subterrâneas, assegurando a sua não contaminação pelos agentes químicos e biológicos contidos nos efluentes desse tratamento, pois o lançamento dos esgotos tratados ou não diretamente no solo ou através de um sistema ineficiente é o principal fato gerador de dessa possível contaminação biológica. É imprescindível que se evite esse contato entre água potável e águas servidas, para tanto o presente trabalho alerta para o fato de que essas formas de abastecimento de água e de tratamento e descarte de esgotos necessitam de controle estatal eficiente.

O desenvolvimento do presente trabalho se deu com o apoio de material obtido através de uma vasta revisão bibliográfica com buscas em plataformas de pesquisa como sites de busca eletrônica e bibliotecas virtuais, tais como Scientific Electronic Library Online(SciELO) e Google Acadêmico, dentre outros, onde além dos temas Resiliência, Desastres Naturais e Águas Subterrâneas, foram identificadas e analisadas as opções mais comuns e usuais de tratamentos de esgoto no Brasil e possíveis para o município e ainda a sua relação custo benefício.

REVISÃO DA LITERATURA CIDADES RESILIENTES

A busca de uma cidade em se tornar uma cidade resiliente é decorrente do que foi acordado na II Conferência Mundial sobre Desastres, em 2005, campanha que foi uma iniciativa do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR), que incentiva cidades e governos locais a se preparar e aumentar a resiliência frente a desastres. O documento ou acordo decorrente dessa conferência e que foi assinado pelos Estados Membros das Nações Unidas ficou conhecido como “Marco de Ação de Hyogo (MAH): Aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres” (EIRD/ONU, 2007).

Atualmente mais da metade da população mundial reside em centros urbanos, e a tendência é que haja um aumento expressivo a cada ano, pois esses locais se tornaram o centro das oportunidades, tanto para os mais abastados financeiramente quanto para os mais necessitados, uns por status outros para não morrerem de fome. Esse aumento, de certo, ocasionará maior demanda por habitações que deverão estar ordenadas, projetadas e em consonância com as várias normas legais, porém também haverá acréscimo de habitações sem o menor controle prévio como em locais sem infraestrutura, em áreas de risco, em áreas de preservação ambiental além de outras instaladas onde não seja permitida ou segura a presença do homem como morador, acarretando conseqüentemente a exposição e a vulnerabilidade ao risco de desastre.

Segundo (ARRIAL; ARRIAL, 2017), a cidade resiliente é aquela cidade preparada para diante de um desastre, de natureza ambiental ou não, ter atitudes previamente planejadas para conseguir atender todas as necessidades básicas de seus moradores, com a participação sincronizada de órgãos de vários setores, inclusive a própria comunidade e, além disso, conseguir se reerguer em seus aspectos sociais e econômicos

A cidade de Maricá está inscrita na campanha “Construindo Cidades Resilientes” da ONU, uma campanha incentivadora e colaborativa, que fornece uma série de ações e passos desejáveis, com o objetivo de criar para as cidades participantes a condição de resiliência à desastres.

RISCOS DE DESASTRES

Segundo a Instrução Normativa N^o01/2012, do Ministério da Integração Nacional em seu artigo 1^o e parágrafo I, define DESASTRE como: “Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios (BRASIL, 2012).

Os desastres se dividem em dois grandes grupos, os Desastres Naturais e Desastres Tecnológicos, quanto aos eventos adversos ou agentes que podem causar desastres do grupo Desastres Naturais, esses são classificados pela Classificação e Codificação Brasileira de Desastres COBRADE como Desastre Natural: Geológico; Hidrológico; Meteorológico; Climatológico e Biológico (BRASIL, 2002).

O RISCO DO DESASTRE E A SUA PERCEPÇÃO

O risco de desastres refere-se a acontecimentos indesejados com consequências às quais todos querem se ver livres ou escapar com o mínimo de perdas, porém, existem desastres que não permitem sua eliminação ou ainda a extração do sistema vulnerável a ele exposto, restando apenas a possibilidade da redução de seus impactos ou a amenização de seus efeitos (mitigação). Mas para que um sistema exposto ao risco venha a agir, reagir e aceitar as medidas preventivas ou mitigadoras que lhes são oferecidas, é necessário que esse risco ou exposição a ele seja percebido, pois mesmo diante de alguns sinais e alertas evidentes do risco é possível que o sistema não identifique sua própria exposição ou ainda a vulnerabilidade desse sistema e seus componentes frente ao risco ou a ameaça, o conhecimento prévio é o desejado e necessário.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Segundo o glossário de defesa civil, Água Subterrânea é a água do subsolo que ocupa a zona saturada. Em sentido amplo, toda a água situada abaixo da superfície do solo (BRASIL, 2002).

O Departamento de Recursos e Minerais (DRM) define como Água subterrânea “a parcela da água que permanece no subsolo, onde flui lentamente até descarregar em corpos

de água de superfície, ser interceptada por raízes de plantas ou ser extraída em poços. Tem papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. A água subterrânea é também responsável pelo fluxo de base dos rios, sendo responsável pela sua perenização durante os períodos de estiagem” (DRM-RJ, 2022).

Toda a água existente no planeta é a mesma em quantidade, porém se apresenta nos estados físicos conhecidos como: sólido, líquido e gasoso e em constante transformação de um estado para o outro no conhecido “ Ciclo Hidrológico” ou ciclo da água (figura 01), portanto a mesma não se esgota em quantidade, mas em disponibilidade, qualidade e acesso em condições ideais de consumo, devido principalmente ou quase que exclusivamente às atividades do homem no planeta, onde as mesmas têm provocado nessas águas, poluição, contaminação e desperdício dentre outros, além de alterações climáticas, com afetação direta no ciclo hidrológico. Apesar dos maiores danos gerados ocorrerem principalmente nas águas superficiais, como rios e lagos, as águas subterrâneas também sofrem essas consequências.

A utilização das águas subterrâneas é mais comum que se imagina, em algumas localidades essa é a única fonte de abastecimento e em outras é fonte complementar, onde sua extração vai além do conhecido poço de cacimba (manilhado) ou dos poços artesianos ou semi artesianos (bombeados), ocorrendo também em grandes profundidades como as águas de aquíferos.

Figura 01, Ciclo Hidrológico (Ciclo da Água).



Fonte: united states geological service (usgs) 2017.

O resultado nocivo das ações do homem nas águas superficiais é possível de ser observado a olho nu, e muita das vezes sentido pela sua escassez e até indisponibilidade, porém o mesmo não ocorre com as águas subterrâneas, onde os efeitos nocivos ocorrem, mas não se observa facilmente, apesar da existência de legislação prevendo o monitoramento dos seus volume, quantidade e qualidade.

ESGOTO SANITÁRIO

O esgoto sanitário é composto por cerca de 99,9% de água, os 0,1% restantes são impurezas de natureza orgânica e inorgânica, constituídas de sólidos suspensos e dissolvidos, bem como de microrganismos (VON SPERLING, 1996). Nesse percentual de 0,1% de sólidos no esgoto consta a presença de vários poluentes químicos e físicos, como veremos a seguir:

Para alguns dos poluentes químicos e físicos possíveis de estarem presentes nos 0,1% de sólidos no esgoto, temos:

- Metais Pesados, incluindo mercúrio, chumbo e cromo;
- Partículas Orgânicas, como fezes, cabelos, comida, vômito, fibras de papel, material vegetal, húmus;
- Material orgânico solúvel, como uréia, açúcares de frutas, proteínas solúveis, produtos farmacêuticos;
- Partículas Inorgânicas, como areia, cascalho, partículas metálicas, cerâmicas;
- Material Inorgânico solúvel, como amônia, sal marinho, cianeto, sulfeto de hidrogênio, tiocianatos, tiosulfatos;
- Macro Sólidos, como absorventes higiênicos, fraldas, preservativos, agulhas, brinquedos infantis, animais mortos ou plantas;
- Gases como sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono, metano;
- Emulsões tais como tintas, adesivos, maionese, corantes capilares, óleos emulsionados;
- Toxinas como pesticidas, venenos, herbicidas;
- Fármacos, hormônios e outras substâncias perigosas.

Por possuir fezes humanas e até de animais domésticos na sua composição, o esgoto domiciliar com água negra, além dos sólidos descritos, também poderá conter patógenos de

um ou mais tipos como: a) Bactérias, como: Salmonella, Shigella, Campylobacter, Vibrio Cholerae; Vírus, como hepatite A Rotavírus, enterovírus; b) Protozoários, como: Entamoeba histolytica, Giárdia lamblia, Cryptosporidium parvum); c) Parasitas, como: Ascaris (lombriga), Ancylostoma (ancilto), Trichuris (whipworm).

TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

O tratamento de esgoto sanitário não é só desejável e necessário, trata se também de um tema objeto de lei e teve sua importância e obrigatoriedade reforçadas com a promulgação da Lei 14.026/2020, conhecida como “Marco do Saneamento”. Para Wagner e Bellotto (2008), o tratamento de esgoto quando eficiente propicia para a população, uma gama benefícios diretos como: proteger o meio ambiente, gerar empregos e até, dentre os benefícios indiretos podem ser citados os benefícios sociais como a redução de doenças infectocontagiosas e melhores condições de vida, esses últimos são difíceis de mensurar ou monetizar, mas, é importante listá-los e descrevê-los para apontar o impacto e extensão decorrentes do tratamento adequado e eficiente do esgoto sanitário (WAGNER; BELLOTTO, 2008).

O tratamento de esgotos é dividido em níveis, classificados de acordo com o grau de remoção de poluentes ao qual se deseja atingir. Os níveis de tratamento de esgoto são: Nível preliminar ou pré-tratamento (remoção de sólidos grosseiros como areia e gordura); Nível primário (remoção de sólidos sedimentáveis e, em decorrência, parte da matéria orgânica); Nível Secundário (predominam mecanismos biológicos com o objetivo de remover a matéria orgânica e eventualmente nutrientes como nitrogênio e fósforo) e Nível Terciário (remoção de poluentes específicos - usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis - ou ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário). Existem ainda o nível de tratamento conhecido como “outros níveis”, que são assim definidos por não se encaixarem em apenas uma ou em nenhum dos outros níveis.

DISPOSIÇÃO FINAL DOS EFLUENTES DO TRATAMENTO DE ESGOTOS

Apesar de não ser considerada um nível de tratamento, a disposição final dos efluentes tratados importa diretamente até qual ou quais níveis de tratamento o esgoto

sanitário deverá ser realizado, pois fatores como o local escolhido para o descarte ou o tipo de reuso pretendido, demandarão a observação legal de padrões de qualidade vigente para cada destino escolhido ou desejado. Além de ser essa a fase em quem o efluente correrá na direção das águas subterrâneas, podendo ocasionar a sua contaminação.

SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Os sistemas de tratamentos de esgotos mais usuais no Brasil são: Sistema de Tratamento Centralizado de Esgoto (SES) e Sistemas de Tratamento de Esgoto Descentralizados, também conhecidos como sistema alternativo de tratamento, já que o sistema centralizado é tido como ideal e desejável

O sistema de esgotamento sanitário SES também conhecido como sistema de tratamento de esgoto centralizado ou rede geral, é a integração dos componentes responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários” (DIAS; ROSSO; GIORDANO, 2012). De acordo com a NBR-9648/1986, “Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) “é o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente o esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro. Esse é o método ideal para qualquer município, mas por se tratar de um sistema muito dispendioso, desde os estudos de viabilidade até sua operação e posterior manutenção, muita das vezes não possibilitando sua adoção a curto ou médio prazo.

336

SISTEMAS DE TRATAMENTO DESCENTRALIZADO DE ESGOTO, MODELOS ALTERNATIVOS

A forma alternativa ao sistema centralizado de tratamento de esgoto (SES), quanto à falta de oferta pública de coleta, tratamento e destinação final do esgoto sanitário, mais utilizada no município de Maricá são as “fossas sépticas”, combinadas, ou não, com filtro anaeróbio e sumidouro (Sistema de Tanque Séptico) ou apenas fossa séptica e sumidouro, Porém, muitas das vezes sem levar em conta nenhuma informação técnica necessária para seu dimensionamento e instalação, ou ainda se essa alternativa pode ser adotada naquela região, devido à aspectos característicos e específicos, que possam causar danos futuros ao meio ambiente ou a população.

A NBR 7229/1993, define “Sistema de tanque Séptico” como o “Conjunto de unidades destinadas ao tratamento e à disposição (encaminhamento) de esgotos, mediante utilização de tanque séptico e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes e lodo”. Essas “unidades complementares”, citadas pela norma, são o Filtro Anaeróbio e o Sumidouro, ou ainda valas de infiltração. Os elementos componentes do sistema de tanque séptico podem ser confeccionado no próprio local, em blocos cerâmicos ou blocos de concreto, ou através de peças pré-fabricadas em anéis de concreto, que após adquiridos são montados no local definitivo. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993).

Conforme corrobora e elucida Cleverson V. Andreoli: fossa séptica e tanque séptico, são unidades de tratamento de esgoto distintas, o autor alega que a principal diferença está no fato do tanque séptico ser uma unidade de tratamento de esgotos acoplado a um dispositivo de infiltração dos efluentes líquidos no solo (sumidouro), enquanto a fossa séptica é utilizada para disposição final dos esgotos, o autor descreve tanques sépticos como um conjunto de estruturas de fluxo horizontal que tem a função de tratar o esgoto por processos de sedimentação, flotação e digestão anaeróbia (ANDREOLI, 2009).

A tecnologia de tratamento descentralizada é aceita e muito utilizada, porém requer cuidados como ser projetada e mantida de acordo com as normas técnicas de engenharia, respeitando as suas demandas de frequências para inspeção, limpeza e manutenção, porém observa-se que, muito pouco é apresentado em relação a solução da problemática da coleta, do tratamento e do encaminhamento e destino final do esgotamento sanitário das unidades domiciliares do município.

ELEMENTOS COMPONENTES DO SISTEMA DE TANQUE SÉPTICO

TANQUE SÉPTICO

Segundo a NBR 7229/1993, que adota a nomenclatura Tanque Séptico: “tanque séptico é uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão”.

O tanque séptico é uma caixa impermeável, que tem a função de reter o esgoto por um período tempo determinado para que haja a separação da matéria sólida (lodo de

esgoto) da parte líquida do esgoto. O efluente (parte líquida) resultante é direcionada para Filtro Anaeróbio ou para o solo, através de sua disposição em sumidouros ou valas de infiltração.

Com a finalidade de manter a boa qualidade das águas superficiais e subterrâneas e a funcionalidade do sistema de tanque séptico, a NBR 7229/1993, determina que sejam obedecidas as dimensões mínimas, para sua construção ou aquisição, o mesmo ocorre quanto a escolha do local da instalação do mesmo, onde deve se manter as distâncias mínimas obrigatórias, entre os elementos do sistema e os elementos construtivos como: muros, o domicílio, poços (manilhados ou artesianos), cisternas, ramal de abastecimento água do lote ou da rede pública, divisas do terreno, além de elementos naturais como árvores, corpos d'água.

FILTRO ANAERÓBIO

O Filtro Anaeróbio é um reator (onde ocorrem reações) biológico, de formato prismático ou cilíndrico, composto por duas câmaras sobrepostas e separadas por um fundo falso (laje de concreto ou outro material perfurado), que além de ter a função de suportar o material filtrante, sobre ele disposto, também permite a passagem para a câmara superior, do efluente vindo de sua câmara inferior, cuja função é receber o efluente originado no tanque séptico e encaminha-los ao elemento sumidouro.

O Filtro Anaeróbio muitas vezes tem seu uso negligenciado, a despeito da sua importância, em alguns domicílios são instalados apenas o conjunto de Tanque Séptico como elemento principal (tratamento) e o sumidouro (descarte) como tratamento dos efluentes.

SUMIDOURO

A NBR 13969/1997 define Sumidouro como sendo a unidade de depuração e de disposição final do efluente de tanque séptico e ainda como “poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do esgoto no nível subsuperficial”. A mesma norma também se refere ao sumidouro como “poço absorvente” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997).

O destino final do efluente de um sistema de tanque séptico é etapa tão ou mais importante que todas as anteriores, pois trata se do encaminhamento para o descarte ou encaminhamento do produto (exceção do lodo) resultante de todo o processo de redução de contaminantes presentes no esgoto a níveis aceitáveis, é pelo sumidouro que se dará o seu lançamento no solo (por infiltração) ou sua reutilização. As dimensões de um sumidouro são determinadas de acordo com a capacidade de infiltração do solo previamente identificada, devendo possuir diâmetro mínimo de 0,30m é recomendável ainda que sua altura só seja estabelecida após se conhecer previamente o nível do lençol freático.

Por previsão de norma, para evitar que ocorra a contaminação das águas do lençol freático é necessário que o fundo do sumidouro esteja a uma distância de profundidade mínima de 1,50m do lençol freático.

A RELAÇÃO ÁGUA E ESGOTO E O RISCO INVISÍVEL DE UM POSSÍVEL DESASTRE NATURAL BIOLÓGICO

Nesse sentido, o presente trabalho cuidou de alertar para o risco potencial de um Desastre Natural Biológico Epidêmico, causado por doenças infecciosas virais, bacterianas, parasitológicas ou fúngicas, cujas consequências imediatas seria a contaminação e o adoecimento dos moradores, através do contato com as águas contaminadas pelos patógenos, podendo se dar de forma direta pela ingestão do líquido ou indireta (quando da manipulação e cocção de alimentos), podendo levar os indivíduos adoecidos a necessidade de internações e em casos mais extremos causar a sua morte.

Também são previstos efeitos econômicos e sociais indesejados em decorrência do desastre, como exemplo: A ausências (faltas) ao trabalho e/ou escola, pelo individuo contaminado ou de seus responsáveis; Despesas financeiras extras com deslocamentos aos estabelecimentos de saúde, compra de medicamentos e aquisição de água potável; Internações hospitalares; A baixa autoestima pela pessoa adoecida e seus parentes; Necessidade de busca por fontes alternativas de água para a realização de tarefas domésticas; Desvalorização dos domicílios nas áreas contaminadas, principalmente caso a contaminação seja frequente ou não seja eliminada e em caso mais extremos pode ocorrer a desertificação de trechos de logradouros ou até mesmo de parte do bairro afetado.

Fato preocupante é que a falta de monitoramento da qualidade dessas águas, impede que haja qualquer tipo alerta para uma possível contaminação das suas fontes de

abastecimento, restando apenas a descoberta quando do surgimento de sintomas e efeitos dessa contaminação na população ou nos seus animais ou cultivos vegetais. As melhorias na qualidade tanto da saúde pública quanto do saneamento implicariam na redução da disseminação dessas doenças que dependem, em grande parte, das boas práticas de higiene e de instalações confiáveis de coleta e tratamento de esgotos, visto que algumas dessas doenças também são resultantes de contaminações na água, quando essa tem sua potabilidade comprometida, pela forma de coleta e de armazenamento ou pela proximidade ou contato de sua fonte de captação com esgoto sanitário. sem tratamento ou tratado de forma incorreta (FUNASA, 2010)

O que se buscou nesse trabalho foi apontar dentre as alternativas de tratamento de esgoto existentes, aquelas ou aquela que, além de economicamente viável, seja também eficiente a ponto de garantir a qualidade das águas subterrâneas.

É necessário que se atente para o fato de que além dos 12,38% domicílios atendidos pelo tratamento através de rede geral de esgotos ou pluvial e dos 51,88% que utilizam a fossa séptica, como visto no quadro 01, e existe ainda um percentual significativo de domicílios que estão descartando os seus esgotos de forma rudimentar e sem o menor tipo de tratamento prévio, lançando os diretamente nos corpos hídricos ou diretamente no solo. Considerando que os dados do referido são de 2010, dentre outros fatos, tem se que essa parcela precisa de forma urgente, ser objeto de soluções para os seus esgotos, essa precariedade ou falta de tratamento espelha a necessidade de monitoramento, proteção e controle da qualidade das águas subterrâneas.

AÇÕES E INICIATIVAS POSSÍVEIS AO PODER PÚBLICO LOCAL

Devido ao fato de Maricá estar inscrita e empenhada com a conquista do título de Cidade Resiliente, a proteção e conservação das águas subterrâneas servirá de exemplo positivo e desejável do envolvimento da administração pública com os compromissos de uma agenda de governo e de estado frente às demandas sociais e de sustentabilidade.

Uma alternativa viável, é que o município controle o projeto e a instalação do sistema, como condição prévia para a autorização de construir e para a entrega do habite-se para novos domicílios, esse controle poderá ser estendido à comprovação periódica da realização do serviço de manutenção do sistema por empresas de serviços de “limpeza de

fossas”, por parte dos munícipes. Outra alternativa seria exigência, por parte do poder local, do cumprimento da legislação federal, que obriga a todo usuário que se utiliza de águas subterrâneas a realizarem periodicamente a aferição da potabilidade dessas águas, através de análises e laudos realizados por laboratórios especializados, condicionando a essa exigência benefícios a serem concedidos pelo município, como desconto no IPTU, dentre outros, o que garantiria, ainda que por certo intervalo de tempo, que não houve contaminação das águas subterrâneas pelos efluentes dos esgotos.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Essa não proteção às águas subterrâneas pode gerar além de problemas de saúde e desenvolvimento, afetação no desempenho de uma cidade candidata a ser reconhecida como resiliente no tocante às desejáveis ações e iniciativas redução de risco de desastres e proteção da população quanto às prováveis doenças advindas desses desastres, portanto há de se buscar uma solução em curto prazo para se prevenir, mitigar ou evitar um possível e provável desastre natural biológico epidêmico, e suas indesejadas consequências, esses ocasionados pela falta e controle de tratamento adequado e do descarte indevido do esgoto gerado pelos domicílios.

A solução encontrada para tal urgente demanda seria a adoção, o incentivo, a implantação, a expansão, o controle e o monitoramento do modelo de Sistema de Tanque Séptico, composto sempre de: Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio e Sumidouro.

O dimensionamento dos sistemas de tratamento de esgotos aqui analisados também precisa obedecer a parâmetros que garantam sua funcionalidade e eficiência, estes, independente do material e componentes, precisam estar em acordo com as normas legais de instalação, operação e manutenção, pois podem acarretar problemas legais ou de funcionamento e de manutenção e principalmente danos ao meio ambiente e à população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOLI, C. V. **Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final**. 1ª edição ed. Rio de Janeiro-RJ: ABES, 2009.
- ARRIAL, M.; ARRIAL, L. Pensamentos sobre centros urbanos resilientes. **Revista Thema - IFSUL**, v. 14, n. 2, p. 318-328, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229: Projeto,**

construção e operação de sistemas de tanques sépticos.Rio de janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: Tanques sépticos: Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: Projeto, construção e operação.**Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. **Glossário de defesa civil - estudos de riscos e medicina de desastres.** 5^a Rev. ed. Brasília: Antônio Luiz Coimbra de Castro, 2002. v. I

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 01/2012. **Ministério da Integração Nacional,** p. 8, 2012.

DIAS, A. P.; ROSSO, T. C. DE A.; GIORDANO, G. Coletânea em Saneamento Ambiental. **Série Temática: Recursos Hídricos e Saneamento,** v. 2, p. 139, 2012.

DRM-RJ. **Águas subterrâneas.** Disponível em: <<http://www.drm.rj.gov.br/index.php/areas-de-atuacao/3-aguassubterraneas.html>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

EIRD/ONU. Marco de Ação de Hyogo 2005-2015. **Genebra, Suíça,** p. 6, 2007.

FUNASA. Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado. **Fundação Nacional de Saúde,** p. 246, 2010.

TABOADA, N. G.; LEGAL, E. J.; MACHADO, N. Resiliência: em busca de um conceito. **Revista Brasileira crescimento,** v. 16, n. 3, p. 104, 2006.

VON SPERLING, M. **Tratamento de esgotos domésticos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2^a edição ed. Belo Horizonte- MG: SEGRAC, 1996.

WAGNER, A. G.; BELLOTTO, V. R. Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário: Análise Econômica de Alternativas para Municípios Litorâneos - Estudo de Caso - Balneário Camboriú e Itajaí (SC), Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada,** v. 8, n. 1, p. 93-108, 2008.