

FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA PARA AUTOABASTECIMENTO EM FACE DA ESCASSEZ HÍDRICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tayline Cordeiro Pereira¹

Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer do Rio Grande do Norte (SEEC-RN)
Natal, RN, Brasil



Filipe da Silva Peixoto²

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
Açu, RN, Brasil



Enviado em 31 maio 2022 | Aceito em 26 fev. 2024

Resumo: O município de Serra do Mel é desprovido de um sistema de abastecimento de água eficiente, tanto pela infraestrutura insuficiente como pela falta de disponibilidade de fontes seguras de abastecimento em meio ao clima semiárido. Desse modo, a população lança mão de meios alternativos de abastecimento, além de conviver com cenário de insegurança hídrica. A pesquisa buscou investigar as fontes de abastecimento domiciliar e os usos da água no município de Serra do Mel, contribuindo para entender melhor a problemática do autoabastecimento e escassez hídrica das comunidades. Para isso, foi realizada aplicação de questionário em seis vilas, das 23 que constituem o município de Serra do Mel. A principal fonte de abastecimento convencional do município é a água subterrânea, no entanto, a população utiliza fontes alternativas diversas, como a água da chuva, armazenada em recipientes de plástico ou em cisternas de placas, além de água envasada, e água fornecida por carros-pipa, sendo essas adquiridas com recursos financeiros próprios, comprometendo em média 18% da renda das famílias. Em razão da baixa qualidade da água disponibilizada pelo Sistema Autônomo de Abastecimento- SAA, 49% dos entrevistados usam essa água para limpeza doméstica e dessedentação animal, e 39% utilizam a água para cozinhar e 12% utilizam para uso potável.

Palavras-chave: Insegurança hídrica, acesso à água, água subterrânea

ALTERNATIVE WATER SOURCE TO SELF-SUPPLY IN THE FACE OF HYDRIC SHORTAGE IN BRAZILIAN SEMIARID

Resumen: The municipality of Serra do Mel has not an efficient water supply system, due to the infrastructure and the lack of availability safe sources of supply, in the midst of semiarid climate. In this way, the population has alternative sources of water supply, in addition living with a scenario of water insecurity. The research sought to investigate the sources of domestic supply and the uses of water in the municipality of Serra do Mel, contributing to understand the problem of self-supply and water scarcity in communities. For this, a survey was carried out in six villages of the 23 that make up the municipality of Serra do Mel. The main source of conventional supply in the municipality is groundwater, however, the population uses alternative sources, being rainwater, stored in several containers, and plate cisterns, bottled water, and water supplied by water-trucks, and the last two are acquired with the own financial resources of the household, which commits an average of 18% of the income. It is also concluded that due to the quality of the water provided by SAA, 49% of respondents use this water for domestic cleaning and animal watering, and 39% use the water for cooking and 12% use it for drinking purposes.

Keywords: Water insecurity, access to water, groundwater

SOURCES D'EAU ALTERNATIVES POUR L'AUTO APPROVISIONNEMENT DANS LA REGION SEMI-ARIDE BRESILIENNE

Résumé: La municipalité de Serra do Mel est dépourvue d'un système d'approvisionnement en eau efficace, à la fois en raison d'une infrastructure insuffisante et du manque de disponibilité de sources d'approvisionnement sûres dans un climat semi-aride. Par conséquent, la population recourt à des moyens alternatifs d'approvisionnement, tout en vivant dans une situation d'insécurité hydrique. Cette recherche a cherché à enquêter sur les sources d'approvisionnement en eau dans les ménages et l'utilisations de l'eau dans la municipalité de Serra do Mel, contribuant ainsi à une meilleure compréhension des problèmes d'auto approvisionnement et de pénurie d'eau des communautés. À cette fin, un questionnaire a été administré dans six villages, sur les 23 que compte la municipalité de Serra do Mel. La principale source d'approvisionnement conventionnelle de la municipalité est l'eau souterraine, cependant, la population utilise diverses sources alternatives telles que l'eau de pluie, stockée dans des récipients en plastique ou dans des citernes à plaques, ainsi que de l'eau en bouteille et de l'eau fournie par des camions-citernes, ces dernières étant acquises avec les propres ressources financières des habitants, compromettant en moyenne 18% du revenu des familles. En raison de la mauvaise qualité de l'eau fournie par le Système Autonome d'Approvisionnement - SAA, 49% des personnes interrogées utilisent cette eau pour le nettoyage domestique et l'abreuvement des animaux, et 39% l'utilisent pour la cuisine, tandis que 12% l'utilisent à des fins de consommation.

Mots-clés: Insécurité hydrique, accès à l'eau, eau souterraine.

1. Mestre em Geografia, Professora da Secretaria de Estado da Educação, da Cultura, do Esporte e do Lazer do Rio Grande do Norte (SEEC-RN), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6919-9260>, Email: taylinepereira@alu.uern.br
2. Doutor em Geologia, Professor do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, DGE/FAFIC/UERN. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5409-3001>, Email: felipepeixoto@uern.br.

Introdução

Com a necessidade de a sociedade ter cada vez mais acesso espacialmente concentrado à água, criou-se o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) que é um conjunto de equipamentos, obras e serviços voltados para o suprimento de água potável para uso doméstico, industrial e público. O SAA é fundamental para a manutenção da saúde e bem-estar da população, para a qual o sistema fornece água, diminuindo a incidência de doenças de veiculação hídrica (SILVA, 2016). Nesse contexto de abastecimento de água, as águas superficiais são as de mais fácil acesso, entretanto, muitos municípios, sejam eles grandes ou pequenos, encontram nas águas subterrâneas a fonte estratégica para o abastecimento de milhares de pessoas.

No Brasil, as águas subterrâneas são fundamentais, pois servem como fonte para o abastecimento público de mais da metade dos municípios brasileiros (REBOUÇAS, 2003, ANA, 2019). A disponibilidade desse recurso contribui para o crescimento econômico, erradicação da pobreza, promoção da dignidade humana e o bem-estar das populações, sendo a água subterrânea o recurso natural mais extraído do subsolo brasileiro (HIRATA, et al. 2019), em especial no semiárido nordestino brasileiro, onde as águas subterrâneas compõem parte significativa do abastecimento doméstico, ela tem importância estratégica para pequenos e médios municípios e suas populações difusas.

Segundo Heller e De Pádua (2006), é possível dividir os diversos usos de água proveniente de um SAA da água em quatro categorias, sendo: uso público, industrial, comercial e doméstico. O uso doméstico está relacionado à ingestão, preparo de alimentos, higiene da moradia, higiene corporal, limpeza dos utensílios, lavagem de roupas, descarga de vasos sanitários, lavagem de veículos, insumo para atividades econômicas domiciliares (lavadeiras, preparo de alimentos), irrigação de jardins, hortas e pomares domiciliares, criação de animais de estimação, etc.

Tem-se como cerne dessa pesquisa a investigação das principais fontes de abastecimento doméstico e seus usos no município de Serra do Mel. Um pequeno município localizado no estado do Rio Grande do Norte, que tem seu abastecimento domiciliar realizado por meio da água subterrânea, devido às condições geológicas e climáticas o território do município não possui fonte de água superficial.

Contudo, a falta de planejamento, infraestrutura da rede de distribuição e falta de gestão adequada das águas promovem, de maneira frequente, cenários de insegurança hídrica. Tal fato impulsiona a população a utilizar de fontes alternativas, sendo exemplos, as cisternas de placas e carro-pipa, reuso de água cinza e outras. Essas fontes estão ligadas às estratégias estratégica de autoabastecimento, que buscam minimizar os efeitos da escassez hídrica.

O abastecimento de água é um serviço essencial, a falta de acesso ao mesmo traz diversas consequências para a saúde das pessoas, além do êxodo rural, redução dos rebanhos, e diminuição da produção agroindustrial (ASTEPS, 2015; PEIXOTO e PEREIRA, 2020).

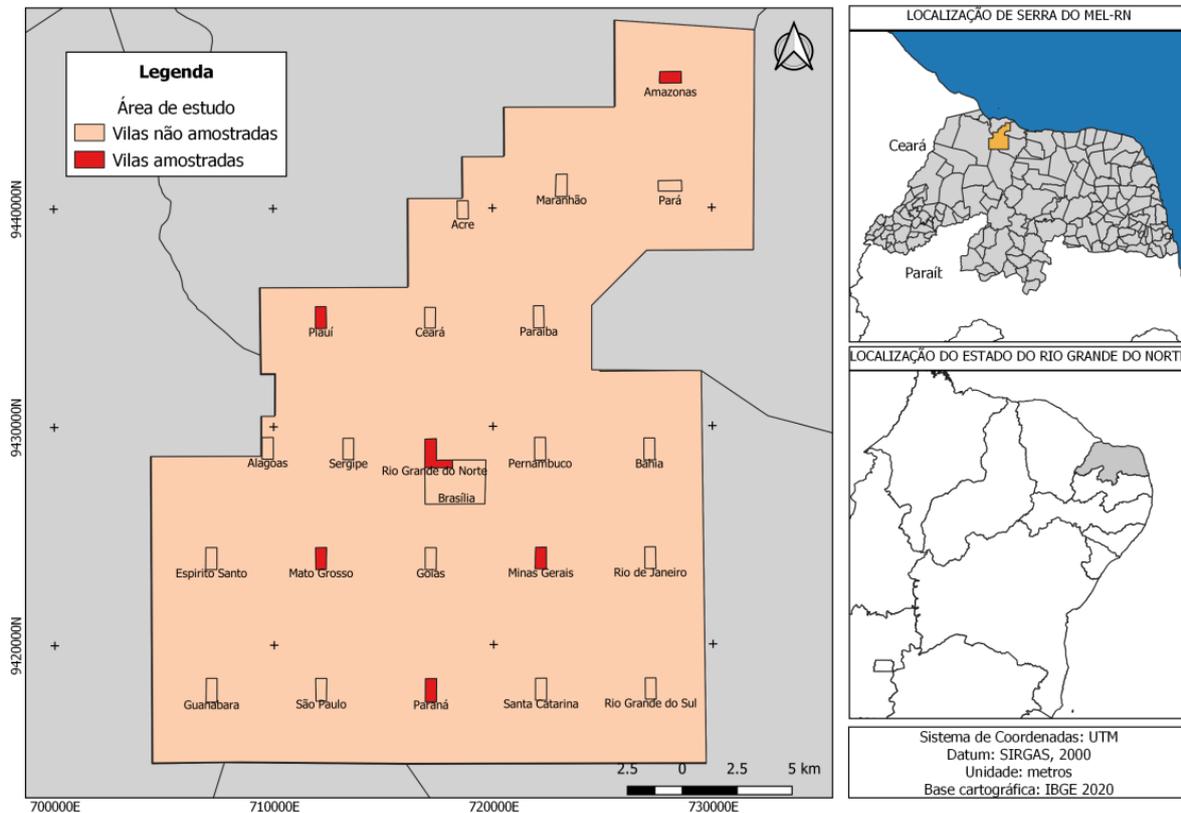
A pesquisa buscou investigar as fontes de abastecimento domiciliar e os usos da água no município de Serra do Mel, contribuindo para entender melhor a problemática do autoabastecimento e escassez hídrica, corroborando para a melhor entendimento da escassez hídrica, que resulta em falta de acesso à água segura, situação comum em vários pequenos municípios no semiárido nordestino.

Materiais e métodos

O município de Serra do Mel está localizado na Mesorregião Oeste Potiguar e na Microrregião de Mossoró, entre os municípios de Areia Branca, Assú, Carnaubais, Porto do Mangue e Mossoró, sendo planejado e idealizado pelo governador Cortez Pereira. O projeto iniciou-se em 1974 e concluído

em 1983. Ao todo foram 23 vilas colonizadas, que receberam nomes de estados da federação brasileira (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Autores (2022)

Para a realização desse trabalho, foram escolhidas seis vilas, levando em consideração, primeiramente, características demográficas. Assim, as vilas com número de famílias considerado pequeno: vilas Minas Gerais (76 famílias) e Amazonas (83 famílias); médias: Vilas Mato Grosso (120 famílias) e Paraná (123 famílias) e grandes: Piauí (150 famílias) e Rio Grande do Norte (164 famílias). Outro critério que também foi levado em consideração foi à existência de pelo menos uma fonte de água subterrânea por meio de poço em uma vila das que compõe cada faixa demográfica. Esse critério foi adotado para uma análise comparativa entre as vilas que dispõem de poços e as que não dispõem.

Os procedimentos metodológicos foram realizados em três fases. Inicialmente foi feito um levantamento de dados e informações sobre a forma de abastecimento e escassez hídrica do município, para isso, foram utilizados estudos acadêmicos, artigos científicos e documentos adquiridos por meio da Secretaria de Infraestrutura, Abastecimento e Saneamento do Município, além de matérias jornalísticas, fotografias antigas, documentos jurídicos, leis e resoluções relativas ao abastecimento de água. Com base nesse levantamento foi realizada uma discussão sobre a formação territorial do município e sua relação sobre o histórico de escassez hídrica. Na segunda fase, houve a etapa de campo, com a produção de registros fotográficos e a aplicação do questionário com os moradores, com perguntas do tipo abertas e semiestruturadas.

As questões foram adaptadas a partir do protocolo adaptado de Household Water Insecurity Experiences - HWISE (2016), foram escolhidas questões relacionadas à disponibilidade, uso e

segurança de fontes hídricas. Participaram desta pesquisa, um membro de cada agregado familiar, com idade a partir de 18 anos.

O questionário foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte CEP/UERN, com o número de CAAE 43643021.7.0000.5294. Foram aplicados 324 questionários, com a margem de erro de 10%, para cada uma das vilas amostradas. As perguntas realizadas estão expressas na tabela 1. Para determinar o tamanho da amostragem, a partir da técnica de amostra aleatória simples, foi aplicado o cálculo para populações finitas consoantes a equação 1.

$$n = \left(N = \frac{Nn_0}{N+n_0} \right) \text{ Eq. 1}$$

N = Tamanho da População

E₀ = Erro Amostral Tolerável (foi adotado 10%)

n₀ = Primeira Aproximação do Tamanho da Amostra ($n_0 = \frac{1}{E^2}$)

E²

Tabela 1 - Perguntas direcionadas ao membro de cada agregado familiar

1. Quais fontes de abastecimento que você utiliza?
2. Qual fonte de água você utiliza para beber?
3. Qual valor gasto a cada mês com a compra de água para beber?
4. Qual valor gasto a cada mês com a compra de água em carros-pipa?
5. Qual a quantidade de litros de água comprada em carros-pipa?
6. Qual a utilização da água da chuva?
7. Qual a utilização da água oferecida pelo sistema municipal?
8. Você acha que os governantes se esforçam para melhorar o abastecimento de água?

Fonte: Adaptado de Household Water Security (2016) sistematizado pelo Autores, (2022).

A aplicação ocorreu entre os dias 07/12/2020 e 06/02/2021. Cada aplicação teve duração de cerca de 10 a 20 minutos, acontecendo entre os horários das 07:30h às 11:30h da manhã.

Na terceira e última fase, os resultados foram compilados, utilizando como ferramenta o programa Excel versão 2010, e estruturados em um sistema de informação geográfico – SIG, utilizando o software Qgis, Versão 3.10, compondo um banco de dados geográficos, o qual permitiu a elaboração dos mapas e tabelas que mostram os resultados por vila amostrada.

Resultados e discussão

Abastecimento de água como componente do saneamento básico

O abastecimento de água é um serviço público de saneamento básico, garantido, portanto, pela Constituição brasileira, visto que ligado é um serviço determinante para a saúde pública. Conforme a Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007 - Política Nacional de Saneamento Básico PNSB, o saneamento

básico consiste no “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais com vistas ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas”.

No seu art. n.º 2, a PNSB coloca que “o acesso à água deve ser universalizado, sendo prestação do serviço de qualidade, de maneira a propiciar à população o acesso à água conforme suas necessidades”. Por meio dessa lei, o Brasil assumiu o compromisso de reduzir pela metade o número de pessoas em seu território que não tem acesso ao saneamento básico, e isso inclui o acesso à água (VIEIRA, 2016).

A Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020, caracterizada como o marco legal do saneamento básico, além de outras diretrizes, ampliou a competência da Agência Nacional de Águas (ANA). Agora, além da água, passa a regular o saneamento básico na totalidade, tendo a competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento.

Há anos o Brasil convive com a problemática da falta de infraestrutura adequada relacionada ao saneamento. O Brasil ainda apresenta grande precariedade no acesso das pessoas à água tratada e aos serviços de esgotamento sanitário, principalmente. Essa atribuição é de responsabilidade dos municípios, segundo a Constituição Federal de 1988 no Art. 30 e inciso I legislar sobre assuntos de interesse local. Isso implica dizer que cabe aos municípios, gerenciar e tomar medidas cabíveis quanto aos interesses próprios no seu território no que diz respeito, dentre outras questões, ao abastecimento de água.

Em Serra do Mel, o abastecimento de água é realizado através de um Serviço Autônomo de Abastecimento – SAA de forma gratuita. Há uma parceria com a Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte – CAERN, pois esta se responsabiliza pelos consertos e manutenção do equipamento de bombeamento da água dos poços que abastecem o município. Mas especificamente, esses poços estão nas vilas; Mato Grosso, Alagoas e Rio de Janeiro sendo os poços de maiores vazões. No entanto, desde sua criação, a insegurança hídrica é um problema histórico muito grave no município, que prejudica o bem-estar da população e contribui para estagnação social e econômica.

Formação territorial do município de Serra do Mel

O município de Serra do Mel surgiu do maior projeto de colonização em reforma agrária do Nordeste brasileiro, considerado ousado e inovador, com a finalidade melhorar a qualidade de vida do homem do campo, evitando o êxodo rural e absorvendo a força de trabalho excedente liberada pela mecanização das salinas do Rio Grande do Norte, a qual prejudicou milhares de famílias que trabalhavam em salinas artesanais. As primeiras vilas a serem colonizadas foram às vilas rurais Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Guanabara, São Paulo e o centro administrativo do projeto, no caso vila Brasília.

Mais tarde, em 1980, ocorreram ocupações das vilas Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, promovidas por filhos de antigos colonos proprietários de lotes improdutivos e por trabalhadores da região, com o apoio do Sindicato dos Trabalhadores de Mossoró. Com a construção da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, o governo deslocou para Serra do Mel uma parte da população atingida e expulsa pelas águas do reservatório, formando-se as vilas Bahia e Pernambuco. Entre 1983 e 1984, outras vilas foram colonizadas na parte norte do projeto, a vila Acre, Maranhão, Pará e Amazonas (NUNES, et al. 2006).

Atualmente, o município é constituído por 23 vilas, sendo 2 tidas como área urbana (Brasília e Rio Grande do Norte) e 21 vilas rurais, são elas: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo,

Guanabara, Rio de Janeiro, Goiás, Espírito Santo, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Piauí, Ceará, Paraíba, Acre, Maranhão, Pará, Amazonas, Paraná, Mato Grosso, Piauí, Minas Gerais.

A emancipação política veio por meio da Lei n°. 803, de 13 de maio 1988, que concedeu autonomia política a Serra do Mel, tendo seu território desmembrado dos municípios de Açu, Areia Branca, Carnaubais e Mossoró, tornando-se um município do estado do Rio Grande do Norte.

A problemática do abastecimento de água no município

Apesar de toda estrutura na criação e colonização do município, a problemática do abastecimento hídrico de Serra do Mel sempre foi um motivo para o surgimento, acirramento de conflitos e descontentamento geral por parte dos serranos.

Em 1999 foi realizada uma assessoria técnica que entrevistou 300 pessoas em todas as vilas do município. Nos resultados, uma parcela significativa afirmou que o maior problema do município era a falta de água nas vilas, atribuindo ao gestor municipal a responsabilidade de buscar mais investimento para essa problemática (ASTEPS, 2015).

Os dados corroboram essa situação, quando 52% dos entrevistados afirmaram que não há esforços dos governantes na busca de melhoras para o fornecimento de água municipal. Assim, a convivência com a insegurança hídrica obriga as pessoas a encontrarem soluções baseadas em meios alternativos para o abastecimento doméstico (Figura 2).

Figura 2 - moradores transportando água no ano de 1989 e 2021 respectivamente



Fonte: Autores (2022)

Na figura 2 observam-se moradores transportando água. Apesar de ter modificado o meio de transporte, a figura apresenta uma precariedade no acesso à água, e que as mudanças no abastecimento foram tímidas, levando a população a se deslocar grandes distâncias para conseguir água, ou a pagar pelo serviço de transporte de água realizada pelos pipeiros.

A situação sobre o abastecimento de Serra do Mel ultrapassa os limites municipais e sempre é notícia nos de sites jornalísticos regionais, evidenciando a insegurança hídrica no município.

Tabela 2 - Manchetes sobre o abastecimento de água de Serra do Mel

Jornal	Manchete	Ano	link
Folha de São Paulo	Italianos dão água para Serra do Mel	1994	https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1994/2/06/brasil/13.html#:~:text=Com%20a%20instala%C3%A7%C3%A3o%20de%20uma,1988%20se%20transformou%20em%20munic%C3%ADpio.
Blog Toni Martins	Moradores de Serra do Mel sofrem sem água	2018	https://blogdotonimartins.blogspot.com/2018/12/serra-do-mel-moradores-sofrem-sem-agua.html
Pauta aberta	Serra do Mel: CAERN desliga poços que abastecem as vilas RN e RJ devido à água imprópria	2020	http://blogpautaaberta.blogspot.com/2020/05/serra-do-mel-caern-desliga-pocos-que.html?m=1
Costa Branca News	Justiça manda CAERN resolver problema do poço da Vila Mato Grosso	2020	https://costabrancanews.com/justica-manda-caern-resolver-problema-do-poco-da-vila-mato-grosso/
Mossoró hoje	CAERN deixa moradores de Serra do Mel a quase 50 dias	2021	https://mossorohoje.com.br/noticias/36621-caern-deixa-moradores-de-serra-do-mel-sem-agua-a-quase-50-dias
Oeste em Pauta	Quase dois meses depois de poço quebrado, CAERN anuncia retomada do abastecimento em Serra do Mel	2021	https://oesteempauta.com.br/quase-dois-meses-depois-de-poco-quebrado-caern-anuncia-retomada-do-abastecimento-em-serra-do-mel

Fonte: Autores (2022).

As publicações sobre o abastecimento do município datam desde 1994 até 2021. As manchetes envolvem questões de: (I) qualidade da água para consumo humano; (II) problemas de manutenção de poços que fazem o abastecimento e (III) intermitência no fornecimento hídrico.

Breve histórico de abastecimento e qualidade da água.

Inicialmente, o provimento da água, em todo o município era realizado por carros-pipa, que abasteciam os tonéis no centro da rua de cada vila. A população dispunha certa quantidade de litros de água, consoante a disponibilidade. A figura 3, registrada na vila Mato Grosso em 1985, faz referência a forma de abastecimento inicial no município.

Figura 3 - Abastecimento inicial por meio de tonéis



Fonte: Autores (2022)

O primeiro poço municipal foi construído em 1994 (Figura 4) localizado na vila Mato Grosso. Nesse mesmo período, a adutora de Jerônimo Rosado passou a contribuir no abastecimento das vilas Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Guanabara (as primeiras vilas colonizadas), enquanto o poço artesiano jorrante da vila Mato Grosso abastecia as demais vilas do município.

Figura 4 - momento em que a água do poço da vila Mato Grosso jorrante



Fonte: Autores (2022)

Em 2005, houve a construção de poços, com vazões variando de 3 a 5 m³/h⁻¹ nas vilas Pará, Amazonas, Acre, Maranhão e Paraíba. Em 2006 foi construído mais um poço tubular na vila Rio Grande do Sul com vazão 2,5 m³/h⁻¹, e no ano 2007 na vila Alagoas com vazão 30m³/h⁻¹, em 2011 na vila Rio de Janeiro, com vazão de 55 m³/h⁻¹ e em 2016 na vila Rio Grande do Norte com 60 m³/h⁻¹ (PEIXOTO e PEREIRA, 2019).

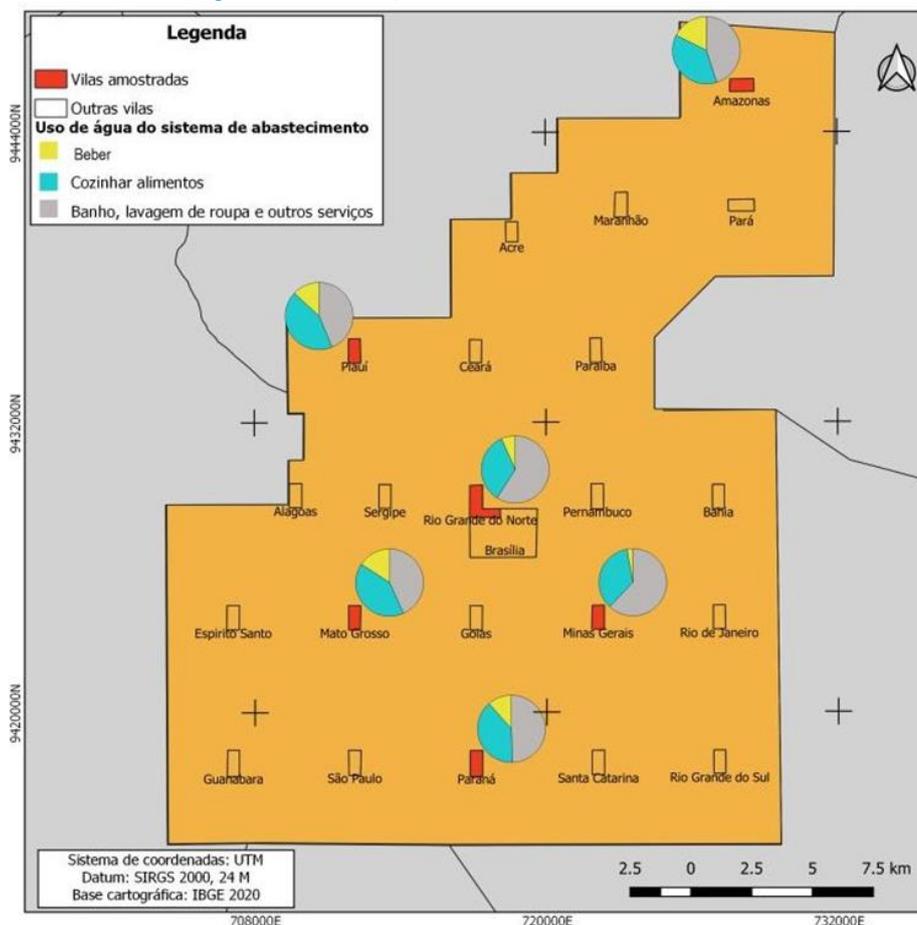
No ano de 2020, depois de quatro anos realizando o abastecimento das vilas Rio Grande do Norte e Brasília, o poço da Vila Rio Grande do Norte foi desativado por ordem judicial, por conta da presença de benzeno acima do valor máximo permitido pela portaria de consolidação n.º 5/2017 do Ministério da Saúde.

O poço da vila Rio de Janeiro também já se encontrou desativado por determinação judicial, em razão do excesso de sulfato, entretanto, devido às reivindicações da população, o poço foi reativado, na condição de que a água fosse utilizada apenas para uso doméstico e animal, sem o consumo potável. Durante algum tempo, a população utilizou a água apenas para fins domésticos e dessedentação animal, mas devido à inexistência de outra fonte segura, boa parte da população voltou a utilizar a água do poço no preparo da alimentação. Apesar disso, a água desse poço também é comercializada frequentemente pelos pipeiros.

Outros poços que também fazem parte do abastecimento do município apresentam águas com parâmetros inadequados à potabilidade. De acordo com Peixoto e Pereira (2018) o poço da vila Pará apresentou concentrações acima do valor máximo permitido pela portaria de consolidação n.º 5/2017 do Ministério da Saúde, nos parâmetros de sódio (926,36 mg/l) e cálcio (476,95 mg/l). O poço Amazonas apresentou concentrações elevadas de salinidade, sobretudo quanto ao cloreto (285 mg/l) e cálcio (300 mg/l), caracterizando uma dureza total elevada. O poço da vila Rio de Janeiro, mostrou abundância de sódio (422,49 mg/l). Segundo a portaria supracitada, os valores máximos permitidos para sódio são de 200 mg/l, para o cloreto de 250 mg/l e cálcio 100 mg/l.

Em razão da qualidade da água, a maioria da população utiliza a água do sistema municipal para atividades domésticas voltadas para a higienização da casa, roupa, louça e irrigação de jardins (Figura 4 e Tabela 3). No entanto, há famílias que usam essas águas para fins potáveis, além disso, a utilização da água no preparo de alimentos/bebidas é um fator preocupante, pois, pode desencadear algum problema de saúde.

Figura 4 - Uso da água do sistema de abastecimento



Fonte: Autores (2022)

Tabela 3 - Uso da água do sistema de abastecimento

Vila	Beber	Cozinhar	Lavar roupa, casa, louça
Piauí	13%	43%	44%
Rio Grande do Norte	7%	34%	59%
Minas Gerais	3%	35%	62%
Paraná	11%	39%	50%
Amazonas	18%	37%	45%
Mato Grosso	16%	41%	43%

Fonte: Autores (2022)

A maioria das famílias utiliza da água disponibilizada pelo SAA para atividades domésticas de uma forma geral, com destaque para a vila Minas Gerais (62%). Em segundo lugar, o uso doméstico mais mencionado foi o preparo de alimentos, com destaque para vila Piauí (43%). Enquanto, 18% das famílias da vila Amazonas utilizam a água disponibilizada pelo SAA para beber.

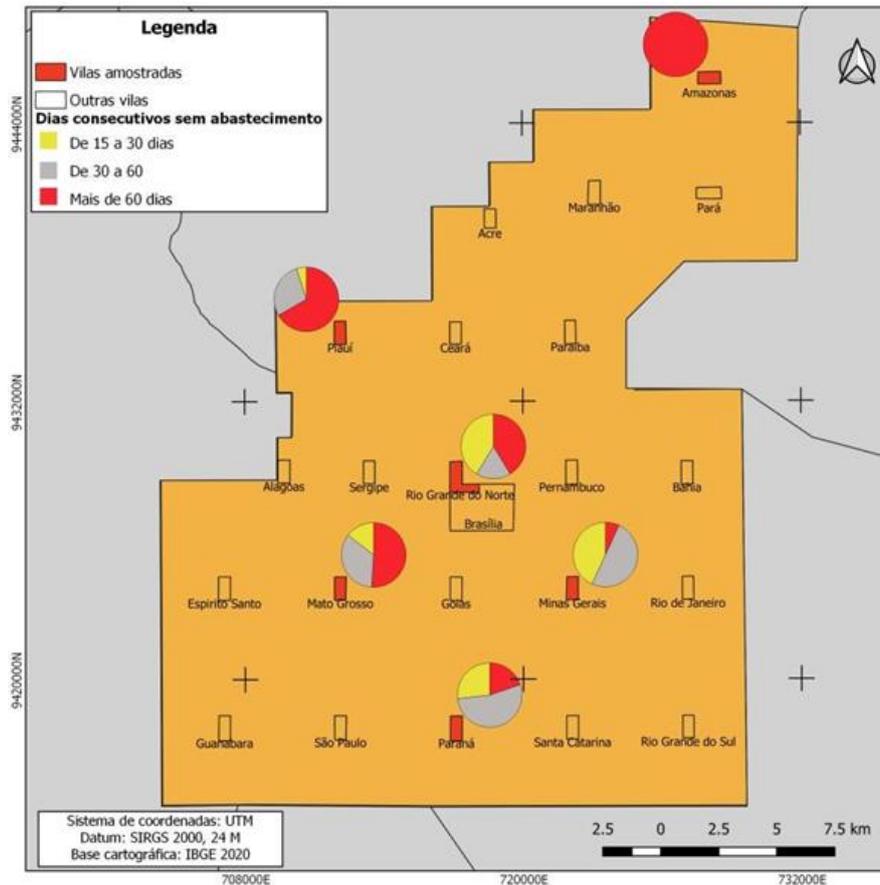
No município, existem oito poços públicos que realizam o abastecimento das vilas, localizados nas vilas Acre, Amazonas, Pará, Paraíba, Alagoas, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Maranhão e conta ainda com um poço localizado na vila Carajás, no município vizinho de Porto do Mangue, com vazão de $55 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$ que também auxilia no fornecimento hídrico nas vilas Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Brasília. Além disso, conta-se com as águas da barragem Armando Ribeiro, que por meio da adutora Jerônimo Rosado, abastece unicamente a vila Guanabara.

Atualmente, além do poço da vila Carajás, no município vizinho, apenas três poços municipais que possuem vazões significativas, sendo a vazão do poço da vila Mato Grosso ($55 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$) abastece as vilas Paraná, São Paulo, Espírito Santo, Goiás, Sergipe e a própria vila onde o poço está localizado. O Poço da Vila Alagoas ($30 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$) busca atender a demanda hídrica das vilas Piauí, Ceará e Alagoas. O poço da vila Rio Janeiro ($55 \text{ m}^3/\text{h}^{-1}$) fornece águas para as vilas Minas Gerais e Rio Grande do Sul e a vila Rio de Janeiro (PREFEITURA MUNICIPAL DE SERRA DO MEL, 2020).

Nas vilas Paraíba, Maranhão e Acre, há poços locais que realizam o abastecimento próprio dessas vilas, não necessitando de complemento no abastecimento. As vilas Pará e Amazonas, apesar de terem poços, necessitam de complemento dos poços da vila Alagoas ou Mato Grosso.

A má gestão dos recursos hídricos e má distribuição da água para abastecimento doméstico, causam transtornos domésticos, ligados à escassez, o que, corriqueiramente, ocorre no nordeste brasileiro, sobretudo nos períodos secos (Figura 5).

Figura 5 - Dias consecutivos sem abastecimento



Fonte: Autores (2022)

Durante a pesquisa, foram diagnosticadas três vilas em estado de abastecimento bastante irregular, sendo as vilas Amazonas, Mato Grosso, e Piauí. Segundo algumas famílias, é comum passar mais de 60 dias sem abastecimento de água, impossibilitando até mesmo as atividades cotidianas. Outras vilas como Minas Gerais e Paraná também enfrentam dificuldade do abastecimento, sendo o tempo de espera para essas vilas de 30 a 60 dias, porém a vila Amazonas, especialmente uma das menos acessíveis do município, se encontra em situação mais grave de intermitência no serviço de abastecimento. Tomaz (2019) enfatiza a situação em que muitas famílias enfrentam dificuldades na obtenção água para as suas atividades domésticas e econômicas, se constituindo como insegurança hídrica para os agregados familiares.

Com isso, para manter as atividades econômicas e domésticas, as famílias precisam comprar água ou aguardar que a prefeitura faça o abastecimento, ambos via carro-pipa, ou, dispor de outros meios de armazenamento de água durante o período chuvoso. Apesar da adoção de fontes alternativas de abastecimento ser um conjunto de soluções que minimizam os efeitos da escassez hídrica, famílias socialmente mais vulneráveis e geograficamente mais distantes do centro do município são mais impactadas.

Fontes de abastecimento convencionais e alternativas

A água subterrânea constitui uma importante fonte de abastecimento domiciliar no município de Serra do Mel. Essas águas são utilizadas para diversos fins, incluindo potabilidade, no entanto, existem outras fontes alternativas utilizadas pela população como: água da chuva; água engarrafada;

águas comercializadas por carros-pipa, já que a água que chega até as residências não é satisfatória em qualidade e quantidade para a maioria da população. Serra do Mel se encaixa, portanto, na estatística de que 52% dos 5.570 municípios brasileiros dependem total (36%) ou parcialmente (16%) das águas subterrâneas para o abastecimento público (HIRATA, *et al.* 2019).

O uso de fontes alternativas, apesar de uma solução emergencial individual, gera outros transtornos para a população, demandando tempo e esforço físico para se obter água, tais como sair de casa, andar longas distâncias, transportar água em recipientes, dentre outras, que pode tornar as atividades domésticas mais árduas (como mostrado na figura 2). Segundo Tomaz (2020) as fontes alternativas também podem apresentar atributos negativos que contribuem para situações de insegurança hídrica e seu agravamento. Principalmente, quando não se sabe as condições de armazenamento, origem e transporte das águas pelos carros-pipa, ou quando não há controle da qualidade da água e esta não passa por tratamento. Segundo Chenoweth *et al.*, (2013) a população empobrecida é a que mais sofre com os serviços de provisão de água de baixa qualidade, tornando-os mais vulneráveis aos impactos causados pela falta de segurança hídrica domiciliar.

Tabela 4 - Existência de poços nas vilas, forma de abastecimento, insegurança da água e fontes alternativas.

Vila	Existência de poços	Poço que realiza o abastecimento da vila	Aspectos que contribuem para a insegurança hídrica	Fontes alternativas
Amazonas	Sim	Poço da vila Amazonas e complemento do poço da vila MT ou AL.	Vila AM: Acima do VMP Cálcio: 300, 60 mg/l Cloreto: 285 mg/l.	Carro-pipa, água da chuva e engarrafada.
Rio Grande do Norte	Sim (fechado)	Poço de Carajás (porto do mangue/RN)	Poço da RN: Acima do VMP em Benzeno Carajás: sem informação	Carro-pipa, água da chuva e engarrafada
Piauí	Não	Poço da vila Alagoas	Acima do VMP pH: 8,44	Carro-pipa, água da chuva e engarrafada.
Minas Gerais	Não	Poço da vila Rio de Janeiro	Acima do VMP sódio: 422,49 mg/l.	Carro-pipa, água da chuva e engarrafada.
Mato Grosso	Sim	Poço da vila Mato Grosso	Acima do VMP pH: 8,03	Carro-pipa, água da chuva e engarrafada.
Paraná	Não	Poço da vila Mato Grosso	Acima do VMP pH: 8,03	Carro-pipa, água da chuva e engarrafada.

Fonte: CAERN (2013); Pereira (2018); Autores (2022)

Todas as vilas pesquisadas utilizam água de carro-pipa, água da chuva e engarrafada como fonte alternativa, sem distinção de localização na zona urbana ou rural, ou de apresentar número de agregado familiar pequeno/médio/grande, havendo a existência ou não de um poço.

No município a água da chuva é bastante utilizada para diversos fins, incluindo atividades domésticas e uso potável (Tabela 5). Algumas famílias constroem cisternas exclusivas para a acumulação anual da água da chuva para uso potável. Aqueles que não têm recursos financeiros suficientes para a construção de uma cisterna acumula à água na chuva em caixas d'água e em outros pequenos reservatórios (Figura 6). Segundo os dados, 25% das famílias entrevistadas foram

contempladas por programas sociais de convivência com o semiárido (cisternas de placas ou calçadão).

Figura 6 - Formas de acúmulo da água da chuva



Fonte: Autores (2022)

Para Tomaz (2019) as áreas rurais do município de Forquilha – CE possuem maior segurança hídrica para as atividades domésticas se comparado com as áreas urbanas em períodos de seca extrema, sendo a aplicação das políticas públicas de implementação das cisternas de placas, a razão para tal resultado.

Na área estudada a insegurança hídrica se encontra generalizada, muito mais pela ineficiência do SAA. Contudo, pode ser que a ausência de cisternas de placas dificulte o abastecimento na vila Rio Grande do Norte (área urbana), o que reflete maior gasto com água engarrafada, como discutido logo a frente.

Tabela 5 - Utilização da água da chuva

Vila	Beber	Cozinhar	Lavar roupa, casa, louça etc.
Piauí	21%	36%	43%
Rio Grande do Norte	24%	35%	41%
Minas Gerais	42%	36%	22%
Paraná	32%	36%	32%
Amazonas	26%	34%	40%
Mato Grosso	27%	36%	37%

Fonte: Autores (2022)

Conforme a pesquisa, a água da chuva é utilizada frequentemente nas atividades de higienização doméstica (casa, roupa e louça). No entanto, percebe-se que entre as vilas analisadas,

a vila Minas Gerais (42%) se destaca quanto à utilização da água para beber. Isso pode ser explicado pelo fato que esta vila é abastecida pelo poço da Vila Rio de Janeiro. Esse poço apresenta água com concentração de sulfato bastante elevada, tornando inviável a utilização dessa água para uso potável. A vila Mato Grosso, Piauí, Minas Gerais e Paraná também se destacam, com 36% dos entrevistados utilizando a água para preparar alimentos.

Além da água da chuva, os moradores compram água envazada como fonte alternativa. A população costuma comprar água engarrafada (20 litros), no valor que variam de 5,00 reais (na área urbana) e 6,00 reais (na área rural). Essa água, além de ser utilizada para beber, é também utilizada para preparar alimentos (Tabela 6).

Tabela 6 - valor gasto por mês com a compra de água envazada para beber (em média)

Vila	20,00 reais	40,00 reais	60,00 reais	100,00 reais ou +	Não compra
Piauí	13%	16%	22%	27%	22%
Rio Grande do Norte	3%	21%	35%	30%	11%
Minas Gerais	11%	23%	23%	23%	20%
Paraná	9%	19%	18%	18%	36%
Amazonas	7%	11%	30%	22%	30%
Mato Grosso	7%	26%	25%	18%	24%

Fonte: Autores (2022)

Na vila Rio Grande do Norte, os moradores possuem maiores despesas com a compra de água para beber, 35% dos entrevistados compram em média 60,00 reais de água/mês e 30% compram 100,00 reais/mês ou mais. Esses valores também podem ser compreendidos pelo fato que a água outrora explorada do poço que abastece essa vila, não apresenta qualidade adequada. Outro ponto que também pode influenciar é que na vila RN, por se tratar de uma área urbana, não há cisterna de placas financiadas pelo governo, o que dificulta a acumulação da água da chuva, restando como solução à compra de água envasada, ou armazenar água em outros recipientes.

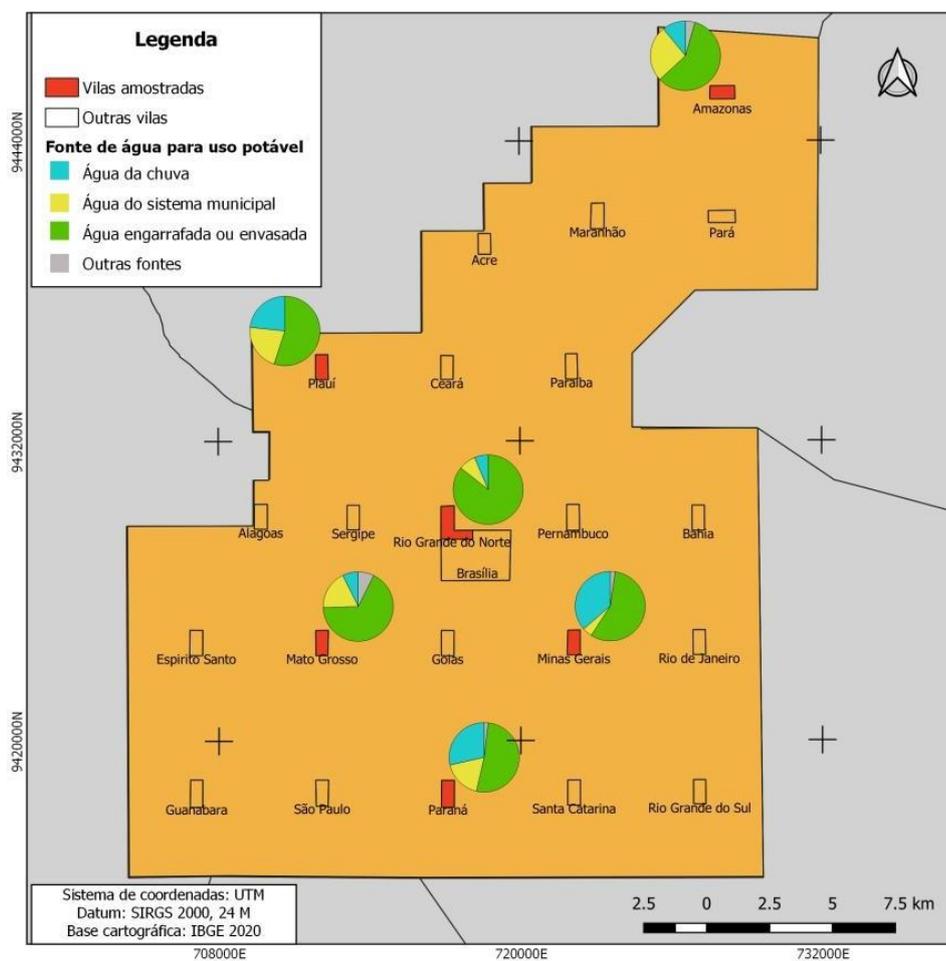
A fonte de água mais utilizada para uso potável, segundo a pesquisa, é a água envazada. Conforme pode ser observado na tabela 7, figura 7 em todas as vilas, água envazada foi fonte mais cogitada, com destaque para vila Rio Grande do Norte com 86% da população utilizando essa água, em seguida, a água da chuva, em destaque vila Mato Grosso com 67%. As outras fontes elencadas na tabela são referentes à compra de água transportada pelos carros-pipa. A água transportada é oriunda de um poço da vila localizado no assentamento Carajás, Porto do Mangue–RN ou da comunidade Favela Mossoró–RN.

Tabela 7 - Fonte de água para uso potável

Vila	Chuva	Sistema municipal	Água envasada	Outra fonte
Piauí	23%	22%	55%	0%
Rio Grande do Norte	6%	8%	86%	0%
Minas Gerais	36%	5%	57%	2%
Paraná	28%	18%	52%	2%
Amazonas	11%	26%	59%	
Mato Grosso	8%	18%	67%	7%

Fonte: Autores (2022)

Figura 7 - Fonte de água para uso potável



Fonte: Autores (2022)

Conforme a figura 7, a água mais utilizada para fins potáveis é a envasada ou engarrafada, isso devido à qualidade da água.

O carro-pipa ainda é bastante utilizado no nordeste semiárido, como um meio emergencial de abastecer, principalmente, comunidades rurais de difícil acesso, mas também áreas urbanas em situação de escassez. Assim, a água transportada pelo caminhão-pipa visa suprir uma falta

momentânea, porém, em algumas localidades este abastecimento não é raro, sendo essa a única forma de terem acesso à água potável, ao depender de forma permanente deste transporte para fornecimento de água, a demanda aumenta (CARVALHO, 2015). Além disso, a utilização permanente de transporte de água por meio desses veículos encarece o preço da água para quem vai consumi-la. Quando essa prática vira um negócio, como o caso da realidade pesquisada, ocorre grave segregação social e alienação de um direito básico a vida.

A água, como recurso territorial que é invariavelmente alvo de disputas no espaço, se constitui enquanto mercadoria à margem da regulação, principalmente em associação a má qualidade de serviço de abastecimento de água. Desse modo, Peixoto (2020) afirma que a ausência do estado na garantia do direito básico à água força um processo de autogestão com se configura como soluções individuais ou coletivas que podem acarretar sérios problemas de saúde da população, seja devido à falta de fontes seguras ou armazenamento inapropriado.

O limite ideal definido pela ONU, com aquisição de água, é de 3% da renda familiar. Segundo a pesquisa, 57% da população possui renda familiar de até 1 salário-mínimo. A maioria dos entrevistados têm gastado mensal em média de 60,00 reais para compra de água para uso humano e/ou 140,00 reais na aquisição de água em carro-pipa para uso geral. Com isso, em média 200,00 reais do salário das famílias, fica comprometido. Sendo assim, um agregado familiar que possui renda de um salário-mínimo destina, em média, cerca de 18% da renda para o autoabastecimento. Essa cifra supera o limite estabelecido pela ONU e isso que pode influenciar negativamente no orçamento da maior parte dos entrevistados.

Ressalta-se que o valor da água dos carros-pipa varia conforme a distância da fonte e do consumidor, bem como a qualidade da água. A água que é comercializada é oriunda dos poços do próprio município, bem como de municípios vizinhos como Mossoró e Porto do Mangue. Os valores gastos mensais em média pela população das vilas selecionadas são apresentados na tabela 8.

Segundo Carvalho (2015), há riscos de contaminações referentes ao transporte destas águas por caminhões-pipa. Em seu estudo sobre a qualidade da água distribuída pelos caminhões-pipa para consumo humano em Poços de Caldas-MG, constatou-se que a água estava com seu aspecto alterado e com valor de ferro cerca de 3 vezes acima do estabelecido pela Portaria n. 2.914/2011 no Ministério da Saúde. Isso vem intensificar a necessidade de haver controle na desinfecção e limpeza, além de revelar que a água comercializada por carro-pipa pode não apresentar padrões de qualidade aceitáveis.

Tabela 8 - Valor gasto por mês na compra de água em carro-pipa (em média)

Vila	120,00	140,00	240,00	280,00	Outro valor	Não compra
Piauí	20%	31%	5%	0%	27%	17%
Rio Grande do Norte	27%	32%	10%	6%	6%	19%
Minas Gerais	18%	9%	7%	0%	27%	39%
Paraná	32%	9%	0%	5%	36%	18%
Amazonas	9%	54%	2%	2%	18%	15%
Mato Grosso	42%	16%	5%	4%	20%	13%

Fonte: Autores (2022)

Nessa variável, duas vilas apresentaram destaques quanto a compra de água em carros-pipa, sendo a vila Amazonas, com 54% e a vila Rio Grande do Norte, com 32% da população gastando em média 140,00 reais/mês por água de um carro-pipa com capacidade de 8 mil litros. É necessário lembrar que 77% dos entrevistados já precisaram comprar água em carros-pipa. Nessa configuração, a população de Serra do Mel está dependente desse negócio, tendo a necessidade de comprar água para a realização das atividades domésticas.

Conclusão

O SAA de Serra do Mel capta água subterrânea por meio de poços tubulares, no entanto, existem outras estratégias utilizadas pela população para ter acesso água, ou seja, as fontes de abastecimentos alternativas.

Independente da vila está localizada em uma área rural, ou urbana, ou haver a presença de poço em funcionamento, há situação de escassez hídrica grave. Com os problemas de operação do SAA há três fontes alternativas de abastecimento domiciliar. 1) água envazada, 2) água da chuva, 3) água de carro-pipa. Às três fontes são utilizadas para diversos fins, incluindo potabilidade, limpeza doméstica e preparo de alimentos, dentre outros.

Em razão da qualidade da água disponibilizada pelo SAA, 49% dos entrevistados usam essa água para a limpeza doméstica e dessedentação animal, e 39% utilizam a água para cozinhar e 12% utilizam para beber.

Em média, os agregados familiares chegam a comprometer cerca de 18% da renda familiar com a aquisição de água por fontes alternativas, o que supera o limite de 3% estabelecido pela ONU. A luz dos resultados apresentados sobre as fontes alternativas de abastecimento sugere como alternativa viável de mitigar a situação do acesso à água no município a construções de novos poços profundos que captem água do aquífero Açú, cuja água possui mais qualidade e quantidade, aproveitando a boa disponibilidade hidrogeológica do local de estudo.

Além disso, é necessário fazer estudos de avaliação de reservas e estudos de descrição hidrogeológica, a intensificação programas de tecnologias de convivência com o semiárido, como a construção de cisternas de placas. E sobretudo, melhorar a infraestrutura do SAA, implementado melhores práticas de administração do sistema.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (2019). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA. 121 p.
- ASSESSORIA TÉCNICA DE PESQUISA SOCIAL (2015). Relatório da Pesquisa Sócio- Administrativo – Político de Serra do Mel. Mossoró. ASTEPS. 282 p.
- BRASIL. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Política Nacional do Saneamento Básico de 2007. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em 14 de Dez de 2022.
- BRASIL. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. marco legal do saneamento básico. Disponível em< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm> acesso em 14 de Dez de 2022.
- BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: < http://www.saude.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=8014.> Acesso em: 15 Dez. 2022.
- CARVALHO, A. M. Qualidade da água distribuída pelos caminhões-pipa para consumo humano. In: Exposição de experiências municipais em saneamento, 9., de 24 a 29 de maio de 2015, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: [s.n.], 2015.
- CHENOWETH, J. et al. Household Water Security and the Human Right to Water and Sanitation. In: LANKFORD, B. et al. (Eds.). Water Security: Principles, Perspectives and Practices. New York: Routledge, 2013. p. 307–317.
- HELLER, L.; DE PÁDUA, V. L. (2006) Abastecimento de água para consumo humano. Editora UFMG. 276 p.
- HIRATA, R.; SUHOGUSOFF, A.; MARCELLINI, S. S.; VILLAR, P. C.; MARCELLINI, L. (2019) As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo, 66 p.
- NUNES, E. M., SOUSA, A. C., RODRIGUES, J. F. R. COSTA, G. C. (2006) Renda rural e desenvolvimento em áreas de intervenção estatal do Nordeste: o caso de Serra do Mel/RN. Teoria e Evidência Econômica, vol. 14, n. 27, p. 125-143.
- PEIXOTO, F. S., PEREIRA, T. C. (2019) Abastecimento e qualidade da água subterrânea no Município de Serra do Mel –RN/Brasil. Revista de geociências do nordeste, Caicó, v. 5, n. 1, p 54-72. 2019.
- PEIXOTO, F. S. (2020) Por uma geografia das águas: ensaio sobre o território e recurso hídrico no Nordeste Setentrional. 1. ed. Curitiba: EDITORA CRV, 2020. v. 1. 142p
- REBOUÇAS, A.C. BRAGA JUNIOR, A. TUNDISI, J. G. (2003) Águas doces no Brasil. São Paulo: Escrituras, 717 p
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SERRA DO MEL. (2020) Relatório dos poços de Serra do Mel. Secretaria Municipal de Infraestrutura, Abastecimento e Saneamento. 34 P.
- SILVA, F. B. O sistema de abastecimento d'água da cidade de Santa Rita/PB. Centro de tecnologia departamento de engenharia civil e ambiental (monografia). João Pessoa, 2016.
- TOMAZ, P. A. (2019) Insegurança hídrica domiciliar no município de Forquilha, Ceará, Brasil. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Programa de Pós- Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 222 p.
- VIEIRA, A. C. (2016) O direito humano a água. Editora. Arraes, 132 p.