

ESCOLA DE SAÚDE PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS DE GERAIS
ESPECIALIZAÇÃO LATU SENSU EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE

Fabício Oliveira Florentino

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO HÍDRICO NO
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO NEPOMUCENO – MINAS GERAIS

Belo Horizonte
2023

ESCOLA DE SAÚDE PÚBLICA DO ESTADO DE MINAS DE GERAIS
ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE

Fabício Oliveira Florentino

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO HÍDRICO NO
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO NEPOMUCENO – MINAS GERAIS

Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Especialização *lato sensu* Especialização em Vigilância em Saúde da Escola de Saúde Pública de Minas Gerais (ESP-MG), como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Vigilância em Saúde.

Orientadora Prof.^a Me. Anna Carolina Ferreira Spelta

Belo Horizonte
2023

F633c

Florentino, Fabrício Oliveira.

Caracterização do sistema de abastecimento hídrico no município de São João Nepomuceno – Minas Gerais. / Fabrício Oliveira Florentino. - Belo Horizonte: ESP-MG, 2023.

33 f.

Orientador(a): Anna Carolina Ferreira Spelta.

Monografia (Especialização) em Vigilância em Saúde.

Inclui bibliografia.

1. Município de São João Nepomuceno. 2. Abastecimento Hídrico.
3. Ribeirões de Carlos Alves e Gramma. 4. Qualidade da Água. I. Spelta, Anna Carolina Ferreira. II. Escola de Saúde Pública do Estado de Minas Gerais.
III. Título.

NLM WA 675

Ativar o V
Acesse Confi

Dedicatória:

Dedico este trabalho primordialmente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia socorro presente nas horas de angústia e causa primordial de todas as coisas.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

Agradecimento:

Agradeço a Deus por ter me dado sabedoria e discernimento para conduzir este trabalho e por ter me iluminado em todos os momentos de dúvida e incerteza. Sua graça e misericórdia foram fundamentais para a realização deste projeto.

Aos meus familiares por contribuírem na minha realização dessa jornada acadêmica, em especial meu filho Victor e minha mãe Sandra e meu padrasto Sebastião.

A minha orientadora Anna Carolina Spelta, que, com paciência, sabedoria e dedicação, acompanhou todo o processo de elaboração deste trabalho, fornecendo orientações valiosas e contribuindo para seu desenvolvimento. Sem sua colaboração, este TCC não seria possível.

A Escola de Saúde Pública de Minas Gerais e seu corpo docente, coordenação, administrativos e demais servidores, que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte para me tornar uma especialista.

Não posso deixar de mencionar meus amigos de classe nessa especialização, que compartilharam comigo a jornada acadêmica e me ajudaram a enriquecer meu conhecimento com suas contribuições.

A gestão e corpo de servidores do vizinho município de Descoberto, que mesmo sem terem obrigação, contribuíram quando possível, fornecendo-me carona para deslocamento à Belo Horizonte no decorrer do ano letivo.

E por fim ao mundo e as situações cotidianas da vida, que permitiram a mim a compreensão e força para prosseguir com meus estudos, mesmo diante da negativa de ajuda financeira por parte da gestão municipal à qual sou subordinado.

Caracterização do Sistema de Abastecimento Hídrico no Município de São João Nepomuceno – Minas Gerais

Fabício Oliveira Florentino

Orientador: Prof.^a Me. Anna Carolina Ferreira Spelta

Resumo

O presente estudo busca apresentar a caracterização do sistema de abastecimento hídrico junto ao Município de São João Nepomuceno. A companhia responsável pelo abastecimento hídrico potável em São João Nepomuceno é a COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais, uma Empresa Pública de Economia Mista. A matriz do processamento de água é composta por meio da captação hídrica dos Ribeirões Carlos Alves e Grama, e das adutoras de recalques e a EEAB - Estação Elevatória de Água Bruta chegando ao centro de tratamento. Assim, objetiva-se divulgar como é processado o fornecimento e o tratamento de água em São João Nepomuceno, além de apresentar e avaliar o sistema de captação e distribuição de água no Município. Para a construção deste trabalho se realizou uma revisão de literatura mediante um estudo pormenorizado de caráter bibliográfico e integrativo, a fim de promover uma construção sobre a temática em questão. Nesse sentido, foram elaboradas as seguintes indagações: como se processa a captação hídrica potável do Município de São João Nepomuceno? Como se dá o tratamento das águas distribuídas para o Município de São João Nepomuceno? Pôde-se perceber que a COPASA-MG necessita implantar uma outra adutora destinada à água bruta, além de outro sistema de captação e da ETA, também de melhoramentos no processo de fornecimento hídrico, que não foram terminados em 2020. O estudo descreveu que a COPASA tem investido alto para alcançar essas melhorias, que deverão ser concluídas ainda em 2023.

Palavras-chave: Município de São João Nepomuceno; Abastecimento hídrico; Ribeirões de Carlos Alves e Grama; Qualidade da água.

ABSTRACT

The present study seeks to present the characterization of the water supply system in the Municipality of São João Nepomuceno. The company responsible for supplying drinking water in São João Nepomuceno is COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais, a Public Mixed Economy Company. The water processing matrix is made up of water abstraction from Ribeirões Carlos Alves and Grama, and the discharge pipelines and the EEAB - Raw Water Elevation Station arriving at the treatment center. Thus, the objective is to publicize how water supply and treatment is processed in São João Nepomuceno, in addition to presenting and evaluating the water collection and distribution system in the Municipality. To construct this work, a literature review was carried out through a detailed study of a bibliographic and integrative nature, in order to promote a construction on the topic in question. In this sense, the following questions were prepared: how is the drinking water abstraction of the Municipality of São João Nepomuceno processed? How is the water distributed to the Municipality of São João Nepomuceno treated? It was clear that COPASA-MG needs to implement another pipeline for raw water, in addition to another collection system and ETA, as well as improvements to the water supply process, which were not completed in 2020. The study described that the COPASA has invested heavily to achieve these improvements, which should be completed in 2023.

Keywords: Municipality of São João Nepomuceno; Water supply; Ribeirões de Carlos Alves and Grama; Water quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foto aérea do Município de São João Nepomuceno.....	07
Figura 2: Estado de Minas Gerais, com destaque para o Município de São João Nepomuceno.....	07
Figura 3: População de São João Nepomuceno.....	08
Figura 4: Disposição das distritais e localidades na área territorial São João Nepomuceno.....	08
Figura 5: Sistemas de registro das amostras para análise de potabilidade da água para consumo humano	11
Figura 6: Laudo de Análise 3216.1P.0/2022 referente a amostra para análise de agrotóxico em água	14
Figura 7: Processo de abastecimento do Município de São João Nepomuceno	17
Figura 8: Boosteres para recalque e bombeamento no sistema de distribuição hídrica.....	18
Figura 9: Estações elevatórias com tanques hidropneumáticos para bombeamento de água no sistema de distribuição	19
Figura 10: Ponto de captação hídrica realizada por balsa no manancial do Ribeirão Carlos Alves.....	19
Figura 11: Ponto de captação hídrica realizada por barramento no Ribeirão do Grama	20
Figura 12: Vista aérea da Estação de Tratamento de Água de São João Nepomuceno	19
Figura 13: Posicionamentos dos reservatórios no município de São João Nepomuceno – SAA COPASA	19
Figura 14: Posicionamentos dos reservatórios no município de São João Nepomuceno – SAA COPASA	23
Figura 15: Obras em execução pela Copasa-interceptor de esgoto-ETE	27

Figura 16: Obras em execução pela Copasa- Construção da estrutura da Estação de Tratamento de Esgoto-ETE	28
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cumprimento da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem-Parâmetros Básicos.....	12
Tabela 2 Resultados dos laudos de análises para os padrões (alumínio, Ferro e Manganês):.....	13
Tabela 3 Série histórica de amostras de vigilância analisadas nos padrões de E. Coli e Coliformes.....	15

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de cumprimento da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem-Parâmetros Básicos.....	12
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APPs	Áreas de Proteção Permanente
ARSAE-MG	Agência Reguladora de Água e saneamento de Minas Gerais
COPASA-MG	Companhia de Água e Saneamento de Minas Gerais
E. Coli	Escherichia Coli
EEAB	Estação Elevatória de Água Bruta

ETA	Estação de Tratamento de Água
FDTO	Formulário de Descrição Técnico-Operacional
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FUNED	Fundação Ezequiel Dias
GAL	Gerenciador de Ambiente Laboratorial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
OCOSOC	Conselho Econômico e Social das Nações Unidas
ONU	Organização das Nações Unidas
PH	Potencial de hidrogênio
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PVC	Policloreto de Polivinila
SAAE	Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto
SES-MG	Secretaria de Estado e Saúde do Estado de Minas Gerais
SINDUSCON	Sindicato da Indústria Civil
SISAGUA	Sistema Nacional da Vigilância da Qualidade da Água
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
SRS-JF	Superintendência Regional de Saúde de Juiz de Fora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 OBJETIVOS	03
1.1.1 Objetivo Principal.....	03
1.1.2 Objetivos Específicos.....	03
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	03
2.1 CRESCIMENTO POPULACIONAL E USO DA ÁGUA.....	03
3 METODOLOGIA.....	06
4 RESULTADOS.....	06
4.1Error! Bookmark not defined.	06
4.2Error! Bookmark not defined.	09
4.2Error! Bookmark not defined.	19
4.2.1DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE RESERVAÇÃO DA ÁGUA PARA CONSUMO.....	22
5 DISCUSSÃO.....	24
5.1 QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUIDA E ANÁLISES REALIZADAS PELO MUNICÍPIO.....	36
6 NOVOS INVESTIMENTOS E MELHORIAS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	26
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIASBIBLIOGRÁFICAS.....	30

APRESENTAÇÃO

Meu nome é Fabrício Oliveira Florentino, minha formação acadêmica inclui Graduação de Tecnólogo em Gestão Ambiental, concluída em 02/07/2016, na UNOPAR-UNIVERSIDADE NORTE DO PARANÁ e Técnico de Vigilância Sanitária e Saúde Ambiental pela ESP-MG Escola de Saúde Pública de Minas Gerais Tenho habilitação profissional no Conselho Regional de Química de Minas Gerais sobre o número de inscrição CRQ-MG 002200041111. Sou servidor público efetivo do município de São João Nepomuceno-MG desde o ano de 2002 com a matrícula N° 1720. Comecei como agente de Endemias depois participei do Núcleo Municipal de Educação em Saúde e Mobilização Social, posteriormente também atuei como coordenador e técnico de vigilância em saúde conforme portaria municipal N° 100 de 03 de Março de 2021, e fiscal sanitário nomeado por Portaria Municipal nº 82 de 27 de setembro de 2017. Também fui membro do Conselho Municipal de Saúde por dois triênios, sendo um na representação do Sindicato dos Servidores Públicos de São João Nepomuceno-SISEP-SJN. E outro representando Secretaria Municipal de Saúde. Participei como Coordenador e técnico Municipal de Vigilância em Saúde de diversas avaliações do Programa de Monitoramento e Avaliação dos Indicadores de Avaliação da Vigilância em Saúde (PROMAVS), junto a Superintendência Regional de Saúde de Juiz de Fora (SRS-JF). Hoje sou um dos técnicos municipais do programa VIGIMINAS e também realizo ações referentes à Vigilância Ambiental em Saúde, com ênfase no SISAGUA e possuo algumas capacitações técnicas na área de Vigilância Sanitária, onde também atuo como fiscal sanitário municipal conforme designado na Portaria nº 82 de 27 de setembro de 2017. Entendo a Vigilância em Saúde como um campo de desafios e saberes que vão muito além da coleta, consolidação, análise de dados e disseminação de informações sobre eventos relacionados à saúde. E sim como uma ferramenta de gestão e planejamento, implementação de medidas de saúde pública, incluindo a regulação, intervenção e atuação em condicionantes e determinantes da saúde. Visando a proteção e promoção da saúde da população, bem como a prevenção e controle de riscos, agravos e doenças.

1 Introdução

O estudo em questão é sobre a caracterização do sistema de abastecimento hídrico no Município de São João Nepomuceno – Minas Gerais, e tem a sua estruturação por meio dos seguintes elementos textuais: Introdução; Objetivos geral e específico; Metodologia; Referencial teórico; Resultados; Considerações finais; e Referências, seu elemento pós-textual. Diante disso, de acordo com Bolson e Haonat (2016), que mencionam “O direito à água é um direito fundamental reconhecido expressamente pelo Conselho dos Direitos Humanos da ONU, em suas resoluções n.º 15/9, de 2010, e n.º 11/8, de 2011”, e assim é importante apontar que simultâneo as alterações presentes no clima, principalmente na elevação da temperatura no globo terrestre, têm se revelado um elemento de grande impacto junto ao fornecimento hídrico no país, portanto, esse respectivo direito tem sido cada vez mais afligido.

Nesta conjuntura, não se deve deixar de lado situações como as de distintos climas nas variadas e diferentes regiões do Brasil que acabam sendo determinantes quanto à demanda de água no país. Isso, por exemplo, pode ser percebido nas regiões de clima semiárido do Nordeste que mostram saldo hídrico bastante negativo (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006). Entretanto, regiões de maior potencialidade hídrica, como é o caso do Estado do Amazonas (LIMA *et al.*, 2011), se vêem igualmente passando por dificuldades de abastecimento, associados em sua maioria, com a debilidade de seu desenvolvimento socioeconômico presente.

Estudos mostram que o Brasil detém um território com 8,5 milhões de km², tendo uma população crescente e com o índice de vida também em ascensão. Tem sido calculado que no ano de 2050, o país terá aproximadamente 232 milhões de habitantes, segundo o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mas, pode-se perceber que tal espalhamento populacional ocorre de forma bastante desigual, isto é, nas adjacências das grandes cidades brasileiras em seus respectivos Estados, sobretudo, nas Regiões do Sudeste e Sul (COSTA; MARIN, 2015).

Esse aspecto indica que a maior oferta hídrica se desenvolve em tais regiões, que, na maioria das vezes, não tem efluentes que consigam se renovar. Procurando proteger a presente e demais gerações posteriores ao imprescindível compromisso de oferta hídrica em uma padronização qualitativa apropriado às variadas utilidades,

foi promulgada a PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos no ano de 1997 junto à Lei 9.433 (SILVA *et al.*, 2003).

Mesmo assim, quanto à questão do reuso da água, o país ainda necessita de uma legislação que regule e estimule essa prática. O censo de 2010 mostrou que no Município de São João Nepomuceno há 7.573 residências (91,66%) que são atendidas pelo fornecimento de água da central geral, também que 327 (3,96%) das residências possuem seu fornecimento hídrico através de poços ou nascentes na parte externa das propriedades. Além disso, 357 (4,32%) das residências o fornecimento ocorre através de poços ou nascentes no interior de suas propriedades, e ainda que 5 residências (0,06%), possuem um outro tipo de fornecimento hídrico (ARSAE-MG, 2021).

Sabe-se que o reuso hídrico vem sendo desenvolvido pelo ser humano sem planejamento há muito tempo. Tal fato envolve o momento em que consumidores à jusante utilizam águas que foram consumidas e retornadas aos afluentes pelos indivíduos à montante. Importante ressaltar, que milhares de pessoas no planeta são supridas por este tipo de água de reuso, denominada de reuso indireto. “Porém, em decorrência da contínua elevação da poluição, essa realidade tem sido trocada por maneiras diretas de reuso,” instituídas através da utilização planejada e de águas deliberadamente tratadas”, a fim de algumas utilidades, sem serem lançadas previamente em superfícies ou subterrâneos (GALINDO, 2018).

Quanto à companhia responsável pelo abastecimento hídrico potável em São João Nepomuceno, cabe à COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais, a qual abastece 95,12% de toda população deste Município. Segundo a ANA, o processamento de abastecimento hídrico potável tem sua composição mediante à captação das águas do rio do Ribeirão Carlos Alves por aproximadamente 70 L/s de águas brutas, cerca de 1.066m através de adutora por recalque, tendo 250mm em diâmetro em liga de ferro em mistura eutética, dividindo-se por 2 adutoras por recalque, contendo 234m e 150mm (ARSAE-MG, 2021). A Copasa atua mediante ao contrato de Prestação de Serviços Públicos de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário da Sede Municipal e de serviços de abastecimento de água nos Distritos de Carlos Alves, Itui, Roça Grande, Taruaçu e no povoado de Araci, conforme autorizado pela Lei Municipal nº 3.140, de 30 de outubro de 2017 firmado com esta empresa e a Prefeitura Municipal de São João Nepomuceno.

Espera-se com o produto dessa pesquisa que os tópicos abordados e pesquisados possam contribuir de forma rotineira na saúde da população, uma vez que o controle de qualidade da água está diretamente ligado à prevenção e promoção de doenças.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo principal:

Apresentar como é processado o fornecimento de água do Município de São João Nepomuceno.

1.1.2 Objetivos específicos:

Caracterizar o Município de São João Nepomuceno;

Analisar o atual processo de fiscalização da qualidade da água do município;

Descrever o processamento de captação e fornecimento de água de São João Nepomuceno.

2 Referencial teórico

A água é um dos mais importantes recursos do ecossistema, sendo utilizada, principalmente, em atividades econômicas como a agropecuária e indústria, além de aplicações cotidianas como higiene e alimentação (PATIAS *et al.*, 2016).

De acordo com Birkheuer *et al.* (2017), por ser a substância de maior valor biológico, a água serve de veículo para vários agentes potencialmente patogênicos que alteram sua função nutricional, como alguns microrganismos patogênicos a exemplo as bactérias do grupo coliformes. Diante disso, a população deve estar atenta aos fatores que alteram negativamente a qualidade da água que consomem. Segundo Oliveira (2018), a água utilizada para consumo doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas sem a presença de microrganismos patogênicos e substâncias nocivas à saúde a fim de garantir o bem-estar da população.

2.1 Crescimento populacional e o uso da água

De acordo com o que foi divulgado pelo SINDUSCON – Sindicato da Indústria Civil à ANA, a relação da utilização da água no Brasil está literalmente condicionada ao crescimento de sua população (BRITTO; REZENDE, 2021). Simultaneamente, a questão do desrespeito aos mananciais ao serem poluídos, tem causado uma diminuição na demanda de água potável, sendo um agente que limita o

processamento dos setores agrícola, urbano e industrial. A comum relação entre a escassez hídrica e as regiões semiáridas é real, mesmo não sendo algo exclusivo (SANTANA *et al.*, 2006).

Entende-se que ambientes com abundância de combustível hídrico potável vêm provando contenções de consumo associado às altas demandas. Com a proposta de se fundamentar uma adequação entre a oferta e a demanda, torna-se preciso o desenvolvimento de metodologias, a fim de assegurar a sustentabilidade da situação hídrica e do crescimento da economia e da sociedade a ela associada. Assim, busca-se adotar a substituição de fontes com aptidão em atender demandas menos restritivas e permitir águas que tenham melhores qualidades destinadas a usos mais significantes. (BRITTO; REZENDE, 2021).

No final da década de 1950, o OCOSOC - Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, definiu uma política de gerenciamento a fim de favorecer regiões pobres em recursos hídricos, que até então não tinha uma garantia técnica quanto à qualidade da água utilizada (SANTANA *et al.*, 2006). Compreende-se sendo água de menor qualidade, efluentes de processamentos associados às indústrias e de esgoto, em especial os resultantes das residências, também de drenagem pecuária e da agricultura, além das salobras. Elas precisam ser pensadas sendo fontes para fins menos restritos, mas nesse caso, seu desenvolvimento depende do processamento de metodologias e tecnologias a fim de se aproveitar tais fontes (SANTANA *et al.*, 2006).

Diante disso, as ações direcionadas à conservação atrelada à gestão da demanda, do reuso, do reaproveitamento hídrico pluvial, da diminuição de perdas e da geração de efluentes são essenciais para o gerenciamento das águas. A adoção de tais métodos através do ser humano viabilizou novas probabilidades, mesmo que reúso de água, geralmente, já tenha sido aplicado eficazmente através do meio ambiente preteritamente em decorrência ao ciclo hidrológico, caracterizado pela troca permanente da água na hidrosfera, entre a atmosfera, a água do solo, as águas superficiais, as subterrâneas e das plantas (CUNHA JÚNIOR *et al.*, 2012). Estudos apontam que o reaproveitamento de águas pluviais é bastante comum em inúmeros países, por exemplo, nos Estados Unidos da América (EUA), Alemanha e Japão. Inclusive, no Japão existem projetos de ajuda monetária direcionados à promoção de recolhimento e reaproveitamento de águas pluviais junto às

residências japonesas, buscando a redução de ameaças de alagamentos (DIAS *et al.*, 2007).

Com isso, acaba-se beneficiando o setor econômico do país através do não desperdício de água doce em jardinagem, de lavagem de roupas, carro, situações menos importantes. Ressaltando que o reuso de águas cinzas outrossim é um fato comprovado em países como o próprio Japão, o Canadá, os EUA, o Reino Unido e Israel, dentre outros. Inclusive este último, vem usando os processos de reuso de maneira diminuta em decorrência de sua melhor condição tecnicista e econômica, quando contraposta aos processos mais elevados (DIAS *et al.*, 2007).

No Brasil há algumas experiências bem sucedidas quanto ao tratamento hídrico, por exemplo, a metodologia a fim de aproveitar as águas cinzas destinadas a ações não potáveis aplicadas em ambientes residenciais (MAY, 2009).

Entretanto, existem alguns obstáculos para a implementação de processos voltados ao reuso de água, como do seu aproveitamento pluviais. Dentre elas está a ausência de investimentos por parte do Estado Brasileiro em maneira de subsídio de tarifas e tributos que poderiam elevar a oferta e diminuir a demanda de água doce (MAY, 2009).

Estudos apontam que o reaproveitamento de águas pluviais é bastante comum em inúmeros países, por exemplo, nos Estados Unidos da América (EUA), Alemanha e Japão. Inclusive, no Japão existem projetos de ajuda monetária direcionados à promoção de recolhimento e reaproveitamento de águas pluviais junto às residências japonesas, buscando a redução de ameaças de alagamentos (DIAS *et al.*, 2007).

Com isso, acaba-se beneficiando o setor econômico do país através do não desperdício de água doce em jardinagem, de lavagem de roupas, carro, situações menos importantes. Ressaltando que o reuso de águas cinzas outrossim é um fato comprovado em países como o próprio Japão, o Canadá, os EUA, o Reino Unido e Israel, dentre outros. Inclusive este último, vem usando os processos de reuso de maneira diminuta em decorrência de sua melhor condição tecnicista e econômica, quando contraposta aos processos mais elevados (DIAS *et al.*, 2007).

No Brasil há algumas experiências bem sucedidas quanto ao tratamento hídrico, por exemplo, a metodologia a fim de aproveitar as águas cinzas destinadas a ações não potáveis aplicadas em ambientes residenciais (MAY, 2009).

Entretanto, existem alguns obstáculos para a implementação de processos voltados ao reuso de água, como do seu aproveitamento pluviais. Dentre elas está a ausência de investimentos por parte do Estado Brasileiro em maneira de subsídio de tarifas e tributos que poderiam elevar a oferta e diminuir a demanda de água doce (MAY, 2009).

3 Metodologia

Trata-se de uma revisão de literatura, onde é proposto um estudo pormenorizado de caráter bibliográfico e integrativo, objetivando-se a construção teórica sobre a temática em questão da presente pesquisa: a caracterização do processo de fornecimento de água do Município de São João Nepomuceno. Nesse sentido, foram elaboradas as seguintes indagações: Como se processa atualmente a captação hídrica potável do Município de São João Nepomuceno? Como se dá o tratamento das águas distribuídas para o Município de São João Nepomuceno? Como o Município de São João Nepomuceno exerce a fiscalização nos serviços de abastecimento e potabilidade hídrica? A delimitação do estudo se configurou como regra integrativa, produções científicas publicadas nos últimos anos em suas totalidades, escritas em português, evitando obras duplicadas, de língua estrangeira, incompletas e que não abordam o tema proposto neste estudo.

Para a aquisição da literatura aplicadas no estudo, foram utilizados os seguintes termos: São João Nepomuceno; Fornecimento de água de São João Nepomuceno; Tratamento de águas de São João Nepomuceno, sendo os mesmos buscados mediante o Portal dos descritores em SciELO - Scientific Electronic Library Online

4 Resultados

4.1 Caracterização do Município de São João Nepomuceno – MG

O município de São João Nepomuceno está inserido na mesorregião da Zona da Mata mineira, fazendo parte da microrregião de Juiz de Fora, segundo a classificação da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Atualmente, São João Nepomuceno tem cinco distritos, são eles: a sede; o de Carlos Alves — com as comunidades de Machado e Vargem Grande; Ituí — com as comunidades de Araci e Boa Vista; Taruaçu — com as comunidades de Cruzeiro e Cafés; e Roça Grande.

Figura 1: Foto aérea do Município de São João Nepomuceno.



(Fonte: www.sjnepomuceno.mg.gov.br)

A distribuição populacional e territorial na atualidade é de 26.447 habitantes, com uma população urbana de 25.586 habitantes, e a rural de 1.323, com uma área territorial de 407.427 Km² e densidade demográfica de 61,50 habitantes por Km². Já sobre os seus distritos e suas populações, Araci possui 435 habitantes, Ituí 435, Taruaçu 597, Carlos Alves 624 e Rocha Grande 783 (IBGE/2022).

Figura 2: Estado de Minas Gerais, com destaque para o Município de São João Nepomuceno Fonte: adaptado de ABREU, 2006



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de São João Nepomuceno

Figura 3: População de São João Nepomuceno

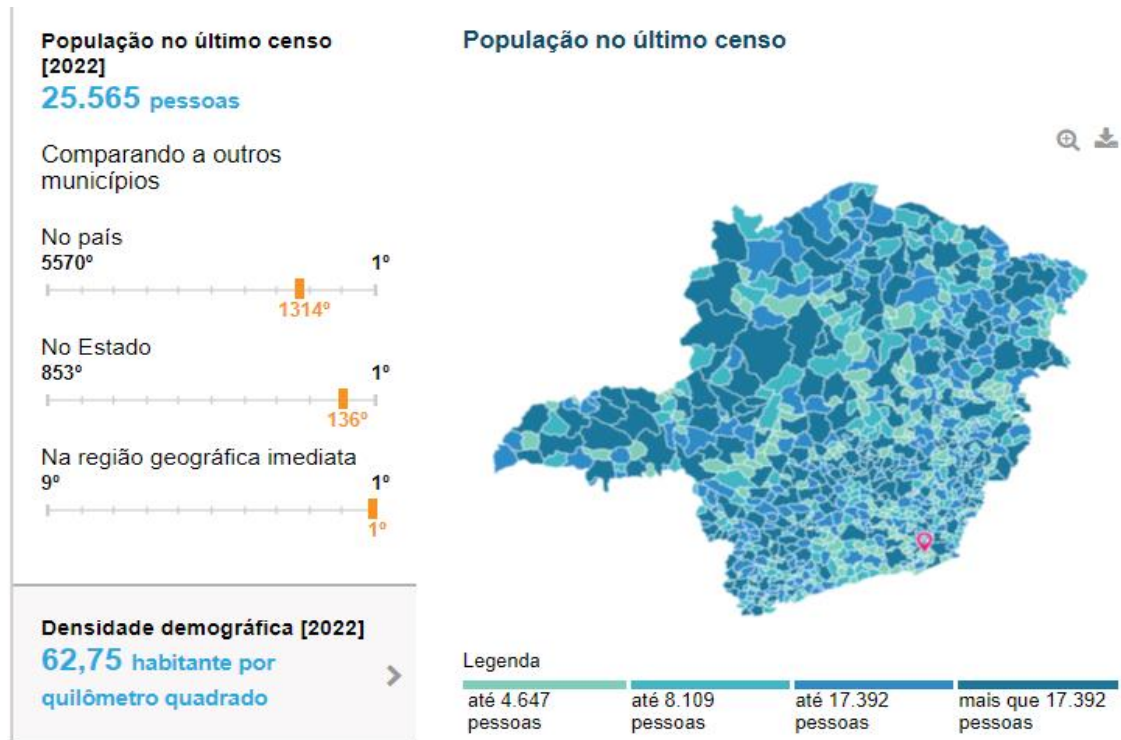


Figura 4: Disposição das distritais e localidades na área territorial São João Nepomuceno:



São João Nepomuceno possui algumas secretarias, entre elas: administrativa, de agricultura, turismo e sustentabilidade, de assistência social e desenvolvimento, comércio e indústria, educação, cultura, fazenda, planejamento e informática, além da saúde, entre outras. Quanto à questão climática São João Nepomuceno se caracteriza sendo tropical de altitude, que de acordo com Köppen climática, onde a

referida dominação tropical revela aspectos térmicos junto a precipitação em decorrência de altitude junto ao penetrar de ventos dos mares na região são-joanenses. Nepomuceno mostra um processo térmico com cerca de 22,3° C em sua média anual, 27,9° C de alta e 15,3° C de mínima junto ao percentual médio pluviométrico por ano, em aproximadamente 1.581 mm (VELASCO; GONÇALVES, 2022).

Em seu desenvolvimento hidrográfico, de acordo com o CEIVAL - Comitê de Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul, a área de captação natural da água do Rio Paraíba do Sul tem sua localização do sudeste brasileiro, com um espaço territorial de cerca de 62.074 km², alargando-se a outros estados do Sudeste, MG, RJ - Rio de Janeiro e SP - São Paulo, envolvendo um total de 184 cidades – sendo 88 em MG, 57 no RJ e 39 em SP. A região da bacia configura-se em aproximadamente 0,7% do espaço territorial brasileiro e cerca de 6% do sudeste do país. Ressalta-se que no RJ a bacia envolve 63% em sua totalidade do estado, já SP 5% e MG somente 4%. Estudos mostram que a totalidade da região que pertence ao vale do rio Paraíba do Sul tem sua distribuição em meio às Serras do Mar e da Mantiqueira, localizando-se sobre morros e montes de aproximadamente 2.000 metros em suas áreas mais altas, tendo pouquíssimos espaços planificados (VELASCO; GONÇALVES, 2022).

Além disso, vale destacar que a bacia está localizada na Mata Atlântica, que em primeiro momento alcançava toda zona costeira do Brasil em uma dimensão de cerca de 300 km, entretanto, apenas 11% de sua totalidade tem a ocupação dos antigos moradores da região, podendo os mesmos serem encontrados nas áreas mais altas e em relevos mais irregulares. Seus afluentes mais importantes que perpassam Nepomuceno, são os ribeirões de Carlos Alves, dos Henriques, Jatobá, Tambor, Roça Grande e Bom Jardim, além dos regatos de Machadinho, Santana e Santo Antônio (VELASCO; GONÇALVES, 2022).

4.2 Fiscalização e regramentos referentes à qualidade da água no município:

Importa ressaltar que o serviço de distribuição de abastecimento de água de São João Nepomuceno através da COPASA, segue o regramento instituído pelo Contrato de Programa, que teve a assinatura do prestador junto a cidade em questão, mediante à Lei nº 3.140/2017, ficando definido a obrigatoriedade da oferta não apenas do fornecimento hídrico, mas de esgoto sanitário junto à sede do

Município e ainda do fornecimento hídrico distrital, ou seja: de Taruaçu, Carlos Alves, Rocha Grande e Ituí, e seus respectivos povoamentos (ARSAE-MG, 2021).

Também, é importante descrever algumas observações sobre o sistema de abastecimento de águas, que devem ser fiscalizados, como número de ligações e índice de atendimento, população atendida (número de habitantes) e índice de hidrometração, índice de cobertura e de perdas na distribuição, capacidade nominal de tratamento por litros e vazão média de tratamento por litros, considerando a ETA – Estação de Tratamento tradicional e Clarificador. Segundo os registros de dados presentes no FDTO - Formulário de Descrição Técnico-Operacional em seu 2.º anexo, o SAAE - Sistema de Abastecimento de Água do Município em questão constitui-se mediante uma ETA e um clarificador, possuindo espaçamento nominal em sua totalidade de 52 L/s tratando cerca de 73 litros do recurso captado junto aos afluentes nas superfícies dos ribeiros de Carlos Alves e Grama (ARSAE-MG, 2021). Outras formas de fiscalização por parte do município são através da Secretaria Municipal de Saúde através de seu departamento de vigilância Ambiental em Saúde, que em conjunto com a Secretaria de Estado e Saúde e Superintendência Regional de Saúde de Juiz de Fora-SRS-JF. Juntos executam os programas de vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano, embasados pela normativa da Portaria GM/MS 888 de 4 de Março de 2021 e Decreto Presidencial nº 5440 de 04 de Maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. A fim de se cumprir o dispositivo legal citado acima, a Secretaria Municipal de Saúde dispõe de planilha atualizada de pontos de coleta de água, onde se considera a caracterização socioeconômica e o abastecimento de água das áreas urbanas, distritos e localidades, atendidas pela Concessionária e outras situações, como sistemas particulares, minas e sistemas individuais. A planilha conta com pontos determinados, com representatividade, por distribuição geográfica e identificação de situação de risco permitindo boa amostragem na distribuição de água consumida pela população. Este formulário foi construído com participação da referência técnica municipal, é atualizado, permitindo a inclusão de novos pontos após avaliação em conjunto com os técnicos ambientais e segue um padrão específico satisfatório, determinado pela Vigilância Ambiental e Laboratório Macrorregional da Unidade Regional, onde são analisados 8 amostras mensais no

Parâmetro	Quantitativo mínimo de análises¹		Número de amostras analisadas e percentual de cumprimento de diretriz nacional do plano de amostragem												
	Mensal	Total no período	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL NO PERÍODO
Turbidez	12	144	12 100,00%	6 50,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18 12,50%
Coliformes Totais/E. coli	12	144	13 108,33%	12 100,00%	11 91,67%	12 100,00%	8 66,67%	8 66,67%	8 66,67%	8 66,67%	10 83,33%	10 83,33%	10 83,33%	10 83,33%	120 83,33%
Fluoreto	5	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residual Desinfetante²	12	144	10 83,33%	6 50,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16 11,11%

(1) Quantitativo Mínimo estabelecido na Diretriz Nacional do Plano de Amostragem de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

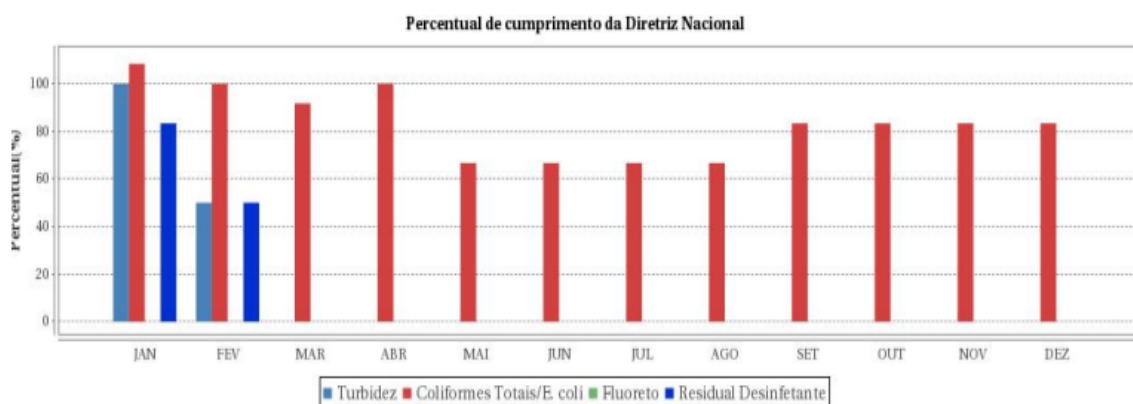
(2) Residual Desinfetante: Refere-se a somatória das análises dos parâmetros Cloro Residual Livre, Cloro Residual combinado e Dióxido de Cloro

Nota: A contagem do número de amostras analisadas não leva em consideração aquelas coletadas por motivo de surto ou desastre.

Fonte: [Sisagua - \(saude.gov.br\)](https://sisagua.saude.gov.br)

Observação: O quadro acima demonstra que o município realiza parcialmente as análises do Plano de amostragem, sendo que nos padrões de Coliformes e E. Coli existe regularidade, e nos padrões Turbidez Fluoreto e Residual Desinfetante em períodos esporádicos que culminaram com a aquisição de equipamento específico para tal, obtido com recurso do próprio.

Gráfico 1: Percentual de cumprimento da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem-Parâmetros Básicos no Município de São João Nepomuceno (mês a mês no ano de 2022)



Fonte: [Sisagua - \(saude.gov.br\)](https://sisagua.saude.gov.br)

Observação: O gráfico acima contempla a distribuição mensal, e a regularidade mensal da realização das amostras para cumprimento da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem, ficando evidenciado que alguns parâmetros como Turbidez Fluoreto e Residual Desinfetante em períodos esporádicos que culminaram com a aquisição de equipamento específico para tal, óbito com recurso do próprio(conforme descrito na tabela anterior), e a interrupção da atividade culminou em não alcance da meta.

No ano de 2021 a SMS juntamente com a SRS-JF e FUNED realizaram em vários bairros da cidade, a título de vigilância análises para os padrões (alumínio, Ferro e Manganês) e os seguintes resultados foram aferidos.:

Tabela 2: Resultados dos laudos de análises para os padrões (alumínio, Ferro e Manganês) em alguns bairros de São João Nepomuceno no ano de 2021:

Bairro Santo Antônio – Relatório nº. 210101000079 – Disponível na SMS

Resultados: satisfatórios para os padrões analisados

Bairro Três Marias – Relatório nº. 210101000076 – Disponível na SMS

Resultados: satisfatórios para os padrões analisados

Bairro Bela Vista – Relatório nº. 210101000092 – Disponível na SMS

Resultados: satisfatórios para os padrões analisados

Bairro Centenário – Relatório nº. 210101000091 – Disponível na SMS

Resultados: satisfatórios para os padrões analisados

Bairro Beneti – Relatório nº. 210101000090 – Disponível na SMS

Resultados: satisfatórios para os padrões analisados

Bairro Alto dos Pinheiros – Relatório nº. 210101000093 – Disponível na SMS

Resultados: satisfatórios para os padrões analisados

Bairro Santa Teresinha – Relatório nº. 210101000081 – Disponível na SMS

Resultados: insatisfatórios para os padrões analisados (alumínio, Ferro e Manganês)

Ensaio: ALUMÍNIO Data Inicial Processamento: 03/05/2021 Data Final Processamento: 04/05/2021 14h 00min

Referência: PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5, DE 28/09/2017 Valor Ref.: VMP: 0,2 mg/L

Metodologia: Método de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP) SMEWW, 23ª Ed. 3120 B

Resultado: 0,24 mg/L LQM: 0,050 mg/L LDM: 0,012 mg/L Incerteza: 0,02 mg/L K: 2,78

Conclusão: Insatisfatório

Observações: Atualmente, existe uma orientação da OMS – Organização Mundial da Saúde que estabelece como concentração máxima de alumínio total na água potável, de 0,2 miligramas por litro (mg/l). Esta concentração foi proposta, principalmente por critérios de aspecto e gosto da água e não por critérios relacionados à saúde.

Ensaio: FERRO Data Inicial Processamento: 03/05/2021 Data Final Processamento: 04/05/2021 14h 00min

Referência: PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5, DE 28/09/2017 Valor Ref.: VMP: 0,3 mg/L

Metodologia: Método de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP) SMEWW, 23ª Ed. 3120 B

Resultado: 3,39 mg/L LQM: 0,050 mg/L LDM: 0,005 mg/L Incerteza: 0,14 mg/L K: 3,18

Conclusão: Insatisfatório

Ensaio: MANGANÊS Data Inicial Processamento: 03/05/2021 Data Final Processamento: 04/05/2021 14h 00min

Referência: PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5, DE 28/09/2017 Valor Ref.: VMP: 0,1 mg/L

Metodologia: Método de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP) SMEWW, 23ª Ed. 3120 B

Resultado: 0,61 mg/L LQM: 0,050 mg/L LDM: 0,005 mg/L Incerteza: 0,06 mg/L K: 2,57

Conclusão: Insatisfatório

Fonte: Processo — SEI 1320.01.0066260/2021-46 Fonte: URSJFO— CVS/FUNED MG.

Observações: Os elementos mais comuns encontrados em águas subterrâneas são ferro e manganês, nas suas formas solúveis e/ou iônicas, devido às características geoquímicas da bacia. Essas condições só são possíveis quando os teores superam os limites máximos estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 05/2017, de 0,3

e 0,1 mg/L para ferro e manganês, respectivamente . Essas concentrações elevadas tendem a reduzir a aceitação da água pelo consumidor por causar manchas em roupas, pisos e louças sanitárias (FUNASA, 2014a). A presença desses metais pode ainda ocasionar ainda redução na eficiência dos filtros nos poços e incrustações nas tubulações através da deposição do precipitado, reduzindo a vida útil desses equipamentos.

No ano de 2022 a Vigilância Ambiental local, em conjunto com a SRS de Juiz de Fora encaminhou uma amostra (Laudo de Análise 3216.1P.0/2022) para FUNED referente ao Programa de Monitoramento de Agrotóxicos coletada na saída de tratamento da ETA, coletada no dia 17/10/2022, analisada posteriormente e com laudo satisfatório, atendendo as legislações vigentes conforme demonstra figura abaixo.

Figura 6: Laudo de Análise 3216.1P.0/2022 referente a amostra para análise de agrotóxico em água



Participar do fortalecimento do Sistema Único de Saúde, protegendo e promovendo a saúde.

Laudo de Análise 3216.1P.0/2022

Unidade Analítica: SGA - SERVIÇO DE GERENCIAMENTO DE AMOSTRAS - 1 ensaio

Nome do Ensaio: APRESENTAÇÃO DA AMOSTRA

Data de Início: 18/10/2022 Data Fim: 18/10/2022

Referência	Valor de Referência
POP DIOM-DIVISA-SGA-GA-0001	Apta para recebimento.

Resultado: Apta para recebimento.

Conclusão do Ensaio: SATISFATÓRIO

Unidade Analítica: LRP - LABORATÓRIO DE RESÍDUOS DE PESTICIDAS - 1 ensaio

Nome do Ensaio: ANÁLISE DE RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS

Data de Início: 18/10/2022 Data Fim: 03/11/2022

Referência	Valor de Referência
Portaria de Consolidação do MS/GM nº 05, de 28/09/2017	Ver Valor Máximo Permitido (VMP) na Portaria citada ou na Tabela de Resultados.

Método: DIOM-DIVISA-SQE-LRP-MET-0004 - Determinação de resíduos de agrotóxicos em água e DIOM-DIVISA-SQE-LRP-MET-0015 - Determinação de resíduos de agrotóxicos polares em água

Resultado:

Menor que o limite de detecção.

Conclusão do Ensaio: SATISFATÓRIO

O número do laudo de análise corresponde à identificação da amostra ensaiada. Os resultados se aplicam à amostra conforme recebida. A regra de decisão adotada para a declaração de conformidade deste laudo (conclusão) é o valor absoluto estabelecido em regulamento ou documento normativo. Este laudo não pode ser utilizado em publicidade, propaganda ou para fins comerciais.

Conclusão: SATISFATÓRIA

Complemento: A AMOSTRA ANALISADA ATENDE À LEGISLAÇÃO VIGENTE QUANTO AOS RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS PESQUISADOS.

Em 16/11/2022,

DOCUMENTO ASSINADO ELETRONICAMENTE POR:
Junara Viana de Oliveira
MASP: 450672-1
Chefe do Serviço de Gerenciamento de Amostras
Divisão de Vigilância Sanitária e Ambiental
Instituto Octávio Magalhães/FUNED

DOCUMENTO ASSINADO ELETRONICAMENTE POR:
Kleber Eduardo da Silva Baptista
MASP: 1036909-8
Chefe da Divisão de Vigilância Sanitária e Ambiental
Instituto Octávio Magalhães/FUNED

DOCUMENTO ASSINADO ELETRONICAMENTE POR:
Vanessa Heloisa Ferreira de Faria
Referência Técnica - MASP: 1176673-0
Laboratório de Resíduos de Pesticidas - SQE
Divisão de Vigilância Sanitária e Ambiental
Instituto Octávio Magalhães/FUNED

Fonte: Arquivo Vigilância Ambiental da Secretaria Municipal de Saúde

O município também apresenta uma série histórica que comprova a regularidade no envio e realização das análises microbiológicas para os padrões de E. Coli e Coliformes:

Tabela 3: Série histórica de amostras de vigilância analisadas nos padrões de E. Coli e Coliformes no Município de São João Nepomuceno:

ANO	Número de amostras ANALISADAS	RESULTADO DAS ANÁLISES	
		COLIFORMES TOTAIS	ESCHERICHIA COLI
2015	48	8	0
2016	22	0	0
2017	35	1	1
2018	31	0	0
2019	27	0	0
2020	114	17	4
2021	56	2	0
2022	120	31	12
*2023	80	32	10
Total	533	91	27

*ATÉ NOVEMBRO DE 2023 - Fonte: SISAGUA/SVS/MS

Para uma efetiva fiscalização do SAA de São João Nepomuceno, torna-se relevante ainda destacar ser preciso uma operação conjunta da Prefeitura de São João Nepomuceno e o prestador, com o intuito de que possam ser detectados e avisados

os utentes que usam a central pública de fornecimento hídrico, que porém não se encontram conectados. É preciso, portanto, chamar a atenção da sociedade quanto à relevância de aderir ao sistema público voltado para o fornecimento de água e quanto ao perigo de consumir água sem tratamento apropriado.

5 Captação, fornecimento e contextualização do Sistema de Abastecimento de Hídrico de São João Nepomuceno:

Segundo o último IBGE os serviços de abastecimento e fornecimento hídrico de São João Nepomuceno atendem 7.573 domicílios (91%66) com água da rede geral, 327 domicílios (3,96%) por poços ou afluentes externos às propriedades, 357 domicílios (4,32%) de água de poços ou afluentes no interior das propriedades, e ainda 5 domicílios tendo outros tipos de abastecimentos (0,06%), portanto, são 92% de domicílios atendidos pela rede geral de fornecimento de água potável (IBGE, 2022).

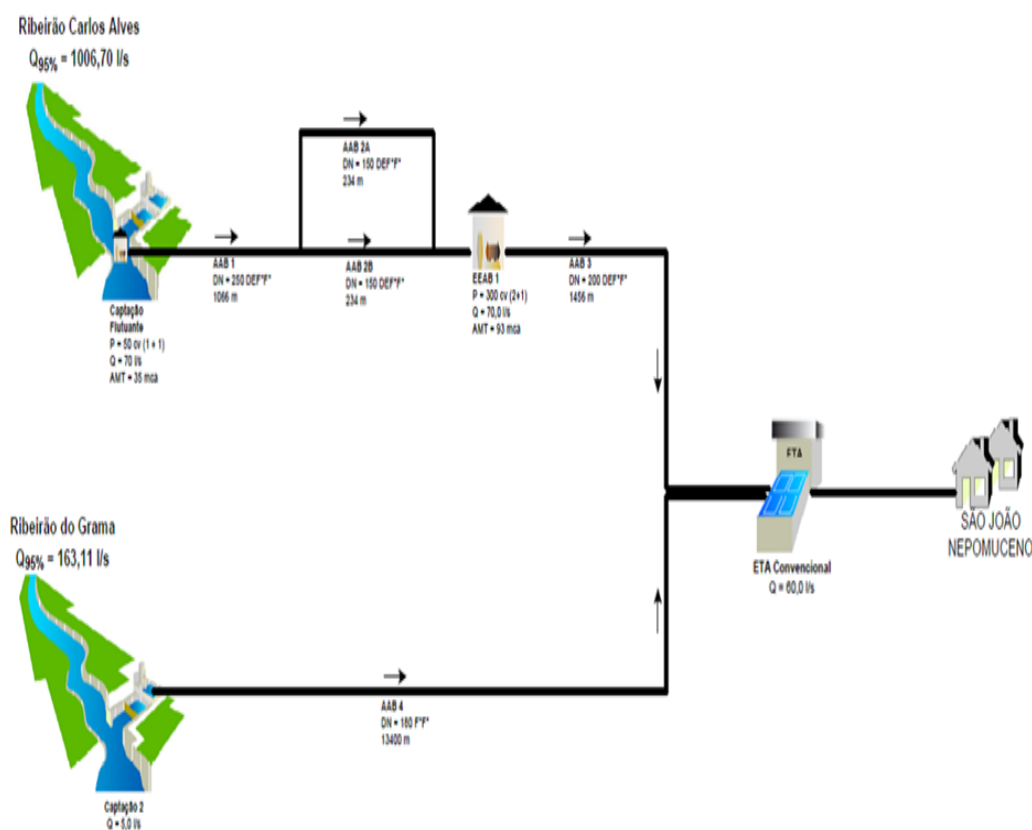
A COPASA é a responsável pelos serviços hídricos de São João Nepomuceno, na qual o índice populacional atendido é de 95,12%. Nesse contexto, segundo à ANA o abastecimento hídrico em seu processamento é formado mediante o captar superficial no ribeirão do distrito de Carlos Alves de 70,0 L/s, e 1.066m por adutora tipo gravitacional, com 250mm de diâmetro em liga de ferro em mistura eutética, separando-se por meio de 2 adutoras em moldes gravitacionais, com diâmetros de 234m e 150mm, do mesmo tipo de liga de ferro, chegando à estação elevatória com 70, 0 L/s e 1.456m da adutora gravitacional tendo 200mm de diâmetro, composta do mesmo material ferroso e chegando ao centro de tratamento tradicional por 60, 0 L/s seguindo ao fornecimento de água à Nepomuceno. Também, por meio do captar junto ao ribeiro do distrito de Grama, em 13.400m de adutora gravitacional, tendo 180mm de diâmetro e liga de ferragem eutética, chegando à central de tratamento (JONHSSON ROSA et al., 2018).

Também por liga de ferro em mistura eutética, chegando no centro elevatório em 70 L/s e 1.456m de adutora por recalque, tendo 200mm quanto ao seu diâmetro pelo mesmo tipo ferroso em sua construção, chegando ao centro de tratamento tradicional em 60 litros e consecutivamente ao fornecimento à cidade de São João Nepomuceno. Ressaltando ainda neste contexto, uma outra captação hídrica junto ao Ribeirão do Grama, através de 13.400m de adutora em recalque, tendo 180mm no seu diâmetro em liga de ferro em mistura eutética, chegando ao centro de tratamento. Fora as edificações presentes na ANA, há vários reservatórios

destinados ao atendimento de inúmeros e distintos bairros além do Município (ARSAE-MG, 2021).

Com isso, na matriz o processamento é composto através do captar hídrico dos Ribeirões Carlos Alves e Grama, e das adutoras de recalques e a EEAB - Estação Elevatória de Água Bruta chegando ao centro de tratamento. A começar pela mesma, a água que passou por tratamento passa a ter sua reserva destinada ao fornecimento da população através de 8 reservatórios. O processamento também envolve mais 2 centros elevatórios de águas tratadas. A nascente de atendimento à matriz distrital de Nepomuceno, como já apresentado são os Ribeirões Carlos Alves e Grama, tributários do Rio Novo, pertencentes à sub-bacia dos rios Pomba e Paraíba do Sul. De acordo com o IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas, o Rio Novo revela um percentual qualitativo hídrico de $70 < IQA < 90$ que é considerado positivo, tendo diminutos contaminantes tóxicos. O captar em moldes superficiais em uma totalidade de 82 litros efetuados ocorre pelos ribeirões Carlos Alves por 72 L/s e Grama em 10 L/s (ARSAE-MG, 2021).

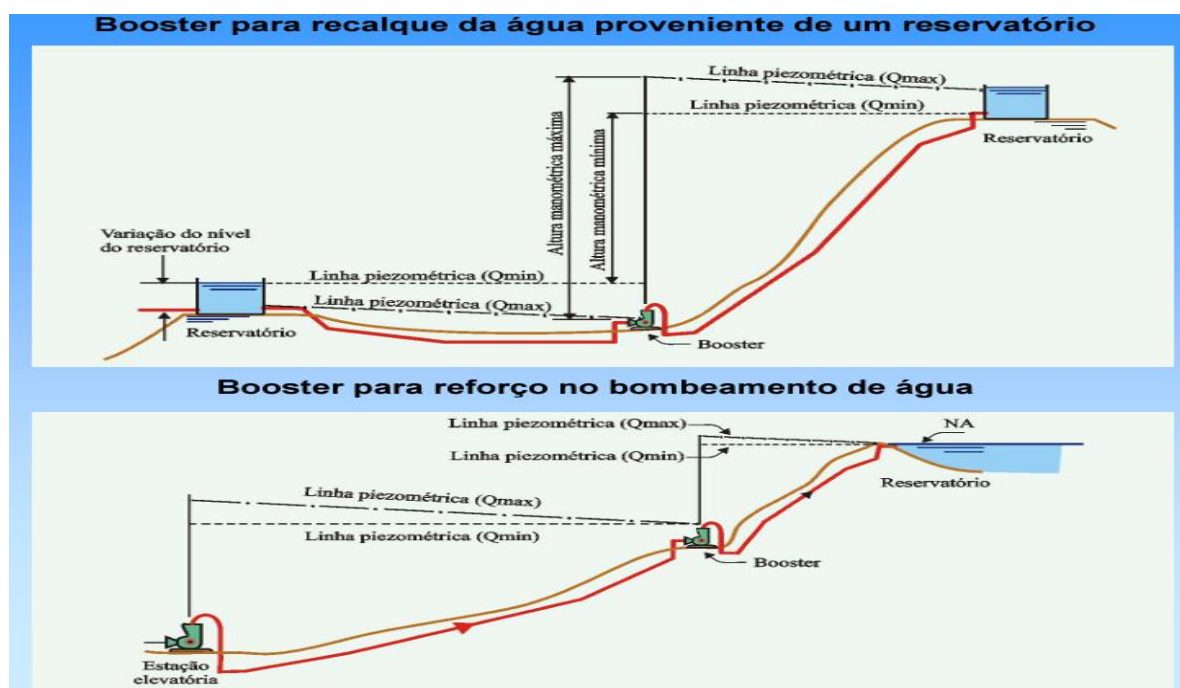
Figura 7: Processo de abastecimento do Município de São João Nepomuceno



(Fonte: ARSAE-MG, 2021)

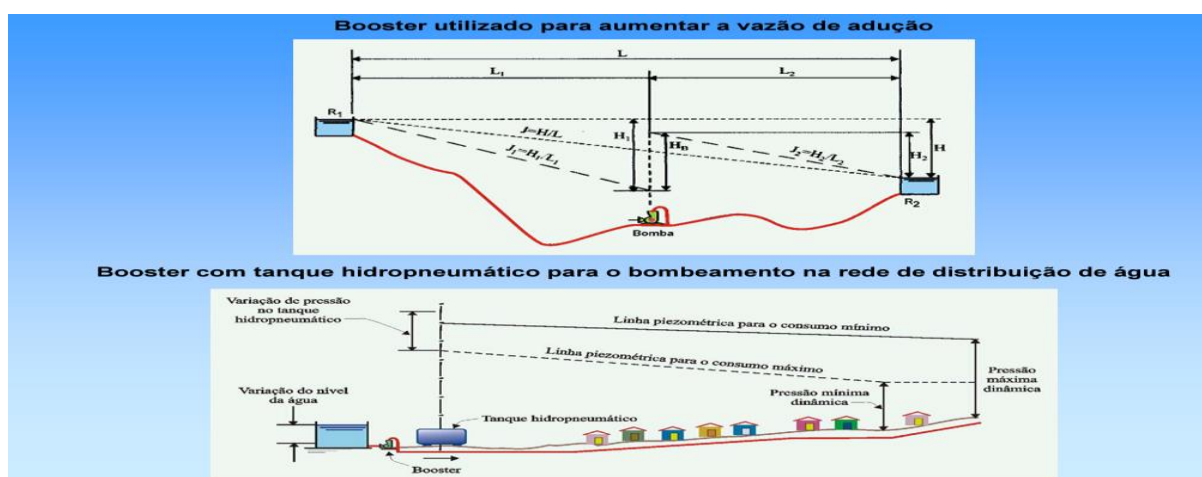
Também há vários tanques direcionados ao atendimento de distintas áreas afastadas do centro de São João Nepomuceno, em sua sede o processo se operacionaliza mediante o captar de águas junto aos ribeirões de Carlos Alves e Grama, passando através das adutoras de água bruta processando-se gravitacionalmente e uma EEAB - Estação Elevatória de Água Bruta encaminhada ao centro de tratamento. Começando da mesma forma se tem a distribuição após o tratamento da água em 8 tanques. Ressaltando que o processo em questão envolve mais 2 estações elevatórias voltadas ao tratamento da água junto a 6 boosters (JONHSSON ROSA *et al.*, 2018).

Figura 8: Boosters



(Fonte: ecivilufes, 2011)

Figura 9: Estações elevatórias - Boosters.



(Fonte: ecivilufes, 2011)

5.1 Mananciais, captação, tratamento da água e reservatórios.

Os mananciais de atendimento à sede de São João Nepomuceno são os ribeirões de Carlos Alves e Grama (situado no município vizinho, Descoberto), que são tributários do Rio Novo, compostos pelas sub-bacias hidrográficas pertencentes ao Rio Pomba e ao Rio Paraíba do Sul. Estudos mostram que o Rio Novo revela um percentual qualitativo hídrico de $70 < IQA < 90$, que é considerado muito bom, além de poucos contaminantes. Junto a isso, pode-se perceber um captar hídrico de molde superficial de 82 L/s em sua totalidade que são possíveis devido aos ribeirões de Carlos Alves em 72L/s e Grama em 10L/s (ARSAE-MG, 2021).

Figura 10: Ponto de captação hídrica realizada por balsa no manancial do Ribeirão Carlos Alves



Fonte: Atividades de Campo — Núcleo de Vigilância Ambiental-SRS de Juiz de Fora

A área da captação do manancial encontra-se sinalizada e monitorada, com cerca de proteção e limitação de acesso. As enchentes que ocorrem no manancial não prejudicam a captação, onde foi instalada uma balsa que contribuem para redução dos transtornos.

Figura 11: Ponto de captação hídrica realizada por barramento no Ribeirão GrFonte:



Atividades de Campo — Núcleo de Vigilância Ambiental-SRS de Juiz de Fora

O município de São João Nepomuceno utiliza também as águas dos mananciais superficiais denominados: água da cachoeira Matinha (em menor proporção) e do ribeirão do Grama. A água da cachoeira da Matinha é captada diretamente através de um barramento e segue em uma calha até a caixa de retenção. A água proveniente do Ribeirão do Grama é captada através de um barramento diretamente no canal, onde há uma retenção através de sacos de areia, que represa e direciona a água até um tubo de PVC, o que exige uma limpeza semanalmente na entrada da tubulação. Em épocas de enchentes no ribeirão e pela forma improvisada deste barramento, os sacos de areia não suportam a pressão e há também o aumento da turbidez, a captação no ribeirão é ocasionalmente suspensa e somente a água oriunda da cachoeira da matinha, cujo volume aumenta significativamente quando ocorre enchentes e tem preservadas melhores condições na turbidez. A área da captação é monitorada, realizado análises físico-químicas semestralmente pela Secretaria de Estado da Saúde de Minas Gerais e está inserida em estudos científicos elencados pelo Ministério da Saúde, pois recebe água do afluente denominado —córrego ricoll, que em seu curso passa pela área contaminada por mercúrio.

A ETA de São João Nepomuceno que tem a responsabilidade de tratar a água direcionada ao Município, tendo um caudal descrito em 55L/s, situa-se junto a um espaço cercado e sinalizado, próximo ao centro da cidade, caracterizada como um modelo tradicional, edificada em betão se encontrando em perfeita conservação.

Os exames necessários para a atuação e na administração qualitativa da água tratada têm suas realizações a cada 2 horas, em cada 24 horas. O processamento envolve a retirada de elementos impuros da água em seu estado

bruto, que ocorre mediante métodos com agentes químicos junto ao tubo de passagem hídrica e demais locais que pertencem ao processo. Em seu final é realizada a desinfecção, por meio de gás cloro, em um espaço isolado destinado a tarefa, sendo devidamente sinalizado em decorrência do perigo existente e atenção pormenorizada precisas no uso deste tipo de gás (ARSAE-MG, 2021).

A capacidade de produção da ETA do Município em estudo na atualidade vem provando sua superação, uma vez que tem tratado 83L/s, além de operar em dois períodos de 12 horas (8-18 horas) começando às 21h da noite e terminando às 8 horas da manhã. Ao final do processo da água, ela é direcionada à elevatória de água tratada contendo uma bomba atuante e outra de reserva destinada a possíveis problemas, além da manutenção preventiva, por exemplo. São estas bombas que possuem a função de bombear o fornecimento da água no Município de São João Nepomuceno (ARSAE-MG, 2021).

Figura 12: Vista aérea da ETA de São João Nepomuceno



Fonte: Atividades de Campo — Núcleo de Vigilância Ambiental SRS de Juiz de Fora

A ETA conta com um laboratório, com bancadas, área de arquivos, com armários para estoque de materiais, vidrarias, documentos, equipamentos e reagentes. Para as análises dos parâmetros operacionais e bacteriológicos (turbidez, cor, pH, turbidez pós-filtração, coliformes e cloro residual livre e fluoreto), são utilizados equipamentos portáteis, estufa, destilador, com resultados anotados em planilhas de controle institucional, lançados e consolidados em programa informatizado utilizado pela concessionária. O laboratório conta ainda com equipamento de jarros (jar-test), empregado para determinação de dosagens de coagulantes, mas não utilizado pelos

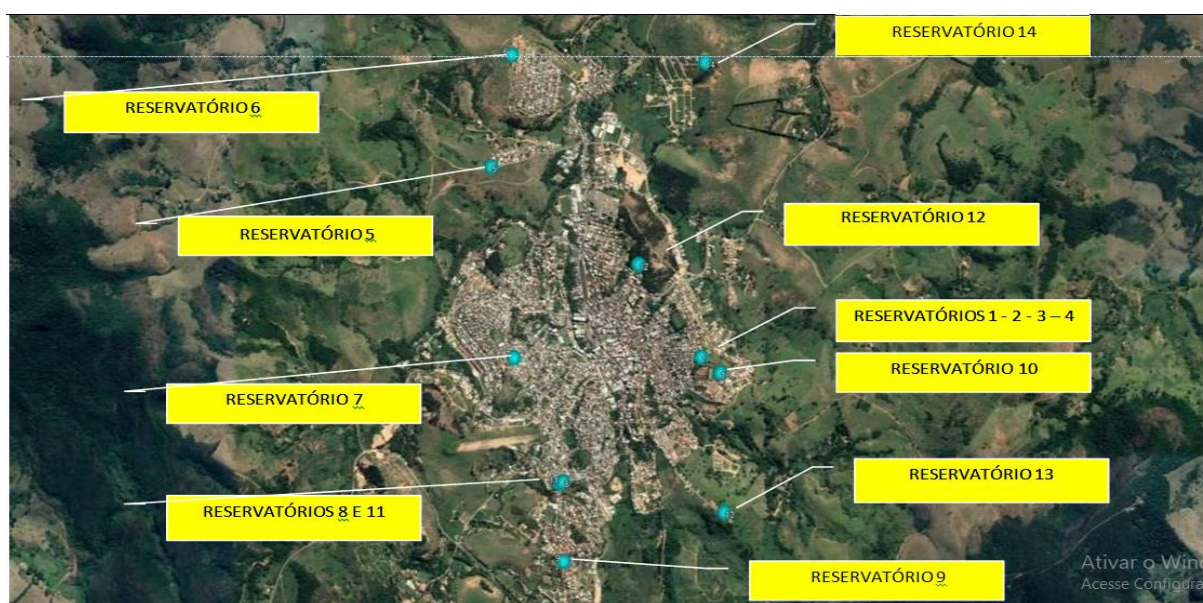
operadores. As análises mais complexas são enviadas para o laboratório referencial em Leopoldina para complemento das análises obrigatórias da Portaria GM/MS N.º 888 de 4 de maio de 2021.

As manutenções, as limpezas de flocluladores e do decantador (2 em 2 meses) filtros (2 vezes ao dia), equipamentos em bom estado de conservação. Observa-se também as condições de armazenamentos de produtos químicos, acondicionados de forma satisfatória, equipamentos de proteção individual e condições dos dosadores (cloro, cal, sulfato e flúor), existe também na parte exterior da ETA, os reservatório de sulfato de alumínio e de flúor.

5.2 Sistemas de reservação da água para consumo – Sede Municipal

Os reservatórios são disponibilizados na distribuição de água tratada por gravidade e somam a capacidade para 3.285 m³. Para alimentação dos reservatórios foram instaladas elevatórias de redes de água que fazem a pressurização na alimentação destes equipamentos. Nestas áreas há proteções, sinalizações e os reservatórios não apresentam vazamentos atendendo as necessidades de abastecimento da população. A questão topográfica de São João Nepomuceno envolve a existência de vários morros, o que acarreta na necessidade de inúmeros reservatórios dispersos nos locais mais íngremes para poder assegurar o fornecimento hídrico.

Figura 13: Posicionamentos dos reservatórios no município de São João Nepomuceno – SAA COPASA



Fonte: Relatório de Inspeção Sanitária em Sistema de Abastecimento de Água-SAA de São João Nepomuceno, Processo SES-MG/SRS-JF SEI N° 1320.01.0066260/021

São 14 (quatorze) locais contendo os reservatórios, 5 (cinco) estão no interior do espaço em que se encontra a ETA. O primeiro possui um diâmetro de 600m³, orbicular, maciço e semi enterrado, dentro do local onde está a ETA, tendo a função de abastecer todo o centro de São João Nepomuceno. O segundo e terceiro reservatórios estão conectados, sendo um com 1.400m³ e o outro de 700m³, sendo retangulares, maciços e semienterrados, postos também no local onde se encontra a ETA, abastecendo não somente a parte central, mas outros bairros de São João Nepomuceno. O quarto e quinto reservatórios, um de 175m³, e o outro de 400m³, presentes no espaço onde está a ETA, também têm seus abastecimentos destinados ao centro da cidade (ARSAE-MG, 2021).

Além disso, na região de Centenário há um reservatório de 300m³ que mediante um booster alcança através da ETA o seu recurso hídrico, podendo suprir o abastecimento, tanto da região de Centenário, como de Três Marias. Também, há o reservatório da região de Bela Vista com um diâmetro de 250m³, que também como o de Centenário e Três Marias, o recurso hídrico da ETA vem também por meio de um booster de Bela Vista, podendo assim fornecer água em todo o bairro. Na parte alta da região de Santo Antônio há um outro reservatório de 25m³, que por meio de um booster junto à ETA abastece esta região, também, um booster outro reservatório de 30m³ em Dona Lalá, que também obtém da ETA e junto a um outro booster abastece a região de Dona Lalá. Há também um reservatório de 160m³ da localidade de Alto dos Pinheiros, em apoio, que atende a ETA por meio de seu booster e abastece. O mesmo acontece em Novo Horizonte, com um reservatório de 60m³ em elevação, e outro não identificado de 07 m³, que obtém a água do reservatório Alto dos Pinheiros, através de uma elevatória, abastecendo a sua população. Por fim, o reservatório de Santa Rita que possui 110 m³, que mediante booster obtém o recurso hídrico direcionando a sua população (ARSAE-MG, 2021).

6 Discussão:

6.1 Qualidade da Água Distribuída

É notório que a discussão hídrica não acontece apenas no meio acadêmico-científico, mas entre as pessoas no dia a dia, possivelmente tal fato seja também estimulados pelos canais midiáticos, diversos setores da sociedade, pela educação, leis, dentre outros, já que cada vez mais a água potável vem se tornando escassa em decorrência das ações dos seres humanos, fato que tem demonstrado a necessidade imediata da tomada de atitudes que possam restaurar, manter e resguardar esse importante e insubstituível recurso natural.

Estudos têm mostrado que o ser humano para alcançar seus objetivos, tem usado o recurso hídrico de maneira desregrada, neste contexto, acaba lhe poluindo mediante danosas ações no setor agrícola através da utilização de agentes químicos que modificam a estrutura hídrica, por exemplo, com substâncias químicas altamente tóxicas e cancerígenas, além de agentes mutagênicos. Também, através do extrativismo inconsequente, pelo desmatamento, da queima, despejo de lixo, esgotos, dentre outros detritos, tanto por meio de empresas como de residências, diante disso, torna-se urgente a necessidade de ações para o cuidado da água potável quanto ao seu uso, que o mesmo possa estar ordenado com o meio ambiente (CUNHA JÚNIOR *et al.*, 2012).

Caso isso não venha acontecer, as características essenciais da água se perderão, além de sua escassez se tornar ainda maior até chegar ao seu fim, o que seria fatal para o ser humano. Esse recurso natural e imprescindível à vivência humana é visto sendo seguramente um ingrediente econômico de elevada importância, tendo domínio público, mas sendo finito, já que sua escassez há muito tempo vem sendo motivo de bastante atenção, neste viés sua utilização e consumo carecem de ser mais repensado, buscando-se evitar o seu esbanjamento, além de seu reaproveitamento e reuso. Ressalta-se que é fundamental uma maior conscientização por parte de toda sociedade, a fim de atenuar o consumo de água e procurar meios mais eficazes para o melhoramento das conjunturas da vida humana frente à problemática envolvendo a escassez hídrica.

Parece que poucas pessoas de fato compreendem ou procuram ter conhecimento quanto ao esbanjamento hídrico empenhando outras maneiras de controlar o uso da água. O Brasil é uma das nações que mais possui água doce, embora sua distribuição não ocorra de maneira igual, seja em decorrência da localidade ou frente à demanda hídrica destinada ao atendimento das comunidades.

Ao se tratar de uma construção, sua autossuficiência precisa ser sempre considerada, uma vez que quase sempre um quantitativo energético tem como ser produzido no mesmo local do empreendimento podendo haver o reaproveitamento hídrico, possibilitando que, com o passar do tempo, se consiga um ótimo percentual econômico de uso hídrico e energético (MAY, 2009).

Há inúmeras maneiras de captação hídrica possibilitando o abastecimento, como a subterrânea, através de poços tubulares e cacimbas, dentre outros. Por exemplo, a distinção presentes em um poço tubular e uma cacimba se encontra no tamanho e como são construídos, em que a cacimba se caracteriza sendo um poço que foi cavado de maneira manual, não possuindo no seu interior nenhum tipo de revestimento. Quanto ao poço tubular, ao executar sua operação hídrica por um conjunto de formações geológicas que conseguem realizar o armazenamento da água contida no subterrâneo, sendo denominado de aquífero, neste contexto, é preciso o uso de uma bomba a fim de bombear a água. Porém, em certas situações a água consegue chegar junto à superfície não sendo preciso a utilização de bomba (DIAS *et al.*, 2007).

Entre 2020 e 2021, frente reclamações e protestos junto à COPASA sobre a qualidade da água destinada aos usuários, sua sede em MG comunicou a realização, entre o final de 2020 e os primeiros quatro meses do ano seguinte, a instalação de cerca de 40 novos registros junto a locais planejados do Município, visando a assepsia da rede durante a manutenção. Nessa situação, o prestador informou bons resultados, já que o instalar destes novos equipamentos contribuíram de maneira positiva na redução de casos de arrastes, posterior à feitoria de serviços de manutenção junto à rede de fornecimento, responsáveis por mudanças da coloração da água encaminhada às casas das pessoas.

Periodicamente é solicitado à COPASA - MG registros sobre o monitoramento hídrico de todos os meses de cada ano, para averiguar se a água está dentro dos padrões de qualidade a que se destina, em que são examinados os seus parâmetros. Nos casos, por exemplo, dos respectivos resultados apresentados neste estudo, ou seja, entre os meses referenciados dos anos de 2020/21, os resultados estavam positivamente enquadrados aos parâmetros presentes na anexação presente na PC - Portaria de Consolidação nº 5/2017 e do MS, dentro dos padrões examinados laboratorialmente. Já nas amostras dos exames físico-químico enviados a FUNED no ano de 2021, dos 7(sete) laudos realizados, obteve-se um

resultado insatisfatório nas testagens para os padrões de alumínio, ferro e manganês em dos reservatórios da cidade, ficando na época a Companhia responsável notificada a realizar a contra prova e apresentá-la a SMS, e caso permanecesse irregular, deveria o prestador proceder a correção e dar ciência ao município. Já na série histórica das análises microbiológicas, observa-se que o município monitora rotineiramente as amostras e que na série histórica apresentada de 2015 até novembro de 2023 foram realizadas 533 análises, das quais 93 apresentaram presença de Coliformes e 27 com presença de E. Coli, também cabe salientar que nos casos dessas análises fora do padrão são adotados os procedimentos conforme preconiza Portaria GM/MS 888 de 2021, além de entrega orientação e distribuição de hipoclorito de Sódio a comunidades sem água tratada. Outro ponto verificador importante com relação a avaliação da qualidade da água distribuída no município se deu em 2022 quando realizou-se uma análise para agrotóxicos na água proveniente da saída de tratamento da ETA, enviada para a FUNED através do Laudo de Análise 3216.1P.0/2022 e considerada satisfatória, estando dentro dos padrões estabelecidos do Programa de Monitoramento de Agrotóxicos.

7 Novos investimentos e melhorias na rede de distribuição

Entre 2020 e 2021, frente reclamações e protestos junto à COPASA sobre a qualidade da água destinada aos usuários, sua sede em MG comunicou a realização, entre o final de 2020 e os primeiros quatro meses do ano seguinte, a instalação de cerca de 40 novos registros junto a locais planejados do Município, visando a assepsia da rede durante a manutenção. Nessa situação, o prestador informou bons resultados, já que o instalar destes novos equipamentos contribuíram de maneira positiva na redução de casos de arrastes, posterior à feitoria de serviços de manutenção junto à rede de fornecimento, responsáveis por mudanças da coloração da água encaminhada às casas das pessoas.

Têm sido alocados investimentos de aproximadamente 21,5 milhões de reais para a conclusão de obras iniciadas em 2022 pela COPASA, questão em desenvolvimento e prevista a conclusão ainda em 2023. Essas obras buscam ampliar e melhorar o SES - Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de São João Nepomuceno. Estão sendo construídas redes de coleta, além de um agrupamento de tubulações, conexões e mecanismos, a fim de garantir o bombeamento de esgoto de maneira

adequada, também um interceptor de esgoto e ainda a construção de uma ETE - Estação de Tratamento de Esgoto (COPASA, 2023).

Figura 15: Obras sendo executadas pela COPASA.



(Fonte: COPASA, 2023).

Figura 16: Obras sendo executadas pela COPASA.



(Fonte: COPASA, 2023).

Quanto ao fornecimento de água potável, não apenas quanto a seu qualitativo, mas seu volume distributivo e constância, a COPASA continua mantendo um investimento de aproximadamente R\$ 12 milhões de reais em obras destinado ao alargamento e na execução de melhoramentos de seu processo hídrico junto ao SAA do Município de São João Nepomuceno. Os trabalhos vislumbram a implementação de um novo sistema de captação hídrica junto ao rio Novo, que pretende substituir o sistema em funcionamento no ribeiro do distrito de Carlos Alves (COPASA, 2023).

Também, é buscado a implementação de cerca de 4,5 km de adutora de água em seu estado bruto, voltada ao encaminhamento de seu volume hídrico captado para o centro de tratamento, além de melhoramentos e o aumento do volume tratado com a construção de uma nova ETA, que poderá executar um tratamento hídrico de 24 litros/s de água. Com isso, o processo de fornecimento hídrico de Nepomuceno será capaz de realizar o tratamento de aproximadamente 8 milhões de litros de água diariamente (COPASA, 2023).

Quanto às questões que envolvem o meio ambiente, a COPASA criou um programa chamado “Pró-Mananciais”, em que aplicou um investimento nos anos de 2020/22, de aproximadamente R\$ 258 mil, podendo assim contemplar o cercamento de APPs - Áreas de Proteção Permanente, entre o afluente e o COD - Convênio de Óleo Diesel, estabelecido entre a COPASA e o Município de São João Nepomuceno. Neste contexto, têm sido previstos no decorrer deste ano (2023) a aplicação de valores, podendo chegar até R\$ 550 mil, observando operações de cercamento, plantações de mudas, melhoramento de estradas, edificações de pequenas bacias escavadas junto ao terreno e curvas de níveis, além do aditivo do COD (COPASA, 2023).

Ressalta-se, que a COPASA tem como escopo no programa “Pró-Mananciais”, além de salvaguarda, restabelecer as pequenas bacias hídricas dos afluentes que são usadas, a fim de abastecer hidricamente Nepomuceno, junto às atividades executadas na região onde se encontra a bacia do ribeiro do distrito de Carlos Alves, a partir da implantação do programa em 2020 (COPASA, 2023).

8 Considerações finais

O estudo em questão apresentou o abastecimento hídrico do município de São João Nepomuceno. Pode-se verificar que o Município tem seu abastecimento hídrico

mediante redes de distribuição, que se vale dos ribeiros de Carlos Alves e Grama, onde todo seu processo desde a captação, tratamento, até chegar às residências da população é bem monitorado.

A começar por um finalizar técnico remoto executado pelo prestador, pôde-se verificar que as operações que envolvem o processo de abastecimento hídrico de Nepomuceno e suas áreas distritais têm sido executadas de maneira relativamente positiva. O qualitativo hídrico tem atendido aos limites especificados pelo anexo XX da PC Nº 5/2017, do MS, em relação aos padrões, tanto físicos, como químicos e biológicos (ARSAE-MG, 2021).

Em relação às possíveis interrupções no fornecimento de água em Nepomuceno e distritos, o estudo não encontrou nenhuma evidência, porém, verificou-se que o prestador precisa ampliar o SAA, para que possa atender à necessidade de um maior consumo em determinados períodos, frente ao sobrecarregamento existente na ETA. Também, pôde-se perceber que a COPASA-MG necessita implantar uma outra adutora destinada à água bruta, além de outro sistema de captação e da ETA, também de melhoramentos no processo de fornecimento hídrico, que não foram terminados em 2020. O estudo descreveu que a COPASA tem investido alto para alcançar essas melhorias, que deverão ser concluídas ainda em 2023.

Espera-se que com essa constatação o município possa estar investindo em aquisição de materiais específicos para análises, como reagentes equipamentos de aferição, além de qualificação de mão de obra especializada para tal.

Mesmo sabendo das dificuldades de oferta de saneamento, é importante ressaltar que a garantia e o acesso ao abastecimento de água potável é vital para a saúde. Sendo essa uma política pública, uma vez que a água não só é essencial para as funções fisiológicas, mas também é necessária para a boa higiene e o saneamento, os quais ajudam a proteger a saúde e garantir o bem estar populacional. Sendo assim, necessita-se de técnicas de tratamento de água eficientes para que esta possa ser utilizada para o consumo humano.

Para finalizar podemos concluir que as águas de má qualidade apresentam, nos dias atuais, grande preocupação a dirigentes, gestores e população, tanto com a disponibilidade quanto a qualidade para o consumo humano. A ideia de que esse recurso é de fundamental importância para a vida está clara e evidenciada pelas diferentes áreas do conhecimento, tornando-se imprescindível controlar e exigir, por

meio de regulamentos técnicos específicos, as condições adequadas para esse recurso vital ser distribuído à população.

REFERÊNCIAS

ARSAE-MG. ARSAE - Agência Reguladora. **Relatório de Fiscalização Operacional Nº 162/2021 Sistema de abastecimento de Água Sede Municipal de São João Nepomuceno COPASA-MG - 2021**. Disponível em: <www.arsae.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019 disponível em <https://www.scielo.br/j/csc/a/df4BcYHkpmXbth4pjypfmSp/?lang=pt>

BOLSON, Simone Hegele; HAONAT, Ângela Issa. A governança da água, vulnerabilidade hídrica e os impactos das mudanças climáticas no Brasil. **Revista Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 25, p. 223-248, 2016.

BRITTO, Ana Lucia; REZENDE, Sonaly Cristina. A política pública para os serviços urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: financeirização, mercantilização e perspectivas de resistência. **Cadernos Metrópole**, v. 19, n. 39, p. 557-581, 2017.

CEDAE – **Companhia Estadual de Águas e Esgotos - Rio de Janeiro. História do Tratamento de Esgoto**. 2021. Disponível em: <<http://www.cedae.com.br>>. Acesso em: 13 de agosto de 2023.

CIDADE-BRASIL. **Município São João Nepomuceno – MG**. 2023, Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-sao-joao-nepomuceno.html>>. Acesso em: 29 de julho de 2023.

COSTA, Pierre; MARIN, Mário Zasso. **Geografia humana II: leituras sobre o território**. 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/.pdf>>. Acesso em: 02 de março de 2022.

CUNHA JUNIOR, Nelson Boechat *et al.* **A Certificação verde no setor da construção civil: os benefícios da implementação da gestão e uso eficiente da água**. 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/103384>>. Acesso em: 18 de março de 2022.

DIAS, Isabelly Cícera Souza *et al.* **Estudo da viabilidade técnica, econômica e social do aproveitamento de água de chuva em residências na cidade de João Pessoa**. 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5570>>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

GALINDO, Henrique Ramos. **Utilização de efluente de lagoa de estabilização como água de amassamento**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43494>>. Acesso em: 19 de março de 2022.

GOV.BR. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de Maio de 2021.** Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: 02 de agosto de 2023.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sao-joao-nepomuceno/panorama>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

JOHNSSON, Rosa Maria Formiga *et al.* **O conceito emergente de segurança hídrica.** Sustentare, v. 1, n. 1, p. 72-92, 2018. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/sustentare/article/view/4325>>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

LIMA, Jeferson Alberto de *et al.* Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 291-298, 2011.

MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-17082009-082126/en.php>>. Acesso em: 19 de julho de 2023.

OLIVEIRA, Nayara Souto dos Santos; SOUZA, Carina Siqueira de. **Proposição de sistema de tratamento complementar ao tanque séptico proposto pela NBR 13969/1997: sistemas Alagados construídos uma alternativa viável.** 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/handle/123456789/1114>>. Acesso em: 17 de julho de 2023.

PORTARIA GM/MS Nº 888, 2021. **Relatório de Inspeção Sanitária em Unidades de Tratamentos de Água — UTA — 2021.** Disponível em: <<gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html>>. Acesso em: 09 de julho de 2023.

PREFEITURA DE SÃO JOÃO NEPOMUCENO. **História do Município de São João Nepomuceno.** 2021. Disponível em: <<https://www.sjnepomuceno.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/historia/6495>>. Acesso em 07 de julho de 2023.

SAAE - **Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de São João Nepomuceno.** 2023. Disponível em: <<<http://saaenep.com.br/new/index.php/qualidade-da-agua/>>>. Acesso em: 28 de julho de 2023.

SANT'ANA, Andréa Cristina *et al.* **Análise multivariada da qualidade da água superficial do Município de Boa Vista-RR.** 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ufrb.br:8080/jspui/handle/prefix/118>>. Acesso em: 21 de julho de 2023.

SCHOENHALS, Marlise; FRARE, Laércio M.; SARMENTO, Luiz AV. Análise do desempenho de reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo no tratamento de efluentes da suinocultura. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 005-023, 2007.

SILVA, Djalma Romes da *et al.* **Planejamento e gestão de recursos hídricos em ambiente urbano: um estudo de caso.** 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/85645>>. Acesso em: 18 de julho de 2023.

VELASCO, Maurício Henriques *et al.* **Um município de pequeno porte sob o olhar da produção do espaço urbano: as várias formas de segregação em São João Nepomuceno MG.** 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/35238>>. Acesso em: 24 de julho de 2023.

VELASCO, Mauricio; GONÇALVES, Raquel Garcia. **Atuação do Estado e segregação: a questão da habitação em São João Nepomuceno/MG.** *arq. urb*, n. 34, p. 54-68, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/35238>>. Acesso em: 17 de julho de 2023.