

DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO RURAL NA MICRORREGIÃO DE GOVERNADOR VALADARES – MINAS GERAIS

Diagnosis of rural sanitation in the microregion of Governador Valadares – Minas Gerais

Sônia Silva de Souza¹

Arnaldo José Cambraia Neto^{2*}

RESUMO

Saneamento é fator essencial para assegurar a melhoria na qualidade de vida das pessoas, sobretudo na perspectiva da prevenção de doenças, porém o acesso a esses serviços ainda está longe do ideal. Embora seja uma necessidade básica, sua efetivação apresenta um grande desafio ao poder público. As populações das áreas rurais e dos pequenos municípios permanecem à margem do Estado brasileiro, carecendo de ações e serviços públicos para o desenvolvimento humano. Nesse sentido, essa pesquisa teve por objetivo diagnosticar as condições dos serviços de saneamento rural na microrregião de Governador Valadares, no estado de Minas Gerais, com foco no abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, realizando levantamento de dados e informações sobre o saneamento de cada município. Com base nos resultados, foi possível perceber a carência da população rural à oferta de serviços adequados de saneamento básico, o que é uma relevante preocupação, tendo em vista que 59,2% dos domicílios rurais utilizam para consumo abastecimento de água proveniente de poço ou nascente e para disposição final do esgoto, apenas 26,4% realizam de forma adequada, confirmando a precária realidade do saneamento rural do país. Ademais, verificou-se, como a falta de acesso a esses serviços impacta na saúde dessa população e no Sistema Único de Saúde. Por fim, conclui-se que há a necessidade de implementar melhorias no sistema de saneamento básico adequadas às realidades locais na microrregião da pesquisa, bem como soluções alternativas nas propriedades, a fim de minimizar o déficit pela falta de acesso a esses serviços.

Palavras-chave: Água Potável. Esgoto. Zona Rural. Vale do Rio Doce.

¹ Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Governador Valadares – IFMG - e-mail: soninhasouza7@live.com

² Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa – UFV. Professor EBTT Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Governador Valadares – IFMG - e-mail: arnaldo.cambraia@ifmg.edu.br * Autor correspondente

ABSTRACT

Sanitation is an essential factor to ensure improvement in people's quality of life, especially from the perspective of disease prevention. Nonetheless, access to these services is still far from ideal. Although it is a basic need, its implementation presents a great challenge to public authorities. Populations of rural areas and small municipalities remain on the edge of Brazilian State, in need of policies, actions and services for proper human development. In this sense, this research aimed to diagnose the conditions of rural sanitation services in the micro-region of Governador Valadares, in the state of Minas Gerais, focusing on the supply of potable water and sanitary sewage. It was carried out a survey on data and information about sanitation in each municipality. Based on the results, it was possible to observe that the rural population's lack of provision in terms of adequate basic sanitation services is a relevant concern, considering that 59.2% of rural households use water supply from a well or spring for consumption. Moreover, only 26.4% of them give sewage a proper final disposal. Therefore, the precarious reality of rural sanitation in the country is confirmed. Furthermore, it was verified how the lack of access to these services reflects not only on the population health, but also on the National Public Health System (SUS). The conclusion is that improvement in the sanitation system considering the reality of the researched microregion is needed. Moreover, alternative solutions must be found for the properties, in order to minimize the deficit due to the lack of access to sanitation services.

Keywords: Potable water. Wastewater. Countryside. Rio Doce Valley.

Data de submissão: 26/07/2023

Data de aprovação: 06/09/2023

1 INTRODUÇÃO

O acesso à água potável segura é um dos serviços básicos de saneamento, e é direito humano essencial para assegurar melhoria na qualidade de vida e a dignidade das populações, sobretudo na perspectiva da prevenção de doenças.

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, elaborado pelo World Water Assessment Programme (WWAP, 2017a), cerca de 1,6 bilhão de pessoas enfrentam escassez “econômica” de água, o que significa que, embora a água possa estar fisicamente disponível, não existe infraestrutura necessária para que as pessoas tenham acesso a essa água potável (COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WATER MANAGEMENT IN AGRICULTURE, 2007).

O uso global de água doce aumentou seis vezes nos últimos cem anos e, desde a década de 1980, continua a crescer a uma taxa de cerca de 1% ao ano (WADA *et al.*, 2016). Nesse âmbito, cerca de 80% de todas as águas residuais industriais e municipais são lançadas no meio ambiente sem qualquer tratamento prévio, com efeitos prejudiciais para a saúde humana e para os ecossistemas (WWAP, 2017b). Essa proporção é muito maior em países menos desenvolvidos, onde há escassez de infraestrutura de saneamento e tratamento de águas residuais.

Scottá (2015) relata que o crescimento elevado da população mundial aliado ao crescente volume de esgotos sanitários gerados e despejados nos corpos hídricos e no solo, com pouco ou nenhum tipo de tratamento, vem contribuindo para a degradação do meio ambiente, através da poluição dos recursos naturais, desestabilização dos ecossistemas, produzindo graves problemas ambientais, econômicos e sociais.

Anualmente, estima-se que aproximadamente 829 mil pessoas morrem de diarreia como resultado da ausência de saneamento básico. O saneamento básico inadequado representa 60% de todas as mortes relacionadas à diarreia em todo o mundo, incluindo de quase 300 mil crianças menores de 5 anos, o que corresponde a 5,3% de todas as mortes nessa faixa etária, afetando diretamente a saúde da população infantil (PRÜSS-ÜSTÜN *et al.*, 2019).

Ainda que nas últimas décadas a infraestrutura urbana do saneamento básico tenha avançado lentamente, no que se refere à população rural, os avanços são ainda incipientes. A ausência de acesso à água tratada atinge quase 35 milhões de pessoas e 100 milhões de brasileiros não têm acesso à coleta de esgoto. A falta de investimentos do setor de saneamento básico no território rural causa a ausência ou a prestação inadequada do serviço, sobretudo pela diversidade dos territórios rurais.

O Brasil, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), possui 213,3 milhões de habitantes, sendo 180 milhões considerados em área urbana e distribuídos em 5.570 municípios (BRASIL, 2021). Nessa população, 84,2% são atendidos com redes de abastecimento de água, 55,0% atendidos com rede coletora de esgoto e 95,5% atendidos com coleta domiciliar de resíduos sólidos. Considerando apenas a população urbana, tem-se que 93,5% são atendidos com rede de abastecimento de água, 63,2% atendidos com rede coletora de esgoto e 98,3% da população urbana atendidos com coleta domiciliar de resíduos sólidos (BRASIL, 2021). Segundo o Censo 2010, no país, há 29,8 milhões de pessoas que vivem em áreas rurais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA -

IBGE, 2012).

De acordo com o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) de 2019, nas áreas rurais, 59,5% das pessoas não possuem atendimento adequado a abastecimento de água, 79,42% não contam com cobertura adequada de serviço de esgotamento sanitário e 76,6% não têm acesso à coleta adequada de lixo (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA, 2019c). Conseqüentemente, a dificuldade de serviços públicos que atendam às especificidades do meio rural e proponham diferentes ações, a fim de atender as especificidades regionais, em suas dimensões ambiental, política, econômica, social e cultural.

A operação dos serviços de saneamento no Brasil é caracterizada pela desigualdade e déficit em relação ao acesso aos serviços básicos de coleta e tratamento de esgoto, ainda que tecnologicamente, os serviços de água e esgoto sejam indissociáveis. No ano de 2019, segundo a plataforma DATASUS foram notificadas mais de 273 mil internações por doenças de veiculações hídricas no país (FUNASA, 2019b).

Em relação a população rural, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) apontou que 15,28% dos brasileiros vivem em áreas rurais e comunidades isoladas no país (IBGE, 2015).

Segundo o Censo Agropecuário de 2017, o levantamento realizado em aproximadamente 5 milhões de propriedades rurais no Brasil, 77% dos estabelecimentos agrícolas do país são classificados como de agricultura familiar, responsáveis por 23% da produção agrícola total no Brasil (IBGE, 2019).

Para Peroni, Carvalho e Lannes (2021), historicamente, a população rural no Brasil sofre pela precariedade e falta de serviços de esgotamento sanitário. As soluções e medidas caminham em velocidade inferior às áreas urbanas, por toda a complexidade do baixo adensamento de pessoas tornando menos viável a construção das tradicionais redes de coleta e tratamento.

A formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNRS) tem como referência a Política Federal de Saneamento Básico e busca-se garantir meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, a partir da utilização de soluções que sejam compatíveis com suas características socioeconômicas. O Marco Legal do Saneamento, nova redação trazida pela Lei nº 14.026/2020, prevê que todas as localidades, sejam urbanas ou rurais, façam parte das metas de atendimento de 99% da população com água potável e 90%

com coleta e tratamento de esgotos que visam a universalização do saneamento até 2033 (BRASIL, 2020). Para atingir essas metas é necessário diagnosticar e conhecer a realidade local.

Nessa perspectiva, por buscar o conhecimento da realidade rural, o presente trabalho tem por objetivo fornecer um diagnóstico dos serviços de saneamento rural na Microrregião de Governador Valadares, no estado de Minas Gerais, com foco no abastecimento de água potável e esgotamento sanitário. Desse modo, foi realizada uma pesquisa a fim de revisar o que se sabe sobre a operação de serviços de saneamento no Brasil, além de compreender o porquê de o saneamento avançar em velocidade inferior nas zonas rurais, e o que se pode fazer para mudar essa realidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Saneamento Básico

Saneamento ambiental é definido como o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar a salubridade ambiental, por meio de ações como abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (FUNASA, 2019a).

Definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), como controle dos fatores do meio físico que exercem ou têm o potencial de exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social, o saneamento básico é um direito humano essencial. Tanto o direito à água quanto ao esgotamento sanitário deriva do direito a um nível de vida adequado e estão intrinsecamente relacionados a outros, como à vida, à dignidade humana e ao mais alto patamar de saúde física e mental (NEVES-SILVA; HELLER, 2016).

A Lei Federal nº 11.445/2007 define o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007). Um dos princípios fundamentais da Lei é a universalização do acesso que prevê o atendimento de todos os serviços de saneamento para

toda a população. O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) consiste no planejamento integrado do saneamento básico considerando seus quatro componentes e possui o horizonte de 20 anos (2014 a 2033) (HOHMANN, 2012).

No Brasil, os investimentos públicos em ações de saneamento concentraram-se nos grandes centros urbanos e, conseqüentemente, as populações das áreas rurais e dos pequenos municípios ainda permanecem à margem do Estado brasileiro, necessitando de ações e serviços públicos em todas as áreas fundamentais para o desenvolvimento humano, inclusive em saneamento básico (BRASIL, 2022).

A distribuição da oferta e do acesso a ações e serviços adequados de saneamento no país revela-se desproporcional, estando as populações rurais e comunidades e povos tradicionais entre as mais desfavorecidas (BORGES; MIRANDA NETO, 2023; CASTRO; CERZINI, 2023). Cabe ainda um olhar especial para as mulheres e meninas, que também são as mais afetadas pela ausência de saneamento ou pela inadequação das soluções (XAVIER *et al.*, 2021). No ano de 2017, uma em cada sete mulheres brasileiras tinham acesso à água e uma a cada quatro não tinham acesso ao sistema de esgoto sanitário adequado (TRATA BRASIL; BRK AMBIENTAL, 2019).

A coexistência de formas inadequadas do descarte de esgoto sanitário local e abastecimento de água subterrânea é uma grave preocupação para fontes de pouca profundidade. Estima-se que a contaminação persistente de fontes de águas subterrâneas rurais com patógenos afeta cerca de 30% do total das instalações (IRITANI *et al.*, 2013). Ela geralmente afetarão mais os marginalizados (com frequência, mulheres e meninas apresentam um risco desproporcional de doenças devido a patógenos e toxinas, como resultado de sua exposição a águas residuais) (UNESCO, 2021).

As doenças resultantes da falta ou inadequação de saneamento, especialmente em áreas pobres, tem agravado o quadro epidemiológico no Brasil. Males como cólera, dengue, esquistossomose e leptospirose são exemplos disso. Investir em saneamento é a única forma de se reverter o quadro existente. Dados divulgados pelo Ministério da Saúde afirmam que para cada R\$ 1,00 (um real) investido no setor de saneamento, economiza-se R\$ 4,00 (quatro reais) na área de medicina curativa (FUNASA, 2019a).

Segundo Silva *et al* (2018), as doenças emergentes e reemergentes da atualidade, como as arboviroses, representadas pela dengue, zika e chikungunya, têm estreita relação com o saneamento, já que a precariedade e a inadequação da oferta de serviços de saneamento são

determinantes para a ocorrência e a manutenção desses agravos, assim como para as doenças diarreicas e enteroparasitoses.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), o fornecimento de água potável, o acesso ao saneamento básico e os adequados padrões de saneamento básico são essenciais para proteger a saúde humana durante os surtos de doenças, incluindo a doença do coronavírus (COVID 19). Estudos de Fongaro *et al* (2021) mostraram que a falta de acesso a serviços de saneamento levanta questões sobre a possibilidade de o novo coronavírus ser transmitido pelo esgoto. A discussão em torno dessa possibilidade é produzida em virtude da detecção de ácido ribonucleico viral em amostras em contato com a água.

O fato é que, de acordo com Melo (2020), as condições insalubres vinculadas às deficiências na estrutura sanitária potencializam a transmissão de doenças, favorecendo a disseminação da resistência microbiana.

Estudos realizados pelo Instituto Trata Brasil (2022) mostram que, cerca de 40% das internações hospitalares em crianças menores de 5 anos no mundo são causadas por doenças frequentemente associadas à presença de bactérias, vírus e protozoários presentes na água. No Brasil, as doenças de transmissão feco-oral, como diarreias, febres entéricas e hepatite A foram responsáveis por mais de 270 mil internações em 2019, sendo 12% maior em relação ao ano anterior.

No ano de 2017, dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) indicam que as doenças de transmissão feco-oral foram responsáveis por 78,6% das internações causadas pelo saneamento ambiental inadequado em 2017, enquanto as doenças transmitidas por inseto vetor, como a dengue e a febre amarela ocasionaram 20,1% das internações para o mesmo período (FUNASA, 2017).

Levantamento realizado pelo Instituto Trata Brasil (2022), entre os anos de 2005 e 2019, relatam que os custos com internações por infecções gastrointestinais na rede hospitalar do SUS variaram de aproximadamente R\$ 1,5 bilhão em 2005 para R\$ 1 bilhão em 2019. Mesmo com o pouco avanço dos serviços de saneamento, representou uma economia de R\$ 500 milhões aos cofres públicos. Dados do IBGE (2021), indicam que a falta de saneamento no Brasil foi responsável pela morte de pelo menos 135 mil pessoas entre 2008 e 2019 no país (média de 11,2 mil ao ano), representando 0,9% de todos os óbitos do país no período.

Os estudos realizados pelo Instituto Trata Brasil (2023) junto aos indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2021, indica que o país ainda tem grandes dificuldades com o tratamento do esgoto, do qual somente 51,2% do volume gerado é tratado – isto é, mais de 5,5 mil piscinas olímpicas de esgoto sem tratamento são despejadas na natureza diariamente.

2.2 Saneamento Rural

Como apontam Oliveira (2011), Garrido *et al.* (2016) e Villalobos (2017), no meio rural, a oferta dos serviços de saneamento básico, por não se configurar um mercado de água e de coleta de esgotos, não tem recebido o devido interesse da maioria das empresas públicas e privadas, ou mesmo das prefeituras.

A implantação do saneamento na zona rural apresenta especificidades. As principais dificuldades encontradas são: dispersão geográfica; isolamento político e geográfico das localidades e seu distanciamento das sedes municipais; localização em área de difícil acesso, seja por via terrestre ou fluvial; limitação financeira ou de pessoal, por parte dos municípios, o que dificulta a execução dos serviços voltados para o saneamento; ausência de estratégias que incentivem a participação social e o empoderamento dessas populações; inexistência ou insuficiência de políticas públicas de saneamento rural, nas esferas municipais, estaduais ou federal (FUNASA, 2019c).

Segundo dados do IBGE (2017), 75% das residências rurais não possuem sistemas de tratamento ou de destinação adequados de esgoto que, em geral, é despejado em fossas rudimentares, em valas ou, diretamente, no solo ou em córregos, rios e lagoas. Quanto ao abastecimento de água, 65% das residências rurais captam a água em poços e nascentes muitas vezes contaminados.

Dessa forma, a gestão dos serviços de saneamento básico em áreas rurais não apresenta um modelo único de sucesso, podendo ser estruturada com diferentes arranjos, a fim de garantir melhoria da saúde pública, levando em consideração aspectos técnicos, sociais, ambientais e econômicos.

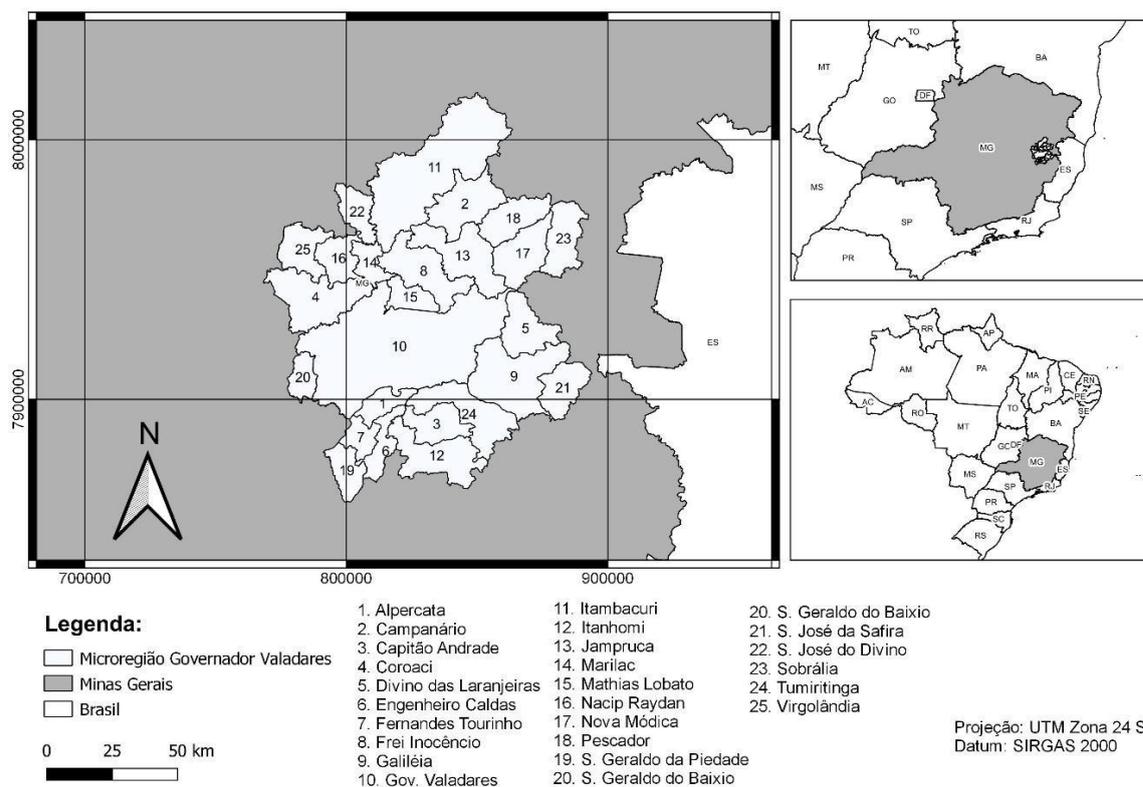
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado na Microrregião de Governador Valadares, em Minas Gerais (MAPA 1). O estado é dividido pelo IBGE em 66 microrregiões, onde estas formam 12 mesorregiões. A região do estudo está inserida na Mesorregião do Vale do Rio Doce, sendo constituída por Governador Valadares e mais vinte e quatro municípios: Alpercata, Campanário, Capitão Andrade, Coroaci, Divino das Laranjeiras, Engenheiro Caldas, Fernandes Tourinho, Frei Inocência, Galiléia, Itambacuri, Itanhomi, Jampruca, Marilac, Mathias Lobato, Nacip Raydan, Nova Mógica, Pescador, São Geraldo da Piedade, São Geraldo do Baixio, São José da Safira, São José do Divino, Sobrália, Tumiritinga e Virgolândia (ESPÍNDOLA, 2015; MINAS GERAIS, 2023).

A Microrregião de Governador Valadares encontra-se totalmente inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Bacia esta que se localiza na Região Sudeste do Brasil entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo nos paralelos 17°45' e 21°15' de latitude sul e os meridianos 39°55' e 43°45' de longitude oeste, possui uma extensão total de 853 km e uma área de drenagem com cerca de 83.465 km², dos quais 86% pertencem ao estado de Minas Gerais e o restante (14%) ao estado do Espírito Santo sendo, portanto, uma bacia de domínio federal (COELHO, 2009).

Mapa 1– Localização da Microrregião de Governador Valadares – Minas Gerais



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce tem 98% de sua área inserida no bioma de Mata Atlântica, sendo os 2% restantes de Cerrado. É considerada privilegiada, ainda, no que se refere à grande disponibilidade de recursos hídricos, mas há desigualdade entre as diferentes regiões da bacia (CBH – DOCE, 2023).

Em 05 de novembro de 2015 uma das barragens de contenção de rejeitos de mineração de propriedade da Samarco Mineração, localizada em Mariana - Minas Gerais, rompeu liberando aproximadamente, 50 milhões de metros cúbicos de lama de rejeitos no meio ambiente. A ruptura lançou rejeitos de minério de ferro por uma série de cidades localizadas na extensão do Rio Doce, incluindo a região de estudo, causando danos extremamente significativos, impactos, prejuízos muito vultosos e consideráveis em toda a bacia (MINAS GERAIS, 2016).

A produção rural na Microrregião de Governador Valadares tem como destaque a silvicultura e a pecuária de corte, marcada pela exploração não sustentável. Em virtude das poucas oportunidades de emprego e crises econômicas, na região destaca-se também a Emigração, que se tornou um fenômeno rotular da região, principalmente da população rural (SOARES, 2016).

3.2 Abordagem metodológica

O trabalho será caracterizado pela pesquisa de natureza quali-quantitativa e desencadeará uma abordagem exploratória. Tal abordagem pertinente aos objetivos propostos, quais sejam, realização de um diagnóstico das condições sanitárias nas propriedades rurais dos municípios, a fim de compreender características do meio rural, assim como sua importância, dificuldades e desafios.

Para a construção do diagnóstico do saneamento rural na Microrregião de Governador Valadares - Minas Gerais, foram coletados dados e informações sobre o saneamento de cada município obtidos da plataforma INFOSANBAS³: as formas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nas áreas consideradas rurais. O INFOSANBAS é uma plataforma de dados e informações sobre saneamento básico dos municípios brasileiros, compilado junto aos órgãos nacionais e estaduais, como por exemplo, os resultados do Censo Brasileiro de Geografia e Estatística de 2010 (IBGE, 2012).

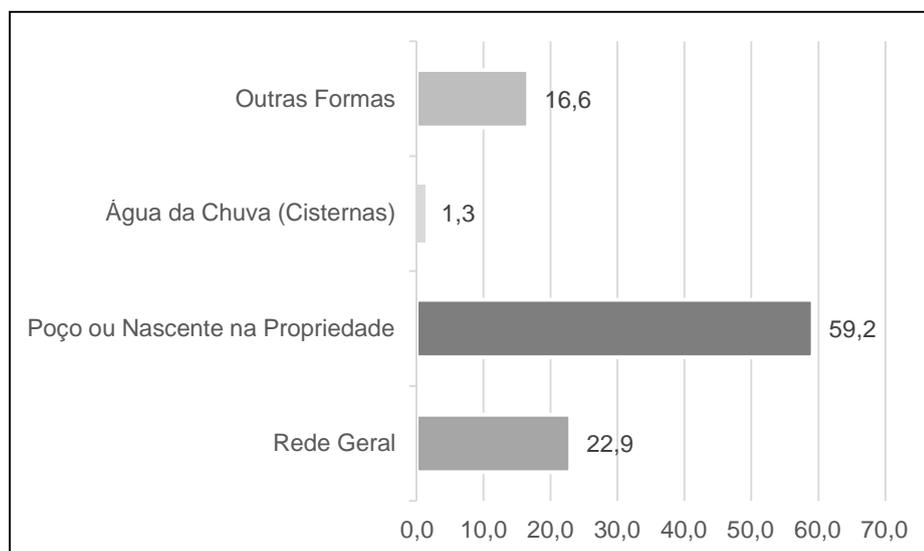
Foi utilizada uma planilha no software Microsoft Excel para compilar e tabular as informações em relação à oferta de serviços de saneamento da microrregião, gerando os gráficos e tabelas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 1 estão apresentadas as distribuições das modalidades de captação para o abastecimento hídrico na região de estudo.

³ Disponível: <https://infosanbas.org.br/>

Gráfico 1 – Formas de abastecimento hídrico – modalidade de captação na zona rural (%) da Microrregião de Governador Valadares – Minas Gerais



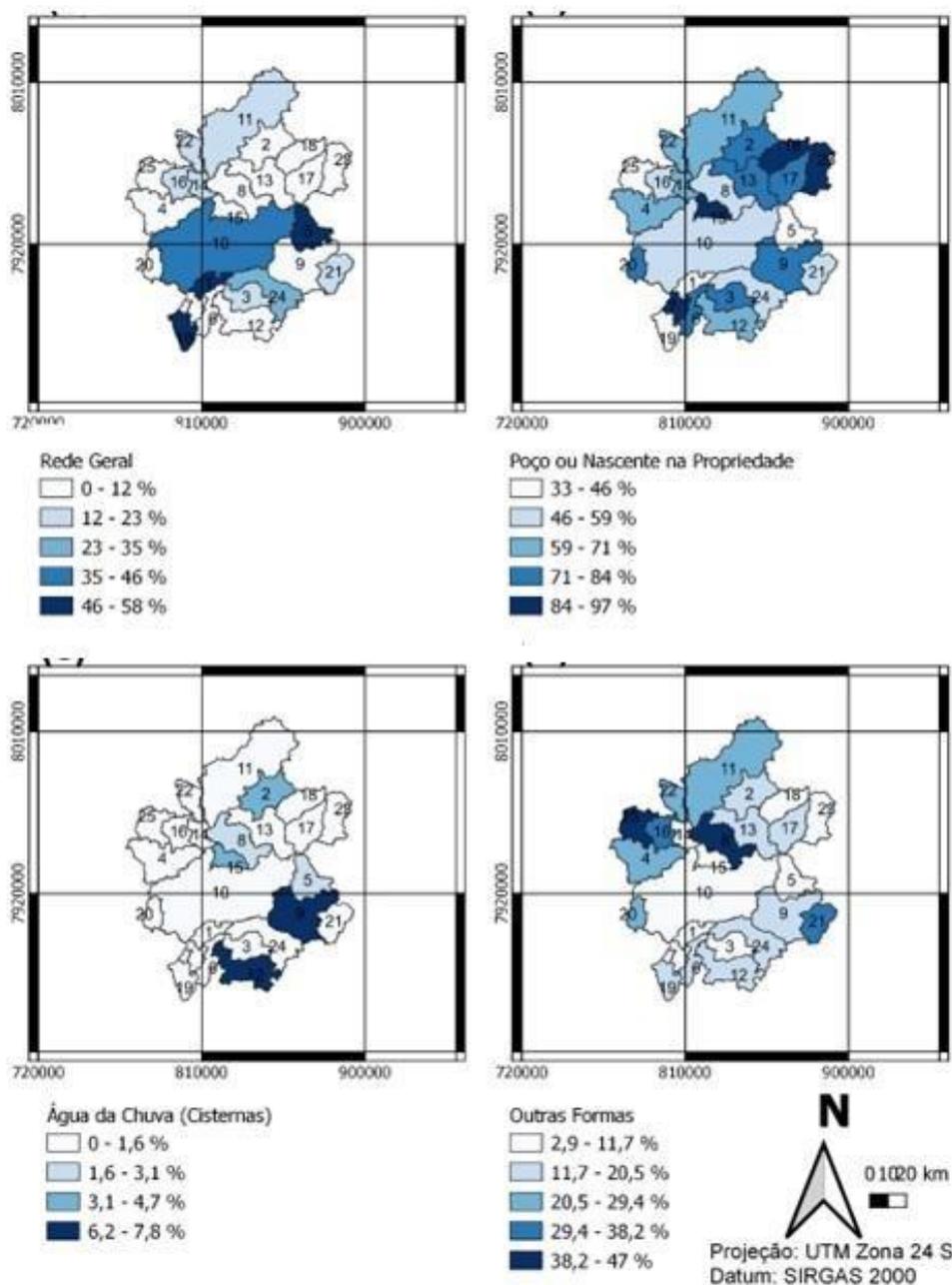
Fonte: Adaptado de Infosanbas (2023)

Após análise dos dados, demonstra-se que, das formas de abastecimento de água para os domicílios da Microrregião de Governador Valadares, 59,2% utilizam-se de água provenientes de poço ou nascente na propriedade, o que, não necessariamente, garante a qualidade do recurso. O abastecimento por rede geral, o que garante a distribuição em qualidade e quantidade à população local, tem apenas 22,9%, de cobertura.

Dos municípios da região de estudo, conforme o Mapa 2, Divino das Laranjeiras é o que apresenta a maior porcentagem de abastecimento por rede geral na zona rural, 57,8%. Quanto ao abastecimento por poços ou nascentes, o município de Fernandes Tourinho foi o que apresentou a maior porcentagem nesta modalidade, 96,8%.

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce, onde se insere a região de estudo, apresenta cenários de boa disponibilidade hídrica com baixa quantidade de rios intermitentes (o que pode explicar a menor porcentagem de uso de águas de chuva (cisternas), como forma de abastecimento hídrico. (CBH – DOCE, 2023; COELHO, 2009).

Mapa 2 – Faixas percentuais de cada modalidade de captação para abastecimento hídrico rural nos municípios da Microrregião de Governador Valadares – Minas Gerais

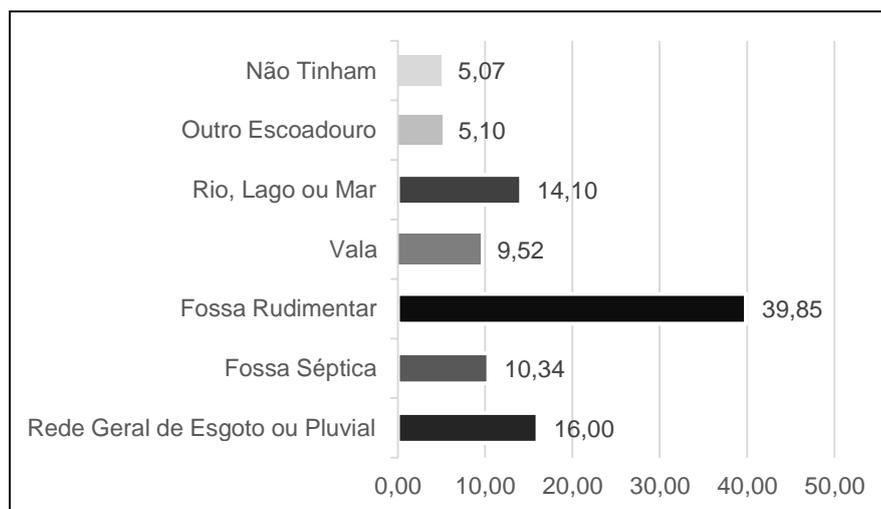


Legenda: **Cidades:** 1. Alpercata; 2. Campanário; 3. Capitão Andrade; 4. Coroaci; 5. Divino das Laranjeiras; 6. Eng. Caldas; 7. Fernandes Tourinho; 8. Frei Inocência; 9. Galiléia; 10. Gov. Valadares; 11. Itambacuri; 12. Itanhomi; 13. Jampruca; 14. Marilac; 15. Mathias Lobato; 16. Nacip Raydan; 17. Nova Mógica; 18. Pescador; 19. S. Geraldo da Piedade; 20. S. Geraldo do Baixo; 21. São José da Safira; 22. S. José do Divino; 23. Sobralia; 24. Tumiritinga; 25. Virgolândia.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2023)

A Microrregião de Governador Valadares, segue o panorama típico do país, no cenário rural, onde a maioria das propriedades rurais são abastecidas por uma fonte de origem subterrânea (MAPA 2). Segundo o IBGE (2021), 72,2% da população de áreas rurais tem acesso à água exclusivamente através de poços subterrâneos, cisternas, açudes e fontes naturais. Esse acesso é na maioria das vezes precário, sem monitoramento, e com grande potencial para provocar doenças.

Gráfico 2 – Formas de esgotamento sanitário na zona rural (%) da Microrregião de Governador Valadares – Minas Gerais



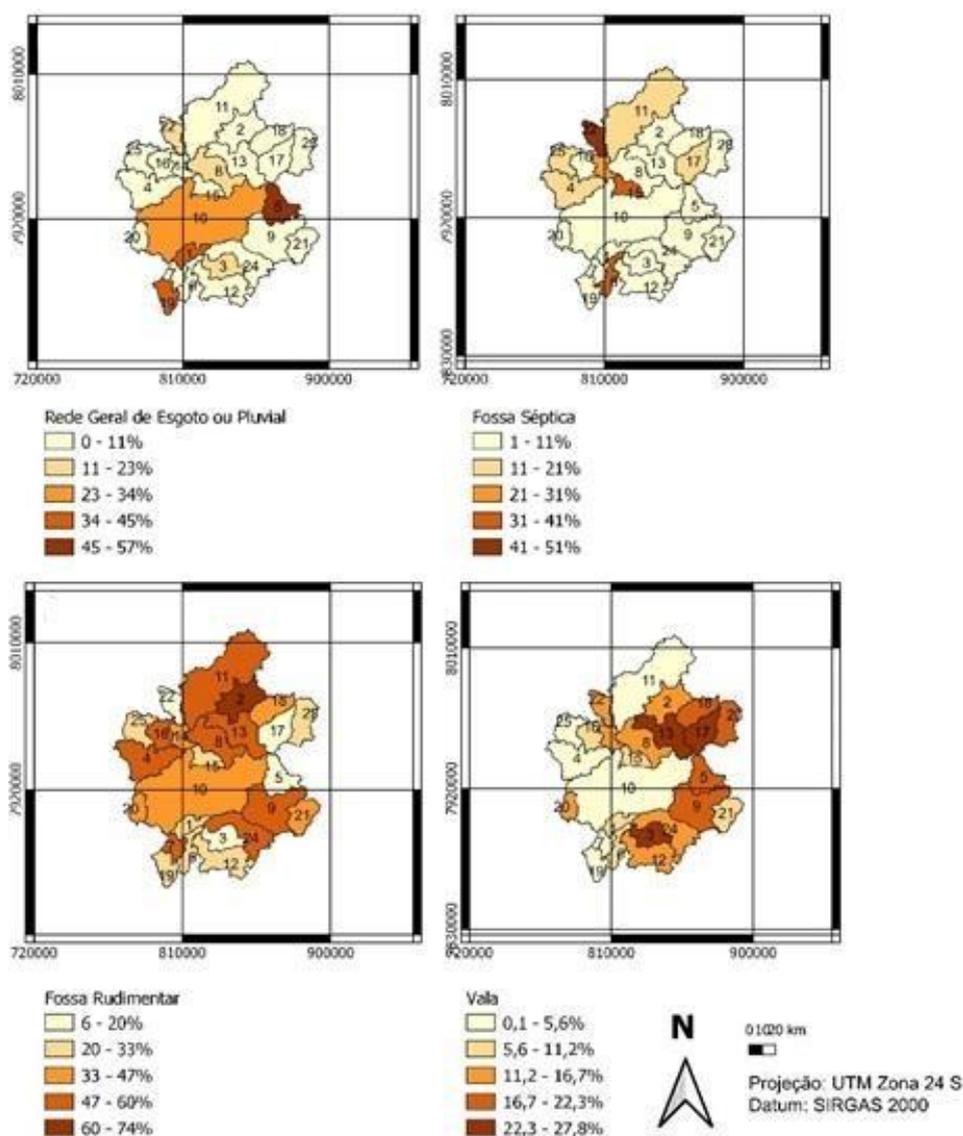
Fonte: Adaptado de Infosanbas (2023)

Em relação às modalidades de esgotamento sanitário, de acordo com o Gráfico 2, 73,6% da zona rural na região realiza o descarte dos seus efluentes de forma inadequada, ou seja, sem tratamento ou coleta em rede. Apenas 26,4% realizam a disposição final dos esgotos em formas ambientalmente corretas e seguras. Este cenário, configura, uma situação onde o risco de poluição e contaminação da água e do solo são favorecidas.

Dos municípios da região de estudo, Campanaro é o que apresenta a maior porcentagem dos descartes de esgoto por meio de fossa rudimentar, na zona rural, com 73,6% (MAPA 3a). Quanto ao descarte em valas, o município de Jampruca foi o que apresentou a maior porcentagem nesta modalidade, 27,8% (MAPA 3a). Deve-se ressaltar que a utilização destas modalidades incorre no despejo dos dejetos humanos diretamente no solo que podem causar contaminações do lençol freático. O município de Sobrália foi o que apresentou a

maior porcentagem dos descartes diretamente em cursos d'água, em sua área rural, com 29,6% (MAPA 3b).

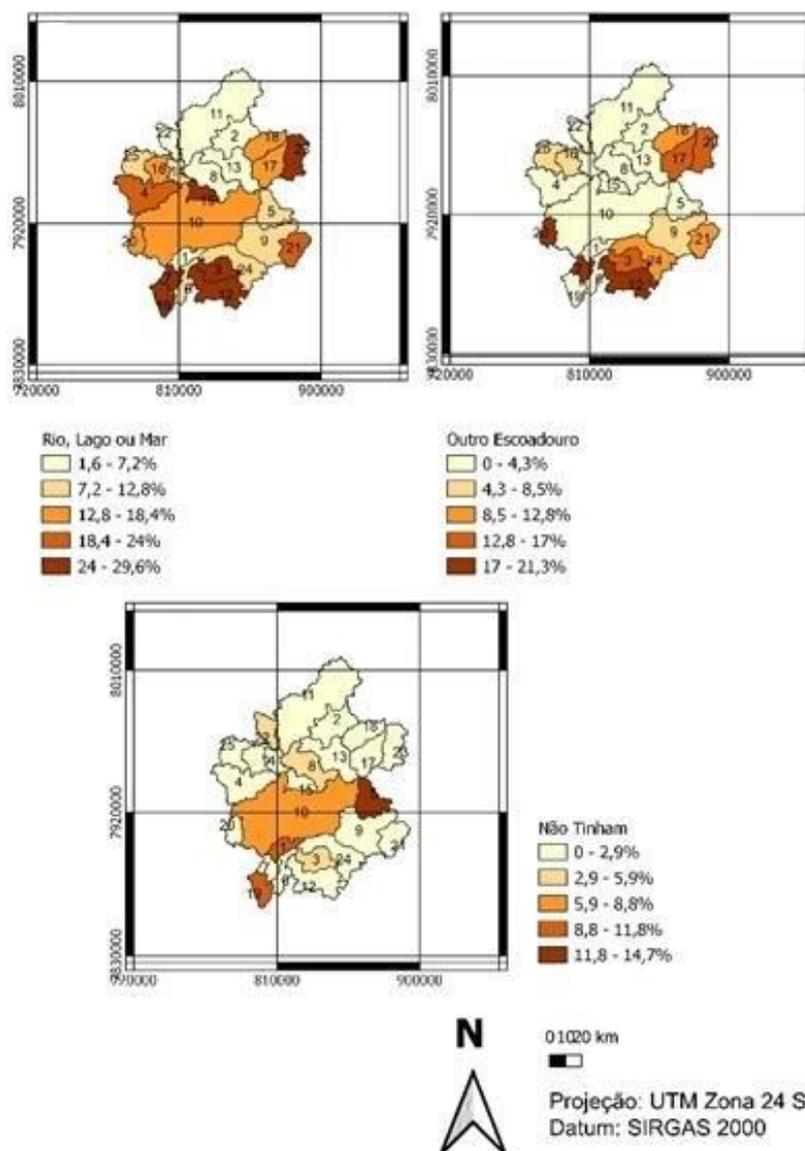
Mapa 3a – Faixas percentuais de cada modalidade de esgotamento sanitário nos municípios da Microrregião de Governador Valadares – Minas Gerais



Legenda: **Cidades:** 1. Alpercata; 2. Campanário; 3. Capitão Andrade; 4. Coroaci; 5. Divino das Laranjeiras; 6. Eng. Caldas; 7. Fernandes Tourinho; 8. Frei Inocência; 9. Galiléia; 10. Gov. Valadares; 11. Itambacuri; 12. Itanhomi; 13. Jampruca; 14. Marilac; 15. Mathias Lobato; 16. Nacip Raydan; 17. Nova Módica; 18. Pescador; 19. S. Geraldo da Piedade; 20. S. Geraldo do Baixo; 21. São José da Safira; 22. S. José do Divino; 23. Sobralia; 24. Tumiritinga; 25. Virgolândia.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Mapa 3b – Faixas percentuais de cada modalidade de esgotamento sanitário nos municípios da Microrregião de Governador Valadares – Minas Gerais



Legenda: **Cidades:** 1. Alpercata; 2. Campanário; 3. Capitão Andrade; 4. Coroa; 5. Divino das Laranjeiras; 6. Eng. Caldas; 7. Fernandes Tourinho; 8. Frei Inocência; 9. Galiléia; 10. Gov. Valadares; 11. Itambacuri; 12. Itanhomi; 13. Jampruca; 14. Marilac; 15. Mathias Lobato; 16. Nacip Raydan; 17. Nova Módica; 18. Pescador; 19. S. Geraldo da Piedade; 20. S. Geraldo do Baixo; 21. São José da Safira; 22. S. José do Divino; 23. Sobralia; 24. Tumiritinga; 25. Virgolândia.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Assim como na questão das modalidades de captação para abastecimento hídrico, a zona rural da Microrregião de Governador Valadares, segue o cenário típico do país. Segundo dados da Embrapa (2021) cerca de 75% das residências rurais do país não possuem sistemas adequados de tratamento e destinação de esgoto, sendo despejados diretamente em fossas rudimentares, valas, solos desprotegidos, córregos, rios e lagos. Dessas residências brasileiras, aproximadamente 65% realizam o abastecimento de água oriundas de poços e nascentes que podem ser contaminados pela lixiviação, infiltração e percolação dos esgotos domésticos despejados diretamente no solo. As fossas rudimentares e valas, por exemplo, quando construídas próximas a poços de águas, podem contaminar o lençol freático, acarretando doenças de veiculação hídrica causadas por dejetos humanos (WALLER, 2016). Essa evidência da inadequação do tipo de esgotamento sanitário predominante no meio rural brasileiro – também confirmado pela análise da microrregião e por setor censitário – requer atenção do poder público a fim de contribuir para que melhore essa realidade.

Um dos principais desafios nos municípios brasileiros é garantir saneamento básico para a população. O acesso contínuo a fontes de água potável é especialmente crítico para os residentes na zona rural, em particular para aqueles núcleos dispersos e em situação de pobreza. Isso confirma a premissa de que, as populações pobres encontram-se mais desprotegidas quando considerado o acesso à água potável, sendo que, a falta de condições econômicas e técnicas impedem a atuação no plano político e no enfrentamento das transformações ambientais (ALIER, 2007; AGUDO, 2010).

Os motivos de ainda existir essa grande quantidade de pessoas sem saneamento básico adequado, vão desde a ausência de prioridade nas políticas públicas, até mesmo relacionado a questões culturais, onde os moradores locais acreditam que não são necessárias as ações de saneamento básico (EMBRAPA, 2021).

Diante dos resultados, evidencia-se a problemática da realidade do saneamento básico rural da região, pois, é explícito que com a proximidade dos poços a fossas rudimentares, há a possibilidade de contaminação das águas. A disposição inadequada de efluentes em áreas rurais pode comprometer a qualidade do solo, da água subterrânea e corpos d'água superficiais, potencializando a contaminação da população por organismos patogênicos e nitratos (SILVEIRA *et al.*, 2023; (WWAP, 2017a).

Em propriedades rurais, a falta de adensamento populacional ampara a precária cobertura municipal de rede coletora de efluentes tornando menos viável a construção das

tradicionais redes de coleta e tratamento (FUNASA, 2019c). Em sua maioria, zonas rurais enfrentam situações de abandono por parte do poder público. Os residentes nessas áreas têm seus direitos negados, pois eles não são atendidos com os serviços de saneamento pelas companhias estaduais e são deixados de lado pelos departamentos ou autarquias municipais (FUNASA, 2017). Desta maneira nota-se o descaso com a população rural em relação à oferta de serviços de saneamento.

Outro ponto a ser considerado após análise dos dados, é a correlação entre impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a falta de saneamento (UHR; SCHMECHEL; UHR; 2016). As Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) constituem um conjunto de agravos transmissíveis à saúde, relacionados ao contexto ambiental, à infraestrutura, aos serviços e às instalações operacionais que contribuem ou dificultam a reprodução da vida (INFOSANBAS, 2023).

Segundo o Plano Diretor de Regionalização do estado de Minas Gerais (PDR/MG), Governador Valadares é sede de Microrregião de Saúde, sendo referência assistencial para 24 municípios com estimativa populacional total, em 2014, de 428.882 habitantes, difundidos em 9.451,3 km² de extensão territorial, possuindo assim, grande relevância para a sua região (SIMÕES, 2019).

No sistema de informação que armazena dados sobre as internações hospitalares no âmbito do Sistema Único de Saúde (SIH – DATASUS), o município de Governador Valadares apresentou, desde o último Censo Demográfico do IBGE (2010), 818 casos de internações hospitalares ocorridas em consequência de DRSAI relacionadas aos anos de 2007 a 2010. Os dados pós Censo (2011 a 2021) apontaram 1.337 casos de internações relacionadas ao saneamento. Com o aumento da incidência das (DRSAI), há acréscimo das despesas públicas no Sistema Único de Saúde (SUS) com o tratamento das pessoas infectadas (INFOSANBAS, 2023).

Em relação a óbitos, o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM-DATASUS) traz dados de 1996 a 2020. Nesses últimos Censos, (1996 a 2010) foram registradas 214 mortes ocorridas em consequência de DRSAI e 145 mortes registradas pós Censo (2011 a 2020) (INFOSANBAS, 2023).

Esses dados corroboram a necessidade de investimentos em saneamento no meio rural brasileiro que apresenta baixos níveis de cobertura, especialmente no que tange ao

abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, devendo o Estado propor meios para garantir o acesso aos serviços. Desse modo, fatores como recursos financeiros insuficientes e menor densidade populacional em áreas rurais encarecerem o provimento de serviços de saneamento básico para uma população dispersa, universalizar o acesso para esse conjunto de pessoas constitui um objetivo significativo (SANTOS; SANTANA, 2020).

Formas simples, acessíveis e facilmente replicáveis de melhorar o problema do saneamento rural são as tecnologias alternativas de tratamento de água e de disposição final ambientalmente adequada de efluentes criadas através do Sistema de Saneamento Básico na área Rural desenvolvido na Embrapa, conhecidas como "Fossa Séptica Biodigestora", "Jardim Filtrante" e "Clorador Embrapa" (SILVA, 2014).

A água utilizada para o abastecimento por poço ou nascente pode estar contaminada com microrganismos nocivos à saúde, provenientes de fontes insalubres ou de descartes irregulares. Dessa forma, é essencial realizar sua desinfecção antes do consumo humano. O clorador Embrapa possui tecnologia simples, de baixo custo e fácil instalação, desenvolvida para clorar a água do reservatório (caixas d'água) das residências rurais, e é utilizado no abastecimento da água da residência quando a fonte utilizada é o poço. Auxilia a descontaminação da água, reduzindo o risco de a população rural ser exposta a doenças como hepatite, diarreia, tifo, giardíase e outras (SILVA, 2014).

No tratamento do esgoto, pode-se utilizar a fossa séptica com sumidouro. De acordo com Von Sperling (2005), esse sistema realiza um tratamento a nível primário, predominado por mecanismos físicos. Já a fossa séptica biodigestora é a viabilização do tratamento de esgoto doméstico e, conseqüentemente, a produção de resíduos com baixa incidência de coliformes termotolerantes, por ação de digestão fermentativa, contribuindo para a melhoria do saneamento no meio rural.

Estudos de Novaes *et al.* (2002) concluem que devido ao baixo custo para confecção, à eficiência demonstrada na biodigestão dos excrementos humanos e conseqüente eliminação de agentes patogênicos, a fossa séptica biodigestora pode ser indicada para substituir a tradicional "fossa negra", normalmente utilizada na área rural, e que é a principal responsável pela contaminação das águas subterrâneas, que abastecem os "poços caipiras". Os "poços caipiras" são aqueles perfurados manualmente, com diâmetro em torno de um metro e até 20 metros de profundidade (FORUM NACIONAL DA SOCIEDADE CIVIL - FONASC- CBH, 2022). Quanto à reutilização do efluente, proveniente da fossa séptica biodigestor, o

mesmo mostrou-se ser uma fonte de macro e micronutrientes para as plantas, além de matéria orgânica para o solo (SILVA, 2023).

O jardim filtrante é uma tecnologia adaptada pela Embrapa para complementar o uso da fossa séptica biodigestora e do clorador e possui capacidade de descontaminação da água por áreas alagadas naturais (várzeas, manguezais etc.), com a finalidade de depurar o efluente das áreas de lavanderia e cozinha, conhecidos como "água cinza". É composto de um pequeno lago com pedras, areia e plantas aquáticas, no qual o esgoto é tratado. Ele contribui com a sustentabilidade do meio ambiente, harmonia paisagística, fácil manutenção e redução da contaminação no meio (PINOTTI; CAMARGO; ALMEIDA, 2020).

Assim, conforme evidenciado neste trabalho e por outros estudos como o de Roland *et al.* (2019), Silva e Rezende (2022), a cobertura dos serviços de saneamento básico está longe de ser uma realidade, e isso é ainda mais distante no meio rural, o que deixa em aberto um campo de oportunidades de novos estudos para a busca de tecnologias de baixo custo e que promovem a melhoria da qualidade de vida das populações.

5 CONCLUSÃO

A microrregião estudada reflete a atual situação precária ou inadequada do saneamento básico rural nacional, onde o acesso aos serviços básicos de água e esgoto apresenta atrasos, em função das dificuldades e peculiaridades do meio rural e da histórica falta de investimentos e desinteresse público em promover ações e políticas públicas para a saúde e qualidade de vida das populações rurais nas esferas municipais, estaduais ou federal.

Do diagnóstico dos serviços de abastecimento hídrico, a maior parte dos domicílios das comunidades rurais não possui acesso à rede de abastecimento de água, o que garante melhor qualidade dos serviços. Em relação aos serviços de esgotamento sanitário, grande parte não tem acesso à rede de esgoto ou a sistemas como fossas sépticas ou biodigestores. Esse cenário tem implicação nos indicadores de saúde, considerando que a microrregião apresentou aumento nos casos de internações hospitalares e mortes ocorridas em consequência de doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado nos últimos vinte e quatro anos. Esses indicadores, demonstram, que apesar do acesso ao saneamento básico no país tenha melhorado, há a necessidade de melhorias e aprimoramento ao acesso para essas populações, sobretudo nas áreas rurais.

Em se tratando de saneamento básico rural, já existem soluções alternativas viáveis e de fácil aplicação, com baixo custo no tratamento da água e do esgoto sanitário, afim de garantir mais segurança e saúde à população rural.

Por fim, através da análise das informações é possível perceber que ainda há vários desafios a serem superados para que a zona rural tenha serviços básicos de saneamento adequados. É sabido que a ampliação na cobertura dos serviços de saneamento básico, resultará em melhorias, tanto para prevenção de doenças e na diminuição de gastos na saúde pública, quanto na preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGUDO, P. A. **Crisis global del agua**: valores y derechos em juego. Barcelona: Centre d'estudis Cristianisme i Justícia, 2010. (Cuadernos nº 168). Disponível em: https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/images/documents/Patrimonio/Crisis_global_del_agua.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.

ALIER, Juan Martinez. Economia ecológica: levando em consideração a natureza. *In*: ALIER, J. M. **O ecologismo dos pobres**: conflitos ambientais e linguagens de valoração. São Paulo: Editora Contexto, 2007. p. 41-88.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 25 maio 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm. Acesso em: 20 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Informações de Saúde**. 2019. Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/saneamento-censos-1991-2000-e-2010>. Acesso em: 20 abr. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional do saneamento Básico – PLANSAB: Relatório de Avaliação Anual 2020**. Brasília: SNS, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/arquivos/relatriodeavaliaoanualdoplansab2020.pdf> . Acesso em: 10 abr. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional do Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico temático serviços de água e esgoto: visão Geral - ano de referência 2020**. Brasília: SNS; SNIS, 2021. 90 p. Disponível em: http://antigo.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf . Acesso em: 09 out. 2023.

BORGES, M. F. M. R.; DE MIRANDA NETO, S. R. O direito humano ao saneamento básico, desigualdades de gênero e as normas de referência da ANA. **Journal of Law and Regulation**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 476-493, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rdsr/article/view/44493>. Acesso em: 31 maio 2023.

CASTRO, C.N. de; CEREZINI, M. T. **Saneamento rural no Brasil: a universalização é possível?** Rio de Janeiro: Ipea, 2023. 66 p. (Texto para Discussão, 2875). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11979/1/TD_2875_web.pdf. Acesso em: 28 maio 2023.

COELHO, A. L. N. Bacia hidrográfica do Rio Doce (MG/ES): uma análise socioambiental integrada. **Geografares**, Vitória, n. 7, 2009. DOI: <https://doi.org/10.7147/GEO7.156>. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/156>. Acesso em: 03 fev. 2023.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE (CBH – DOCE). **A Bacia**. Disponível em: <https://www.cbhdoce.org.br/institucional/a-bacia>. Acesso em: 10 abr. 2023.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WATER MANAGEMENT IN AGRICULTURE. **Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture**. London: Earthscan; Colombo: International Water Management Institute. 2007. Disponível em: https://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/synthesis/Summary_SynthesisBook.pdf Acesso em: 10 abr. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Saneamento básico rural**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-saneamento-basico-rural>. Acesso em: 28 maio 2023.

ESPÍNDOLA, H. S. Vale do Rio Doce: fronteira, industrialização e colapso socioambiental. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anapólis, v. 4, n. 1, p. 160-206, 2015.

<http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/1287>. Acesso em: 1 set. 2023.

FORUM NACIONAL DA SOCIEDADE CIVIL NA GESTAO DE BACIAS HIDROGRAFICAS (FONASC-CBH). **Afinal qual a diferença entre poço artesiano, poço semiartesiano e poço caipira?** 2022. Disponível em: <https://fonasc-cbh.org.br/?p=25005>. Acesso em: 30 ago. 2023.

FONGARO, G. *et al.* The presence of SARS-CoV-2 RNA in human sewage in Santa Catarina, Brazil, november 2019. **Science of the Total Environment**, Amsterdã, v. 778, p. 146198, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33714813/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil) - FUNASA. **Manual de saneamento**. 5. ed. Brasília: Funasa, 2019a. 545 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/web/guest/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/manual-de-saneamen-1?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.funasa.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fbiblioteca-eletronica%2Fpublicacoes%2Fengenharia-de-saude-publica%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_ZM23z1KP6s6q%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_sate%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1%26_101_INSTANCE_ZM23z1KP6s6q_advancedSearch%3Dfalse%26_101_INSTANCE_ZM23z1KP6s6q_keywords%3D%26_101_INSTANCE_ZM23z1KP6s6q_delta%3D10%26p_r_p_564233524_resetCur%3Dfalse%26_101_INSTANCE_ZM23z1KP6s6q_cur%3D3%26_101_INSTANCE_ZM23z1KP6s6q_andOperator%3Dtrue. Acesso em: 10 fev. 2023.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil) - FUNASA. **Manual Funasa de boas práticas na gestão de saneamento em áreas rurais**. Brasília: Funasa, 2017. 77 p. Disponível em: https://www.funasa.gov.br/documents/20182/84474/Manual+Funasa+de+Boas+Praticas_PNSR.pdf/026b9eb6-7388-4754-a599-85ff6a1cbeb0. Acesso em: 10 fev. 2023.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil) - FUNASA. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019c. 260 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/programa-nacional-de-saneamento-rural-pnsr-?inheritRedirect=false. Acesso em: 10 fev. 2023.

GARRIDO, J. *et al.* **Estudo de modelos de gestão de serviço de abastecimento de água no meio rural no Brasil**: parte I relatório principal. Brasília: Banco Mundial, 2016. 112 p. (Série Água Brasil, n. 13).

HOHMANN, A. C. C. Regulação e Saneamento na Lei Federal nº 11.445/07. **Revista Jurídica da Procuradoria Geral do Estado do Paraná**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 211-244, 2012. Disponível em: https://www.pge.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-10/2012-09Artigo_8_Regulacao_e_saneamento.pdf . Acesso em: 27 ago. 2023.

INFOSANBAS. **Informações contextualizadas sobre saneamento no Brasil**. 2023. Base de dados. Disponível: <https://infosanbas.org.br/>. Acesso em: 10 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas de saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_saneamento/#/home. Acesso em: 15 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário: resultados definitivos 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/> . Acesso em: 06 mar. 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15790-classificacao-e-caracterizacao-dos-espacos-rurais-e-urbanos-do-brasil.html>. Acesso em: 20 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html>. Acesso em: 20 abr. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/beneficios-economicos-e-sociais-da-expansao-do-saneamento-no-brasil/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento 2023**. 2023. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2023/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL; BRK AMBIENTAL. **O saneamento e a vida da mulher brasileira**. São Paulo: Trata Brasil, 2019. 90 p. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_Completo_-_2022.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

IRITANI, M. A. *et al.* Proposta de classificação das fontes potenciais de contaminação da água subterrânea. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 1-26, 2013.

MELO, J. E. P. de. **Levantamento dos impactos inerentes à inadequação do saneamento básico**. 2020. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal Rural do Sem-Árido, Mossoró, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5678?locale=es>. Acesso em: 1 maio 2023.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). **Desastre ambiental em Mariana e recuperação do Rio Doce**. 2016. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/13-informativo/2879-desastre-ambiental-em-mariana-e-recuperacao-da-bacia-do-rio-doce>. Acesso em: 10 abr. 2023.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG). **Estado de Minas Gerais – meso e microrregiões do IBGE**. Disponível em: https://www.mg.gov.br/sites/default/files/paginas/arquivos/2016/ligminas_10_2_04_listameso_micro.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 1861-1870, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232015216.03422016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/jnhCmSSRJGFNPzB3QtKg4GN/?lang=pt> Acesso em: 10 abr. 2023.

NOVAES, A. P. de. *et al.* **Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica**. São Carlos, SP: EmbrapaInstrumentação Agropecuária, 2002. 5 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/28989>. Acesso em: 28 maio 2023.

OLIVEIRA, B. L. **Gestão comunitária dos recursos hídricos e capita comunicacional: um estudo das sociedades de água de Marques Souza/RS**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/291>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Água, saneamento, higiene e gestão de resíduos para o vírus da COVID-19** (Orientações Provisórias. 23 de abril de 2020). 2020. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331846/WHO-2019-nCoV-IPC_WASH-2020.3-por.pdf. Acesso em: 26 abr. 2023.

PERONI, J. B.; CARVALHO, L. H.; LANNES, L. S. Aspectos de qualidade da água e saneamento básico em um assentamento rural no interior de São Paulo: diagnóstico e perspectivas para a melhoria da qualidade sócio-ambiental. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 2, p. e1010212293, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12293>. Acesso em: 10 abr. 2023

PINOTTI, L. R. R.; CAMARGO, R.A.L; ALMEIDA, O. L. Experiência de fito remediação de água por jardim filtrante em assentamento rural na região de Córrego Rico–Jaboticabal/SP. **Cadernos de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3548>. Acesso em: 24 jun. 2023.

PRÜSS-USTÜN, A. *et al.* Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low- and middle-income countries. **International journal of hygiene and environmental health**, Amsterdã, v. 222, n. 5, p. 765-777, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31088724/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ROLAND, N. *et al.* A ruralidade como condicionante da adoção de soluções de saneamento básico. **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, n. 220, p. 15-35, 2019. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_220_n_1828.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.

SANTOS, G.R. SANTANA, A.S. **Gestão comunitária da água**: soluções e dificuldades do saneamento rural no Brasil. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2020. Texto para Discussão (TD) 2601. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10287?mode=full>. Acesso em: 09 jun. 2023.

SCOTTÁ, J. **Avaliação e otimização de uma estação de tratamento de esgoto com sistema fossa e filtro de um município da Serra Gaúcha**. 2015. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/e0a24180-f47f-45c2-818e-cabe6b749dec/content>. Acesso em: 22 abr. 2023.

SILVA, B. B.; REZENDE, S. Social relations of gender in contexts of precarious water supply and their impacts on women in rural areas. **Environmental Science & Policy**, Amsterdã v. 135, p. 96-103, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.04.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901122001435?via%3Dihub> Acesso em: 10 abr. 2023.

SILVA, F. J. A. *et al.* Reuso de efluentes para fertirrigação: estudo de caso da ete action, cachoeiras de Macacu, RJ. **Revista Delos - Desarrollo Local Sostenible**, Curitiba, v. 16, n. 42, p. 276-299, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/783>. Acesso em: 10 jun. 2023.

SILVA, P. N. *et al.* **Saneamento e saúde**: saneamento: entre os direitos humanos, a justiça ambiental e a promoção da saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. 74 p. (Série Fiocruz Documentos Institucionais. (Coleção saúde, ambiente e sustentabilidade, v.6).

SILVA, W. T. L. **Saneamento básico rural**. Brasília: 2014. 68 p. (ABC da Agricultura Familiar, n. 37). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128259/1/ABC-Saneamento-basico-rural-ed01-2014.pdf>. Acesso em: 25 maio 2023.

SILVEIRA, K. A. *et al.* Contaminação no lençol freático por fossas rudimentares. **Caderno Progressus**, Curitiba, v. 3, n. 5, p. 40-47, 2023. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/progressus/article/view/2274>. Acesso em: 07 jul. 2023.

SIMÕES, M. W. S. **A transferência da gestão hospitalar à organização social de saúde (OSS) como alternativa de melhoria dos serviços prestados em hospital público do município de Governador Valadares**. 2019. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Gestão Pública, com ênfase em Governo Local) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4433>. Acesso em: 09 maio 2023.

SOARES, W. Governador Valadares e Sertões do Leste: recortes temporais resultantes da tensão entre processos de ordem vasta e de ordem local. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, p. 138-150, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13471>. Acesso em: 27 set. 2023.

UHR, J. G. Z.; SCHMECHEL, M.; UHR, D. de A. P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 2, p. 1-16, 2016. Disponível em: <https://www.fundace.org.br/revistaracef/index.php/racef/article/view/104>. Acesso em: 10 abr. 2023.

VILLALOBOS, T. **CLOCSAS**: antecedentes evolución y potencialidades. Panamá: AECID; Cooperación Española, 2017. 72 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005. 452 p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 1).

WADA, Y. *et al.* Modeling global water use for the 21st century: the water futures and solutions initiative and its approaches. **Geoscientific Model Development**, Germany, v.9, p.175-222, 2016. Disponível em: <https://gmd.copernicus.org/articles/9/175/2016/>. Acesso em: 09 out. 2023

WALLER, R. M. **Ground water and the rural homeowner**. Washington, D.C.: USGS Science for changing world, 2016.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos, 2017**: Águas residuais: o recurso inexplorado, resumo executivo. 2017a. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_por. Acesso em: 21 abr. 2023

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). **The United Nations World Water Development Report 2017**: wastewater: the untapped resource. Paris: UNESCO, 2017b. Disponível em: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2017>. Acesso em: 09 out. 2023.

XAVIER, I. R. *et al.* Impactos da ausência de saneamento na saúde da mulher. **Revista Científica Rumos da inFormação**, São Mateus, ES, v. 2, n. 2, p. 17-25, 2021. Disponível em: <https://rumosdainformacao.ivc.br/index.php/rumosdainformacao/article/view/33>. Acesso em: 09 out. 2023.