



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA - CCCh
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



ALAYNE ARAÚJO RODRIGUES

**LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DO SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO
DE CHAPADINHA-MA**

Chapadinhã-MA

Dezembro, 2022

ALAYNE ARAÚJO RODRIGUES

**LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DO SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO
DE CHAPADINHA-MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Maranhão como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Telmo José Mendes

Co-orientador: Prof. Dr. Marcus Willame
Lopes Carvalho

Chapadinha-MA

Dezembro, 2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Araújo Rodrigues, Alayne.

Levantamento das condições do saneamento básico no município de Chapadinha-MA / Alayne Araújo Rodrigues. - 2022.

60 f.

Coorientador(a): Prof. Dr. Marcus Willame Lopes Carvalho.

Orientador(a): Prof. Dr. Telmo José Mendes.

Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2022.

1. Meio ambiente. 2. Políticas públicas. 3. Saneamento básico. I. Lopes Carvalho, Prof. Dr. Marcus Willame. II. Mendes, Prof. Dr. Telmo José. III. Título.

TCC defendido e aprovado em _22___ de _dezembro___ de _2022_, pela Comissão Examinadora constituídas pelos professores:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Telmo José Mendes
Universidade Federal do Maranhão - UFMA
Orientador

Professora Dra. Kamilla Andrade de Oliveira
Universidade Federal do Maranhão - UFMA
Examinador

Professor Dr. Patrício Gomes Leite
Universidade Federal do Maranhão - UFMA
Examinador

DEDICATÓRIA

À minha família, professores e amigos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, por ter me dado sabedoria para chegar até aqui.

Aos meus pais, que sempre lutaram pela minha educação e assim como eu, sonham e me formada.

Ao meu querido namorado, Felipe Walber, por todo apoio e ajuda que me deu na elaboração do trabalho.

Aos meus professores que contribuíram para minha formação, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Temo José Mendes e ao coorientador Prof. Dr. Marcus Willame Lopes Carvalho, que aceitaram me auxiliar na execução desse trabalho.

À minha amiga Gleicy de Jesus Matos Abreu que me deu bastante suporte e incentivo para a elaboração desse projeto.

À a minha supervisora de estágio Lourdiana Costa Torres que por meio do estágio supervisionado me ajudou a obter bastante conhecimento sobre o assunto trabalhado.

Ao grupo LAGES pela oportunidade de fazer parte do time e aprender a usar as ferramentas de Geoprocessamento e aplica-las no meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Muito Obrigada!

RESUMO

Atualmente, o saneamento básico é um dos grandes problemas enfrentados pela sociedade, devido à ausência de políticas públicas em muitas regiões. Esse serviço garante qualidade de vida à população e reduz impactos negativos ao meio ambiente. Nesse contexto, pesquisas de levantamento se fazem necessárias para entender a situação desse serviço nos municípios do Brasil. O objetivo desse trabalho foi estudar as condições do saneamento básico no município de Chapadinha-MA. A metodologia utilizada foi pesquisas bibliográficas, amostragem para a aplicação de questionários à população e utilização de Sistema de Informações Geográficas. Constatou-se que o município apresentou alguns déficits nas atividades de saneamento básico como esgoto sanitário e drenagem urbana, além disso, o destino dos resíduos sólidos ainda é uma grande preocupação para a população e meio ambiente. Em relação à água, a qualidade ainda deixa muito a desejar e é motivo de reclamação pelos moradores entrevistados. Dessa forma, os problemas referentes ao tema, devem ser tratados com mais prudência, pois há situações que estão contrariando a legislação.

Palavras-chave: meio ambiente; impacto ambiental; políticas públicas.

ABSTRACT

Currently, basic sanitation is one of the major problems faced by society, due to the absence of public policies in many regions. This service ensures quality of life for the population and reduces negative impacts on the environment. In this context, survey research is necessary to understand the situation of this service in the municipalities. The objective of this work was to study the conditions of basic sanitation in the municipality of Chapadinha-MA. The methodology used was bibliographic research, sampling for the application of questionnaires to the population and use of the Geographic Information System. It was found that the municipality had some deficits in basic sanitation activities such as sanitary sewage and urban drainage, in addition, the destination of solid waste is still a major concern for the population and the environment. With regard to water, the quality still leaves much to be desired and is a reason for complaints by the residents interviewed. In this way, the problems related to the subject must be treated with more prudence, as there are situations that are contrary to the legislation.

Keywords: environment; environmental impact; public policy.

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. Geral	12
2.2. Específicos.....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. Saneamento Básico no Brasil	12
3.2. Indicadores do Saneamento Básico	14
3.2.1. Abastecimento de água.....	14
3.2.2. Esgotamento sanitário.....	15
3.2.3. Manejo de resíduos sólidos.....	17
3.2.4. Manejo de águas pluviais	17
3.3. Saneamento básico e políticas públicas.....	18
3.4. Saneamento básico e os impactos socioambientais	19
4. METODOLOGIA.....	20
4.1 Caracterização do município	20
4.2. Coleta de dados	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1. Visita ao lixão de Chapadinha	43
5.2. Mapeamento da área do lixão.....	47
6. CONCLUSÃO.....	51
7. RECOMENDAÇÕES.....	52
REFERÊNCIAS	53
ANEXO I – Questionário aplicado ao coordenador da CAEMA.....	58
ANEXO II – Questionário aplicado à população	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do município de Chapadinha-MA.	21
Figura 2. Drone DJI Mini SE utilizado para fotografar a área do lixão de Chapadinha.	23
Figura 3. Localização da área do lixão de Chapadinha – MA.....	24
Figura 4. Reserva Itamacaoca, em Chapadinha.....	25
Figura 5. Cilindros.....	26
Figura 6. Local onde é feito a coagulação.	26
Figura 7. Local onde é realizado a decantação.....	27
Figura 8. Cilindros de cloro 900 kg.....	27
Figura 9. Reservatório de água com 750 mil Litros.	28
Figura 10. Grau de escolaridade dos entrevistados.	28
Figura 11. Percentual de pessoas que sabem o que é saneamento básico.	29
Figura 12. Percentual do destino do lixo da população entrevistada.	30
Figura 13. Percentual da pergunta sobre serviço de limpeza.	30
Figura 14. Percentual da pergunta sobre locais inadequados de destinação do lixo	32
Figura 15. Local de disposição incorreta de lixo.....	32
Figura 16. Local de disposição incorreta de lixo.....	33
Figura 17. Percentual de entrevistados que adotam prática de diminuição de lixo.....	33
Figura 18. Percentual do destino do esgoto nas residências entrevistadas.....	34
Figura 19. Percentual de residências que possuem tratamento de esgoto.	35
Figura 20. Percentual de pessoas entrevistadas que já tiveram doenças relacionadas à contaminação de água.....	36
Figura 21. Percentual sobre o abastecimento de água das residências entrevistadas.....	37
Figura 22. Percentual de respostas sobre problemas com a qualidade da água.	38
Figura 23. Percentual sobre o problemas com o fornecimento de água nas residências.....	39
Figura 24. Percentual sobre o armazenamento de água nas residências.	40
Figura 25. Percentual sobre a posição do reservatório de água nas residências.....	41
Figura 26. Reservatório de água apoiado.	41
Figura 27. Reservatório de água apoiado.	42
Figura 28. Percentual sobre a satisfação dos moradores em relação ao saneamento básico no município.....	43
Figura 29. Lixão a céu aberto em Chapadinha-MA.	44

Figura 30. Local de despejo de esgoto no lixão de Chapadinha-MA.....	45
Figura 31. Local de queima de resíduos no lixão de Chapadinha.	46
Figura 32. Lixão ao lado de uma propriedade agrícola em Chapadinha.	47
Figura 33. Mapa de Índice de vegetação nos anos de 2013 e 2014.....	48
Figura 34. Mapa do Índice de vegetação nos anos de 2015 e 2016.	48
Figura 35. Mapa do Índice de vegetação nos anos de 2017 e 2018.	49
Figura 36. Mapa do Índice de vegetação dos anos de 2019 e 2020.	50
Figura 37. Mapa do Índice de vegetação no ano de 2021.	51

1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico é importante para a saúde humana e para o meio ambiente, desde as mais antigas culturas. Pode-se citar como exemplo, durante a civilização greco-romana, que construíam aquedutos para as práticas sanitárias, a fim de evitar quaisquer tipos de patologias (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

De acordo com o Trata Brasil (2012), o saneamento trata-se de medidas que visam preservar ou alterar as condições do meio ambiente com a finalidade de combater doenças e obter a promoção a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e a produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica.

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição Federal e definido pela Lei nº 11.445/2007, que define saneamento básico com o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

O saneamento básico existe justamente para garantir qualidade de vida para a sociedade como saúde e bem-estar. Para isso, é necessário a distribuição de água de qualidade, coleta regular e destinação adequada do lixo, coleta e tratamento de esgoto e manejo das águas pluviais. Dessa forma, evita que doenças oriundas da contaminação da água, vetores e animais sejam disseminadas e provoquem superlotação em hospitais.

Neste contexto, a Lei 11.445/2007, tem como uma dos princípios a universalização dos serviços de saneamento básico para que todos tenham acesso ao abastecimento de água de qualidade que sejam suficientes às suas necessidades diárias, ao esgotamento sanitário e do lixo, e ao manejo correto das águas das chuvas (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

É direito da população o abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, mas, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2020), 84% dos brasileiros têm acesso à água tratada, sendo cerca de 35 milhões de pessoas não possuem esse tratamento. Em relação ao esgoto sanitário, somente 50,8% é tratado e 46% dos brasileiros não têm acesso (SNIS, 2020).

Diante desses dados, é possível observar a necessidade dos serviços de saneamento básico no país nesses dois setores, uma vez que a falta deles afeta a qualidade de vida das pessoas e o meio ambiente, pois sem o acesso à água de qualidade e à coleta de tratamento de

esgoto, podem ocorrer doenças e até mesmo óbitos, além disso, prejudica o meio ambiente, pois a maioria das vezes esse esgoto é despejado em rios, mares ou até nas ruas.

Segundo a WWF (2019), no que se refere a geração de lixo, o Brasil está na quarta posição de produtor de resíduos do mundo. Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - Abrelpe (2020), a destinação incorreta de lixo cresceu cerca de 16 % nos últimos 10 anos e durante a pandemia do Covid-19 (2020/2021) a produção de lixo nas residências cresceu em 4 %, com uma média de 1,07 kg/hab/dia. Esse crescimento excessivo é preocupante, uma vez que há aumento da poluição ambiental por conta do despejo inadequado de resíduos nas ruas, rios e mares. Estes problemas se agravam principalmente quando não há coleta regular ou quando não existe conscientização social.

De acordo com Silva (2022) a maior parte do lixo vai para os lixões, que são locais onde o lixo é empilhado, sem cuidados com a separação de produtos orgânicos e inorgânicos, ou ainda sem a reciclagem e o tratamento adequado dos resíduos que podem contaminar solos, rios e águas subterrâneas (SILVA, 2022). Esse sistema causa degradação ao meio ambiente e à sociedade, pois atrai animais transmissores de patologias.

O município de Chapadinha-MA, atualmente consta com serviços de limpeza pela prefeitura, no qual todos os resíduos tanto dos domicílios e comércio quanto de hospitais são coletados sem que haja separação e são lançados ao um lixão a céu aberto. Diante disso, tem-se um sério problema, uma vez que essa atividade pode estar trazendo maléficos ao meio ambiente e as pessoas que residem próximo àquele local.

No que se refere ao abastecimento de água o município trabalha em concessão com a CAEMA – Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão e parte é administrada pelo município, porém em muitos locais há construção de poços pelos moradores. Quanto ao esgotamento sanitário a cidade não possui rede de coleta e nem mesmo leis para o controle de unidades sanitárias individuais.

Conforme Guimarães, Carvalho e Silva (2007), saneamento não é um simples custo, e sim, uma forma de prevenir doenças e impactos negativos ao meio ambiente. Com isso, pode-se afirmar que saneamento é um assunto de suma importância, uma vez que traz consigo situações relacionadas a saúde, meio ambiente e segurança.

Segundo Mendonça e Franceschineli (2019), a intervenção dos três poderes podem buscar melhorias para a população e meio ambiente. Além disso, a população no geral deve

reivindicar o direito ao acesso aos indicadores como abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto e destinação adequada do lixo.

Portanto, trabalhos de pesquisa visando o levantamento de informações sobre o saneamento dos municípios se fazem necessário para alertar as autoridades e a população das reais condições de saneamento do local onde vivem e assim direcionar ações e recursos a fim solucionar estes problemas e melhorar a qualidade de vida da população.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- ✓ Estudar as condições de saneamento básico no município de Chapadinha-MA.

2.2. Específicos

- ✓ Destacar os impactos negativos para a população e para o meio ambiente;
- ✓ Identificar os principais problemas encontrados;
- ✓ Analisar os serviços de saneamento como abastecimento de água, esgotamento sanitário, destinação do lixo e drenagem urbana;
- ✓ Verificar a opinião das pessoas a respeito da situação de saneamento básico da cidade;
- ✓ Verificar os impactos ambientais causados na área do lixão de Chapadinha ao longo do tempo por meio de Sistema de Informações Geográficas - SIG.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Saneamento Básico no Brasil

O direito ao acesso ao saneamento básico é de todos, e isso é estabelecido pela Constituição Federal Brasileira, através da lei nº 11.445/2007, na qual o define como “o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas”.

Com o aumento das cidades, nos últimos anos, assim como a expansão das migrações, fica evidente que também deve expandir os serviços de saneamento básico no Brasil. Segundo Costa (2017), a ausência de planejamento e investimentos para essa atividade pode acarretar

problemas para a humanidade, principalmente para os menos favorecidos. Com isso, o investimento em saneamento básico no Brasil é de grande importância, pois embora alguns locais estejam em boas condições, há outros que se encontram em situações precárias.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico – SNIS (2020), no Brasil, 84% da população possui acesso ao abastecimento de água, enquanto 50,8% recebem coleta de esgoto e 46 % têm tratamento de esgoto. Por ser direito de todos o acesso a condições salubres, percebe-se, então que, menos da metade da população possui este privilégio.

Segundo Santos et al. (2018), a ausência e a insuficiência de trabalhos voltados ao saneamento básico resulta em má qualidade de vida para a população e, conseqüentemente, à saúde. Dessa forma, pode haver aumento de gastos com a saúde pública, uma vez que seria preciso investimentos com medicamentos, leitos, profissionais, ampliação de hospitais, e se necessário, vacinas, entre outros. Com base nisso, nota-se o quão preocupante é a falta de investimentos em saneamento no Brasil, pois como vimos anteriormente, os dados mostram que pouco menos da metade da população tem tratamento de esgoto, o que favorece o surgimento de patologias, contaminação da água e do solo.

Um dos motivos desses problemas se agravarem hoje, foi por consequência da implantação tardia do saneamento no Brasil. Isso fez com que a população desenvolvesse enfermidades, sendo assim, doenças como a cólera, dengue, poliomielite, entre outras (SANTOS et al., 2018). Além disso, o meio ambiente sofreu inúmeros impactos como a poluição dos rios, dos solos, das ruas, devido à falta de gestão de resíduos sólidos e também de manejo das águas pluviais.

Conforme Freire (2003), durante o período de escravidão, os escravos traziam águas dos chafarizes e levavam para seus senhores, pois naquela época não tinha água encanada, já os resíduos e efluentes eram descartados em recipientes de madeiras, e também carregados por eles. Nesta última atividade realizadas pelos escravos, percebe-se a exposição às más condições de salubridade, e conseqüentemente, o perigo para a saúde.

Portanto, nota-se que desde aquela época as condições de saneamento básico eram precárias, e foram permanecendo assim até certo tempo. Porém, atualmente, mesmo o país em desenvolvimento, houve melhorias a respeito do abastecimento de água (SNIS, 2020). Porém, ainda é preciso mais planejamento e investimentos nesse setor, principalmente quando se trata das classe menos favorecidas. Isso porque, o saneamento é uma alternativa eficaz para garantir boas condições de salubridade, proporcionar higiene e prevenir a disseminação de doenças.

3.2. Indicadores do Saneamento Básico

3.2.1. Abastecimento de água

A água é um recurso finito e essencial para a vida no planeta, logo, é um direito de todo cidadão. Para Fernandes (2002), a água é considerada potável quando não requer nenhum risco para o homem e seja adequada para as atividades diárias. Com isso, o abastecimento de água potável deve ser de qualidade e suficiente para atender as necessidades de toda população (EOS, 2019).

O Sistema de Abastecimento de Água engloba obras, serviço e equipamentos voltados ao fornecimento de água potável aos municípios para atividades domésticas, públicas e industriais (TSUTIYA, 2006). De acordo com o Instituto Trata Brasil (2012), o sistema de abastecimento de água compõe as seguintes unidades: manancial, captação, adução, tratamento, reservação, reservatório de água e distribuição.

Cada etapa tem sua devida importância para o sistema, uma vez que contribui para o seu desempenho e chega as residências de forma adequada e bem tratada para o consumo humano. Segundo Tsutiya (2006), o funcionamento de cada uma das etapas está descrito a seguir:

- **Manancial:** é de onde a água é retirada para o abastecimento e deve ter vazão suficiente para atender a quantidade de água, assim como deve ser de qualidade. Existe dois tipos de mananciais: o superficial e o subterrâneo. O primeiro indica os rios, represas, córregos, lagos, entre outros. As águas oriundas desses locais devem estar em boas condições de salubridade. Já o manancial subterrâneo compreende as água do subsolo que podem chegar até a superfície através de captação. Para Tsutiya (2006), as escolha do manancial deve ser baseada nas condições de salubridade, pois elas devem ser viáveis e apresentem vazão suficiente para os serviços.
- **Captação:** tem por finalidade retirar a água do manancial através de dispositivos instalados junto a ele.
- **Adução:** compreende as canalizações que levam a água até o sistema de tratamento.
- **Estações elevatórias:** A Estação Elevatória de Água (EEA) são os equipamentos responsáveis por elevar a água de locais inferiores aos superiores no sistema de tratamento. São compostas por bombas, válvulas e dispositivos eletrônicos.
- **Estação de Tratamento de Água (ETA):** é onde são removidas impurezas presentes na água. Nesta etapa, é feita a análise das características físicas e químicas da água para

saber se há a presença de bactérias e torná-la apta para o consumo. As etapas de tratamento compreende a clarificação, na qual retira resíduos sólidos presentes na água; desinfecção, que extingue microrganismos que causam enfermidades; e, por fim, a fluoretação, na qual é adicionado o flúor para a prevenção da corrosão e de cáries nos dentes.

- Reservatório: local onde fica armazenada a água tratada para abastecer toda a cidade.
- Rede de distribuição: é formada por tubulações com o objetivo de distribuir água potável para toda a população, com pressão, quantidade e qualidade adequada.

Conforme Magalhães (2020), os processos de tratamento da água são dividido em algumas fases para que ela atenda aos objetivos. A oxidação é o primeiro passo, na qual o cloro é adicionado para eliminar os metais existentes, depois, a coagulação e a floculação, na qual mistura-se a água e remove suas impurezas.

Em seguida, vem a decantação que deixa a sujeira no interior de decantador, porém nem todas as impurezas são removidas, tendo que passar pela filtração, na qual elimina cheiro e sabor de substâncias dos processos anteriores. Há ainda, a adição do cloro para eliminação de microrganismos (MAGALHÃES, 2020).

Portanto, nota-se que o Sistema de Abastecimento de Água é bastante amplo e requer cuidados em relação ao tratamento da água, pois quando ela sai dos mananciais, necessita de análises para verificar se não há microrganismos presentes. Sendo assim, ressalta-se, mais uma vez, a importância de tratar corretamente os esgotos e a necessidade de um município de ter um sistema de coleta e tratamento de esgoto, uma vez que evita o seu despejo em rios, lagos, represas, etc. afetando a qualidade da água (MAGALHÃES, 2020).

3.2.2. Esgotamento sanitário

Entende-se por esgoto, águas que após serem utilizadas pelo homem, apresentam mudanças em suas características naturais (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012). Essas águas podem vir de residências, comércio ou indústrias, e claro, apresentando características diferentes, mas são generalizadas como esgoto.

Descasos ambientais e sociais podem ser evitados quando existe coleta e tratamento de esgoto. Todavia, segundo o Instituto Trata Brasil (2019), o Brasil apresenta 52,36% da população com coleta de esgoto e 42% recebem o tratamento. Logo, uma parte desse esgoto é

destinado aos corpos d'água. Ao constatar esses dados, vale ressaltar que a falta de planejamento e educação sanitária influenciam nessas estatísticas, uma vez que a ausência de políticas públicas e conscientização das pessoas faz com que haja consequências sociais e ambientais.

Em outras palavras, é necessário que exista mais intervenção das autoridades locais em apresentar um Plano Municipal de Saneamento Básico, implantar melhores condições de serviços de saneamento para os moradores, adotar educação ambiental e sanitária através de palestras e oficinas para ensiná-los a importância de um ambiente salubre, além disso, os habitantes devem colaborar e ter mais mobilização nas políticas do seu município, exigindo seus direitos em ter acesso a serviços adequados de saneamento.

Para um sistema de tratamento de esgoto de qualidade, não pode faltar as seguintes etapas: separação adequado dos esgotos, apanhar corretamente os esgotos tanto individual quanto coletivo, tratamento do esgoto, dar devida assistência sanitária à população e identificar locais que causam contaminação e poluição, adotar medidas para controlar esse foco e evitar prejuízos futuros como doenças e mau cheiro.

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2012), o sistema de esgoto sanitário pode ser classificado em três maneiras:

- Sistema unitário: é o sistema, no qual coleta esgotos domésticos, industriais e comerciais para um único local. Um exemplo disso, são as fossas sépticas que são bastante comuns.
- Sistema misto: é aquele que as águas pluviais entra junto com o esgoto sanitário pelo mesmo local (tubulações).
- Sistema separador: é aquele que separa os esgotos domésticos e industriais dos esgotos destinados as águas das chuvas.

Locais que não possuem acesso a coleta e tratamento de esgotos, estão mais propensos a situações de risco em relação a saúde e ao meio ambiente. Tais problemas estão relacionados a contaminação da água, visto quando não se tem tratamento adequado de esgoto, eles são lançados em aquíferos tanto os esgoto domésticos quanto os industriais e comerciais (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019).

Neste caso, as pessoas podem consumir essas águas e ficar doentes por conta das substâncias presentes nessas águas. Dentre essas doenças estão a cólera, febre tifoide, hepatites, diarreias entre outras. É importante ressaltar que isso ocorre, principalmente em bairros mais precários que não tem acesso a boas condições de salubridade (FERREIRA, 2018).

3.2.3. Manejo de resíduos sólidos

A Lei 11.445/2007 denomina manejo de resíduos sólidos um conjunto de serviços, instalações de coleta, tratamento e destino final do lixo, sendo ele doméstico e originário da variação, limpeza dos logradouros, vias públicas, coleta, transporte, transbordo e infraestrutura. Os resíduos sólidos, diferem-se dos rejeitos, pois são materiais, substâncias ou bens descartados que embora não tenha valor ou necessidade de uso, podem ser reaproveitados, na sua forma original ou sendo transformado em outro material.

Com a expansão da humanidade, a produção de resíduos sólidos torna-se uma fator preocupante nas grandes cidades. A falta de políticas que visam cessar esse problema e a ausência de conscientização das pessoas pioram ainda mais a situação. Com isso, ocorre aumento de lixo nas cidades, no qual provoca o aparecimento de animais e vetores causadores de doenças assim como catástrofes ambientais. Nesse contexto, a disposição final do lixo deve atender as especificações para um destino seguro (PROTEGEER, 2018).

No Brasil, ainda é muito comum o descarte dos resíduos em lixões, nos quais são ambientes que não possuem tratamento, uma opção para controlar esse problema seria a construção de aterros sanitários. Os aterros sanitários, diferente dos lixões, são impermeabilizados, compactados e isolados por aterramento (FONSECA, 2011). Atualmente, é a forma mais utilizada e mais barata para armazenar resíduos sólidos.

Nos aterros sanitários, apenas os rejeitos são destinados a fim de proteger as águas fluviais e superficiais. Neste caso, é feito a impermeabilização do solo e um sistema de drenagem é utilizado para que os gases e fluidos não contamine o solo (FERREIRA, 2018). Diante disso, seria viável às autoridades o investimento nesse serviço para evitar a distribuição de lixo em céu aberto.

Outro fator importante que merece atenção é o tratamento desses resíduos, uma vez que podem ser transformados em outros produtos e ser aproveitados através de tecnologias recomendadas. Essa ação contribuiria positivamente para o meio ambiente e para a população, pois agregaria também na economia e geração de emprego.

3.2.4. Manejo de águas pluviais

Para Santos et al. (2012), manejo de águas das chuvas trata-se de um sistema formado por redes superficiais e subterrâneas de coleta águas pluviais, destino final de efluentes e calçamento das ruas. O manejo das águas pluviais, ou em outras palavras, a drenagem urbana é

muito importante para o ambiente urbano, dado que, ela é responsável pelo escoamento das águas pluviais. Contudo, segundo o IBGE (2010), quando essa drenagem é feita de maneira inadequada, traz prejuízos para a cidade como erosão, assoreamento, inundações, alagamentos prejudicando a segurança, a saúde e o bem-estar dos moradores.

Atualmente, é possível ver em noticiários esses acidentes por falta de manejo de águas pluviais, dessa forma, observa-se que é um sistema indispensável para uma cidade e sua implantação diminui riscos para os cidadãos e reduz prejuízos para a cidade. Esse sistema é dividido em duas etapas: a microdrenagem e a macrodrenagem. O primeiro, segundo o SNIS (2020) é formado por sarjetas, canaletas, captações (bocas de lobo e boca de leão), condutos e tubulações, já a macrodrenagem, captam a água da microdrenagem e são formadas por canais, galerias e tubulações com diâmetros maiores.

Portanto, adotando corretamente esse sistema, evitaria ocorrer esses incidentes anteriormente citados e diminuiria possíveis custos com manutenção das vias públicas, melhoraria o escoamento das águas, teria menos incidentes para a população, menos água acumulada, entre outras vantagens. Para isso, mais uma vez, deve haver iniciativa do poder público com o objetivo de investir nessa atividade.

3.3. Saneamento básico e políticas públicas

Pode-se afirmar que diversas áreas de conhecimento estão atreladas às políticas públicas. Segundo Souza (2003) este conceito tem bastante relevância quando se trata da Ciência Política. Diante disso, o mesmo autor define que as políticas públicas são conhecimentos que visam colocar o governo em ação e analisá-la, além disso, quando for o caso, cogitar medidas, isto é, através das políticas públicas o governo pode transformar seus planejamentos em programas ou ações, que trarão resultados em prol de alguma situação.

Souza (2003) afirma que as políticas públicas estão vinculadas ao Estado, no qual deve adotar projetos em prol da sociedade. Isso faz todo o sentido, uma vez que ao ser pago impostos por esses cidadãos, o Estado deverá prestar contas desse dinheiro, aplicando-o em projetos que tragam benefícios para todos.

Segundo Fleury (2003), as políticas públicas ultrapassam essa questão de associar o poder público a atividades sociais. Para o autor, tem finalidade de trazer inclusão da sociedade e estimular a cidadania. Ou seja, é viável trazer políticas públicas voltadas para a importância de conhecer o saneamento básico e como ele influencia no bem estar da população e no meio ambiente.

Com o crescimento populacional, consequentemente, houve habitações irregulares causando transtornos negativos ao homem e ao meio ambiente. Isso, ocorre, muitas vezes por falta de planejamento que estejam ligados aos serviços de saneamento, sendo que, a ausência desses serviços afetam, principalmente, as minorias, ou seja, locais mais periféricos de uma cidade que não recebem políticas de salubridade (FLEURY, 2003).

Dessa forma, há contradição com o que diz no Art. 225 da Constituição Federal Brasileira, na qual afirma que “todos têm direito ao um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial para a qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988). Nesse contexto, cabe ao poder local legista, ou seja, pôr em prática suas políticas públicas que estabeleçam mudanças ou ampliação dessas atividades.

Conforme Guimarães, Carvalho e Silva (2007), o investimento em saneamento básico é uma das maneiras de converter a situação descrita anteriormente. Para isso, seria viável educação sanitária e ambiental, serviços de infraestruturas, campanhas de conscientização, entre outros. Contudo, o ser humano não pode apenas esperar por iniciativa do Governo, é de suma importância sua participação em manter o ambiente limpo e com condições favoráveis à sobrevivência, uma vez que no artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988 ressalta a coletividade. Além disso, também é de responsabilidade dos cidadãos reivindicar o direito ao acesso a essas políticas.

3.4. Saneamento básico e os impactos socioambientais

Devido a interação entre o meio ambiente e a sociedade, muitas alterações são causadas a ele, de modo a provocar impactos negativos ou positivos. A ausência de saneamento básico não afeta somente a saúde humana, mas também causa prejuízos aos recursos naturais. Um dos fatores que causam isso são a falta de coleta e tratamento de esgoto, destino incorreto de resíduos sólidos, em que são dispostos a céu aberto na maioria das cidades e, a ausência de drenagem urbana, na qual traz sérias catástrofes à natureza como enchentes, por exemplo (LAHOZ e DUARTE, 2015).

De acordo com Cirino (2018), a expansão das sociedades ligado a inadequação do esgotamento sanitário, causa impactos negativos ao ecossistema, visto que águas oriundas das residências são despejadas nas ruas ou em corpos hídricos, que além de causar deterioração ao meio ambiente, também dissemina patologias à população.

Segundo Lins e Lins (2019), a maioria da população que utiliza fossas sépticas, lançam os rejeitos em praias, rios e córregos. Esse hábito prejudica a vida marinha e impede que muitos seres consigam sobreviver nesses locais (LINS e LINS, 2019). Outro problema ser mencionado é a utilização de lixões a céu aberto. Conforme Sasaki (2017), um dos maiores impactos causados é a geração de chorume e gases responsáveis pelo agravamento do efeito estufa.

Infelizmente, esses fatores afetam, principalmente, as populações mais vulneráveis que vivem em locais com baixo acesso ao saneamento (SOUSA; TRAVASSOS, 2008). A desigualdade social pode ser um dos fatores que agravem a situação, pois conforme Muraro (2019), pessoas que moram em localidades que não possuem saneamento básico, têm salário de 85% menor daquelas que têm acesso.

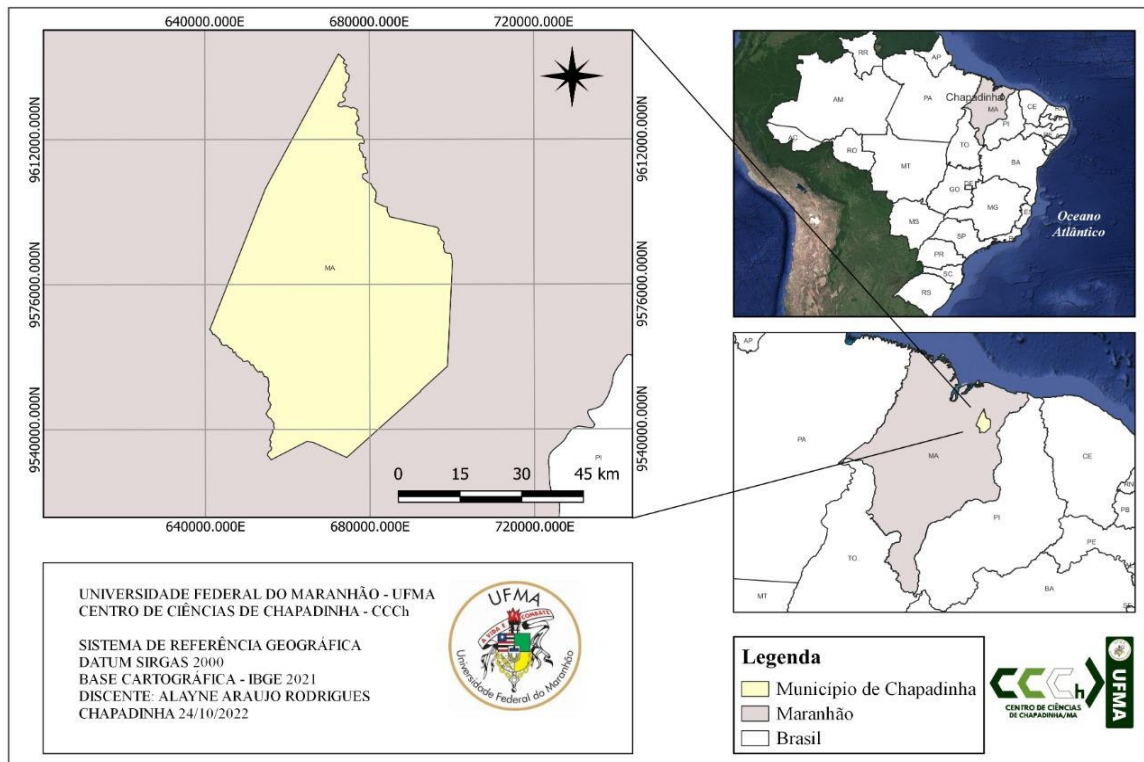
4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização do município

Chapadinha é um município do estado do Maranhão, Figura 1, localizada na região leste, sob as coordenadas geográficas: 3° 44'26'' S e 43° 21' 3'' W, situada a 247 km da capital, São Luís, e possui uma área de aproximadamente 3.247,383 km² e uma população estimada em 79.675 pessoas. De acordo com Koppen, o clima é tropical quente e úmido (Aw), com temperatura média anual superior a 27,9 °C e precipitação pluvial de 1.835 mm (IBGE, 2017).

A média pluviométrica é de aproximadamente 1.800 mm (SILVA, 2014; DANTAS et al., 2014). O município é banhado pela bacia hidrográfica rio Munin que possui uma área de 19503,5 km² e 664, km de perímetro.

A precipitação da região é de 2.100 mm e duas estações bem definidas, uma chuvosa que se alarga de janeiro a junho e uma estação seca de julho a dezembro (MOURA-SILVA et al., 2016; TORQUATO, 2020), com temperatura anual média de 27 °C (INMET, 2020). A vegetação de acordo com Veloso et al. (1991), é de floresta estacional decidual submontana e savana estépica parque e arborizada.

Figura 1. Localização do município de Chapadinha-MA.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.2. Coleta de dados

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema, e em seguida, uma abordagem quantitativa sobre o assunto em questão, a fim de identificar as condições dos serviços de saneamento básico sob a visão da população assim como de dados fornecidos por órgãos deste setor como Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Agência Nacional das Águas (ANA) e INSTITUTO TRATA BRASIL. Em seguida, foi elaborado um questionário com 10 perguntas (ANEXO I) destinadas ao coordenador da CAEMA abordando o assunto de abastecimento de água a fim de se obter informações sobre fornecimento e a qualidade desse serviço para a população.

Posteriormente, utilizando dados disponibilizados pelo IBGE, foi feito uma amostragem, que consiste em uma representação da quantidade que deseja amostrar (GOÉS; LUZ; POSSA, 2010), do número de domicílios existentes na cidade, que foi de 12.994, a fim de buscar uma quantidade que melhor represente a população. Para o cálculo de amostragem foi utilizada a equação I, proposta por Martins (2006):

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (I)$$

Onde:

N= Tamanho da população;

Z= Abscissa da distribuição normal padrão;

Se o nível for de 90% Z = 1,65

Se o nível for de 95,5%, Z = 2,00.

Se o nível for de 95%, Z = 1,96.

Se o nível for de 99%, Z = 2,57.

p = Estimativa da verdadeira proporção de um dos níveis da variável escolhida. Será expresso em decimais. De forma convencional admite-se p = 0,50, gerando assim o maior tamanho de amostra possível.

q = 1-p, ou seja, 0,50.

e = Margem de erro, expresso em decimais;

n = Tamanho da amostra aleatória simples a ser retirada da população.

Para a realização do trabalho foi considerado 90% de eficiência, sendo Z = 1,65. Considerou-se esse valor, devido ser inviável a aplicação de muitos questionários. A partir disso, foi encontrado um valor de 267 questionários a ser aplicados, aproximadamente. Em relação aos questionários cada um possui 15 questões de múltipla escolha (ANEXO II) sobre o abastecimento de água, esgoto sanitário e destinação do lixo.

Eles foram aplicados em vários bairros de Chapadinha, a fim de obter informações bem distribuídas. A coleta teve início dia 04/06/2022 e término em 30/09/2022. Depois da coleta, as informações foram atribuídas ao software Microsoft Office Excel® para construção de gráficos e análise dos dados.

Além disso, também foi realizado uma visita ao lixão do município e fotografou-se a área por meio de um Drone Mavic DJI Mini SE® (Figura 3) para facilitar a identificação dos problemas encontrados. Durante a visita, foram fotografados pontos significativos do locais para facilitar a análise do ambiente e identificar os principais impactos causados ao meio ambiente e à população próxima. A visita, contou-se com a participação do presidente da Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis – ACMR, o senhor Inácio, no qual prestou auxílio para a coleta das informações.

Figura 2. Drone DJI Mini SE utilizado para fotografar a área do lixão de Chapadinha.



Fonte: Autor (2022).

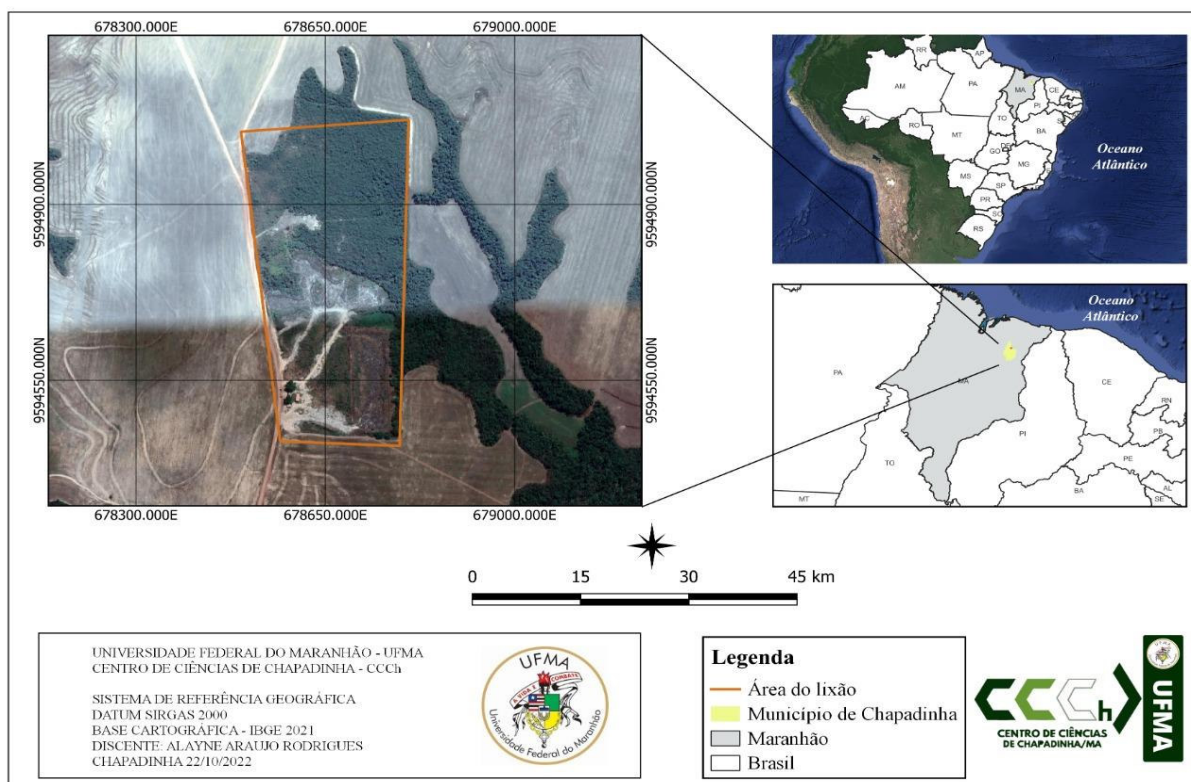
Posteriormente, realizou-se a delimitação da área do lixão de Chapadinha, Figura 2, por meio da plataforma Google Earth. Em seguida, aplicou-se as camadas Shapefiles no software Qgis[®] versão 3.22.8 *Bialowieza* para produção do mapa. As camadas foram extraídas da base de dados do IBGE.

Em seguida, foi realizado o levantamento de dados da região que compreende a área do lixão. Para elaboração dos mapas referente à cobertura vegetal do solo foi utilizado dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e USGS (United States Geological Survey), no qual foi extraído as imagens do satélite Landsat 8 correspondente a área de estudo. Em seguida, utilizou-se o software Qgis[®] versão 3.22.8, para desenvolvimento do cálculo de NDVI (Índice de Vegetação por diferença Normalizada), equação II, referente ao período de 9 anos.

$$NDVI = \frac{IVP - V}{IVP + P} \quad (II)$$

Para o cálculo do NDVI foi feito pela calculadora raster do software, utilizando Bandas 4 e 5. As imagens utilizadas foram de 01 de janeiro de 2013 à 01 de janeiro de 2014, de 01 de janeiro de 2014 à 01 de janeiro de 2015, de 01 de janeiro de 2015 à 01 de janeiro de 2016, de 01 de janeiro de 2016 à 01 de janeiro de 2017, de 01 de janeiro de 2017 a 01 de janeiro de 2018, de 01 de janeiro de 2018 à 01 de janeiro de 2019, de 01 de janeiro de 2019 à 01 de Janeiro de 2020, de 01 de janeiro de 2020 à 01 de janeiro de 2021.

Figura 3. Localização da área do lixão de Chapadinha – MA.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao entrevistar o coordenador da CAEMA, Lourinaldo, foi possível adquirir algumas informações sobre o abastecimento de água da cidade. A primeira pergunta foi sobre como estão, as condições do saneamento básico da cidade, em resposta, o profissional respondeu que a CAEMA trabalha somente com tratamento e distribuição de água.

Diante da resposta dada, pode-se notar que há uma possível contradição, pois o órgão, deveria trabalhar também com a questão do esgoto, porém, não é o que acontece, a cidade não possui esse serviço. Segundo o coordenador, ainda há estudos e projetos para implantar um sistema de tratamento de esgoto em Chapadinha, mas é necessário recursos, no qual não foi disponibilizado.

Ao ser questionado sobre o abastecimento e a qualidade da água, ele respondeu que o município possui a Reserva Itamacaoca, Figura 4, e mais 12 poços artesianos que contribuem com o fornecimento de água para a população, e quanto à qualidade, ele afirma que é tratada passando por todas as fazer de desinfecção, já os poços, a água também é desinfetada aplicando-se Cloro.

Figura 4. Reserva Itamacaoca, em Chapadinha.



Fonte: Autor (2022).

Em relação aos relatos negativos da população sobre a qualidade da água, o entrevistado respondeu que só receberam na época em que a reserva Itamacaoca estava passando por uma escassez de água, em 2015, mas atualmente, segundo ele, não há reclamações e que a qualidade da água fornecida é boa.

No que se refere à resíduos sólidos, ele afirmou que, não é de competência da CA-EMA, porém Chapadinha dispõe de um lixão a céu aberto, no qual reside pessoas perto de lá, assim como propriedades agrícolas. Diante desse contexto, o profissional foi questionado se a presença do lixo traz malefícios para a água que chega até as residências próximas do local, ele afirma que não tem conhecimento, pois não percebe alteração na qualidade da água. Além disso, ele também afirmou que aquele lixão não é um local salubre e que a administração pública deveria adotar maiores cuidados.

Ao término da entrevista, fez-se uma visita até a estação de tratamento de água, notou-se algumas precariedades no sistema, como aparelhos enferrujados e antigos como é observado na Figuras 5, que mostra cilindros que filtram a água. Conforme o coordenador, eles são muito antigos e com vida útil no limite, assim como os outros aparelhos e locais observados nas Figuras 6, 7, 8 e 9, respectivamente.

Figura 5. Cilindros.



Fonte: Autor (2022).

Figura 6. Local onde é feito a coagulação.



Fonte: Autor (2022).

Figura 7. Local onde é realizado a decantação.



Fonte: Autor (2022).

Figura 8. Cilindros de cloro 900 kg.



Fonte: Autor (2022).

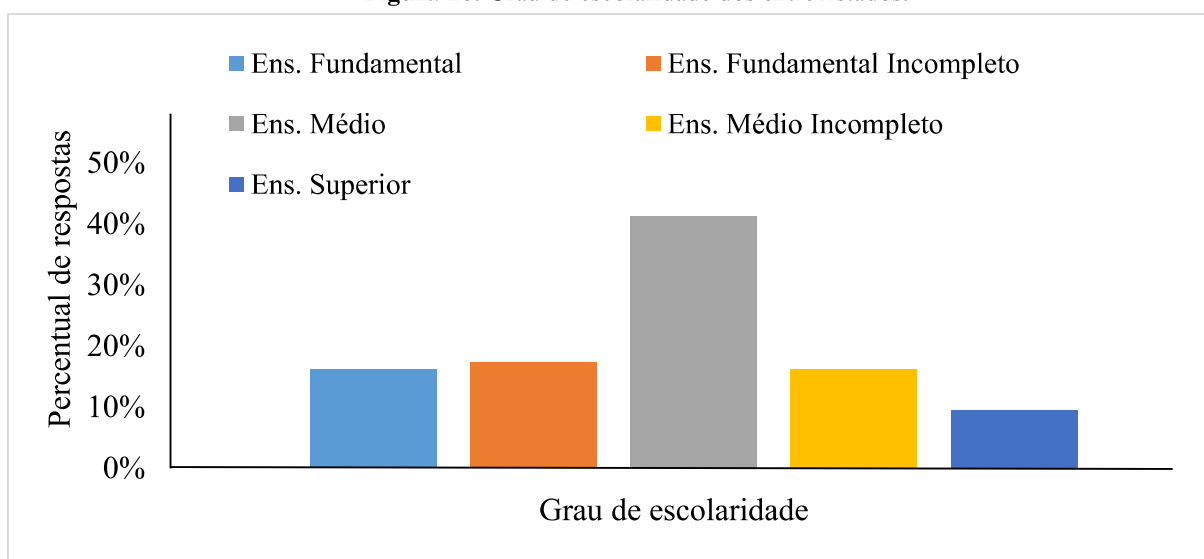
Figura 9. Reservatório de água com 750 mil Litros.



Fonte: Autor (2022).

Em relação aos dados encontrados durante a aplicação dos questionários, no gráfico da Figura 10, consta que mais de 40% dos entrevistados possuem ensino médio. Durante a elaboração dos questionários, foi importante perguntar o grau de ensino, pois por meio dele pode-se saber como o conhecimento das pessoas estão em relação ao assunto abordado. Este conhecimento implica na forma como as pessoas lidam com a situação atual do saneamento da cidade, ou seja, se estão cientes de como a ausência desses serviços pode afetar a qualidade de vida.

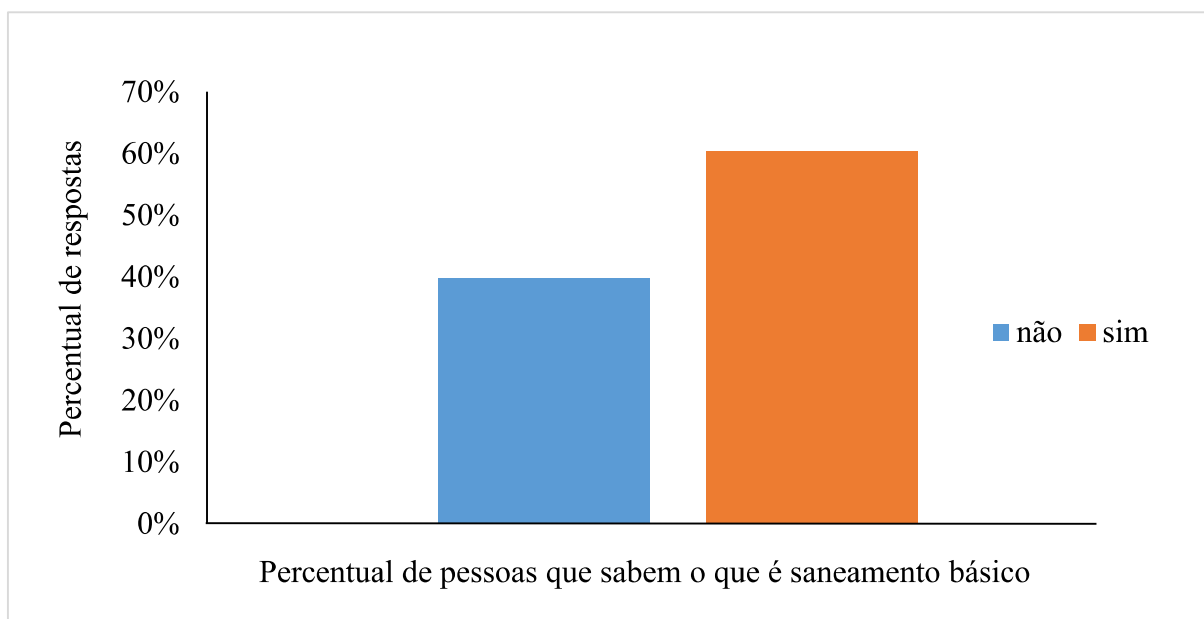
Figura 10. Grau de escolaridade dos entrevistados.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

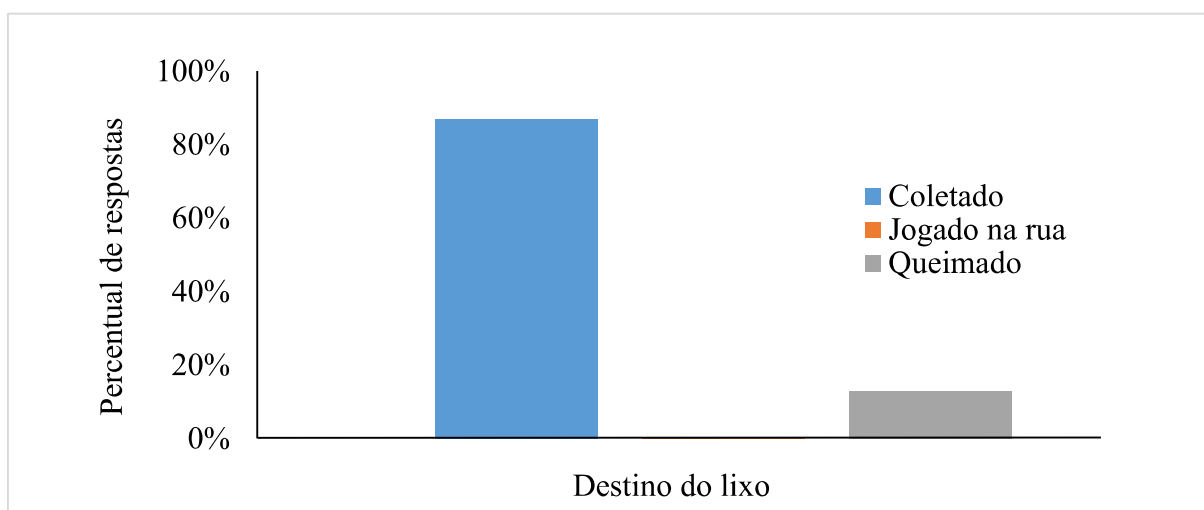
Embora pareça ser um valor alto para a quantidade de indivíduos que têm o ensino médio, ainda sim, existem pessoas que não tem muita informação sobre o tema saneamento básico. Ao notar o gráfico da Figura 11, percebe-se que, cerca de 60%, responderam que sabem o que é saneamento básico, porém, ainda há uma pequena parcela que não tem conhecimento sobre o tema.

Figura 11. Percentual de pessoas que sabem o que é saneamento básico.



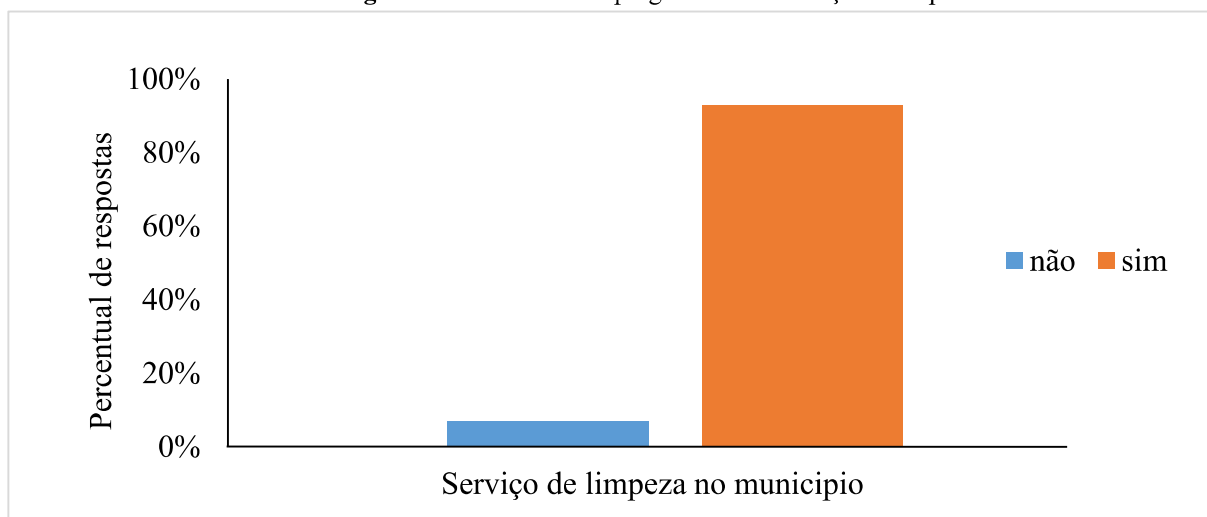
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

De acordo com as informações da Figura 12, sobre o destino do lixo nas residências, quase 87% das pessoas responderam que o lixo é coletado, 0,37% jogam nas ruas e 12,73% queimam o lixo. Mesmo 87% afirmando que o lixo é coletado, ainda há locais onde esses resíduos são jogados incorretamente.

Figura 12. Percentual do destino do lixo da população entrevistada.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Atualmente, o município conta com a coleta de lixo pela prefeitura, e ao perguntar aos moradores, isso pode ser confirmado, no qual 92,88%, Figura 13, disseram que há serviço de limpeza no seu bairro, no qual o carro que recolhe o lixo passando nas ruas três vezes por semana.

Figura 13. Percentual da pergunta sobre serviço de limpeza.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022).

Mesmo que a maioria afirme que seus resíduos são coletados e que há coleta dos resíduos de forma regular, como dito anteriormente, ainda assim é possível observar, nas Figuras 15 e 16, uma certa quantidade de lixo jogado nas ruas ou em terrenos baldios. Essa prática traz

problemas não só à população, mas também ao meio ambiente, pois conforme Carvalho e Oliveira (2007), o lixo contribui com o aumento da poluição ambiental tanto direta como indiretamente, uma vez que podem causar proliferação de doenças.

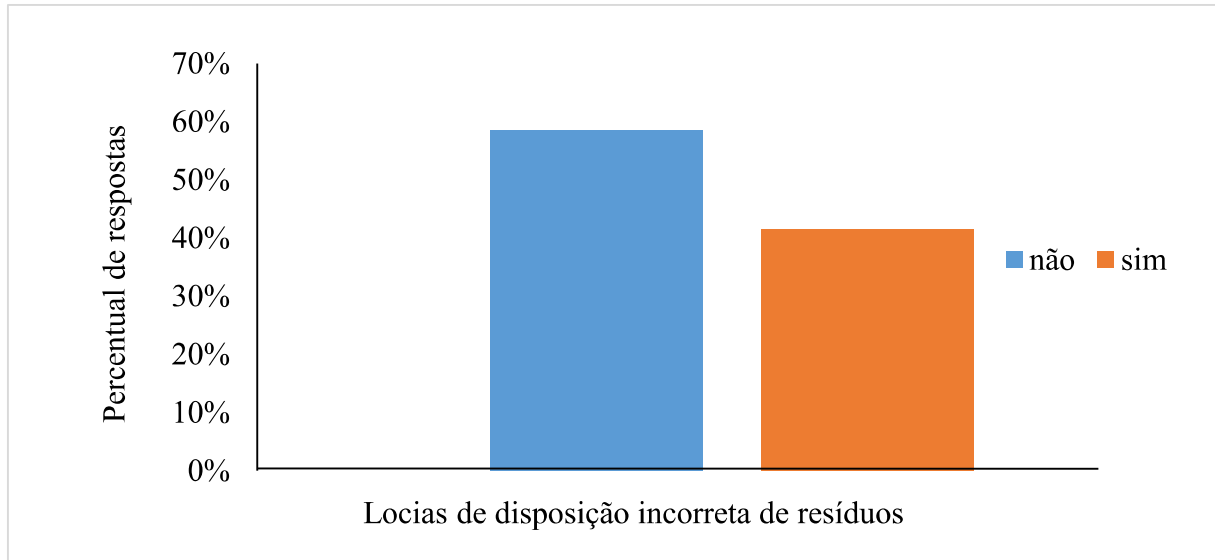
Ainda é muito comum a queima de lixo, mesmo com leis que proíbem essa prática. Em em Chapadinha, não é diferente, embora baixo percentual constado no gráfico da Figura 12, esse hábito além de ser crime, acaba trazendo prejuízos à saúde humana e afetando, também, o meio ambiente.

Conforme a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, na qual afirma que gerar poluição que causam ou possam causar danos à saúde humana, morte de animais ou destruição da flora, incide em até 4 anos de reclusão e multa, além disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos lei nº 12.305/2010, ressalta que queimar lixo a céu aberto é proibido.

Na Figura 14, consta o resultado da pergunta sobre locais onde o lixo é destinado de maneira incorreta, teve-se como resultado 58,43% dizendo que “não”, mas ao observar em alguns locais, como mostra a Figura 15 e Figura 16, nota-se disposição inadequada de lixo, principalmente sacolas plásticas, garrafas PETs, restos de comida, pneus, restos de plantas, entre outros. Diante disso, é possível afirmar que essa má disposição está afetando residências próximas a estes locais trazendo problemas como mau cheiro, proliferação de doenças e animais e vetores causadores de doenças, circulando próximo.

Percebe-se também que essa prática não está prejudicando somente a sociedade, mas também o meio ambiente, pois conforme Tartari (2005) e Lauermann (2007), a disposição inadequada de resíduos sólidos, por conta do mal gerenciamento, causa contaminação do solo reduzindo a biota e suas diversidades, causando, também, poluição de áreas próximas e poluição visual. Vale ressaltar que isso acontece também, pela falta de conscientização de muitos moradores assim como pela ausência de fiscalização por parte das autoridades para mitigar esses descasos.

Figura 14. Percentual da pergunta sobre locais inadequados de destinação do lixo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 15. Local de disposição incorreta de lixo.



Fonte: Autor (2022).

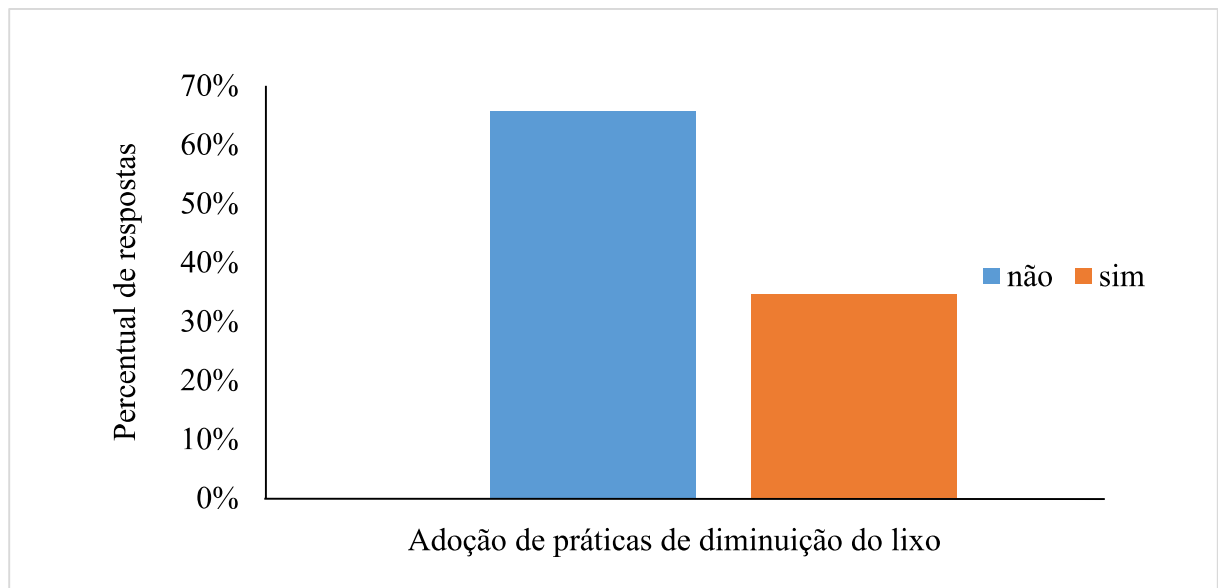
Figura 16. Local de disposição incorreta de lixo.



Fonte: Autor (2022).

Essa conduta por parte de muitos moradores pode ser observada na Figura 17, no qual a maioria das pessoas entrevistadas não realizam nenhuma prática de diminuição de lixo, constando 65,54%. Esse hábito, ainda é bastante comum nas cidades, como Chapadinha, como visto nas imagens anteriores, mesmo que haja coleta de lixo diariamente. Diante dos fatos, é necessário mais interação dos representantes do município na implantação de medidas que possam mitigar esses problemas.

Figura 17. Percentual de entrevistados que adotam prática de diminuição de lixo.



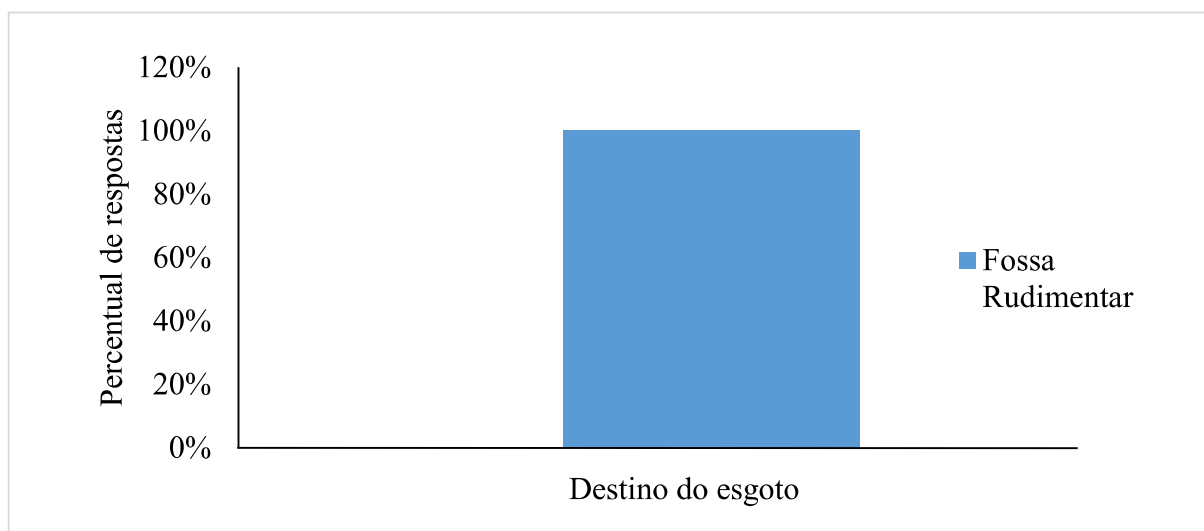
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em relação ao destino do esgoto, no gráfico da Figura 18, constou que 100% das pessoas entrevistadas destinam às fossas rudimentares, que segundo a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2015), tratam-se de buracos cavados no solo, sem nenhum tipo de impermeabilização ou parcialmente impermeabilizada, na qual é feito a disposição do esgoto bruto.

Essa prática não é adequada, pois conforme Novaes et al. (2006), ela causa contaminação do solo e das água subterrâneas por conta da infiltração dos dejetos já que não há nenhum tipo de vedação. A utilização dessas fossas pela população pode estar ligado à falta de informação sobre as más consequências que ela pode causar assim como o alto custo de instalação de outros sistemas.

Conforme o SNIS (2020), o índice de coleta e tratamento de esgoto no município é 0,00%. Além disso, Chapadinha não possui esse serviço e nem leis que possam investigar essa falta de acesso. Isso é confirmado no gráfico da Figura 19, na qual nenhuma residência possui esse serviço. Essa situação pode ser comparada com trabalhos feitos por Moraes e Brito (2021) em Tarrafas-CE, que mostraram que uma das principais deficiências, também, foi o esgotamento sanitário, visto que a maior parte da população utiliza fossas rudimentares, nas quais podem causar prejuízos aos lençóis freáticos.

Figura 18. Percentual do destino do esgoto nas residências entrevistadas.

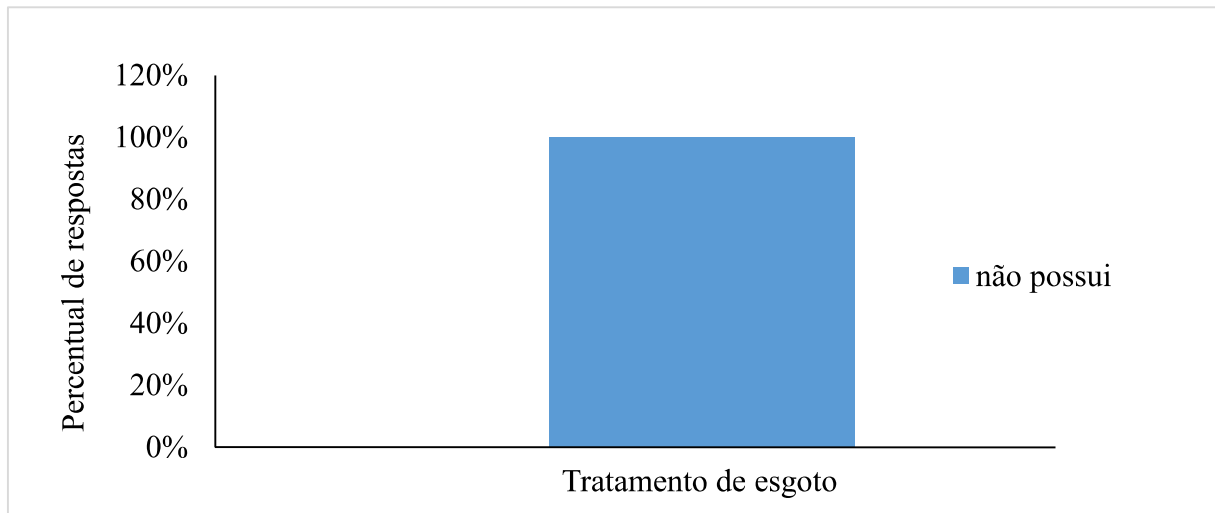


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A falta de esgotamento sanitário é uma preocupação ambiental, e também social, no município muitos locais considerados periféricos são os mais vulneráveis e prejudicados pela ausência desse serviço. Costa e Guilhoto (2014), mencionam em seus trabalhos que a ausência

de tratamento de esgoto é uma questão de saúde, podendo ocasionar várias enfermidades como doenças feco-orais, nas quais tem como principal marco, a diarreia. Existem mais tipos de doenças ligadas a ausência desse serviço, como dengue, zika vírus, chikungunya, malária, entre outras.

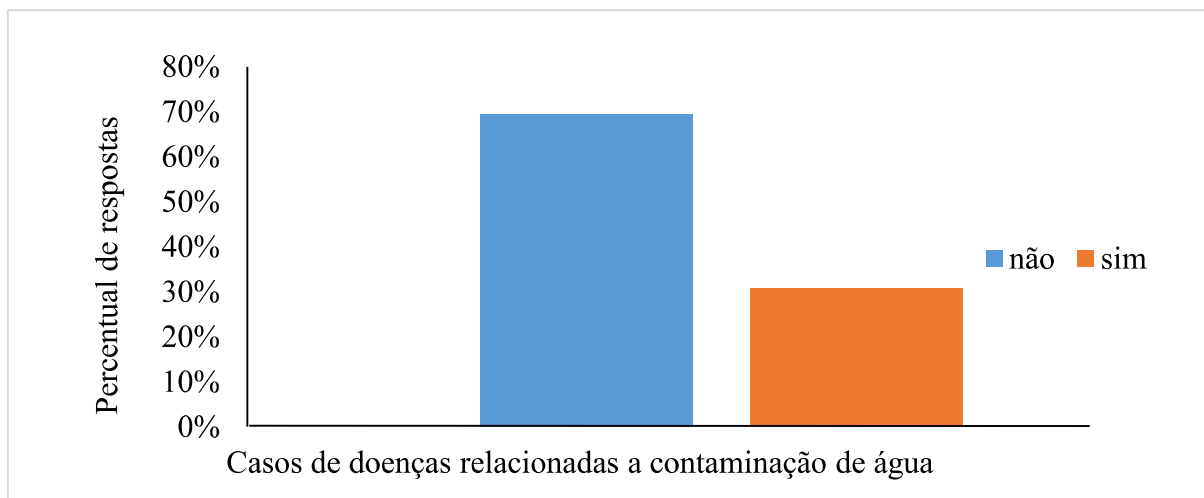
Figura 19. Percentual de residências que possuem tratamento de esgoto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O que pode-se observar na Figura 20, na qual consta o percentual de pessoas entrevistadas que já pegaram alguma doença relacionada à contaminação da água ou falta de esgoto sanitário é que a maioria, 69,39% disseram que não pegaram, porém uma boa quantidade nota-se que já foram contaminadas ou alguém da família. Essa contaminação pode estar relacionada à disposição incorreta de resíduos em locais impróprios, como as ruas, terrenos baldios ou até mesmo em quintais assim como o consumo de água de poços sem tratamento.

Figura 20. Percentual de pessoas entrevistadas que já tiveram doenças relacionadas à contaminação de água.

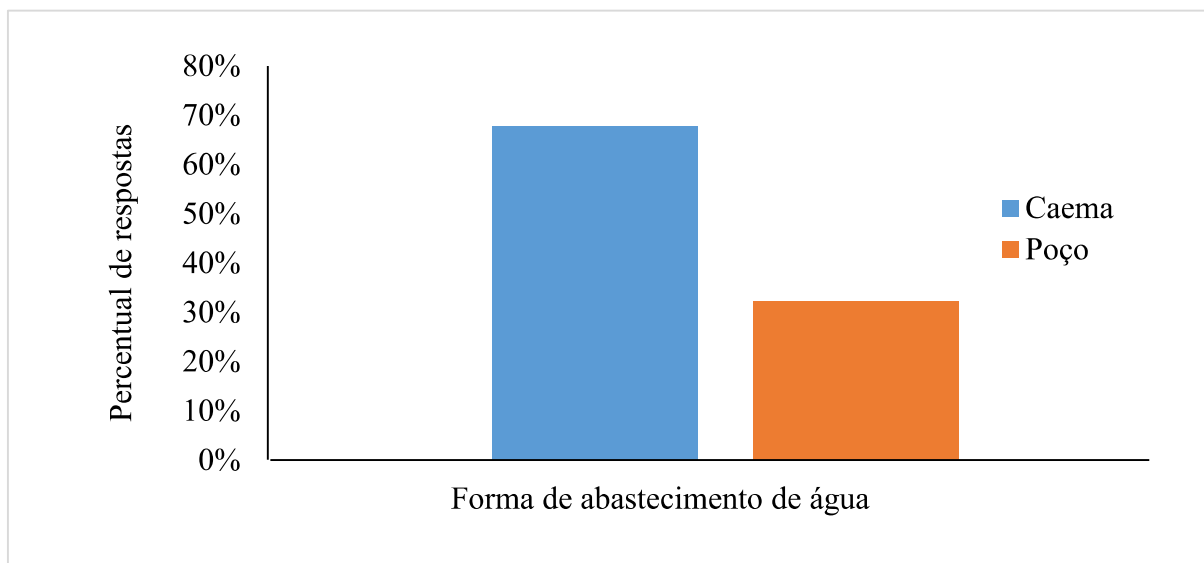


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação ao abastecimento de água no município, segundo os dados da Figura 21, fornecidos pelas respostas dos questionários, a maior parte das residências recebem água da CAEMA, na qual é um órgão que trabalha em concessão com a prefeitura. No entanto, muitas pessoas ainda utilizam poços em suas casas, pois nem todas gostam da água distribuída pela CAEMA.

Isso pode ser observado no gráfico da Figura 22, no qual a maioria respondeu que a qualidade da água que chega em suas casas por meio da CAEMA não é de boa qualidade, alegando ser salobra, amarelado e com mau gosto, logo, isso contraria a afirmação feita pelo coordenador da CAEMA, ao afirmar que a água da rede geral é tratada e de boa qualidade.

O último relatório da qualidade da água de Chapadinha feita pela CAEMA, em 2021, verificou-se os parâmetros: turbidez, cor, cloro, coliformes totais e coliformes termotolerantes e constatou que nenhum sistema da região realiza aplicação de flúor na água. Chapadinha apresentou maiores quantidades de amostras analisadas em cada parâmetro, com base nisso, pode-se afirmar que embora haja reclamações dos moradores por conta da qualidade da água, esse recurso atende ao regulamento da Resolução nº 357/05 e nº 430/11 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

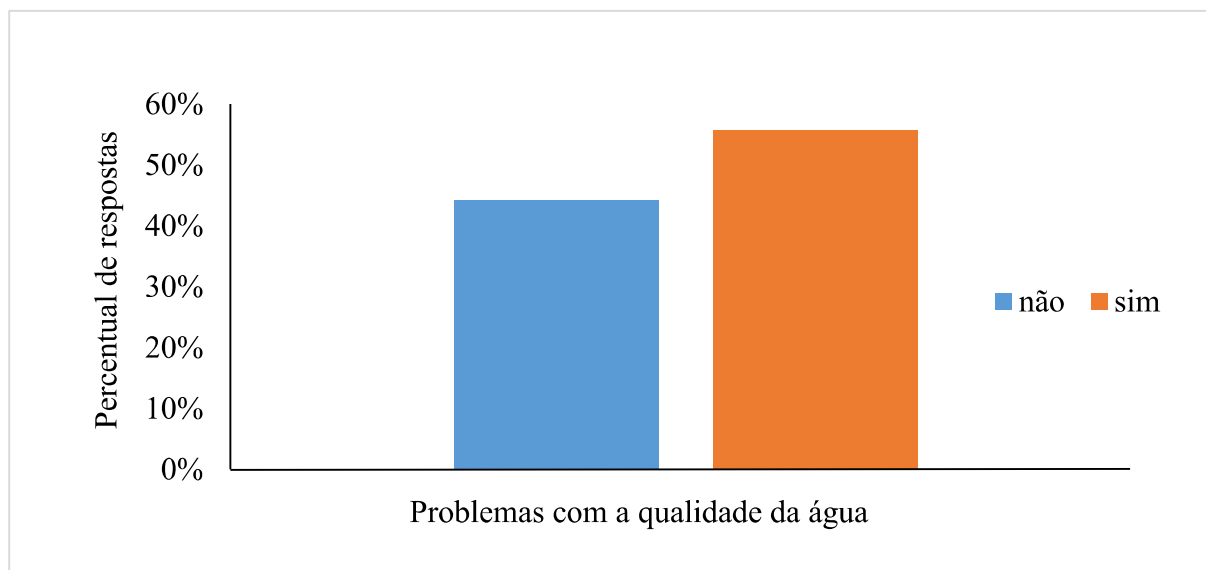
Figura 21. Percentual sobre o abastecimento de água das residências entrevistadas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por conta dessa situação, muitas pessoas utilizam água de poços escavados em suas residências, por acreditarem ser melhor do que a água que vem da rede geral. Segundo a Resolução do CONERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão nº 057/2019 que estabelece os critérios gerais para a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e dá outras providências, no Art. 9, afirma que é independente de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais.

Além disso, no Art. 10, da mesma lei, dispõe que a captação de águas subterrâneas proveniente de Poços tipo Cacimba, Cacimbão ou Amazonas são consideradas uso insignificantes. Ou seja, não precisa de autorização do Estado para a escavação de poços, se o órgão responsável não leva água até as residências.

Porém, muitas vezes pela falta de informação, a maioria das pessoas não sabem que essas águas podem estar contaminadas, pois segundo o Instituto Trata Brasil (2019), mesmo que as águas subterrâneas apresentem baixo índice de contaminação, muitas vezes a ausência de saneamento adequado, ou até mesmo uma outra fonte de contaminação que se encontre próxima ao poço, pode acabar comprometendo a qualidade da água do mesmo, assim sem uma verificação da qualidade da água regular, a ingestão ou utilização da água contaminada pode acabar causando problemas a saúde da população.

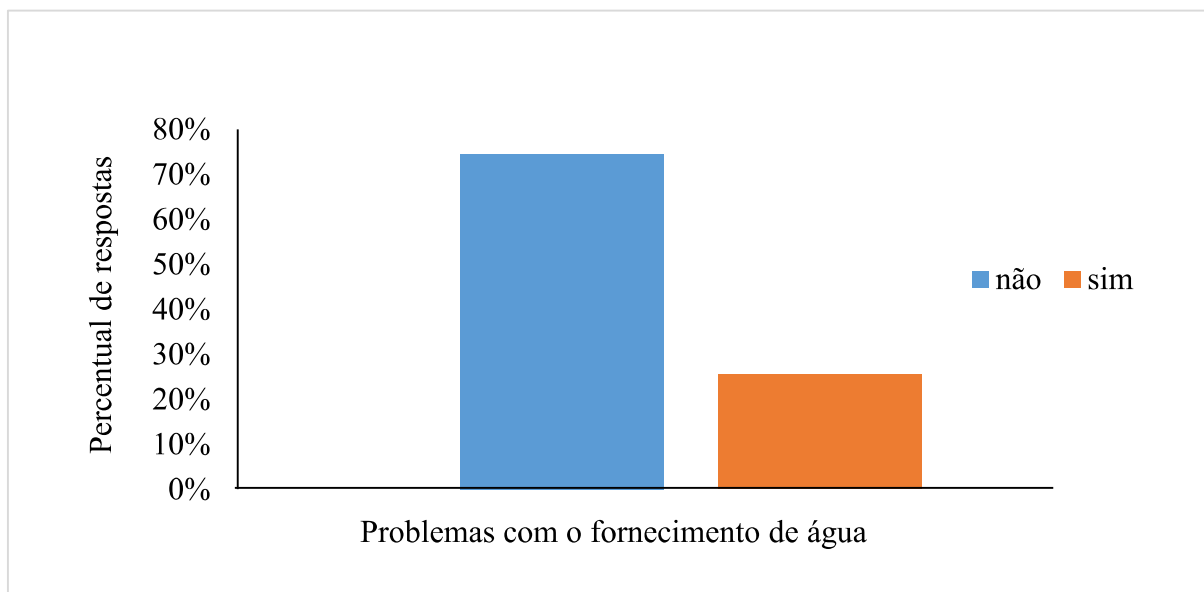
Figura 22. Percentual de respostas sobre problemas com a qualidade da água.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação ao abastecimento de água, 25,47% disseram não haver problemas, isso pode ser observado na Figura 23. Atualmente, Chapadinha conta com uma represa, Itamacaoca, que é a principal fonte fornecedora de água superficial para o abastecimento da cidade. Além disso, existem poços tubulares que pertencem ao sistema público e privado que contribuem para essa distribuição hídrica. Porém, esse sistema não garante qualidade, uma vez que esses poços são perfurados entre 80 a 365 m de profundidade e nem sempre são observadas as distâncias mínimas de fontes poluidoras, nas quais podem ter substâncias tóxicas como resíduos de postos de gasolina, por exemplo.

A quantidade de água potável no município é inferior ao disponibilizado a população, conforme a Prefeitura de Chapadinha (2015), logo, esse também é um dos motivos pelos quais a população realiza perfuração de poços em suas residências. Como o município não possui sistema de esgotamento sanitário e o destino do esgoto é inadequado, as águas subterrâneas podem ser afetadas, já que muitas pessoas as utilizam para o consumo, com isso, pode comprometer o abastecimento e a qualidade da água.

Figura 23. Percentual sobre o problemas com o fornecimento de água nas residências.



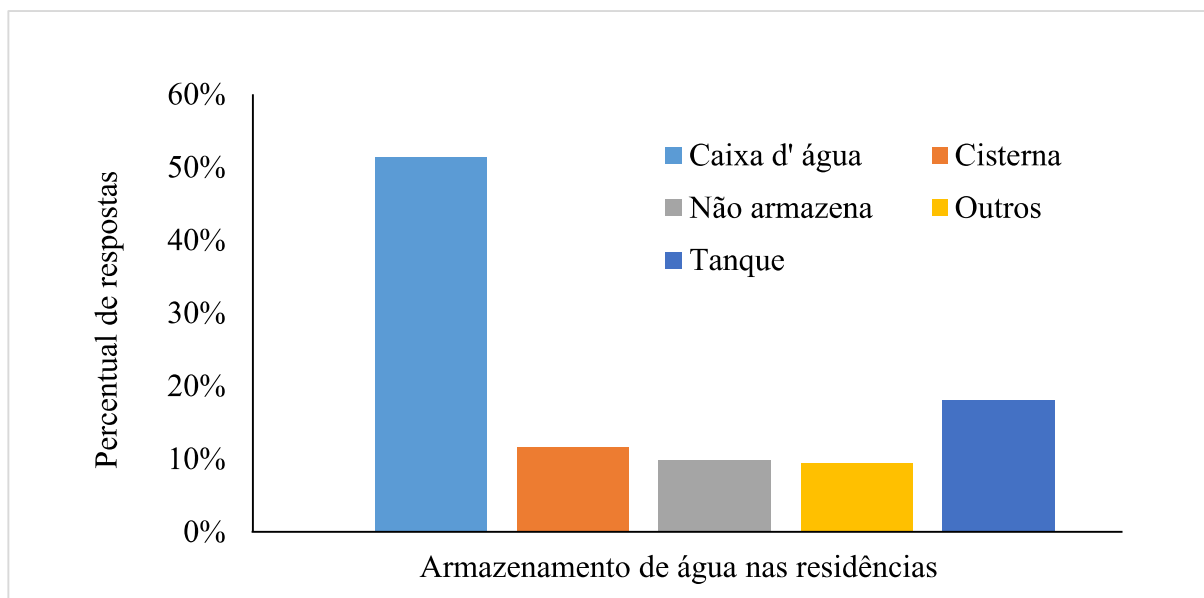
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação ao armazenamento de água nas residências, a Figura 24 mostra que a maioria das pessoas entrevistadas, ou seja, 51,31%, armazenam em caixa d'água, e o segundo maior percentual, revela que armazenam em tanques (manilhas). Porém, quase 10% afirmam não armazenar, pois não sentem confiança em ingerir água que vem da rede geral.

Essa prática é considerada importante, uma vez que na ausência do fornecimento de água pelo órgão responsável, a população tem garantia de não ficar sem esse recurso. No entanto, esses reservatórios domiciliares podem apresentar imprudências em vários aspectos, como os de ordem sanitária, devido a chance de infecção (REALI et al., 2002).

Vale ressaltar que manter o nível de potabilidade da água é uma crítica à instalação hidráulica. A probabilidade de produtos adicionados à água durante a fase de tratamento, como cloro e flúor, se depositarem na água é diretamente proporcional ao volume de água armazenado nas caixas d'água.

Segundo a NBR 5626/1998 (ABNT, 1998), recomenda-se que se mantenha a qualidade dos reservatórios que armazenam água potável. Por conta disso, é indispensável uma atenção mais específica desde as etapas de projetos até a fase de manutenção e conservação.

Figura 24. Percentual sobre o armazenamento de água nas residências.

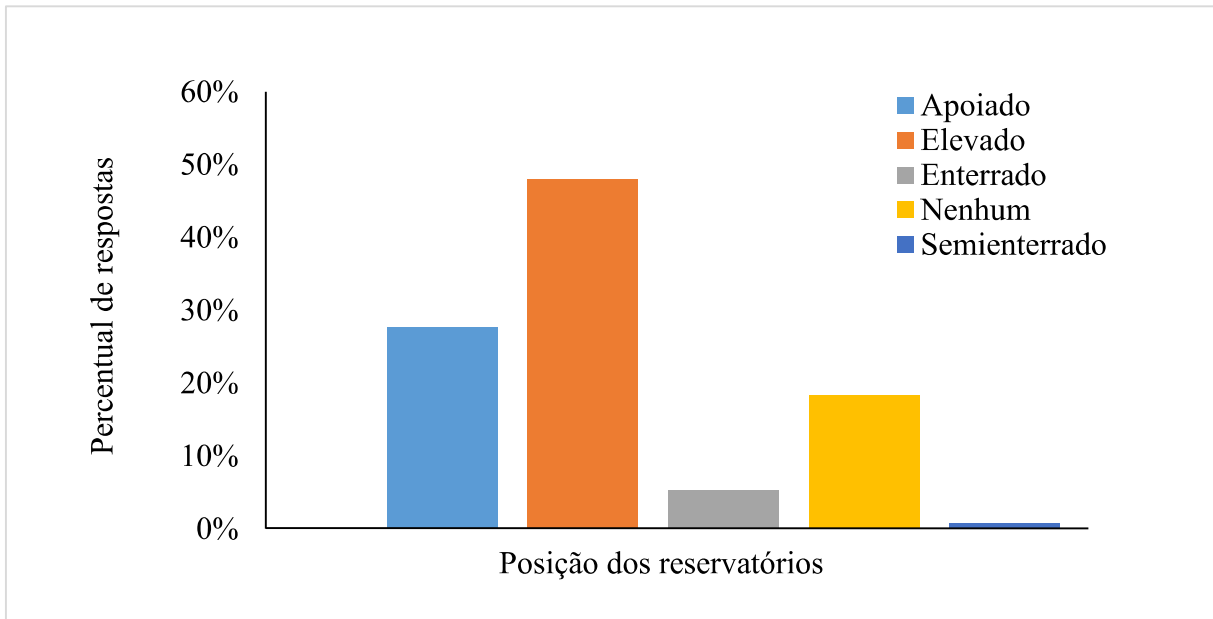
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 25, representa o percentual da posição do reservatório nas residências, onde a maioria dos reservatórios são elevados e o segundo maior percentual foram os reservatórios apoiados. De acordo com a NBR 5626/1998 (ABNT, 1998), reservatórios destinados a água potável não devem ser apoiados ou enterrados, pois o risco de contaminação oriunda do solo é alto, além disso, há riscos de ocorrer falhas na qualidade do reservatório.

Embora o percentual de pessoas que possuem reservatório apoiado, Figura 26, seja menor do que as que possuem o elevado, Figura 27, não se pode descartar as consequências que pode causar à água armazenada, principalmente, quando não se tem nenhum tipo de tratamento ou limpeza do recipiente por parte dos usuários, além do mais, a ausência de informação prévia sobre o assunto também pode levar a grandes impactos na utilização dos reservativos.

Isso pode ser confirmado por Reali et al. (2002), que afirma que reservatórios dispostos em locais impróprios, a ausência de conhecimento de quem utiliza em relação a manutenção, a falta de cobertura e ausência de higienização regularmente são os principais fatores que comprometem a qualidade da água.

Figura 25. Percentual sobre a posição do reservatório de água nas residências.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 26. Reservatório de água apoiado.



Fonte: Autor (2022).

Figura 27. Reservatório de água apoiado.

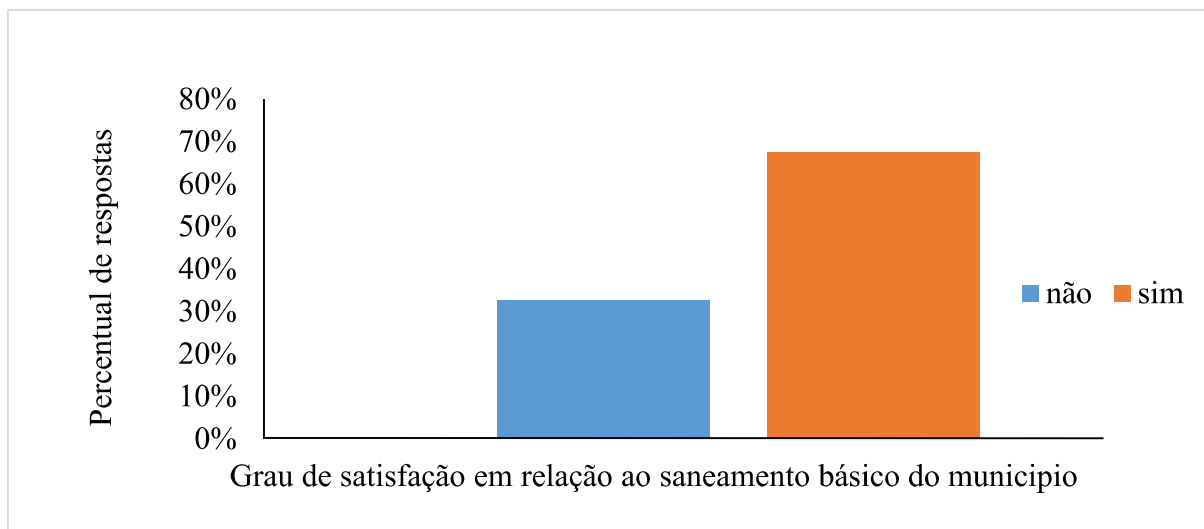


Fonte: Autor (2022).

Por fim, foi questionado sobre a satisfação em relação aos serviços de saneamento básico prestados, atualmente, no município. Observando o gráfico da Figura 28, a maioria respondeu que estão satisfeitos, com um percentual de 67,42%, e 32,58% dizendo que não estão satisfeitos.

Diante do exposto, observa-se que, a maioria desses que se diz estar satisfeitos, podem não conhecer a fundo a realidade que o município se encontra, pois por meio dos dados encontrados, Chapadinha-MA, ainda precisa melhorar em muitos aspectos no que se refere a saneamento básico, uma vez que a cidade não possui um sistema de coleta e tratamento de esgoto e muito menos um sistema de drenagem de águas pluviais.

Figura 28. Percentual sobre a satisfação dos moradores em relação ao saneamento básico no município.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

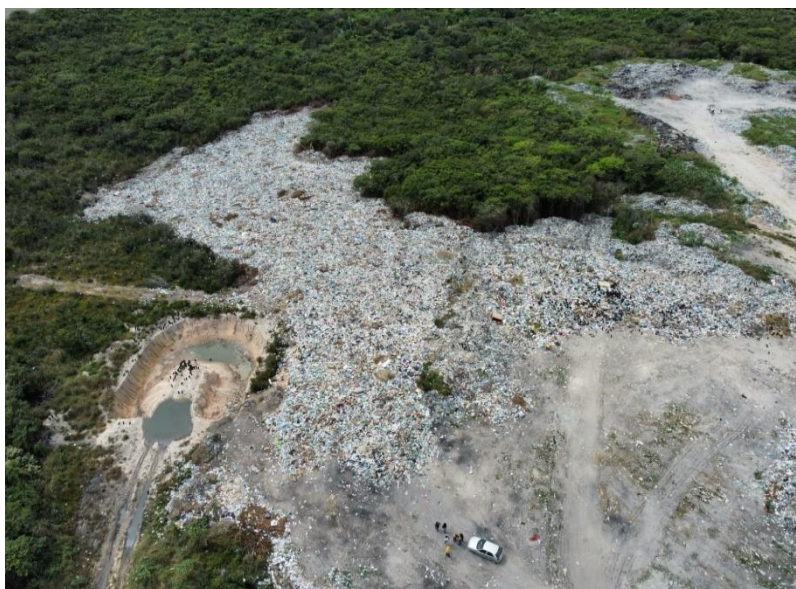
Em relação aos serviços de drenagem de águas pluviais, o município não consta, por isso vem causando, nas épocas chuvosas, alagamentos nas vias, nas quais acumulam água parada e, conseqüentemente, doenças. O sistema de drenagem urbana é essencial para prevenir episódios como esses, principalmente em locais mais baixos (COELHO; OLIVEIRA, 2000).

5.1. Visita ao lixão de Chapadinha

Durante a visita ao lixão observou-se uma imensa quantidade de resíduos, Figura 29, oriundos de residências, comércios e hospitais causando poluição ambiental e proliferação de moscas e outros animais. Algo bastante visível é que a maior parte do lixo são sacolas plásticas ou garrafas PETs, assim como embalagens de supermercados, lanchonetes, entre outros.

Em uma pesquisa feita em Chapadinha, pela empresa Vyva Consulting em 2021, mostraram a quantidade de resíduos coletados em toneladas, tendo como resultado, 745 toneladas diariamente, 2.980 mensalmente e 35.760 anualmente. Essa expansão está ligado ao crescimento demográfico, em que a população consome de forma acelerada e contribui para a produção de resíduos sólidos no setor urbano, sem pensar em uma maneira de reduzir o acúmulo desses dejetos (FÁVARO, 2014). Esse aumento dificulta o trabalhos dos catadores, e em consequência disto, o resíduo não é descartado somente em um local, mas em vários.

Figura 29. Lixão a céu aberto em Chapadinha-MA.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Segundo a Abrelpe (2020), 60% dos resíduos sólidos urbanos são dispostos em lixões, no Brasil, e o município de Chapadinha faz parte dessa estatística. Isso está ligado a falta de planejamento das autoridades, pois, no ano de 2005, a Prefeitura Municipal de Chapadinha, recebeu uma área de 15 hectares para implantar um aterro sanitário, porém o projeto não foi concluído e resultou em um lixão a céu aberto, o qual dispõe de 5 hectares em que ocorre descarte de resíduos sólidos, tanto residencial quanto hospitalar, além de líquidos de esgotos de fossas (PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADINHA, 2015).

Pode-se observar, na Figura 30, mostra um local onde é despejado os esgotos domésticos pelos carros “Limpa Fossa”, nos quais são lançados em um buraco de maneira inadequada sem qualquer tipo de tratamento ou fiscalização. Segundo Moura e Ferreira (2018), quando o esgoto sanitário não possui destinação correta, o solo é afetado causando poluição das águas fluviais e superficiais, causando inúmeros problemas para o meio ambiente e para a sociedade.

Isso está ocorrendo no município de Chapadinha, porque não há coleta e tratamento de esgoto, e como consequência, ele é despejado em locais impróprios, não só no lixão mais em alguns locais da cidade. Segundo o representante da associação dos catadores, Senhor Inácio, foi aberto uma área para o despejo do lixo hospitalar, porém, o que se observou foi uma mistura com outros tipos de resíduos, tanto residenciais quanto de hospitalares.

É possível perceber, várias sacolas plásticas e animais ao redor, e nenhum tipo de cuidado com a destinação do lixo hospitalar que se espalha por outras áreas do local. Essa falta de

cuidados está causando mais impactos negativos ao meio ambiente, uma vez que os resíduos hospitalares são mais perigosos às pessoas e ao meio ambiente, pois possuem alto nível de contaminação e proliferação de doenças (MASCARENHAS et al., 2018).

Figura 30. Local de despejo de esgoto no lixão de Chapadinha-MA.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No lixão de Chapadinha, algo que também chamou atenção é queima de resíduos, Figura 31, essa prática afeta negativamente o meio ambiente e a saúde de quem mora perto da região, assim como a dos trabalhadores do local.

Conforme Sousa e Mendes (2006), os catadores convivem nos lixões estão expostos a inúmeros perigos, como gases tóxicos, partículas de poeira, além de substâncias tóxicas e químicas. Infelizmente, esse trabalho é precário, sem condições adequadas e com alto nível de periculosidades e insalubridades, podendo causar danos irreversíveis à saúde (GRADELLA JÚNIOR; LEME; RICCO, 2014).

Por conta da queima, ocorre o aumento da poluição atmosférica, que segundo Drumm et al. (2014), ocorre na atmosfera substâncias, em quantidade capaz de alterar sua composição e equilíbrio, prejudiciais ao meio ambiente e as formas de vida. Essa alteração, como foi citado pelo autor, foi observada no lixão de Chapadinha, pois está se tornando um local com proliferação de partículas tóxicas e, conseqüentemente, a fauna e a flora da região, também, estão sendo comprometidas.

Figura 31. Local de queima de resíduos no lixão de Chapadinha.

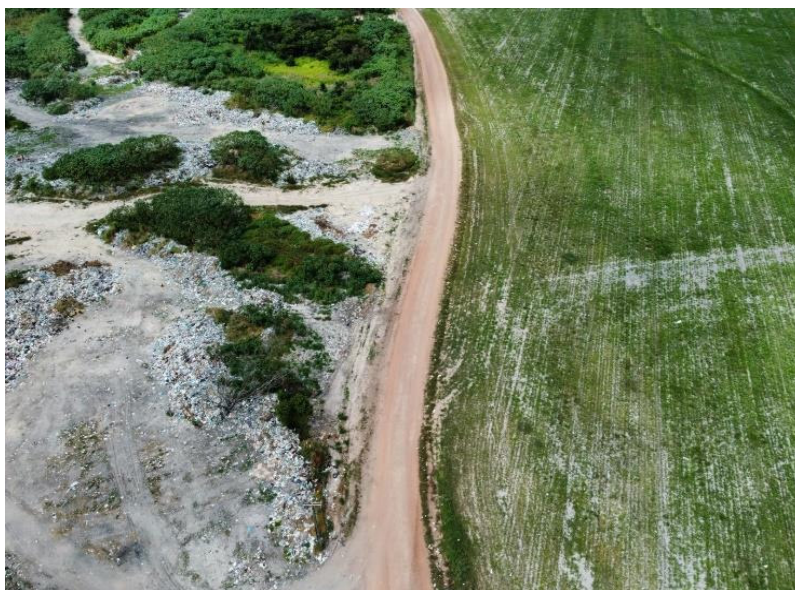


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Um fator preocupante é que o lixão está localizado ao lado de propriedades agrícolas, Figura 32, no qual se expande com o passar do tempo. Provavelmente, o solo dessa região está contaminado, uma vez que, a decomposição da matéria orgânica gera o chorume, no qual contamina o solo e os lençóis freáticos, sendo assim, os alimentos cultivados neste ambiente, possivelmente estão inviáveis para o consumo. A medida que o lixo se expande, aumenta ainda mais os riscos para as lavouras próximas, pois, a poluição do solo altera as características físicas, químicas e biológicas do mesmo, sendo uma ameaça à saúde pública por conter metais pesados.

Também podemos acrescentar aos impactos causados a presença de maus odores, poluição visual, intensificação do efeito estufa e riscos de incêndios. Dessa forma, falta atenção por parte dos proprietários em reverter essa situação atrelada às suas lavouras, pois com o passar do tempo, por causa da contaminação do solo, as terras podem se tornar inviáveis para o plantio.

Figura 32. Lixão ao lado de uma propriedade agrícola em Chapadinha.



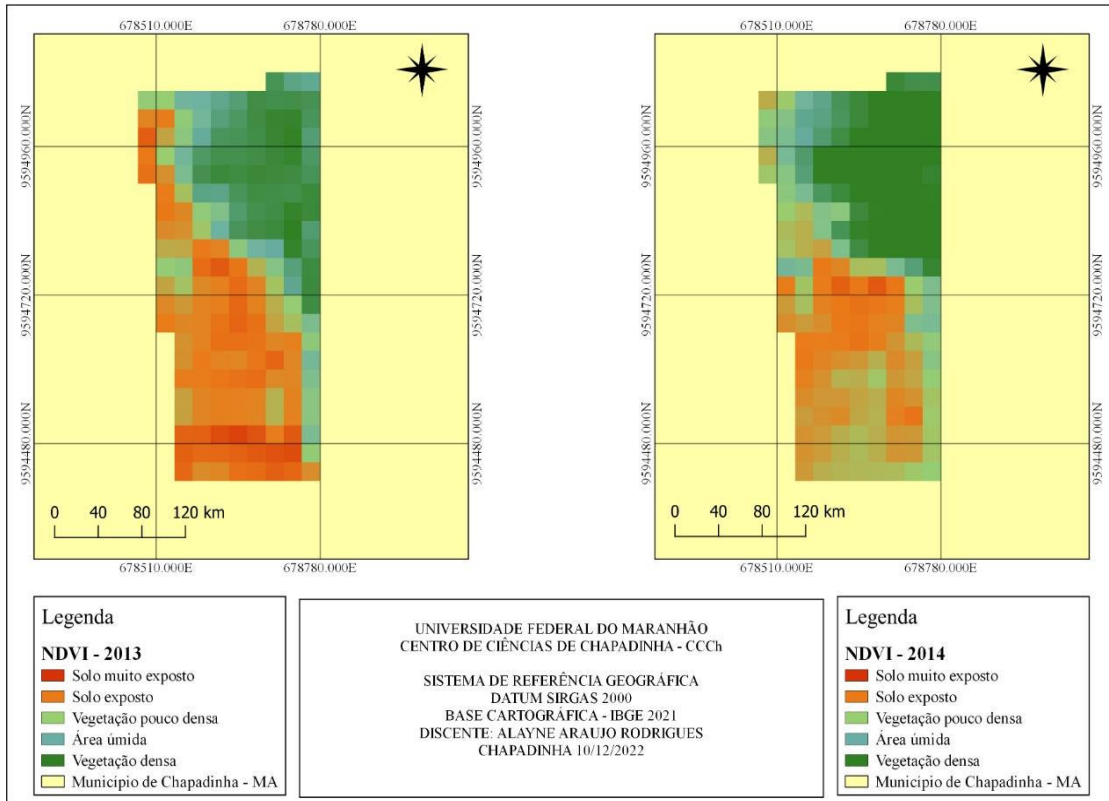
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

5.2. Mapeamento da área do lixão

Foi possível verificar o índice de vegetação na área do lixão em um período de 9 anos no município estudado. Na Figura 33, percebe-se que em 2013, a presença de solo exposto representado pela cor laranja, mostra a grande quantidade de lixo disperso na área, ocasionando a diminuição da vegetação representada pelas tonalidades verdes. Isso ocorre devido o desmatamento das áreas para a disposição de mais resíduos.

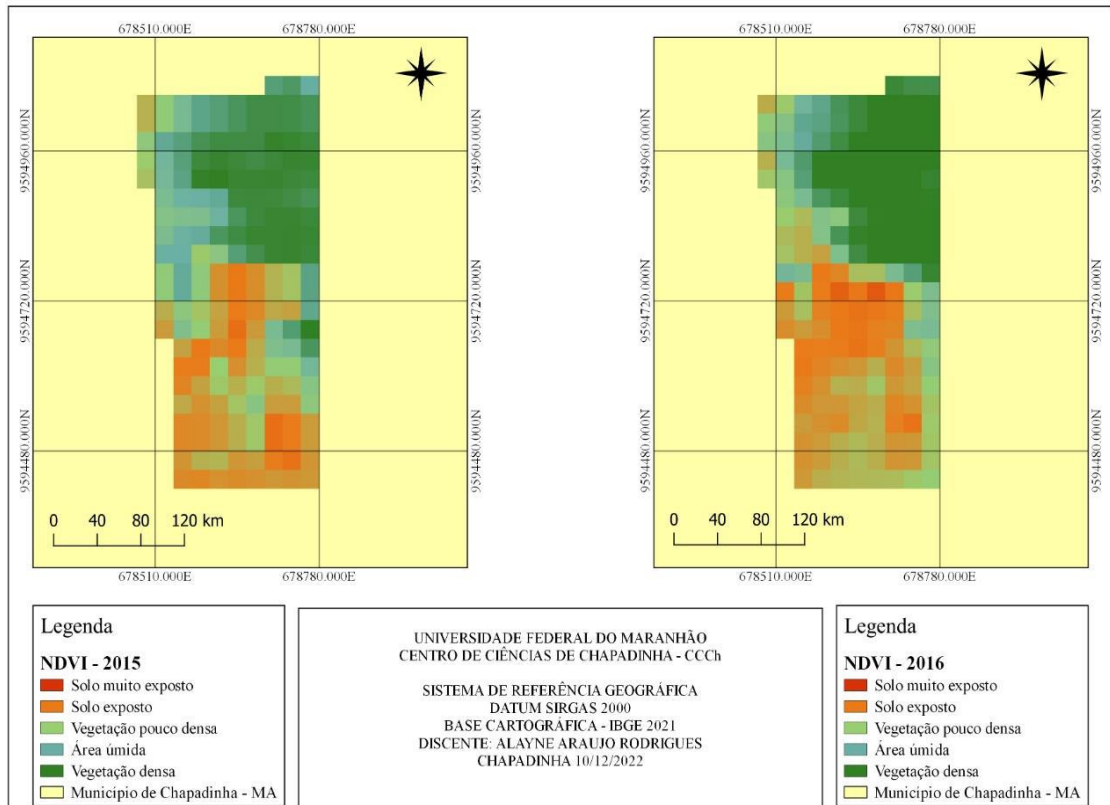
Pode-se observar, em muitos pontos da região, a área úmida que indica a presença de chorume, responsável pela contaminação do solo, no qual pode ter causado essa redução vegetativa. Em 2014, o solo exposto diminuiu comparado ao ano anterior, isso ocorreu devido ao aumento do índice de vegetação nas áreas onde havia resíduos, embora pouco densa, como é representada na cor verde claro. Na Figura 34, a vegetação apresentou menor densidade, novamente, devido ao aumento do chorume, indicado pela cor azul, e o solo tornou-se mais exposto do que no ano de 2014, logo, ocorreu aumento de resíduos sólidos nessa área.

Figura 33. Mapa de Índice de vegetação nos anos de 2013 e 2014.



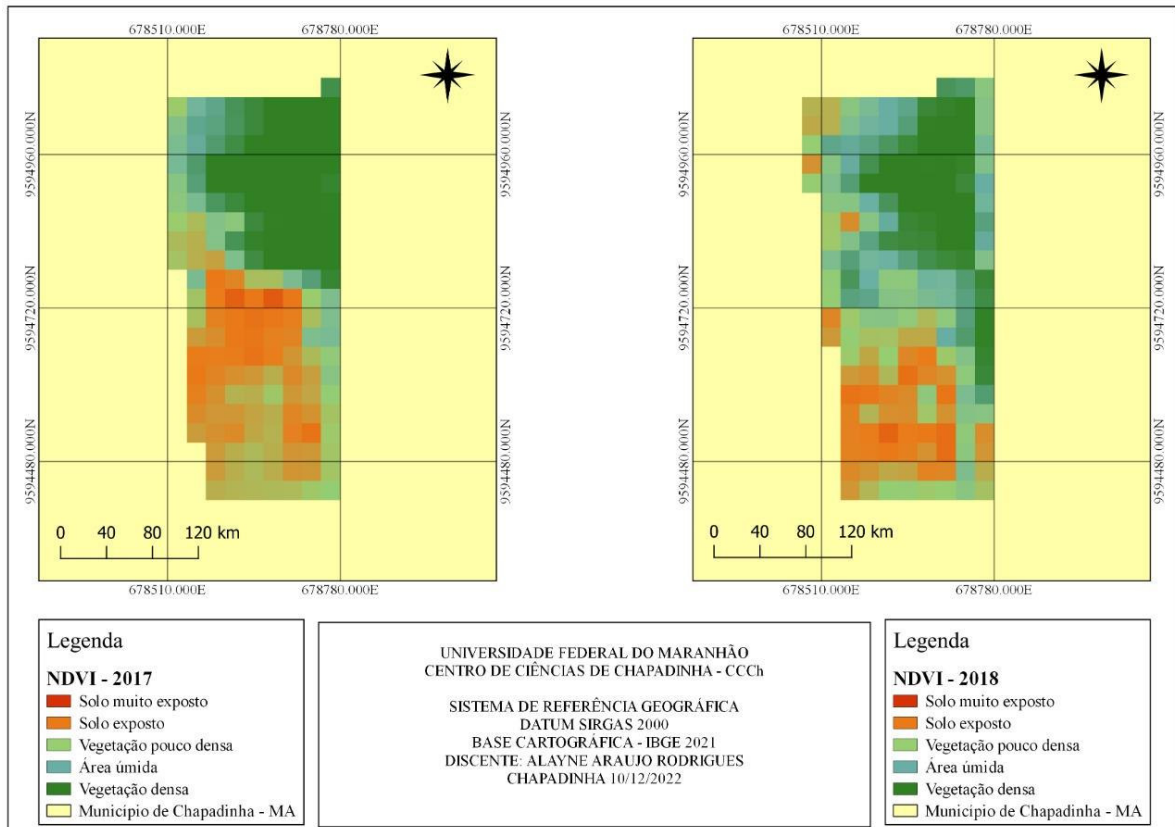
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 34. Mapa do Índice de vegetação nos anos de 2015 e 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 35. Mapa do Índice de vegetação nos anos de 2017 e 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

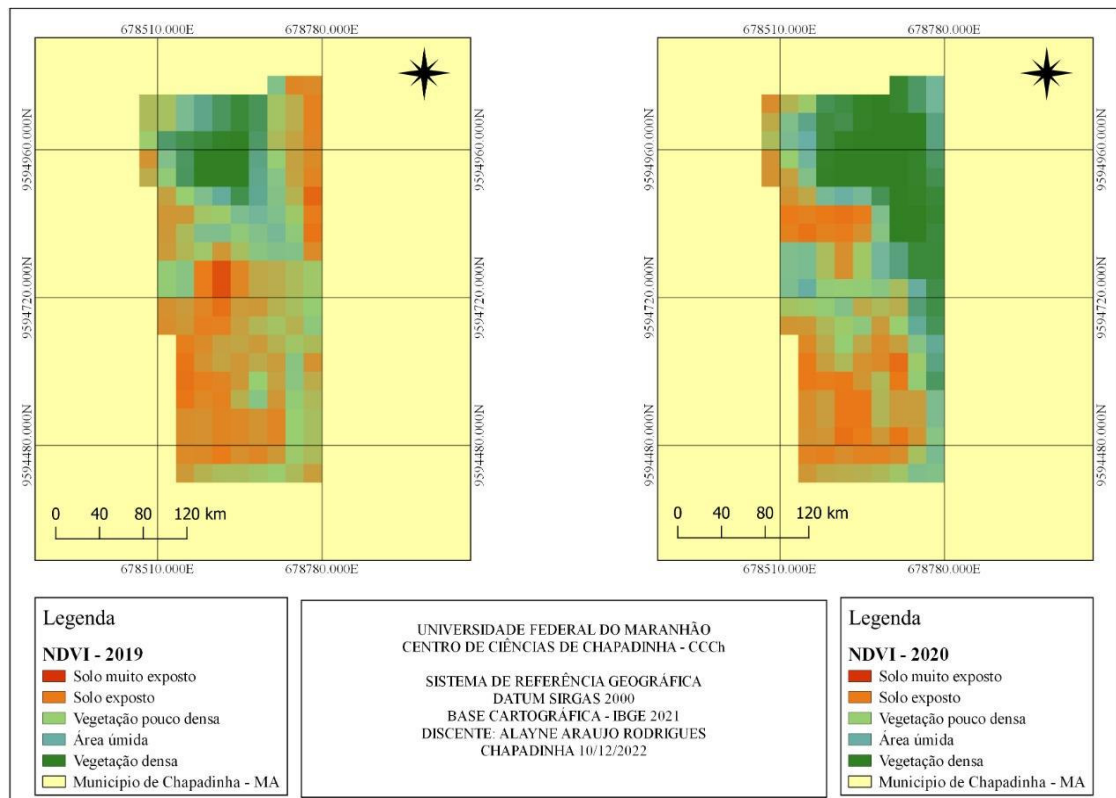
Na Figura 35, o ano de 2017 comparado ao ano de 2016 teve poucas alterações, porém em 2018, nota-se maior quantidade de área úmida, e vegetação menos densa, novamente, devido ao aumento de resíduos. Em 2017, percebe-se vegetação mais densa, porém apresentou maior quantidade de resíduos em relação ao ano de 2018. Na Figura 36, mostra que o índice de vegetação em 2019 foi quase nulo, ou seja, as áreas que antes tinham matas foram tomadas por chorume e, outras, transformadas em solo exposto indicando maior quantidade de resíduos do que nos últimos anos.

Já em 2020, Figura 36, constatou-se um pequeno aumento da vegetação, onde antes era solo exposto, porém a quantidade lixo ainda continuou imensa. Além disso, pode-se observar em 2019, locais onde tinha menor quantidade vegetativa, no ano de 2020 ocorreu acúmulo dos resíduos e, conseqüentemente, aumento da decomposição da matéria orgânica.

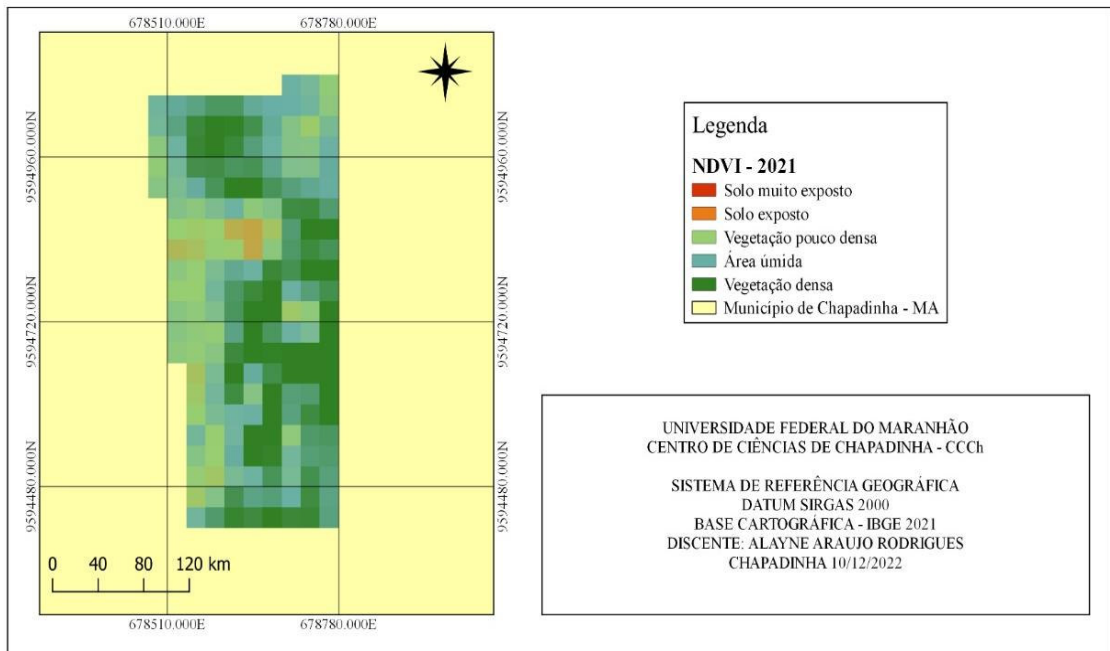
Na Figura 37, o ano de 2021 teve o índice de vegetação maior, no qual diminuiu grande parte do solo exposto, comparado aos anteriores. Isso ocorreu devido a aplicação do projeto de revitalização da área pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis-ACMR, nos quais

estão tentando diminuir os impactos causados na área, porém ainda é imensa a grande quantidade de chorume na região, causados pelos resíduos ainda disposto no local. Vale ressaltar que, como o local é próximo às áreas agrícolas e nascentes, percebe-se, ao longo do tempo, grandes impactos causados a essas regiões, principalmente por conta da decomposição da matéria orgânica.

Figura 36. Mapa do Índice de vegetação dos anos de 2019 e 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Figura 37. Mapa do Índice de vegetação no ano de 2021.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

6. CONCLUSÃO

Em relação ao abastecimento de água do município, cerca de 93,80 L são consumidos por dia por habitantes e, embora, segundo as entrevistas, não tenha problema com o fornecimento, a qualidade da água, deixa a desejar. Dessa forma, a qualidade desse recurso deve ser fiscalizada assim como o percentual de perdas, em que deve ser observado os pontos de vazamentos. Outro fator, são as perdas de água que, em média, é 64,93%, neste caso, os órgãos responsáveis devem averiguar se há pontos de vazamentos, pois isso acaba comprometendo a distribuição de água às residências.

O destino final do lixo no município, segundo a pesquisa, apresenta-se em estado crítico, pois ainda é lançado em um lixão a céu aberto, no qual está causando impactos socioambientais. Foi possível observar grande quantidade de resíduos sem nenhum tipo de separação ou tratamento, e são dispostos próximo a áreas agrícolas, o que pode estar causando contaminação do solo e águas subterrâneas. Além disso, mesmo a coleta de resíduos sendo regular, ainda é possível observar nas ruas, dispersão de lixo. Essa prática também deve ser analisada pelas autoridades e buscar medidas legais para punir aqueles que poluem os ambientes.

A análise da área de estudo através do mapeamento da área do lixão mostrou que o lixo vem afetando a vegetação, mesmo que em alguns anos ela esteja menos crítica, porém em alguns, ela se encontra devastada, tomada por resíduos e contaminação do solo por chorume.

Logo, é possível notar um grande impacto ao ser humano, a fauna e a flora da região, uma vez que muitas áreas são desmatadas para disposição de mais resíduos.

O município de Chapadinha apresenta déficit em relação aos serviços de esgotamento sanitário, com isso, a população destina o esgoto de suas casas às fossas rudimentares, e também não existe fiscalização quanto a isso. Tratando-se de drenagem de águas pluviais, o município apresenta ausência para este serviço, desse modo, em épocas de chuvas, as vias ficam alagadas tornando difícil o tráfego da população.

Sobre a satisfação dos moradores sobre os serviços de saneamento básico na cidade, a maioria confirma que está satisfeito, no entanto, foi visto muita coisa a ser melhorada, com isso, observa-se em muitas pessoas a falta de informação sobre o assunto, no qual é um direito de todos ter acesso.

Portanto, notou-se que as condições do saneamento básico em Chapadinha precisa, urgentemente, ser tratadas como uma das prioridades, pois como foi visto, muitos pontos estão contrariando o que diz a legislação.

7. RECOMENDAÇÕES

Para conter os problemas causados pelo lixo a céu aberto, é necessário urgente o investimento de um aterro sanitário no município. Em relação ao sistema de drenagem urbana, as autoridades devem buscar investimentos para esse serviço, a fim de melhorar o escoamento das águas pluviais da cidade. Para evitar a contaminação das águas, seria necessário fazer monitoramento regular da qualidade das águas dos poços utilizados na distribuição de água e um levantamento de todas as possíveis fontes de contaminação existentes no município. Para o sistema de esgotamento sanitário, é importante implantar um sistema de tratamento de esgoto doméstico, a fim de eliminar o uso de fossas rudimentares. E, a fim de levar informações aos cidadãos, é indispensável o investimento em Educação Ambiental nas escolas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama de Resíduos Sólidos 2020**. Disponível em: <file:///C:/Users/alayn/Documents/Panorama-2020-V5-unicas.pdf.> Acesso em 07 mai. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, ABNT, 1998.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Institui a Política Nacional de Saneamento Básico. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm> Acesso 10 dez. 2022.

BRASIL. **Lei n. 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998**. Institui a Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br>> Acesso em 10 dez. 2022.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm> Acesso em 10 dez. 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em 15 abr. 2022.

CAEMA – COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MARANHÃO. **Relatório Anual da Qualidade da Água Produzida pelo Sistema de Abastecimento de Água de Chapadinha**. 2021.

CIRINO, J. P. M. **Impactos socioambientais decorrentes da falta de saneamento ambiental no bairro da várzea, São José de Piranhas, Paraíba**. 2018. 67 f. TCC (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2018.

COELHO, S. B; OLIVEIRA, A. M.: **Hidrologia da Micro bacia Urbana do Bairro da Pajuçara, Maceió, Alagoas**; XI Congresso Brasileiro de Meteorologia. 2000; p.1406 - 1412; XI Congresso Brasileiro de Meteorologia; Rio de Janeiro; Brasil. Meio digital;

CARVALHO, A. R. C.; OLIVEIRA, M. V. C. **Princípios básicos do saneamento do meio**. 8º Ed = São Paulo: Editora SENAC. São Paulo, 2007.

COSTA, T. G. N. **Crescimento Demográfico e Saneamento Básico nas Capitais Regionais do Brasil**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017. p. 116.

COSTA, C.C.; GUILHOTO, J.J.M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestor. **Revista Eng Sanit Ambient**, Edição Especial, São Paulo, 2014, p. 51-60.

DANTAS, J. S. et al. Coeficiente de erodibilidade entre sulcos e entre sulcos de argissolo coesos estimado pela cor do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 49 (9), 2014.

DRUMM, F. C.; et al. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. **REGET**, v.18, n.1, p.66-78, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.5902/2236117010537>> Acesso em 22 out. 2022.

EOS. **O que é e como funciona um sistema de abastecimento de água**. 2019. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/sistema-de-abastecimento-de-agua/>. Acesso em: 10 dez. 2022.

FÁVARO, B. de L. **Avaliação ambiental de propriedades químicas do solo em lixo desativado do município de Rolândia-PR**. 2014. 88f. Monografia Graduação em Engenharia Ambiental - Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Pará, Londrina, 2014.

FERNANDES, C. **Microdrenagem - Um Estudo Inicial**, DEC/CCT/UFPB, Campina Grande, 2002, 196p.

FERREIRA, A. L. **Como funciona um Aterro Sanitário**. 2018. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/como-funciona-um-aterro-sanitario/#:~:text=A%20fun%C3%A7%C3%A3o%20do%20aterro%20sanit%C3%A1rio,ambientais%20e%20dissemina%C3%A7%C3%A3o%20de%20doen%C3%A7as>>. Acesso em: 12 dez. 2022.

FLEURY, S. Políticas sociais e democratização do poder local. IN: VERGARA, S. C. (ORG). **Propostas para uma gestão pública municipal efetiva**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

FONSECA, E. **Iniciação ao estudo dos resíduos sólidos e da limpeza urbana**. 2º Ed, 2011.

FREIRE, G. **Sobrados e mocambos: decadência do patriarcado rural e desenvolvimento urbano**. 3. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2003. 625p.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento**. Brasília, DF, 4 ed, 2015.

GÓES, M. A. C. de; LUZ, A. B. da; POSSA, M. V. **Amostragem**. Centro de Tecnologia Mineral-CETEM. Ministério da Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro, Agosto, 2010.

GRADELLA JÚNIOR, O.; LEME, J. S.; RICCO, L. A. Trabalho e saúde: o cotidiano dos catadores de lixo reciclável. **Revista Extensão & Sociedade**, v. 1, n. 7, 2014.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Diretoria de pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**, Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/chapadinha/historico>> Acesso em 02 dez. 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do saneamento básico: entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica**. 2012. Disponível em: <www.tratabrasil.org.br> Acesso em 15 abr. 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: Uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento**. 2019. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/aguas-subterraneas-e-saneamento-basico/Estudo_aguas_subterraneas_FINAL.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. 2020. Disponível: <<https://portal.inmet.gov.br/>> acesso em 06 dez. 2022.

LAHOZ, R. A. L.; DUARTE, F. C. Saneamento básico e direito à saúde: considerações a partir do princípio da universalização dos serviços públicos. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, Curitiba, v.1, n.7, p.62-69, jan., 2015.

LAUERMANN, A. **Caracterização química dos efluentes gerados pelo aterro controlado de Santa Maria e retenção de chumbo e zinco por um argilossolo da depressão central do Rio Grande do Sul**. 2007. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

LINS, K. J. P.; LINS, M. A. F. Saneamento básico: impacto do esgoto despejado na orla de Olinda-PE. **Holos Environment**, Rio Claro, v.19, n.2, p.220-234, jun., 2019.

MAGALHÃES, L. **Tratamento de Água**. 2020. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/tratamento-de-agua/>>. Acesso em: 12 dez. 2022.

MARANHÃO. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA. **Resolução CONERH Nº 057/2019**. Estabelece os critérios gerais para a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e dá outras providências. São Luís, MA. 2019.

MARTINS, G. de A. **Estatística Geral e Aplicada**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MASCARENHAS, J. M. F. et al. **Descarte do lixo hospitalar e os impactos para o meio ambiente**. In: Anais do III Encontro de Química Ambiental. Piripiri – PI, Dezembro, 2018; p. 24-26.

MENDONÇA, M. P.; FRANCESCHINELI, M. **Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Valença-BA**. 2019. Disponível em: <<http://codemava.blogspot.com/p/membros.html>> Acesso em: 06 mai. 2022.

MORAES, A. A de; BRITO, A. dos. S. **Índice de saneamento básico em áreas urbanizadas: estudo de caso no município de Tarrafas/CE**. In: COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional - Faccat - Taquara/RS - v. 18, n. 4, out./dez. 2021.

MOURA, D. G. de; FERREIRA, R. da S. **Dimensionamento da rede coletora do bairro Crispim Elias no município de Vargem Alegre: gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.** Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Ensinar Brasil Faculdades Doctum de Caratinga 2018, 79 p. Caratinga-MG, 2018.

MOURA-SILVA, A. G.; AGUIAR, A. das C. F.; MOURA, E. G. de; JORGE, N. **Influence of soil cover and N and K fertilization on the Quality of biofortified QPM in the humid tropics.** J Sci Food Agrici. 2016.

MURARO, C. **Falta de acesso a saneamento básico resulta em baixa renda e gasto com internações, diz estudo.** 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/04/23/falta-de-acesso-a-saneamento-basico-resulta-em-baixa-renda-e-gasto-com-internacoes-diz-estudo.ghtml>>. Acesso em 13 dez. de 2022.

NOVAES, A. P. et al. **Saneamento Básico na Área Rural.** In: SPADOTTO, C.; Ribeiro, W.(Org.). Gestão de Resíduos na Agricultura e na Agroindústria. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2006, p. 262-275.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPADINHA. **Relatório do Plano Municipal de Saneamento Básico-PMSB de Chapadinha.** Secretaria Municipal de Saúde- Chapadinha, 2015. 137 p.

PROTEGEER. **O que são Resíduos Sólidos?** 2018. Disponível em: <<http://www.protegeer.gov.br/rsu/o-que-sao>>. Acesso em: 05 dez. 2022.

REALI, M. A. P.; MORUZZI, R. B.; PICANÇO, A. P.; BLUNDI, C. E. **Instalações Prediais de Água Fria.** Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://repositorio.eesc.usp.br/bitstream/handle/RIEESC/7328/Instala%C3%A7%C3%B5es%20prediais%20de%20%C3%A1gua%20fria.pdf?sequence=1>> Acesso em: 24 nov. 2022.

SANTOS, F. F. S. dos; DALTRO, F. J.; MACHADO, C. T.; VASCONCELOS, J. F.; SANTOS, L. F. P. **Indicadores de Salubridade Ambiental (ISA) e sua aplicação para a gestão urbana.** 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amapá, Amapá, 2012.

SASAKI, F. **O problema dos lixões no Brasil.** 2017. Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/blog/atualidades-vestibular/o-problema-dos-lixoes-no-brasil/>>. Acesso em: 13 dez. 2022.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. 2020. Disponível em: <<https://www.tratabrasil.org.br/pt/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/agua>>. Acesso em 15 abr. 2022.

SILVA, E. F. **Associação da ocorrência de formigas (hymenoptera: formicidae) com atributos do solo e da vegetação em um domínio do cerrado à nordeste do estado do Maranhão, Brasil. Jaboticabal.** In: Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2014.

SILVA, J. C. L. da. **Saneamento Básico e a Questão do Lixo.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/saneamento-basico-questao-lixo.htm>> Acesso em 15 abr. 2022.

SOUSA, C. M. de; MENDES, A. M. Viver do lixo ou no lixo? A relação entre saúde e trabalho na ocupação de catadores de material reciclável cooperativos no Distrito Federal estudo exploratório. **Revista Psicologia Organizações e Trabalho**, v. 6, n. 2, p. 13-41, 2006.

SOUZA, C. **Políticas públicas: questões temáticas e de pesquisa**. Caderno CRH, Salvador, n. 39, jul./dez. 2003.

SOUSA, L. S; TRAVASSOS, L. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 19, n.1., jan.-jun., p. 27-47, 2008.

TARTARI, L. C. Avaliação do processo de tratamento do chorume de aterro sanitário de Novo Hamburgo. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 6, n. 6, p. 66-74, 2005.

TORQUATO, L. S. **Influência da adubação verde sobre os atributos físicos de um latossolo amarelo distrófico**. 2020. Disponível: <<https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/4761>> Acesso em 06 dez. 2022.

TSUTYIA, M. T. **Abastecimento de Água**. São Paulo, 4ª edição, 2006.

VELOSO, H. P; RANGEL FILHO, L. R.; LIMA, J. C. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, 1991. 124 p.

VYVA CONSULTING. **Relatório Sócio Ambiental: Resíduos sólidos**. Diagnóstico da situação atual de resíduos sólidos no município de Chapadinha, MA. Novembro, 2021.

WWF. **Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico**. 2019. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico>> Acesso em 15 abr. 2022.

ANEXO I – Questionário aplicado ao coordenador da CAEMA

1. Atualmente, como estão as condições dos serviços de saneamento básico em Chapadinha?
2. Existe problemas em relação ao fornecimento e qualidade da água?
3. Por que o município ainda não tem coleta e tratamento de esgoto? Há possibilidade de um dia ter?
4. Já que a cidade não tem coleta e tratamento de esgoto, para onde ele é destinado?
5. A cidade já tem um Plano Municipal de Saneamento Básico? Caso negativo, por qual (is) motivo (s)?
6. Existe algum vínculo entre a prefeitura e a Caema nestas atividades? Qual?
7. Já apresentaram relatos negativos da população, em relação aos serviços de saneamento?
8. Sobre a destinação de resíduos sólidos, em Chapadinha, são lançados no lixão. Você acha que isso possui algum risco para a população?
9. O lançamento do lixo nesses lixões, traz ou já trouxe algum malefício para a água que chega às residências próximas? Você já teve algum relato sobre isso?
10. Como é feito o tratamento da água na cidade? Teria possibilidade de ser mostrado pessoalmente?

ANEXO II – Questionário aplicado à população

Bairro:

1. Qual sua escolaridade?
 - a) Ensino Fundamental
 - b) Ensino Fundamental Incompleto
 - c) Ensino Médio
 - d) Ensino Médio Incompleto
 - e) Ensino Superior
2. Você sabe o que é saneamento básico?
 - (a) Não
 - (b) Nunca ouvi falar
 - (c) Sim
3. Qual a principal fonte de abastecimento de água na sua residência?
 - (a) Rede Pública
 - (b) Poço
 - (c) Cisterna
 - (d) Cacimba
 - (e) Outros. Quais?

4. Existem problemas com o fornecimento de água recebida?
 - (a) Não.
 - (b) Sim. Quais?

5. Existem problemas com a qualidade da água recebida?
 - (a) Não
 - (b) Sim. Quais? _____
6. Onde você armazena água em sua casa?
 - (a) Tanque
 - (b) Caixa d'água
 - (c) Cisterna
 - (d) Outro. Qual? _____
7. De que forma esse reservatório está localizado no terreno?
 - (a) Elevado
 - (b) Enterrado
 - (c) Semienterrado
 - (d) Apoiado
 - (e) Nenhuma das formas anteriores
8. Qual o principal destino do esgoto gerado na sua residência?
 - (a) Fossa Rudimentar
 - (b) Rua

- (c) Sistema de coleta
- (d) Rio
- (e) Outros. Quais? _____

9. O esgoto produzido na sua casa é tratado?

- (a) Sim
- (b) Não
- (c) Não sei responder.

10. Qual o destino do lixo gerado em sua residência?

- (a) Coletado pela Prefeitura
- (b) Enterrado
- (c) Queimado
- (d) Jogado nas ruas
- (e) Outro. Qual? _____

11. No seu bairro tem algum local, no qual é destinado lixo ou esgoto de forma incorreta?

- (a) Não
 - (b) Sim. Onde?
- _____

12. Ocorre serviço de limpeza em sua rua?

- (a) Não
 - (b) Sim. Qual a frequência?
- _____

13. Na sua família alguém já apresentou doenças relacionadas com água contaminada, lixo ou esgoto?

- (a) Não
- (b) Sim. Qual(is)? _____

14. Você estabelece alguma prática que possa diminuir a produção de lixo?

- (a) Não
- (a) Sim. Qual(is)? _____

15. Você está satisfeito com os serviços de saneamento básicos prestados atualmente no município?

- (a) Sim
- (b) Não. Por quê?