

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO

José Moacir de Sousa Vieira, Mário Valério Filho, Rodolfo Moreda Mendes

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil. jmoacir.sv@gmail.com, mvalerio@univap.br, rodolfo.mendes@cemaden.gov.br.

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar as vantagens decorrentes da implementação de soluções individuais e descentralizadas no tratamento de esgotos domésticos, com foco especial em comunidades de baixa renda. A crescente lacuna nos serviços de saneamento básico no Brasil é destacada, acentuando a notável disparidade de acesso a esses serviços em todo o país. A problemática é ainda mais acentuada considerando que quase 100 milhões de cidadãos brasileiros estão privados do acesso à coleta de esgoto com redes públicas de coleta. O estudo adota uma abordagem dialética e procedimento metodológico fundamentado na revisão bibliográfica de obras e pesquisas relacionadas ao tema. Os resultados obtidos reforçam a importância crítica da implementação de alternativas de soluções individuais e descentralizadas para o tratamento de esgotos domésticos, especialmente quando voltadas para os assentamentos precários. Este trabalho contribui para a compreensão da relevância dessas alternativas na promoção da saúde e na mitigação das desigualdades sociais.

Palavras-chave: saneamento básico, serviços de esgotamento sanitário, soluções individuais de esgotamento, assentamentos precários.

Área do Conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas - Planejamento Urbano e Regional.

Introdução

Com base nos dados do Censo Demográfico de 2010, observa-se a presença alarmante de mais de 6.329 assentamentos irregulares no Brasil, dos quais 3.954 estão concentrados na região Sudeste, abrigando cerca de 11,4 milhões de indivíduos. Essa estatística representa aproximadamente 6% da população total do país. No entanto, é crucial ressaltar que, desde então, houve uma clara evolução numérica nesse contexto (IBGE, 2010). De maneira geral, as residências presentes nesses assentamentos carecem, em sua maioria, de soluções adequadas de esgotamento doméstico. Muitas vezes, tais soluções são improvisadas de maneira precária. Entre as soluções encontradas, é possível citar fossas rudimentares, descarte a céu aberto e lançamento direto de resíduos em corpos d'água, como córregos e mangues. Nessas áreas, é evidente a alta incidência de doenças transmitidas pela água, além da considerável degradação ambiental. Adicionalmente, há uma gama de deficiências que afetam não apenas aspectos técnicos, mas também dimensões humanas e sociais, sublinhando a profundidade dos desafios presentes (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2016).

O objetivo deste estudo é destacar as vantagens das soluções individuais de tratamento de esgoto, especialmente para áreas carentes, onde a implementação do sistema convencional, muitas vezes, não é viável. Isso será realizado através de uma análise bibliográfica das alternativas tecnológicas, com foco na prestabilidade. O trabalho se baseia no estudo de estruturas individuais que melhorem a qualidade de vida e promovam uma sustentabilidade digna, abordando o saneamento em sua totalidade.

Este estudo se concentrará exclusivamente em diferentes tipos de sistemas de saneamento domiciliar aplicáveis a habitações unifamiliares. Algumas desses sistemas podem também ser adaptadas para uso em residências multifamiliares, com o objetivo contínuo de preservar o ambiente, garantir a viabilidade financeira e promover um progresso tangível na qualidade de vida e na saúde dos

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

indivíduos, ao mesmo tempo em que se protege a natureza. Esse enfoque se aplica especificamente a comunidades de baixa renda, onde se busca alcançar uma melhoria no padrão de qualidade de vida, sem quaisquer associações estigmatizantes ou conflitos sociais, aspecto que é enfatizado no conteúdo deste trabalho (VIEIRA, 2020).

O Diagnóstico Temático dos Serviços de Esgotos apresentado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) relata que, no ano 2020, 55,8% da população total do Brasil estava coberta pelo serviço de coleta de esgoto. Entretanto, é relevante ressaltar que uma parcela de aproximadamente 100 milhões de cidadãos permanece sem acesso aos sistemas de esgotamento sanitário por meio de redes públicas de coleta, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR, 2022).

O tratamento adequado do esgoto é crucial para prevenir ou reduzir os impactos negativos na saúde, no meio ambiente e no desenvolvimento social e econômico de uma região, já que o esgoto é uma fonte potencial de poluição. Para a saúde e o bem-estar das pessoas, o destino final correto do esgoto desempenha um papel vital. O descarte inadequado de resíduos humanos está associado a uma série de doenças, incluindo ancilostomíase, ascaridíase, amebíase, cólera, diarreia infecciosa, disenteria bacilar, esquistossomose, estrogiloidíase, febre tifoide, febre paratifoide, salmonelose, teníase e cisticercose, de acordo com o Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde. No que diz respeito à forma como as doenças associadas ao descarte inadequado de esgoto são transmitidas, a principal via é o contato direto com os resíduos, especialmente considerando que o destino predominante dos esgotos domésticos, sem tratamento, em assentamentos irregulares, é para valas a céu aberto ou corpos d'água. Isso contribui para o surgimento de diversas doenças, seja através da ingestão ou do contato com a pele e as membranas mucosas. Além disso, o despejo de esgoto diretamente no solo pode ser responsável por doenças adquiridas pelo contato dos pés e das mãos com o solo contaminado. Além desses efeitos, o descarte inadequado de esgoto no solo pode levar à contaminação da água (FUNASA, 2015).

Nesse contexto, é necessário revisitar com atenção as perspectivas futuras, a qualidade de vida, a sustentabilidade e, por fim, a ecologia. Isso implica em analisar a dimensão humana do saneamento básico e de outros elementos relacionados a esses conhecimentos que afetam a vida humana e suas particularidades, especialmente aquelas vinculadas à classe trabalhadora, aos mais desfavorecidos e às populações periféricas. Isso é compreendido como um legado significativo da ciência e de suas práticas, sobretudo em tempos desafiadores em que se busca reduzir a grande desigualdade social que existe no Brasil (PHILIPPI JR., 2005).

Metodologia

Este estudo emprega uma abordagem dialética, orientada pela análise crítica das vantagens associadas à implementação de soluções individuais e descentralizadas para o tratamento de esgotos domésticos, especialmente direcionado a áreas de assentamentos precários. Para alcançar esse propósito, foi utilizada a metodologia de revisão bibliográfica, considerando obras, artigos técnicos e científicos, e relatórios de pesquisas (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Resultados

Após estudo e análise das possíveis soluções individuais para o tratamento de esgoto em áreas de assentamentos precários, foi conduzida uma revisão bibliográfica abrangendo diversas tecnologias, considerando as diferentes características de cada uma. Em outras palavras, o estudo procurou alternativas com o intuito de aprimorar a qualidade de vida dos potenciais usuários, oferecendo opções para o tratamento de esgoto. É importante ressaltar que este estudo não abarca todas as alternativas disponíveis, no entanto, apresenta algumas que os autores consideram relevantes e viáveis.

Nesse sentido, o Quadro 1 ilustra resumos de 17 opções de alternativas de sistemas individuais e descentralizados para o tratamento de esgotos domésticos, passíveis de implementação em assentamentos irregulares, levando em consideração as particularidades de cada assentamento. O Quadro 1 compara essas alternativas, avaliando aspectos como o tipo de sistema de esgotamento domiciliar, a área necessária para atender até cinco pessoas, o tipo de esgoto tratado e a exigência de remoção de lodo (VIEIRA, 2023).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Quadro 1 - Comparação entre 17 alternativas de sistemas individuais de esgotamento domésticos analisadas

Alternativas de sistemas de esgotamento	Área necessária p/ atender até 5 pessoas	Tipo de esgoto tratado	Tipo de sistema	Necessidade de remoção de lodo
vermifiltro	2 a 4m ²	águas de vaso sanitário, águas cinzas, esgoto doméstico e pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	sim, na forma de humos de minhoca
fossa séptica biodigestora	10 a 12m ²	águas de vaso sanitário	unifamiliar	não
círculo de bananeiras	3 a 5m ²	águas cinzas ou esgoto pré-tratado	unifamiliar	não
fossa verde ou bacia de evapot	7 a 10m ²	águas de vaso sanitário	unifamiliar	talvez
vala de filtração e filtro de areia	2 a 5m ²	esgoto pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	não
sistema alagados construídos	7,5 a 15m ²	águas cinzas e esgoto pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	não
rafa compacto	3 a 8m ²	águas do vaso sanitário e esgoto doméstico	unifamiliar ou semicoletivo	sim
privada química	1,5m ²	fezes e urina	unifamiliar e semicoletivo	sim
biodigestor	5m ²	águas do vaso sanitário e esgoto doméstico	unifamiliar e semicoletivo	sim
reator RAC	3 a 8m ²	águas do vaso sanitário e esgoto doméstico	unifamiliar e semicoletivo	sim
vala de infiltração	3 a 5m ²	águas cinzas e esgoto pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	não
biossistema integrado	25 a 100m ²	águas do vaso sanitário e esgoto doméstico	unifamiliar ou semicoletivo	sim
fossa seca	2 a 4m ²	fezes e urina	unifamiliar	não
fossa de fermentação	2 a 4m ²	fezes e urina	unifamiliar	não
tanque séptico	1,5 a 4m ²	águas de vaso sanitário, águas cinzas e esgoto doméstico	unifamiliar ou semicoletivo	sim
banheiro seco compostável	2 a 4m ²	fezes e urina	unifamiliar	não
filtro anaeróbio	1,5 a 4m ²	esgoto pré-tratado	unifamiliar ou semicoletivo	sim

Fonte: adaptado de (TONETTI *et al.*, 2018).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Discussão

Em um contexto amplo, as soluções individuais e descentralizadas de tratamento de esgoto estão cada vez mais em destaque como respostas para superar a defasagem na prestação adequada de serviços de esgotamento em assentamentos precários. Esse enfoque se revela como uma estratégia essencial perante os desafios e as abordagens emergentes na realidade brasileira, marcada pela precariedade desses serviços, bem como em suas perspectivas futuras. Contudo, é importante destacar que o respaldo de políticas públicas se mostra indispensável para concretizar a implementação desses sistemas individuais e descentralizados de forma eficiente (VIEIRA, 2020).

No que se refere às vantagens financeiras e técnicas, destaca-se a importância de considerar as responsabilidades, as funcionalidades e as garantias técnicas. Com base nessa abordagem, torna-se viável apresentar algumas vantagens significativas dos sistemas individuais e descentralizados de tratamento de esgoto doméstico (TONETTI *et al.*, 2018). Eis algumas dessas vantagens para a implementação dessas soluções:

- a. custo reduzido, devido à operacionalidade simples e à conformidade com os atuais padrões de mercado;
- b. oferta de produtos, ferramentas e materiais, com diversas alternativas, que resultam na redução dos gastos relacionados a recursos e à mão de obra;
- c. consumo energético reduzido, acompanhado de baixos custos para a manutenção, muitas vezes, sem encargos pelo tratamento e outros procedimentos. As técnicas utilizadas são simples, economicamente acessíveis e de fácil execução, o que simplifica a manutenção, a instalação, a prestação de serviços e as tarefas essenciais;
- d. certos sistemas geram subprodutos que têm potencial de reutilização, como fertilizantes e itens proveitosos em diferentes contextos. Muitos desses subprodutos podem ser aproveitados em projetos de engenharia ou em atividades relacionadas. É fundamental adotar uma perspectiva de sustentabilidade e comprometimento, especialmente com os aspectos ambientais, o que pode contribuir para a diminuição dos custos totais de cada empreendimento;
- e. evita a necessidade de construir um sistema convencional de esgotamento que frequentemente se torna inviável de ser implementado. Isso se deve à exigência de investimentos substanciais e a técnicas avançadas com custos elevados;
- f. não requer a contratação de trabalhadores especializados, pois adota abordagens cada vez mais simplificadas e autoinstrutivas.

No âmbito das vantagens humanas, sociais e ambientais das soluções de tratamento de esgotos individuais e descentralizadas, essas vantagens representam um diferencial qualitativo importante na implementação de qualquer projeto de esgotamento doméstico e desempenham um papel extremamente vital. Isso ocorre mesmo quando comparadas com os aspectos técnicos e econômicos, que tradicionalmente têm recebido maior destaque. Nesse sentido, as seguintes vantagens e processos podem ser identificados como os mais significativos dentro deste contexto:

- a. criação de empregos e oportunidades de renda na comunidade durante a implementação, ao recrutar e capacitar muitos dos trabalhadores locais. Isso gera um impacto notável tanto na economia quanto no tecido social, proporcionando empregos diretos e indiretos, de curto e longo prazos, abrangendo a operação e a manutenção desses sistemas;
- b. surgimento orgânico de necessidades, empregos e ocupações, que decorrem da ampliação do projeto e da criatividade e das ações das pessoas envolvidas direta ou indiretamente. Isso abrange desde os processos intelectuais de planejamento, de implementação, de operação e de manutenção até a identificação e o atendimento de novas exigências que possam surgir;
- c. importante contribuição para a substancial melhoria da saúde e qualidade de vida dos residentes locais, refletindo a essência fundamental de qualquer sistema de esgoto eficaz, especialmente quando aplicado em comunidades periféricas. Esse processo desencadeia impactos positivos na saúde e no bem-estar dos indivíduos, na conservação do meio ambiente e na ênfase na valorização da vida e do bem-estar coletivo;
- d. geralmente, os sistemas individuais de esgotamento doméstico são bem recebidos nas comunidades devido a sua conformidade com os hábitos e cultura locais, levando em consideração critérios e elementos ligados à ecologia e cultura;

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

- e. baixo consumo de energia, o que tem um impacto positivo no meio ambiente e na sustentabilidade dos recursos utilizados. Além disso, as tecnologias mais suaves e renováveis utilizadas causam menos impacto no ecossistema e têm a capacidade de ser sustentáveis por um período mais longo, mantendo a qualidade do desempenho;
- f. uma redução significativa na poluição do solo e dos corpos d'água é alcançada, contribuindo para a preservação do meio ambiente e para a melhoria das condições ecológicas locais. Isso tem um impacto direto na saúde, no bem-estar e na qualidade de vida das comunidades, atendendo às demandas atuais e aos avanços e desafios da Engenharia Civil.

Conclusão

Neste artigo, foram abordadas as vantagens decorrentes da adoção de alternativas de soluções individuais e descentralizadas no tratamento de esgoto doméstico em comunidades de baixa renda. Os resultados obtidos reforçam a importância crítica da implementação de alternativas de soluções individuais e descentralizadas para o tratamento de esgotos domésticos, especialmente direcionadas a assentamentos precários. O trabalho contribui para a compreensão da relevância da aplicação dessas alternativas na promoção da saúde e na atenuação das desigualdades sociais.

Observou-se que as soluções de esgotamento individuais e descentralizadas têm emergido como uma resposta para lidar com as lacunas nos serviços de esgotamento sanitário em comunidades desfavorecidas. Essa abordagem tem se mostrado relevante perante os desafios e as mudanças na realidade brasileira, que é caracterizada pela falta de serviços adequados de esgotamento, bem como em suas perspectivas futuras. No entanto, ressalta-se a importância do apoio das políticas públicas para a implementação eficaz dessas soluções.

Em relação às vantagens financeiras e técnicas, bem como os aspectos humanos, sociais e ecológicos, essa análise revelou várias vantagens significativas dos sistemas individuais e descentralizados de tratamento de esgoto doméstico, incluindo o baixo custo de implantação, a oferta diversificada de recursos e insumos, a eficiência energética, a produção de subprodutos reutilizáveis e a redução dos custos gerais de projeto. Além disso, essas soluções dispensam a construção de sistemas de esgotamento convencionais, promovem a criação de empregos locais e contribuem para a melhoria da saúde, qualidade de vida e preservação do meio ambiente nas comunidades precárias de esgotamento.

Por fim, este estudo enfatiza a importância vital de se priorizar o tratamento adequado do esgoto, não apenas como uma medida de saneamento básico, mas também como uma estratégia para enfrentar as desigualdades sociais e ambientais presentes nas comunidades de baixa renda. A implementação de soluções individuais e descentralizadas de tratamento de esgoto emerge como uma abordagem essencial para enfrentar essa complexa questão, promovendo benefícios tangíveis tanto para os indivíduos quanto para o meio ambiente. O compromisso com políticas públicas eficazes e sustentáveis é fundamental para transformar essas vantagens em realidade e alcançar melhorias significativas na qualidade de vida e na equidade social em assentamentos precários.

Referências

IBGE. **Dados do censo 2010**. Disponível em:

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd_2010_aglomerados_subnormais.pdf.

Acesso em: 20 ago. 2020.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Pesquisa Saneamento Básico em Áreas Irregulares**: relatório Brasil. São Paulo: 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional. SNIS. **Diagnóstico Temático: Gestão Técnica de Esgoto** (ano de referência 2020) publicado em agosto de 2022. Brasília. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos_snis. Acesso em: 16 ago. 2023.

PHILIPPI JR., Arlindo.; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. Saneamento e saúde pública: integrando homem e meio ambiente. *In*: PHILIPPI JR., A. **Saneamento saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005.

TONETTI, Adriano Luiz et al. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Campinas: Biblioteca Unicamp, 2018.

VIEIRA, José Moacir de Sousa. **Desafios da universalização dos serviços de esgotamento sanitário nos assentamentos precários de São José dos Campos-SP**. 2023. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2023.

VIEIRA, José Moacir de Sousa. **Alternativas para o Sistema de Esgotamento Doméstico de Assentamentos Irregulares em Locais de Difícil Implantação de Sistema Convencional em uma Perspectiva Humana e Sustentável**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2020.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).