

ARTIGO

Análise do esgotamento sanitário em uma Vila na Zona Rural do município de Juazeiro do Norte, Ceará

Analysis of sanitary sewage in a village in the rural area of the municipality of Juazeiro do Norte, Ceará

Ana Millene dos Santos Silva¹, Maria Fernanda da Cruz Silva², João Marcos Pereira de Moraes³, Eliezio Nascimento Barboza⁴, Josefa Missiliene Cordeiro Lôbo⁵, Socorro Dias Moraes⁶, Eduarda Moraes da Silva⁷, João Paulo Borges de Queiroz⁸, Agílio Tomaz Marques⁹, Vicente Saraiva dos Santos Neto¹⁰, Bruno Barbosa de Oliveira¹¹ e Felipe Venceslau Silva de Almeida¹²

Resumo - Com o crescimento desordenado e a falta de planejamento urbano e ambiental nas cidades brasileiras, ocorre a carência de serviços de saneamento básico, principalmente em comunidades periféricas e zonas rurais de baixa renda. Esse déficit pode ser notado principalmente no que se refere ao esgotamento sanitários, que traz consequências para as comunidades em seus mais diversos âmbitos. Nesse viés, o presente trabalho apresenta uma análise da situação de esgoto na Vila Maria Célia, zona rural do município de Juazeiro do Norte – CE. O estudo contou com visita in loco para fins de diagnóstico visual com mapeamento dos pontos críticos e uma discussão sobre os possíveis impactos causados para cada situação de esgoto encontrada na vila, tomando como base as literaturas já pertinentes ao tema. Ao total foram encontrados 9 pontos de esgoto a céu aberto distribuídos em 5 ruas por toda a vila, que causam maus odores, erosão do solo e possivelmente contaminação do lençol freático, bem como pontos onde a sarjeta de drenagem pluvial é utilizada para canalizar esgoto doméstico, mostrando que a Vila Maria Célia Callou não possui sistema de esgotamento sanitário em toda a sua extensão.

Palavras-chave: Saneamento Básico, Esgotamento Sanitário, Saúde, Zona Rural.

Recebido em 02/06/2020 Aceito para publicação em 16/06/2020.

¹Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: anasantosmillene@gmail.com

²Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: fernandacsilva56@gmail.com

³Pós-graduação em Gerenciamento de Obras Universidade Regional do Cariri. E-mail: joaomarcostecnologo@gmail.com

⁴Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: eliezio1999@outlook.com

⁵Tecnóloga em Construção Civil Universidade Regional do Cariri, Brasil. E-mail: Lobomissiliene@gmail.com;

⁶ Tecnóloga em Construção Civil Universidade Regional do Cariri, Brasil. E-mail: redias1301@gmail.com;

⁷Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: eduardamoraisengenharia@gmail.com

⁸Graduando em Direito pela Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: jpb-queiroz@hotmail.com;

⁹Bacharel em Direito TJ/PB. E-mail: agiliotomaz@hotmail.com

¹⁰Graduada em Farmácia pela Faculdade Santa Maria da Paraíba. E-mail: vicentesaraiva23@gmail.com

¹¹Mestre em Engenharia Civil e Professor assistente da URCA. E-mail: joaomarcostecnologo@gmail.com

¹² Graduado em Geografia pela CFP-UFCG e M. Sc. em Sistemas Agroindustriais da UFCG felipevenceslau89@gmail.com

Abstract - With the disordered growth and the lack of urban and environmental planning in Brazilian cities, there is a lack of basic sanitation services, especially in peripheral communities and low-income rural areas. This deficit can be noticed mainly with regard to sanitary sewage, which has consequences for communities in its most diverse areas. In this video, the present work presents an analysis of the sewage situation in Vila Maria Célia, rural area of the municipality of Juazeiro do Norte - CE. The study had an on-site visit for visual diagnosis purposes with mapping of critical points and a discussion about the possible impacts caused for each sewage situation found in the village, based on the literature already pertinent to the theme. In total, 9 open sewage points were found distributed in 5 streets throughout the village, which cause bad odors, soil erosion and possibly contamination of the water table, as well as points where the rainwater drainage gutter is used to channel domestic sewage, showing that Vila Maria Célia Callou does not have a sewage system in its entirety.

Keywords: Basic Sanitation, Sanitary Sewage, Health, Rural Area.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o processo de crescimento das cidades ocorreu de forma desordenada e sem planejamento urbano e ambiental, especialmente nas cidades brasileiras. O processo de urbanização não foi aliado aos serviços de saneamento básico (SILVA MELO et al., 2017), visto que não acompanha o aporte financeiro para os serviços básicos propícios a qualidade de vida, como: água potável para abastecimento, coleta e destinação apropriada para o lixo e serviços de saúde pública, no qual é o conjunto de serviços de infraestrutura e instalações operacionais de saneamento (GOUVEIA, 1999).

A Organização Mundial da Saúde – OMS (2004) ainda define saneamento como o controle dos fatores do meio físico, que podem ter efeitos nocivos para o ser humano em âmbito de bem-estar físico, mental e social. Resumidamente, o saneamento envolve tanto as questões legais de direito fundamental do indivíduo, quanto as ações que objetivam alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental (CARVALHO, 2012; BORJA, 2014; VAZ, 2017).

Com a complexidade da sociedade atual e o decorrente crescimento populacional nota-se a busca por melhores condições de vida para as comunidades humanas com menor impacto ambiental, essencialmente no que se refere ao saneamento básico para a prevenção de doenças (HELLER, 1998). Para Ribeiro e Rooke (2010), o saneamento básico é uma ferramenta de saúde pública, visto que grande parte dos problemas sanitários que afetam a população mundial estão relacionados com o meio ambiente, sendo utilizado nos sistemas urbanos como instrumento de promoção da saúde. Os autores afirmam que as doenças resultantes do estado precário do saneamento no Brasil ou até mesmo sua falta, principalmente em áreas pobres vem agravando nas últimas décadas o quadro epidemiológico.

No Brasil, a distribuição do saneamento básico se dá de forma irregular por todo o país, mostrando um déficit ao acesso desse serviço desde a década de 1970 aos anos 2000 (SAIANI; JÚNIOR, 2010). Essa carência está intimamente relacionada com a pobreza monetária das comunidades, como visto no censo demográfico de 2010 (IBGE, 2010). Neste contexto, a cobertura de água tratada alcança cerca de 81,5% da

população Brasileira, mas apenas 2,8 % da população rural têm acesso a esse serviço no mesmo ano (IBGE, 2010).

Assim, enquanto o fornecimento e quantidade de água necessária para o desenvolvimento das atividades humanas tem aumentado a cada ano, a água potável disponível para os usos múltiplos não aumentou (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011), e muitas vezes é perdida pela falta de um sistema de esgotamento sanitário. Em outras palavras, as condições de saneamento básico, se adequadas, podem garantir o reaproveitamento das águas servidas por meio de um sistema de tratamento eficiente.

Em decorrência das problemáticas da falta de saneamento básico no meio ambiente e na saúde, o presente artigo tem como objetivo realizar um diagnóstico ambiental do sistema de esgotamento sanitário na Vila Maria Célia Callou em Juazeiro do Norte - CE, que compõe uma área rural do município, apresentando os principais pontos com esgotamento sanitário precário ou inexistente, como também suas consequências de acordo com literaturas já existentes. Outrossim apresenta uma proposta mitigadora para a problemática do esgoto na comunidade.

2. Uma abordagem sobre água e esgoto no Brasil e em Juazeiro do Norte

O setor do saneamento básico impacta todas as comunidades em seus mais diversos âmbitos, envolvendo ações de diversos agentes em uma ampla rede institucional (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011). Apenas nos últimos anos, o Brasil passou a considerar os sistemas de abastecimento de água e esgoto como um tema ambiental (SOARES; BERNADES; NETO, 2002). Ainda assim, pode-se afirmar que o país vive em condições de subdesenvolvimento sanitário, marcado por uma enorme desigualdade e déficit de acesso ao serviço (DANTAS et al., 2013).

O pontapé inicial do saneamento no Brasil foi incentivado pelo governo Federal a partir do século XX, com a criação e implantação do Plano Nacional de Saneamento – PLANASA e o Sistema Financeiro do Saneamento (SFS) instrumentos designados para o setor e geridos pelo Banco Nacional de Habitação (BNH), originados na década de 60 e caracterizados por um modelo centralizador movido por

questões políticas, em meio ao Governo Militar (NOZAKI, 2007).

Com a missão de implantar uma política de desenvolvimento urbano, o Banco Nacional de Habitação - BNH foi criado em 1964 e geriu o Sistema Financeiro de Saneamento - SFS para centralizar e organizar recursos para o setor (TUROLLA, 2002). Com o PLANASA, houveram incentivos para que os municípios concedessem serviços para as companhias estaduais de saneamento (CESBs), uma vez que elas possuíam acesso aos empréstimos do BNH (NOZAKI, 2007; TUROLLA, 2002).

Nos anos 80, o país encontrava-se em uma crise macroeconômica com alta inflação, o que gerou reflexo negativo no saneamento, o setor apresentou sinais de erosão e o governo Federal já não possuía recursos para viabilizar o PLANASA, e em 1986 houve a extinção do BNH (ARRETCHE, 1999). No ano de 2000 cerca de 88,50% da população urbana e 17,52% da população rural, ambos moradores em domicílios particulares permanentes, possuíam rede geral de abastecimento de água; 53,50% da população urbana e apenas 3,02% da população rural possuíam acesso à rede geral de esgoto (IBGE, 2000).

Conforme exposto por Madeira (2010), em 2007 o Brasil possuía 572 prestadores locais, 26 empresas estaduais e sete microrregionais, o setor privado entra apenas com uma pequena participação nas concessões, abrangendo apenas 1% dos municípios. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS (2018), em 2010 o índice de atendimento com rede de água da população total era de 81,1% e em 2018 apresentava valores de 83,6%, mostrando números relativamente elevados. Esse aumento representa um quantitativo aproximado de 21,4 milhões de habitantes que passaram a receber esse serviço.

Em termos de esgotamento sanitário em 2010, 46,2% da população total apresentava atendimento com rede de esgoto e os percentuais de 2018 foram de 53,2% da população, apesar de ter ocorrido um aumento que representa 24,8 milhões de habitantes, o atendimento populacional total ainda se encontra escasso (SNIS, 2018).

Entre os municípios de piores índices de saneamento básico no Brasil, destaca-se o município de Juazeiro do Norte, estando no *ranking* dos piores índices de serviço de saneamento básico e distribuição de água do Brasil, aparecendo na posição 95 no *ranking* de saneamento básico das 100 maiores cidades do Brasil, com 21,1% da população com serviço de esgoto e 23,8% com acesso ao tratamento de água (TRATA BRASIL, 2016). O município de Juazeiro apresenta uma infraestrutura de saneamento básico correspondente às taxas de 47,2% e 97,67% para abastecimento de água (COGERH, 2009), ficando na posição 5570º no país, 184º no Estado e 8º na Microrregião (IBGE, 2019).

3. Uma abordagem sobre água e esgoto em áreas rurais

O Brasil possui uma carência no setor do saneamento básico, especialmente em relação à coleta e tratamento de esgoto, esse déficit torna-se maior nas periferias de centros urbanos e localidades rurais (JÚNIOR, 2009). Em 2010, apenas 2,83% da população rural possuía rede geral de esgoto, somente 12,33% detinham fossa séptica, 16,14% dos habitantes rurais não possuíam banheiro nem sanitário e 44,40% utilizavam fossas rudimentares (IBGE, 2010). Mesmo que esses residentes possuam, garantidos por lei, o direito ao saneamento, as áreas rurais ainda estão em escassez dessa infraestrutura (HOLGADO-SILVA et al., 2014), esse tipo de fossa não evita a contaminação das águas subterrâneas e superficiais (COSTA; GUILHOTO, 2014).

O abastecimento de água nas zonas rurais provém de nascentes e poços rasos, tais locais são passíveis a contaminação e acabam colocando em risco a saúde populacional, tendo em vista que a falta de controle da qualidade ocasiona diversas doenças gastrointestinais de origem infecciosa (WENTZ, 2011), como: diarreias, hepatite, cólera, parasitoses intestinais e febre tifoide (TEIXEIRA; PUNGIRUM, 2005; FERREIRA; GARCIA, 2017). Costa e Guilhoto (2014) expressam a importância do saneamento básico na prevenção dessas doenças e afirmam que a melhoria nos sistemas sanitários nas zonas rurais ocasiona uma redução de aproximadamente 5,5 milhões de casos de doenças por diarreia e 2.592 mortes ao ano no país.

Além de problemas de saúde pública, a falta ou ineficácia dos sistemas de saneamento ainda geram diversas problemáticas ambientais, à eutrofização dos cursos de água, uma vez que essa caracteriza um aspecto poluído com a cor esverdeada a partir do crescimento das algas e aguapés que diminuem a quantidade de oxigênio disponível (COSTA; GUILHOTO, 2014). Torna-se necessário o entendimento das condições de vida bem como uma análise acerca da qualidade do saneamento em nas zonas rurais, no qual contribui no diagnóstico da real situação no campo, auxiliando a formação de políticas públicas com o intuito de promover melhorias para os moradores (HOLGADO-SILVA et al., 2014).

Em seus estudos, Holgado-Silva et al. (2014) demonstram preocupação em relação a falta de instalações sanitárias para o tratamento do esgoto em um assentamento rural em Dourados-Ms. Os autores sugerem ainda uma possibilidade que é capaz de erradicar o risco de contaminação da água e do solo, a partir do esgoto doméstico, que seria a utilização de fossa séptica. Porém, deve-se considerar se o valor da sua inserção é viável a realidade econômica dos moradores da região.

4. Política Nacional de Saneamento Básico – Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007

A Política Nacional de Saneamento Básico - Lei Nº 11.445 (2007) esclarece diretrizes nacionais para o saneamento básico no país e contribuir no planejamento dos serviços para se alcançar o acesso a todos a universalização do saneamento básico no Brasil. A lei trata os âmbitos do saneamento no Brasil,

como: drenagem urbana, esgotamento sanitário, abastecimento de água e resíduos sólidos.

Um ganho importante com a lei, foi o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento do Saneamento Básico - REISB, o intuito é impulsionar empresas a aumentarem investimento no saneamento básico no Brasil. Outro ganho essencial com a lei, foi a criação do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA, esse sistema nacional tem como finalidade coletar e repassar dados sobre os serviços de saneamento no país.

O artigo 2º da lei apresenta os princípios fundamentais para o funcionamento de serviços públicos de saneamento no país. Os princípios são: acesso dos serviços de saneamento básico a todos, garantido a universalização de acesso com segurança, qualidade e regularidade; garantir todos tipos de saneamento, como: drenagem urbana, esgotamento sanitário, abastecimento de água e resíduos sólidos; limpeza e fiscalização das redes; as técnicas e métodos de saneamento básico devem ser baseados de acordo com a região; o saneamento básico deve estar articulado com as políticas de desenvolvimento urbano e regional; emprego de tecnologias certas no saneamento básico e utilizar medidas de diminuir o consumo de água.

O artigo 49ª, esclarece os objetivos da Política Nacional de Saneamento Básico. Os objetivos são: cooperar com o desenvolvimento do país, reduzindo as desigualdades e gerando empregos a partir do saneamento básico; optar por projetos de saneamento básico em lugares mais pobres; apoio a um maior planejamento, regulação e fiscalização de serviços de saneamento básico; promover o desenvolvimento do saneamento básico no país; promover tecnologias e estudos de interesse no saneamento básico; procurar mitigar os impactos negativos ao meio ambiente relacionados obras de saneamento básico, garantindo que essas obras estejam de acordo com as normas ambientais; promover a utilização de equipamentos sanitários e também a educação ambiental nas escolas com intuito de diminuir o consumo de água.

As resoluções CONAMA que complementam a Política Nacional do Saneamento Básico são: Resolução Conama nº 377, de 9 de outubro de 2006, aborda as questões do licenciamento ambiental de obras e projetos de Saneamento Básico no país. Além disso, a Resolução Conama nº 375 de 2006, aborda os critérios e artifícios, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgotos urbanos em cidades no Brasil.

5. Forma de tratamento do esgoto doméstico na zona rural

5.1 Fossa Séptica Biodigestora

A fossa séptica biodigestora foi desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com a finalidade de tratar o esgoto oriundo do vaso sanitário de localidades rurais, denominado como “águas negras”,

promovendo assim uma desinfecção dos efluentes (SABEI; BASSETTI, 2013).

Esse sistema consiste em uma tecnologia de impacto considerável na qualidade de vida e no saneamento rural. É constituída por três caixas d'água de fibra de vidro conexas por tubulações, nos quais o esgoto bruto é fermentado por um processo anaeróbio a partir da ação de microrganismos que consomem a matéria orgânica e o transformam em um efluente tratado que pode ser utilizado no solo como fertilizante (PERES et al., 2010).

Para que ocorra a biodigestão, é essencial a utilização de esterco bovino fresco, pois aumenta a eficiência, reduz odores, potencializam o tratamento do esgoto e esse sistema de tratamento atende à demanda de uma residência com até cinco moradores (SILVA; MARMO; LEONEL, 2017).

Os biodigestores possuem duas funções principais: a primeira trata-se da substituição do esgoto a céu aberto a um custo barato e a segunda consiste na utilização do efluente, resultante do tratamento, como um fertilizante orgânico que minimizará os gastos com a utilização de adubos químicos, desenvolvendo a agricultura orgânica (NOVAES et al., 2002). Esse método de tratamento é eficiente no combate a verminoses, doenças e endemias, como exemplo a cólera, uma vez que o biodigestor evita o lançamento dos excrementos direto a lagos, rios, superfície do solo e nascentes. O seu uso possui um baixo custo para instalação e possui um manuseio simplificado (SILVA; FAUSTINO; NOVAES, 2007).

A partir de uma manutenção adequada a fossa séptica biodigestora não atrai ou procria animais vetores de doenças, não gera maus odores, não concentra lodo e não contamina o meio ambiente (SILVA LIMA et al., 2014). A “água cinza”, que consiste no esgoto proveniente das pias, chuveiros e ralos não deve ser lançada no biodigestor pelo fato de possuírem gorduras, sabões e detergentes que atrapalham o tratamento (SILVA, MARMO; LEONEL, 2017). Assim, para esse tipo de efluente deve ser adotado outro método de tratamento.

5.2 Jardim Filtrante

O jardim filtrante foi desenvolvido pela EMBRAPA como um método de tratamento para a “água cinza” oriunda das pias, chuveiros, área de serviço, ralos e cozinhas, nos quais estão presentes detergentes, sabões, gorduras e restos de alimentos (RODRIGUES; BRANDÃO, 2017), filtram esses poluentes e converte a “água cinza” em água semi-potável.

Esse sistema consiste em um pequeno lago com areia, plantas, raízes de flores e pedras no qual o esgoto é tratado a partir da relação dos microrganismos e espécies vegetais no ecossistema (SILVA, MARMO; LEONEL, 2017). Apesar da “água cinza” possuir um poder contaminante menor do que a “água negra”, ela também é digna de uma atenção e difere do esgoto sanitário pela a quantidade e constituição dos artefatos químicos e contaminantes biológicos (SILVA, 2014).

Esse tratamento natural, é conhecido no mundo inteiro e traz vários resultados positivos, possuindo uma manutenção bastante simples, oferece uma harmonia na paisagem e colabora para a sustentabilidade do meio ambiente (LIMA, 2015). O efluente tratado pode ser empregado como água de reuso para higienização de máquinas agrícolas, galpões e irrigação. Caso não possua interesse na reutilização, essa água pode ser despejada em cursos d'água (SILVA, 2014).

5.3 Círculo de bananeiras

O círculo de bananeiras consiste em uma técnica para a disposição final da “água cinza” ou esgoto tratado (SABEI; BASSETTI, 2013), considerado como uma alternativa que possui baixo custo, sua implementação é fácil e muito prática, impedindo assim que os efluentes sejam lançados diretamente em cursos d'água ou no solo (PAES; CRISPIM; FURTADO, 2014).

Primeiramente, antes de ser inserida nas valas, a água cinza deve passar por uma caixa de gordura, para que esta possa reter as gorduras, óleos e graxas que formam camadas que devem ser retiradas regularmente, impedindo que esses componentes obstruam a rede (OLIVEIRA; LEAL, 2007).

Esse sistema trata-se de uma vala a ser preenchida com matéria orgânica, como: galhos, pequenos troncos de madeira, folhas e palhas, criando um ambiente favorável para o recebimento dos efluentes a ser tratado (VIEIRA, 2006). O nível desses componentes diminuirá ao passar do tempo, sendo necessária a inserção de mais matéria para que fique sempre

cheio (FAGUNDES; SCHERER, 2009). As bananeiras evaporam grandes quantidades de água e ajustam-se bem a solos ricos em matéria orgânica e úmidos (OLIVEIRA; LEAL, 2007). Conforme Galbiati (2009), a existência de determinados nutrientes como o fósforo e o nitrogênio é pertinente para fertilizar o solo, que irá beneficiar as plantas.

6. Metodologia

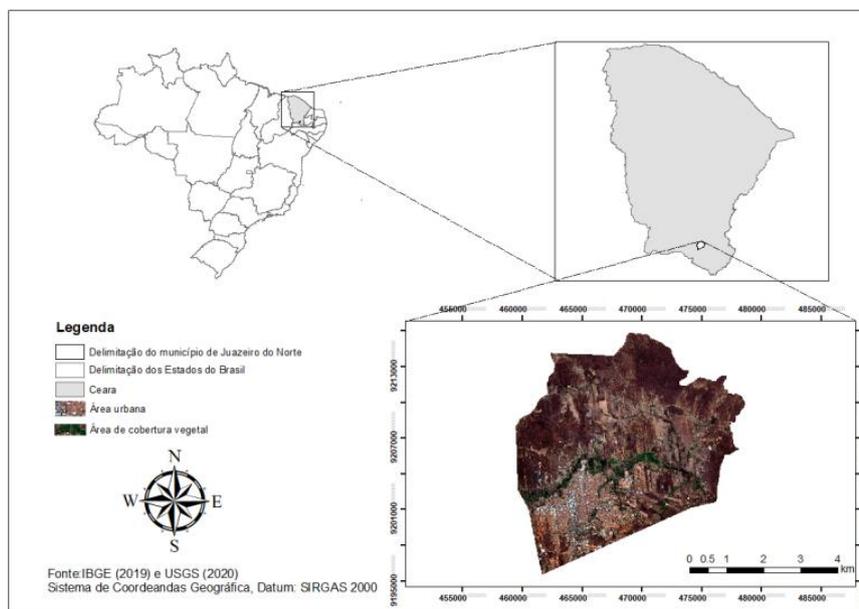
6.1 Tipo de pesquisa

Conforme caracterizam Pereira et al. (2018), do ponto de vista da natureza, esse trabalho trata de uma pesquisa básica. Pela perspectiva de abordagem, é uma pesquisa qualitativa. Analisando os objetivos, essa pesquisa é exploratória. Em relação aos procedimentos técnicos é do tipo estudo de caso.

6.2 Descrição da área de estudo

O município de Juazeiro do Norte (Figura 1) está localizada na Região Metropolitana do Cariri, Sul do estado do Ceará (BARBOZA; SILVA ALENCAR; ALENCAR, 2020), pertencente à Região Metropolitana do Cariri (MORAIS et al., 2020). O município apresenta uma população estimada de 274.207 habitantes, distribuídos em uma área de 258,788 km² e com densidade demográfica de 1.004,45 hab/km² (IBGE, 2019), no qual cerca de 25,5% da população total é atendida com rede de coleta de esgoto (SNIS, 2018), estando entre as 100 maiores cidades do país com os piores indicadores em saneamento no Ranking do Saneamento em 2017 (TRATA BRASIL, 2016).

Figura 1: Localização do município de Juazeiro do Norte, Ceará.



Fonte: Autores, 2020. Elaborado no *software* Arcgis.

O presente estudo foi desenvolvido na Vila Maria Célia Callou localizada no distrito de Marrocos, zona rural de Juazeiro do Norte. O qual possui $-7^{\circ}17'54.23''S$ de Latitude e $-39^{\circ}22'57.25''W$ de Longitude, estando a uma distância de 12 km da CE-060. De acordo com o último censo do IBGE, realizado em 2000, o distrito dispõe de uma população total de 2.622 habitantes (IBGE, 2000). A localização e delimitação da área estudada no município podem ser observadas na Figura 2.

A vila de interesse nesse estudo possui cerca de 80 casas. Neste contexto, para mensurar a quantidade de moradores foi usada a média de 4 pessoas por residência, sendo assim a vila conta com 320 habitantes.

Figura 2: Localização da Vila Maria Célia Callou, Juazeiro do Norte.



Fonte: Autores, 2020. Elaborado no *software* Qgis.

A localidade analisada possui um perímetro de 704 m e uma área total de 0,0288 km², contando com três ruas asfaltadas: Rua Cícera de Sá Barreto Callou, Avenida Chagas Callou e parte de uma Rua Sem Nome, além de duas ruas em chão de terra batida: Rua José Lobo da Silva e Rua Celestino José de Souza. Ainda é observada a existência de terrenos baldios em meio às residências, utilizados como local de passagem do esgoto.

A comunidade possui serviço de abastecimento de água potável, pela empresa Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR). Dispondo de rede com energia elétrica, acesso alternativo de transporte e conta com serviço de coleta de lixo, realizado por caminhão uma vez por semana.

6.3 Procedimentos metodológicos

O estudo da área em análise foi realizado com uma visita *in situ* no dia 24 de maio de 2019 no período matutino. Para a inspeção e diagnóstico ambiental visual foram realizados registros fotográficos, observando pontos de esgoto acumulado e distribuídos nas 5 ruas existentes na vila. Os pontos foram listados e mapeados com o auxílio do *software* Qgis, recebendo uma identificação distinta para cada um: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9, melhorando a visualização da situação de esgotamento na comunidade.

A delimitação da área estudada, a identificação e localização espacial dos pontos de esgoto encontrados, foram realizadas com auxílio de imagens de satélites no *software* Qgis e com o *Google earth*. Neste contexto, foram realizados estudos com as coordenadas geográficas de cada pontos representando a posição horizontal no planeta, latitude (S) e longitude (W). De modo que seja visível o seu posicionamento na área estudada.

Para a discussão do trabalho optou-se pela pesquisa bibliográfica, com o método qualitativo, onde por meio da seleção e priorização de trabalhos com foco em dados sobre a temática de esgotamento sanitário foi possível estabelecer uma relação entre a literatura os principais problemas observados na Vila Maria Célia Callou, com foco em suas consequências. Para tanto, foi usado o Google acadêmico como fonte de busca, usando inicialmente os descritores: “saneamento básico”, “esgotamento sanitário”, “saneamento e saúde” e “consequências da falta de esgotamento”.

7. Resultados e Discussão

No transcorrer da visita a Vila Maria Célia Callou foram observadas características rurais e urbanas na localidade, bem como a ocorrência de pontos de esgoto a céu aberto em 4 ruas distintas que são discutidos nos tópicos seguintes.

Recebido em 02/06/2020 Aceito para publicação em 16/06/2020.

¹Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: anasantosmillene@gmail.com

²Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: fernandacsilva56@gmail.com

³Pós-graduação em Gerenciamento de Obras Universidade Regional do Cariri. E-mail: joaomarcostecnologo@gmail.com

⁴Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: elizio1999@outlook.com

⁵Tecnóloga em Construção Civil Universidade Regional do Cariri, Brasil. E-mail: Lobomissilene@gmail.com;

⁶ Tecnóloga em Construção Civil Universidade Regional do Cariri, Brasil. E-mail: redias1301@gmail.com;

⁷Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: eduardamoraisengenharia@gmail.com

⁸Graduando em Direito pela Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: jpb-queiroz@hotmail.com;

⁹Bacharel em Direito TJ/PB. E-mail: agiliotomaz@hotmail.com

¹⁰Graduada em Farmácia pela Faculdade Santa Maria da Paraíba. E-mail: vicentesaraiva23@gmail.com

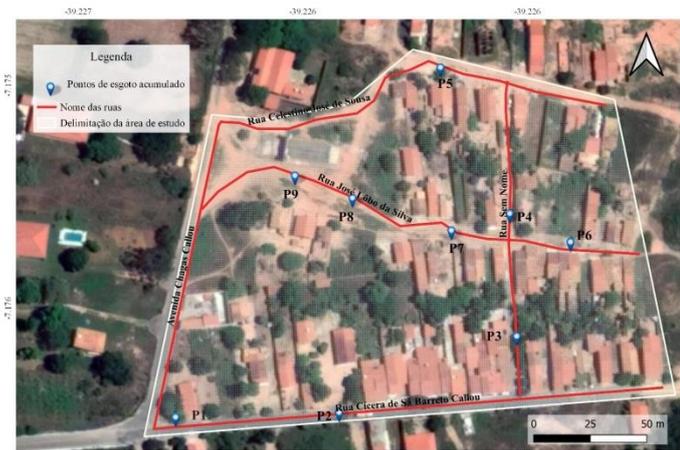
¹¹Mestre em Engenharia Civil e Professor assistente da URCA. E-mail: joaomarcostecnologo@gmail.com

¹² Graduado em Geografia pela CFP-UFCG e M. Sc. em Sistemas Agroindustriais da UFCG felipevenceslau89@gmail.com

7.1 Mapeamento dos pontos

No que se refere a análise visual da área em estudo, foram diagnosticados um total de 9 pontos de esgoto a céu aberto (Figura 3), no qual é possível verificar as ruas e cruzamentos existentes na vila. Desse modo, pode-se observar uma maior concentração de pontos na Rua José Lôbo da Silva, com 4 pontos críticos esgoto acumulado ou fluindo ao longo da área.

Figura 3: Localização espacial dos pontos de esgoto a céu aberto encontrados.



Fonte: Autores, 2020. Elaborado no software Qgis.

Pela análise da figura 3, pode-se verificar um maior número de pontos nas ruas que não possuem pavimentação asfáltica, o que facilita a percolação. Desse modo, a qualidade da água usada para abastecimento público pode ser comprometida pela infiltração do esgoto sem tratamento, uma vez que o município é totalmente abastecido por poços tubulares que captam água subterrânea (LOPES et al., 2002), comprometendo também a saúde da população.

No tocante a localização espacial dos pontos, verifica-se a descrição de coordenadas geográficas para cada um dos pontos encontrados, representando a posição horizontal no planeta: Latitude (S) e Longitude (W), como também a descrição adotada para cada ponto (descritos de P1 a P9).

A distribuição dos pontos em cada uma das ruas existentes. Dos 9 pontos encontrados 4 deles estão localizados na Rua José Lôbo da Silva, 3 na Rua Celestino José de Souza e 2 em Rua Sem Nome. A Avenida chagas Callou apresentou esgoto ao longo de toda a sarjeta de drenagem pluvial, não se enquadrando como ponto específico para registro em coordenadas. Assim, os problemas notificados nessa localização são discutidos no tópico seguinte.

7.2 Esgotamento Sanitário

Entende-se como Esgotamento Sanitário as atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte e tratamento dos esgotos sanitários, compreendidos desde as

ligações prediais até o seu lançamento final adequado no meio ambiente (BRASIL, 2007). Desse modo, observa-se a ausência de sistema de coleta de esgoto sanitário em todas as ruas estudadas da Vila Maria Célia Callou.

A falta de saneamento básico adequado em grande parte do Brasil explicita pela carência de esgotamento sanitário, sobretudo nas áreas rurais da Região Nordeste é traduzida em impactos ambientais, sociais e econômicos (MOTA; SOUSA; SILVA, 2015). Uma consequência observada na localidade em estudo, é a precária condição de lazer oferecida pelo ambiente em detrimento do esgoto doméstico lançado nas ruas.

Como definido pela ABNT (1986), entende-se como esgoto doméstico o despejo líquido resultante do uso da água de abastecimento, para atividades de higiene e necessidades fisiológicas humanas. Na área rural em análise, os lançamentos observados incluem água de banho e lavagens em geral, contendo detergentes e químicos de limpeza. Pela Figura 4, é possível observar registros de lançamento desse tipo de efluente em rua com pavimentação asfáltica.

Figura 4: Pontos de esgoto em rua com pavimentação asfáltica.



Fonte: Autores, 2020.

Observa-se pela Figura 4, no registro do ponto 2, que o acúmulo de águas residuais, em trechos da Rua Cícera de Sá Barreto Callou, provoca o recalque e destruição parcial da pavimentação, além de problemas estéticos, maus odores e doenças gastrointestinais de origem infecciosa. Nos estudos de Liliamtis e Mancuso (2003), os autores verificaram a geração de maus odores quando relacionados à coleta de esgoto e relacionaram como um problema de saúde pública, que afeta a comunidade local em decorrência da frequente exposição, provocando dores de cabeça e náuseas, por exemplo.

Para o ponto 1 (Figura 4), localizado na Rua Cícera de Sá Barreto Callou, verificou-se que o sistema de drenagem de água pluvial é também utilizado para coleta de esgoto, recebendo o efluente sem tratamento prévio. O baixo índice de coleta e tratamento de esgoto, contribui para o despejo desses efluentes junto aos sistemas de drenagens e consequentemente a poluição dos corpos hídricos receptores, como demonstrado por Broering et al. (2017) em estudo realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí Açu. Nessa circunstância, problema

semelhante é observado na Avenida Chagas Callou, onde a sarjeta de drenagem pluvial é utilizada para canalização de esgoto (Figura 5).

Figura 5: Sarjetas de drenagem pluvial usada como canalização de esgoto.



Fonte: Autores, 2020.

As águas residuais presente na sarjeta de drenagem (figura 5-A) permite o surgimento de macrófitas aquáticas que em períodos chuvosos, juntamente com os sedimentos de esgoto depositados, dificultam a passagem das águas pluviais, provocando o alagamento de parte da Avenida Chagas Callou. Além disso, a expansão urbana não planejada do município acarretou em uma ineficiência nos sistemas de esgotamento sanitário, no período chuvoso (fevereiro-maio) há precipitações intensas, o sistema inadequado acaba gerando inúmeros transtornos ambientais e sociais para a população, como o aumento da proliferação de vetores de doenças, ferindo a saúde e bem-estar social (BARBOZA et al., 2019).

A demarcação da sarjeta vista na Figura 5-B abrange cerca de 477m com fluxo de esgoto em grande parte da sua extensão. O município possui um grande déficit em drenagem de águas pluviais, concentradas no centro da cidade e nas principais Avenidas, e ainda recebe águas residuárias de esgoto a céu aberto mesmo em locais onde há cobertura do sistema de tratamento de esgoto da CAGECE, como na Avenida Ailton Gomes. Assim, em áreas onde se tem disposição de rede de esgoto, nota-se presença de esgoto bruto despejado em canais de drenagem, semelhante ao ocorrido na vila Maria Célia Callou, como consequência, poderá ocorrer a poluição dos corpos hídricos receptores desse material.

A falta de sistema de esgotamento sanitário na vila em estudo, é visível também na Rua Sem Nome (Figura 6), essa possui parte de sua extensão em terra batida (ponto 3) e parte em pavimentação asfáltica (ponto 4). Para tanto, na parcela pavimentada é possível observar a deterioração do revestimento, que possivelmente ocorre pela falta de drenagem na via, como vemos no ponto 4.

Figura 6: Pontos de esgoto em rua parcialmente pavimentada.



Fonte: Autores, 2020.

Pela análise da Figura 6, no ponto 3, é visível que águas residuárias causam danos nas regiões centrais da via. Essas manifestações patológicas dificultam o tráfego de veículos na rua e acentuam a infiltração das águas no solo. Evidentemente a infiltração do esgoto traz consequências graves para a população, como a possível contaminação do lençol freático, outrossim os poços e cacimbas das proximidades (FESTI, 2005).

Através das pesquisas realizadas na localidade, verificou-se que as problemáticas de saneamento na área de estudo não tiveram melhorias nos canais de esgoto, e nenhuma visita técnica foi realizada para sanar a problemática dos esgotos a céu aberto. Dessa forma, o direito da população assegurada pela lei nº 11.445/07 foi negligenciado. Essa lei compreende o conjunto de serviços estruturais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza e drenagem de lixo e águas pluviais urbanos.

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (2004), as principais características químicas do esgoto envolvem cerca de 70% de matéria de origem orgânica geralmente combinados de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, sendo o último um importante indicador no controle da poluição. Em outras palavras, a presença em grande quantidade, de compostos de nitrogênio em diferentes estágios de oxidação em águas superficiais ou subterrâneas é um indicativo de contaminação do aquífero (ALABURDA; NISHIHARA, 1998).

Portanto, o lançamento de águas cinzas sob o solo, pode entre outras consequências, causar a contaminação das águas de abastecimento. Como explica Silva, Griebeler e Borges (2007), nutrientes de efluentes em excesso, quando lixiviados ou infiltrados, contaminam os mananciais subterrâneos e corpos hídricos superficiais que recebem as águas servidas lançadas sobre o solo. Outra problemática observada na Vila Maria Célia Callou foi a ocorrência de erosão em sulcos pela lixiviação do solo nas ruas Celestino José de Souza e Rua José Lôbo da Silva, que não são revestidas em pavimento. Os registros para os pontos 7, 8 e 9 são observados na Figura 7.

Figura 7: Pontos de esgoto em sem pavimentação asfáltica.



Fonte: Autores, 2020.

A erosão provocada pela carência de esgotamento sanitário vista principalmente na Rua José Lôbo da Silva (Figura 7) dificulta a locomoção pela via. Além de outros fatores, a erosão causada nos leitos e nas margens da estrada estão intimamente ligadas a falta de drenagem. Esse estudo de caso demonstra que a carência saneamento básico, mais precisamente de esgotamento sanitário, provoca diversas consequências para a comunidade residente na Vila Maria Célia Callou, afetando-a no âmbito social, econômico, ambiental e de saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou uma análise da situação do esgotamento sanitário na Vila Maria Célia Callou, situada na zona rural de Juazeiro do Norte-CE. Através de vistoria in loco foi possível mensurar os pontos críticos de esgoto a céu aberto, demonstrando sua localização espacial por meio de coordenadas geográficas e mapeamento. Outrossim, com o auxílio de literaturas abordando a temática de saneamento básico, foram discutidas as principais consequências da carência de esgoto sanitário observada na comunidade.

Nos estudos sobre os 9 pontos encontrados, distribuídos em 4 ruas, percebe-se que a Vila não detém de sistema de esgotamento sanitário em toda sua extensão, bem como não existe tratamento prévio para as águas cinzas que são lançadas diretamente nas ruas gerando maus cheiros, erosão do solo e possivelmente a contaminação das águas subterrâneas. Além disso, a sarjeta de drenagem da Avenida Chagas Callou é utilizada para canalização de esgoto, o que em tempos de chuva dificulta a drenagem e escoamento das águas pluviais gerando alagamentos na via. Neste contexto, é perceptível as questões sanitárias afetam a comunidade nas esferas sociais, ambientais, econômicas e de saúde.

Recomenda-se estudos futuros que abordem todos os componentes do saneamento básico: drenagem, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e abastecimento de água em

comunidades periféricas e zonas rurais, muito afetadas pela carência de políticas públicas que preconizam as condições mínimas de qualidade de vida nesses ambientes.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9648: Estudos de concepção de sistema de esgotamento sanitário-Procedimentos.** Rio de Janeiro, 1986.

AGÊNCIA REGULADORA, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. **Resolução Conama nº 375 de 2006.** Disponível em: http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/conama_res_cons_2006_375.pdf. Acesso em: 3 jul. 2019.

ALABURDA, Janete; NISHIHARA, Linda. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, p. 160-165, 1998.

ARRETCHE, Marta. Política Nacional de Saneamento: a reestruturação das Companhias estaduais. In: IPEA. *Infra-estrutura: perspectivas de reurbanização – saneamento.* Brasília: Ipea, 1999. p.79-108.

BARBOZA, Eliezio Nascimento et al. Análise do saneamento básico e saúde pública na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará: um estudo de caso em duas ruas de importância religiosa. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 08-13, 2019.

BARBOZA, Eliezio Nascimento; DA SILVA ALENCAR, Girlaine Souza; DE ALENCAR, Francisco Hugo Hermógenes. Afforestation improves thermal comfort in urban areas: The case of Juazeiro do Norte, Ceará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. 105963691, 2020.

BORJA, Patrícia Campos. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Saúde e Sociedade**, v. 23, p. 432-447, 2014.

BRASIL, **LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445.htm>. Acesso em: 20 maio. 2020.

BROERING, Saman Belizário et al. Interface entre as águas pluviais e o esgotamento sanitário na bacia hidrográfica do Rio Itajaí Açú. **Anais do Encontro Nacional de Águas Urbanas (ENAU)**, 2017.

CARVALHO, Sonia Aparecida. O direito fundamental ao saneamento básico como garantia do mínimo existencial social e ambiental. **Revista Brasileira de Direito**, v. 8, n. 2, p. 6-37, 2012.

- COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Plano de Monitoramento e Gestão dos Aquíferos da Bacia do Araripe, Estado do Ceará**. Fortaleza, 2009.
- CONEXÃO ÁGUA. **Resolução Conama nº 377, de 9 de outubro de 2006**. Disponível em: conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-377-2006.pdf. Acesso em: 3 jul. 2019.
- COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. SPE, p. 51-60, 2014.
- FAGUNDES, Renata Magalhães; SCHERER, Minéia Johann. Sistemas alternativos para o tratamento local dos efluentes sanitários. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 10, n. 1, p. 53-65, 2009.
- FERREIRA, Mateus de Paula; GARCIA, Mariana Silva Duarte. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 12, July 2017. ISSN 2525-698X.
- FESTI, Aparecido Vanderlei. Águas de chuva na rede de esgoto sanitário—suas origens, interferências e consequências. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental-ABES, Campo Grande/MS**. 2005. p. 16. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/46ad/c62ccc7edfde494a915460b2da9f0045ffdc.pdf>. Acesso em: 08 de Jun. 2020
- FUNASA. Manual de Saneamento. Engenharia de Saúde Pública—Orientações Técnicas. **Brasília-DF: Ministério da Saúde—Fundação Nacional da Saúde**, 2004.
- GABIALTI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.
- GOUVEIA, Nelson. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. **Saúde e sociedade**, v. 8, p. 49-61, 1999.
- HELLER, Léo. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998.
- HOLGADO-SILVA, Heloiza Cristina et al. A qualidade do saneamento ambiental no assentamento rural Amparo no município de Dourados-MS. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 3, p. 535-545, 2014.
- IBGE. Censo demográfico 2000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=o-que-e>. Acesso em 23 maio 2020.
- IBGE. Panorama da cidade de Juazeiro do Norte 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/juazeiro-do-norte/panorama>. Acesso em 26, maio 2020.
- JUNIOR, Alceu Castro Júnior. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 25, p. 548-556, 2009.
- LEONETI, Alexandre Bevilacqua; PRADO, Eliana Leão do; OLIVEIRA, Sonia Valle Walter Borges de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.
- LILIANTIS, Teodosia Basile; MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. A geração de maus odores na rede coletora de esgotos do município de Pereira Barreto: um problema de saúde pública. **Saúde e Sociedade**, v. 12, n. 2, p. 86-93, 2003.
- LIMA, Sandovânio Ferreira. Jardim filtrante como alternativa para o tratamento do Riacho Águas do Ferro, antes de seu lançamento na praia de Lagoa da Anta. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 3, n. 1, p. 83-94, 2015.
- MADEIRA, Rodrigo Ferreira. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do Marco Regulatório para a universalização do acesso. **Revista do BNDES**, n. 33, p.123-154, jun. 2010.
- MORAIS, João Marcos Pereira et al. Analysis of lean construction philosophy in a development in the municipality of Juazeiro do Norte, Ceará State, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 183973799, 2020.
- MOTA, João José Pessoa; SOUSA, Carlos Di Stefano Silva; SILVA, Alessandro Costa. Saneamento básico e seu reflexo nas condições socioambientais da zona rural do baixo Munim (Maranhão). **Caminhos de Geografia**, v. 16, n. 54, 2015.
- NOVAES, Antonio Pereira et al. **Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do Saneamento Rural e desenvolvimento da Agricultura Orgânica**. Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2002.
- NOZAKI, Victor Toyoji de. **Análise do setor de saneamento básico no Brasil**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA, Gilberto Malafaia; LEAL, Jane Terezinha da Costa Pereira. Soluções sustentáveis para residências rurais: Fossa de evapotranspiração e círculo de bananeiras. **Tópicos em Sustentabilidade & Conservação**, p. 70.
- OMS. **Water, Sanitation and Hygiene Links to Health**. 2004. Disponível em: https://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://www.who.int/water_sanitation_health/p

- ublications/facts2004/en/&prev=search>. Acesso em: 01 de Junho.2020
- PAES, Wellington Marchi; CRISPIM, Maria Cristina; FURTADO, Gil Dutra. Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais. **Gaia Scientia, Paraíba**, v. 8, n. 1, p. 226-247, 2014.
- PEREIRA, A. S. et al. **Metodologia da pesquisa científica.[e-book]**. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf, 2018.
- PERES, Leandro José Simoni et al. Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestora. **Revista Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal-SP**, v. 7, n. 1, p. 020-036, 2010.
- PLANALTO. **Política Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em, 21 jun. 2020.
- RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. **Juiz de Fora, MG**, p. 13, 2010.
- RODRIGUES, Janaina Vitor; BRANDÃO, Jeane de Fátima Cunha. FITORREMEDIAÇÃO: JARDINS FILTRANTES COMO SOLUÇÃO PARA ÁGUAS CINZAS. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 1, 2017.
- SABEI, Thayze Rochele; BASSETTI, Fátima Jesus de. Alternativas ecoeficientes para tratamento de efluentes em comunidades rurais. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 11, 2013.
- SAIANI, Carlos César Santejo; JÚNIOR, Rudinei Toneto. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, v. 19, n. 1, p. 79-106, 2010.
- SILVA LIMA, Felipe Thiago et al. Projeto de implantação de sistema de fossa séptica biodigestora e clorador no Sítio Rio Manso/RJ. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, v. 2, n. 2, p. 11-26, 2012.
- SILVA MELO, Francisca Jessica et al. Análise do saneamento básico e saúde pública na cidade de Pombal, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 74-78, 2017.
- SILVA, Mellissa AS; GRIEBELER, Nori P.; BORGES, Lino C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 108-114, 2007.
- SILVA, W. T. L.; MARMO, C. R.; LEONEL, L. F. **Memorial descritivo: montagem e operação da fossa séptica biodigestora**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2017.
- SILVA, W. T. L.; MARMO, C. R.; LEONEL, L. F. Memorial descritivo: Montagem e operação da fossa séptica biodigestora. **Embrapa Instrumentação-Documents (INFOTECA-E)**, 2017.
- SILVA, W.T.L. Saneamento básico rural: ABC da agricultura familiar. **Brasília, DF**, 2014.
- SILVA, Wilson Tadeu Lopes; FAUSTINO, Adriana Soares; DE NOVAES, Antônio Pereira. Eficiência do processo de biodigestão em fossa séptica biodigestora inoculada com esterco de ovino. **Embrapa Instrumentação-Documents (INFOTECA-E)**, 2007.
- Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), 2018. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em, 23 maio 2020.
- SOARES, Sérgio RA; BERNARDES, Ricardo S.; CORDEIRO NETTO, Oscar de M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, p. 1713-1724, 2002.
- TEIXEIRA, Júlio César; PUNGIRUM, Marcelo Eustáquio Macedo de Castro. Análise da associação entre saneamento e saúde nos países da América Latina e do Caribe, empregando dados secundários do banco de dados da Organização Pan-Americana de Saúde-OPAS. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 8, p. 365-376, 2005.
- TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento Instituto Trata Brasil 2016**. Disponível em: www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ranking/2016/relatorio-completo.pdf. Acesso em: 12 jan. 2019.
- TUROLLA, F. A. Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. **Textos para Discussão do IPEA**, Brasília, DF, n. 922: p. 1-26, dez. 2002.
- VAZ, A. J. **A Importância da Rede Coletora de Esgoto na Promoção da Qualidade Sócio-Ambiental**. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/71.pdf>>. Acesso em: 04 Jun. 2020.
- VIEIRA, I. Círculo de bananeiras. 2006. Disponível em: <<http://www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananeiras/>> Acesso em: 07 jun. 2020.
- VON ATZINGEN DANTAS, Felipe et al. Uma análise da situação do saneamento no Brasil. **FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão**, v. 15, n. 3, 2013.

Wentz, F. M. D. A. (2011). A Educação Ambiental como meio de ação nas atividades agrícolas para preservação dos solos e da água nas comunidades rurais do município de Santo Ângelo-RS. **REGET**, v. 4, n. 4, p. 558 - 571, 2011.