Nº do grupo de TCC na Plataforma Moodle Ipê: 49

Universidade Federal de Goiás
Fundação Nacional de Saúde
Escola de Engenharia Civil e Ambiental
Faculdade de Enfermagem

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SANEAMENTO E SAÚDE AMBIENTAL (CESSA)

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM ÁREAS RURAIS: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

AUTORES:
Érika Jackelaine Lima SANTOS. E-mail: erika@sanambiental.com.br
Francisco Carlos Lopes BITENCOURTE. E-mail: carlosbitencourte@gmail.com
Karlla Cristina VASCO. E-mail: karllacv@gmail.com
Lauis de Oliveira e SILVA JUNIOR. E-mail: lauisjr@hotmail.com
Nolan Ribeiro BEZERRA (orientadora). E-mail: nolanbezerra@gmail.com

INTRODUÇÃO

O mundo passa por constante evolução e o consumo dos recursos naturais aumenta ao passo do crescimento populacional no planeta, hoje com população estimada em mais de 7,7 bilhões de pessoas. Este fato aliado à busca por poder torna os recursos cada vez mais escassos e valiosos. Mesmo com tamanha evolução nos processos produtivos, ainda se tem dados preocupantes relacionados à saúde e saneamento em todo o mundo (BRASIL, 2019).

A análise situacional do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), em 2013, revelou o déficit de saneamento básico em domicílios rurais, motivo pelo qual determinou a formulação de um Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) para o país, sob a coordenação do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), não apenas para reforçar a responsabilidade do poder público em prover saneamento básico à população, mas também proporcionar suporte à implementação da política pública.

Como o rural possui formas distintas de ocupação do território, que revelam diferentes ruralidades e condicionam o modo como os serviços de saneamento básico são demandados e prestados, faz-se necessário rever quais as tecnologias a serem adotadas. Nesse sentido, este artigo se propôs a responder a seguinte questão: o desconhecimento de técnicas de fácil implantação e operação podem ser razões pelas quais as populações rurais utilizem o descarte incorreto dos seus dejetos?

Nos últimos anos, vêm sendo realizados diversos trabalhos científicos sobre tratamentos de esgoto em zonas rurais, por meio de tecnologias alternativas, que apresentam viabilidade econômica e operacional. Assim, tais fatos, corroboram para a implantação de tecnologias alternativas, e sistemas descentralizados, ou seja, individuais para o tratamento do esgoto sanitário nas áreas rurais (Santos, 2015).

OBJETIVOS

Realizar mapeamento sistemático das publicações que abordam tecnologias, que vêm sendo utilizadas no tratamento de esgoto em áreas rurais, abordando aspectos, como: tipo de efluente tratado, a eficiência, a viabilidade econômica e facilidade de implantação, operação e manutenção desses sistemas.

MÉTODO

Para esta investigação foi utilizado Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) com abordagem quantitativa descritiva, que é um método capaz avaliar o conhecimento científico e os fluxos de informação na literatura. O MSL foi baseado no procedimento seguido por Tribis, El Bouchti e Bouayad (2018) com a finalidade de buscar o conteúdo elaborado sobre as Tecnologias de Tratamento de Esgoto (TTEs) aplicáveis em áreas rurais. O processo do MSL foi dividido em quatro etapas: definição das questões de pesquisa, condução da pesquisa, triagem e tabulação dos dados.

Inicialmente, os pesquisadores definiram as questões de pesquisa a serem investigadas na literatura, sendo elas: Quais TTEs vêm sendo utilizadas nas áreas rurais para tratamento e disposição final do esgoto sanitário? e

Quais TTEs se mostram mais eficientes para o tratamento dos diferentes tipos de efluentes gerados nessas regiões, além da viabilidade econômica e facilidade de implantação e operação, conforme indicado pelos autores?

Para a condução da pesquisa, delimitou-se os seguintes bancos de dados acessados: Google Acadêmico, Banco de Teses e Dissertações da Capes, Portal de Periódicos Capes, base de dados *Scielo* e dados disponíveis a partir de buscas no *Google.* Foram utilizadas as seguintes palavras-chave em: “Saneamento Rural” *AND* “Tecnologias de Tratamento de Esgoto”.

Os critérios de seleção das publicações foram (1) apresentar alguma tecnologia de tratamento de esgoto sanitário, destinação de águas cinzas, negras, aplicável ou aplicada em áreas rurais e (2) demonstrar a eficiência da tecnologia fundamentada na remoção de parâmetros físicos, químicos e/ou biológicos.

Foi realizada então uma leitura minuciosa de cada uma das publicações, a fim de reorganizá-las e classificá-las de acordo com o direcionamento do estudo. Buscando identificar as principais características das publicações, foram obtidas as seguintes informações: a) base de dados; b) título do trabalho; c) autores; d) ano de publicação; e) tipo de publicação (artigo, tese, dissertação, etc.); f) local de publicação (revista, congresso, simpósio, etc.); g) região em que foi publicada a pesquisa; h) tecnologia(s) utilizada(s); i) nomenclatura atribuída à TTE; j) escala da tecnologia (bancada, piloto, real); k) abrangência (individual ou coletiva); l) tipo de efluente (águas cinzas, águas negras, etc.) m) eficiência, viabilidade econômica e facilidade de implantação, operação e manutenção da tecnologia; e n) possibilidade de reuso e local de aplicação do efluente reutilizado.

O tratamento dos dados consistiu na tabulação dos trabalhos publicados em editor de planilhas eletrônicas no *software Microsoft Excel* (Microsoft Office, 2010) e análise por meio da aplicação de técnicas básicas de estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processo de triagem, foram selecionadas 72 produções, sendo que a maior parte delas (70,84%) foi obtida pela base de dados Google Acadêmico, 5,55% CAPES, 12,50% *Google* e 11,11% *Scielo*.

A produção mais antiga foi publicada em 2002 e a mais recente em 2020. O ano de 2015 foi o com maior número de publicações sobre o tema (18,05%) do total. Em 2010 o esgotamento sanitário passou a ser considerado um Direito Humano após aprovação pela Assembleia Geral das Nações Unidas com o objetivo de garantir acesso à água e ao esgotamento sanitário à toda população mundial (UNGA, 2010). Pode-se perceber um crescimento na quantidade de publicações acerca do assunto após esse ano, visto que anteriormente a 2010 a média era de menos de duas ao ano, saltando então para aproximadamente seis ao ano.

Quanto à distribuição geográfica, os trabalhos foram publicados em 15 estados brasileiros, com predominância da região sudeste com 40 (57,97%) e São Paulo sendo o estado com maior contribuição, com o total de 22 (30,55%). O estado do Rio de Janeiro vem em seguida com 10 publicações (13,89%). Outros estados com contribuições significativas foram Paraná e Minas Gerais, cada um com sete (9,72%), e Santa Catarina com cinco (6,94%). Os demais apresentaram 4 ou menos. Apesar de a região Norte ter o menor número de municípios com acesso à rede coletora de esgoto - somente 13,3% deles, de acordo com IBGE (2008) foi o que apresentou menos estudos a respeito das TTEs em áreas rurais.

Apenas 11,0% das publicações selecionadas são provenientes de fontes governamentais; estas, em sua maioria, foram publicadas em simpósios ou em formato de obras didáticas com o objetivo de instigar a discussão e orientar a criação de políticas públicas que possam de fato atender às necessidades de cada comunidade rural no que se refere ao saneamento básico. No entanto, ao se comparar com o maior número de publicações encontradas, que foram na forma de artigo (69,4%), percebe-se que as pesquisas acadêmicas são ainda as maiores produtoras de documentos de discussões a respeito do saneamento em comunidades rurais. Os tipos de documentos são diferentes, pois os artigos, em quase sua totalidade, tratam de tecnologias aplicadas em escala real, enquanto nos documentos governamentais predomina a descrição de técnicas aplicáveis no meio rural.

Diversos termos foram utilizados para descrever as tecnologias de tratamento de esgoto, muitas vezes caracterizando-as como tecnologias não convencionais, por se tratar de tecnologias aplicadas à zona rural, que possuem baixa densidade populacional ou em comunidades afastadas de núcleos urbanos, consequentemente, de soluções coletivas convencionais de tratamento de esgoto. Muitas das publicações utilizaram mais de uma característica para definir a tecnologia utilizada em seu objeto de estudo, combinando-as algumas vezes.

Os termos “Tecnologia Alternativa” (citada em 21 publicações) ou de “Baixo Custo” (19 ao todo) foram os mais presentes, devido ao fato de se relacionarem diretamente à busca por uma tecnologia que seja alternativa aos meios convencionais e que não seja onerosa, os quais poderiam ser substituídos pelo termo “Tecnologia Social” (presente em 17 delas), que se caracteriza como como conjunto de produtos, métodos, processos ou técnicas, criadas para solucionar problemas sociais e que atendam requisitos como: simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e impacto social (EMBRAPA, 2019). Este termo aparece nas publicações a partir de 2015.

CONCLUSÃO

O número de publicações relacionadas ao saneamento ambiental em áreas rurais, especialmente no que diz respeito ao tratamento de esgoto vem aumentando nos últimos anos. O interesse por este tema cresce à medida em que se discute a universalização do acesso à água potável e a coleta e tratamento de esgoto, considerados como direitos humanos. Todavia, essa expansão encontra diversos desafios, como as longas distâncias, que dificultam ou impedem a aplicação de técnicas convencionais ou coletivas para a coleta e tratamento dos efluentes gerados.

Diante dessa dificuldade, diversos estudos apresentam possibilidades de tecnologias de tratamento de esgoto, baseando a escolha de acordo com o efluente gerado e as possibilidades locais para a implantação e manutenção do sistema. Soluções como Zona de Raízes são facilmente aplicáveis devido ao baixo custo para a sua construção. Já outras, como o Tanque Séptico, apresentam vantagens operacionais, entretanto tem a sua aplicação na zona rural dificultada devido à necessidade de disposição final do lodo gerado em aterros sanitários.

O esgoto gerado nessas regiões apresenta grande potencial de reuso na irrigação e adubação do solo, como indicam diversos autores, visto que é comum a prática da agricultura nessas comunidades. Deve-se atentar, todavia, à qualidade do efluente tratado, de acordo com o afluente (águas cinzas, águas fecais, etc.) e o tipo de tecnologia mais indicada ao tratamento.

Diferentes documentos levantados indicaram a necessidade da sensibilização da comunidade quanto a aplicação de uma determinada TTE, visando a conscientização ambiental para manutenção do sistema e aceitabilidade da cultura local. A participação dos envolvidos também se mostra primordial para a disseminação das soluções aplicadas.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2013. Disponível em: <http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1446465969_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf >. Acesso em: mar. 2020.
BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017. Acesso em: mai. 2020.
EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Tecnologias Sociais de Eco-Habitação**. Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1109190/1/DOC19002.pdf>. Acesso em: abr. 2020
IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em: fev. 2020.
SANTOS, J. R. et al. Implantação de sistema alternativo para tratamento de esgoto doméstico associado a dejetos suínos em propriedades rurais. *In*: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS, 2015, Rio de Janeiro.
TRIBIS, Y.; EL BOUCHTI, A.; BOUAYAD, H. Supply Chain Management based on Blockchain: A Systematic Mapping Study. MATEC Web of Conferences, 2018.
UNGA (United Nations General Assembly). Human Right to Water and Sanitation. Geneva: UNGA; 2010. UN Document A/RES/64/292

Goiânia, 18 de junho de 2020