

## **362 – SANEAMENTO RURAL, O CAMINHO PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO BRASIL**

### **Talita Montagna<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil (UNIASSELVI), mestra em Engenharia Ambiental e doutora em Engenharia Ambiental (FURB) e professora universitária (UNIASSELVI).

### **Débora Brasiliense Ferreira<sup>(2)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental (UFSC) e mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental (UNIVALI)

### **Camila Andrea Ramos<sup>(3)</sup>**

Bióloga (FURB), mestra em Engenharia Ambiental e doutora em Engenharia Ambiental (FURB)

### **Rubia Girardi<sup>(4)</sup>**

Química (FURB), mestra em Engenharia Ambiental e doutora em Engenharia Ambiental (FURB)

### **Adilson Pinheiro<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Civil (UFSC), mestre em Recursos Hídricos e Saneamento (UFRGS) e doutor em Física e Química Ambiental pelo Institut National Polytechnique de Toulouse, França (1995). Pós-doutorado no Institut de Mécaniques de Fluides de Toulouse (1996) e Cemagref (2006). Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Doutor Artur Balsini, 107 - Velha - Blumenau – Santa Catarina – 89036-240 - Brasil - Tel: +55 (47) 98892-4932 - e-mail: talita@aguaconecta.com.br

### **RESUMO**

Com a meta nacional de universalização do saneamento básico, a autonomia dos municípios desempenha um papel crucial na implementação de soluções para a coleta e o tratamento de esgoto doméstico no Brasil. Nos pequenos municípios, a implantação de redes coletoras enfrenta desafios técnicos e financeiros, tornando essencial a adoção de soluções descentralizadas e locais para o tratamento do esgoto doméstico. O objetivo deste trabalho é apresentar uma estratégia para apoiar os municípios no cumprimento das metas estabelecidas pelo Novo Marco do Saneamento, com foco na implementação do serviço público de coleta e tratamento de esgoto doméstico de sistemas locais. Realizou-se a delimitação das áreas urbanas e rurais da região de estudo com base na classificação nos setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com esses dados, propõe-se uma abordagem estratégica que viabilize a integração dos sistemas locais no processo de universalização. A região estudada abrange 20.156,6 km<sup>2</sup>, sendo 88,7% caracterizada como rural. Devido a essa configuração, redes coletoras de esgoto são inviáveis em municípios de pequeno porte, onde a baixa densidade demográfica dificulta a implantação. A implementação de sistemas locais de tratamento de esgoto, adaptados às características rurais dos municípios, é uma estratégia viável para a universalização do esgotamento doméstico. Tecnologias como fossas ecológicas, biodigestores e zonas de raízes, aliadas a políticas municipais robustas, financiamento adequado e educação ambiental, permitem atender eficientemente áreas de baixa densidade demográfica, fortalecendo a sustentabilidade e a regulamentação do setor, em conformidade com o PNSR e o Novo Marco do Saneamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zona rural, esgoto doméstico, sistemas locais de tratamento de esgoto, Novo Marco do Saneamento.

### **INTRODUÇÃO**

A universalização do esgotamento sanitário no Brasil é uma meta a ser alcançada até 2033 (Brasil, 2020), em que 90% dos brasileiros deverão ter acesso à coleta e ao tratamento de esgoto sanitário. Os desafios a serem enfrentados neste processo é a inclusão das zonas rurais. Apesar dos avanços nas áreas urbanas, a implantação de redes coletoras de esgoto em zonas rurais se mostra inviável, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, devido à dispersão das moradias e às características geográficas desses locais. Dowbor (2016) salienta que no Brasil a maioria dos municípios são de pequeno porte e possuem mais características de um aglomerado rural do que propriamente uma cidade. Dados do IBGE (2024) apontam que 69% dos municípios brasileiros possuem menos de 20 mil habitantes. No entanto, fornecer esses serviços para municípios de pequeno porte, caracterizados por área de baixa densidade demográfica, enfrenta desafios significativos devido aos altos

custos envolvidos, principalmente na operação e manutenção.

Esta também é a configuração de muitas regiões urbanas dos municípios brasileiros. Para superar estes desafios é necessário estar alinhado com as proposições legais estabelecidas para garantir que seja atingido estes indicadores. No entanto, o Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) trouxe uma nova perspectiva ao permitir, por meio do Programa Nacional de Saneamento Rural, a adoção de soluções individuais e locais, como fossas sépticas e sistemas alternativos de tratamento. Essa abordagem pode ser determinante para garantir o acesso à coleta e tratamento de esgoto nessas comunidades, contribuindo para a melhoria da saúde pública, da qualidade de vida e da sustentabilidade ambiental.

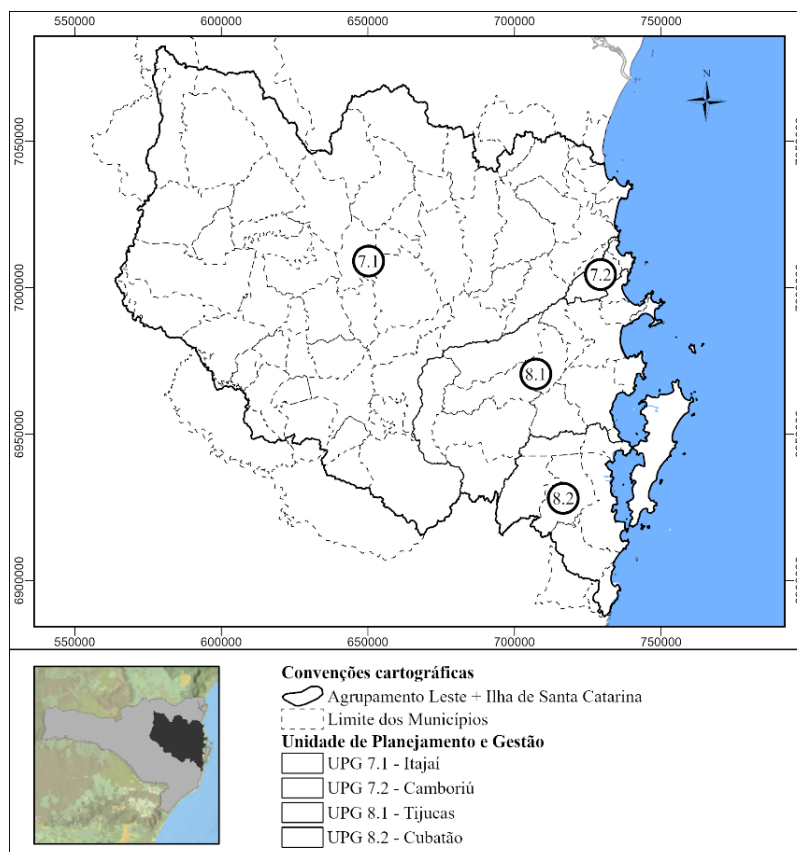
A terminologia adequada para o tipo de solução ainda está em discussão. Strande *et al.* (2023) traz a importância da terminologia adequada para os avanços da gestão do esgotamento doméstico no Brasil. Adotou-se neste trabalho o termo de sistemas locais de tratamento de esgotos para designar soluções caracterizadas pela proximidade entre as fontes geradoras de esgotos, seu tratamento e disposição final. Esses sistemas, conforme definido pela ABNT (2024), não requerem, em geral, infraestrutura de coleta extensa, como redes coletoras, coletores-tronco, poços de visita, emissários ou estações elevatórias. É importante destacar que essas soluções também são frequentemente referidas como soluções descentralizadas ou sistemas individuais de tratamento de esgotos.

## OBJETIVOS

Apresentar uma estratégia para auxiliar os municípios no alcance das metas estabelecidas pelo Novo Marco do saneamento no que tange o esgotamento sanitário. Para isso, busca-se: 1) quantificar as áreas urbanas e rurais da região de estudo com base na classificação nos setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); e 2) propor uma abordagem que viabilize a integração dos sistemas locais no processo de universalização.

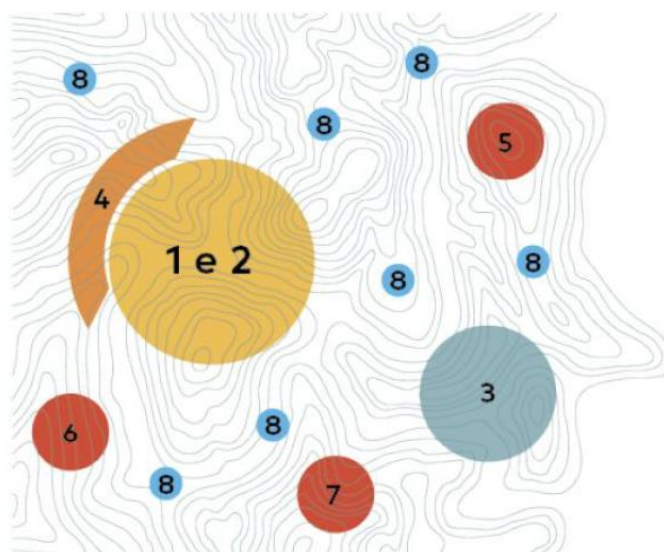
## METODOLOGIA UTILIZADA

A área de estudo abrange as Regiões Hidrográficas RH7 e RH8, localizadas integralmente no território do estado de Santa Catarina. Essas regiões correspondem a bacias hidrográficas litorâneas do estado catarinense (Figura 1).



**Figura 1: Localização da área de estudo das regiões hidrográficas RH 7 e RH8**

Os municípios desta região ainda não possuem a universalização do esgotamento sanitário. As diretrizes do PNSR (Brasil, 2019) trazem a recomendação de utilização dos conceitos de zonas rurais e zonas urbanas, conforme definidos pelos setores censitários do IBGE, para orientar na determinação das regiões que cabem a aplicação do programa. A classificação proposta pelo PNSR permite identificar e caracterizar as zonas rurais, que servem de referência para a escolha e aplicação dos sistemas locais de tratamento de esgoto. Essa abordagem busca contribuir para a universalização do esgotamento sanitário no país, especialmente em áreas de difícil acesso, conforme detalhado e ilustrado na Figura 2. Assim, tendo em vista a aplicação do PNSR em área definidas como rurais de acordo com os setores do IBGE, quantificou-se as áreas em rural e urbana, de acordo com essa classificação do IBGE. A partir desta quantificação das áreas rurais, estas regiões se enquadram nas propostas do PNSR e podem atingir a universalização por meio das diretrizes deste programa.

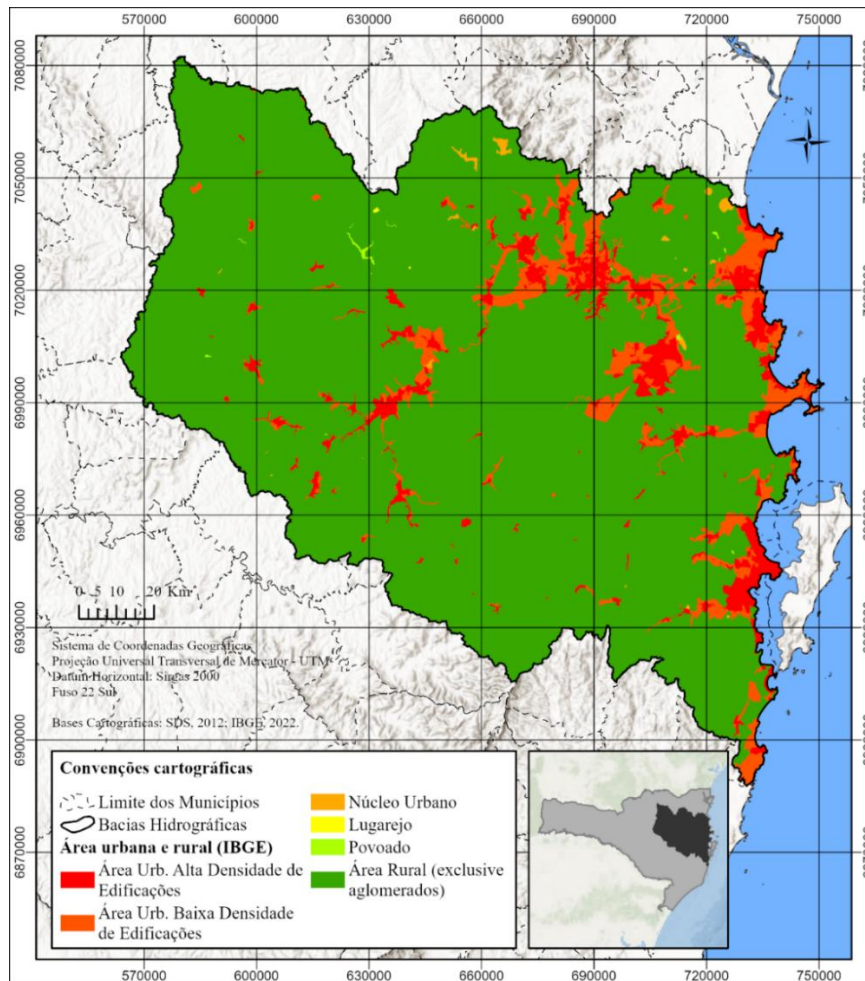


**Figura 2: Setores censitário do IBGE: 1) Área urbanizada de cidade ou vila; 2) Área não urbanizada de cidade ou vila; 3) Área urbana isolada; 4) Aglomerado rural de extensão urbana; 5) Aglomerado rural isolado – povoado; 6) Aglomerado rural isolado – núcleo; 7) Aglomerado rural isolado – outros; 8) Zona rural, exclusive aglomerado rural. Fonte: PNSR (2019).**

A apresentação de uma proposta para superar os desafios destes municípios foi realizada a partir de uma revisão bibliográfica e documental com foco nas legislações vigentes relacionadas ao saneamento básico, como a Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020. Também foram analisados relatórios técnicos, normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e estudos anteriores sobre o tratamento de esgoto doméstico em zonas rurais e de baixa densidade demográfica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As bacias hidrográficas em estudo abrangem uma área de 20.156,6 km<sup>2</sup>, e 88,7% desta área foi caracterizada como rural e 21,3% como urbana (Figura 3). Nesse contexto, observa-se que os sistemas de tratamento de esgoto por rede coletora não se mostram viáveis, considerando as características predominantemente rurais da região. Em municípios de pequeno porte, onde as edificações apresentam maior distribuição espacial, os altos custos associados à construção, operação e manutenção de redes coletoras de esgoto fazem com que esta solução não seja a mais adequada (MDR, 2021). Nesse contexto, o sistema local de tratamento de esgoto é mais viável para atender as diferentes configurações territoriais de municípios de pequeno porte. Os sistemas locais de tratamento de esgoto são soluções que podem ser adaptadas para atender às necessidades específicas de comunidades (Tonetti *et al.*, 2018). Dessa forma, a compreensão, consolidação e difusão de tecnologias de tratamento no lote, também chamadas de soluções individuais, são imprescindíveis para se atender os diferentes cenários existentes nos municípios brasileiros e, assim, aproximar-se da universalização do saneamento básico no país (Sezerino *et al.*, 2018).



**Figura 3: Classificação dos setores censitários do IBGE**

Santos *et al.* (2024) discorrem a dificuldade da atividade de saneamento básico em municípios de pequeno porte, onde reconhecem a importância dos serviços na prevenção de doenças e para a saúde pública. Flain e Righi (2015) relacionam esgoto a céu aberto com a saúde da população e ressaltam os benefícios de um sistema eficiente, tanto para a qualidade de vida da comunidade, como para a qualidade dos cursos de água.

A instituição e a implementação dos instrumentos fundamentais da política municipal de saneamento básico representam o primeiro passo para a organização estrutural do município, permitindo a regulamentação eficaz dessa atividade, como a criação de políticas municipais robustas, alinhadas às diretrizes nacionais, como o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). Essas políticas devem levar em consideração as características locais, incluindo a dispersão populacional, o acesso limitado à infraestrutura e as condições econômicas da população. É essencial que os municípios realizem diagnósticos detalhados para identificar as demandas reais e as particularidades de cada comunidade rural.

Um dos principais benefícios do sistema de esgoto sanitário local é a capacidade de personalização. Os diferentes locais de tratamento podem ser adaptados para atender às necessidades específicas das comunidades em que estão instalados. Além disso, os sistemas descentralizados podem incluir tecnologias diferenciadas, como fossas ecológicas (tanque de evapotranspiração) e zonas de raízes (wetlands construídos), que podem ser dimensionados e ajustados conforme necessário.

A implementação de soluções locais e tecnológicas, de coleta e tratamento de esgoto doméstico, é fundamental para atender às áreas rurais. Sistemas de coleta e tratamento de esgoto adaptados, como fossas sépticas melhoradas, biodigestores e tecnologias baseadas em soluções naturais, como sistemas de zona de raízes, oferecem alternativas práticas e de baixo custo. Além disso, essas soluções devem ser complementadas por programas de educação ambiental que promovam o uso correto e a manutenção das instalações, fortalecendo a responsabilidade coletiva. A gestão eficiente dos recursos financeiros também desempenha um papel crucial. Municípios devem buscar parcerias com governos estaduais, federais e instituições privadas para garantir o financiamento de projetos de saneamento. A participação em consórcios intermunicipais pode ser uma estratégia viável para compartilhar recursos técnicos e financeiros, ampliando a capacidade de atendimento às áreas com características rurais. Por fim, a regulamentação e

o monitoramento contínuo das soluções implementadas são indispensáveis para garantir a qualidade e a sustentabilidade dos serviços. Isso exige um esforço conjunto entre as autoridades locais, técnicos especializados e a comunidade, criando um ciclo de avaliação e melhoria contínua. Por fim, a implementação de soluções locais de coleta e tratamento de esgoto doméstico alinhadas ao PNSR não apenas contribui para a melhoria da qualidade de vida da população rural, mas também reforça o compromisso com os princípios do Novo Marco Legal do Saneamento Básico.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise dos setores censitários revela que a maior parte das áreas dos municípios da região hidrográfica da vertente leste de Santa Catarina, aproximadamente 89% dos setores, é classificada como zona rural. Assim, para atingir a universalização do esgotamento sanitário destas regiões será necessário seguir as diretrizes do PNSR e realizar a instituição do serviço público municipal de coleta e tratamento local de esgoto doméstico.

A implementação bem-sucedida requer planejamento adequado, envolvimento da comunidade, treinamento de operadores e monitoramento constante, além de manutenção regular. Além disso, os órgãos reguladores precisam estar preparados para lidar com o novo paradigma e desenvolver normas e diretrizes apropriadas. Com a abordagem certa, o sistema de esgoto local tem o potencial de revolucionar a forma como tratamos as águas residuais, tornando nossas comunidades mais sustentáveis, resilientes e ambientalmente conscientes.

Com esforços integrados e um planejamento técnico consistente, as ações devem ser implementadas de forma progressiva e contínua, visando o cumprimento da meta de universalização até 2033, assegurando a melhoria das condições sanitárias, a preservação ambiental e a sustentabilidade dos recursos hídricos para as próximas gerações.

## AGRADECIMENTOS

à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e da Economia Verde (SEMAE) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo financiamento e apoio no Edital FAPESC nº 32/2022 (Termo de Outorga nº 2022TR002182); O último autor também agradece ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (processo nº 304475/2020-3).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT-Associação Brasileira De Normas Técnicas. *NBR 17076*: Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte. Rio de Janeiro, 2024. 92 p.
- BRASIL. *PNSR - Programa Nacional de Saneamento Rural* / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2019. 260 p.
- BRASIL. Atualiza o marco legal do saneamento básico e [...]. *Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020*. Brasília, 2020.
- DOWBOR, L. *O que é poder local*. Imperatriz, MA, Ética, 2016.
- FLAIN, E. P.; RIGHI, R. Proposta para esgotamento sanitário em habitações de interesse social no Tocantins, BRASIL. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, [S.L.], v. 3, n. 17, p. 3-17, 2 set. 2015. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/2318847231720151008>.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - MDR. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. *Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021* / Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional. – Brasília/ DF, 2021. 223p.
- SANTOS, A. N. S. DOS; VALERIO, E. C. NICKEL; FRAGA, F. V.; SOUZA, C. M. D. DE; TOSSANI, H. A.; FARIAS, F. M.; SOUZA, M. G. S. DE; GUIMARÃES, E.; ASSUNÇÃO, I. D.; XAVIER, T. DA S. “Radiografia do saneamento básico no Brasil”: navegando pelos labirintos da gestão do saneamento básico em cidades brasileiras em 2024 e as consequências para a população. *Contribuciones A Las Ciencias Sociales*, v. 17, n. 8, p. 10020, 30 ago. 2024. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55905/revconv.17n.8-523>.
- SEZERINO, P. H., et al. *Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário*: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde – Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018
- STRANDE, L.; EVANS, B.; VON SPERLING, M.; BARTRAM, J.; HARADA, H.; NAKAGIRI, A.; NGUYEN, V. Urban Sanitation: new terminology for globally relevant solutions? *Environmental Science & Technology*, v. 57, n. 42, p. 15771-15779, 11 out. 2023. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.3c04431>.
- TONETTI, A. L., et al. *Tratamento de Esgotos Domésticos em Comunidades Isoladas*: referencial para a escolha de soluções. Campinas: Biblioteca Unicamp, 2018.