



MIRIANE SILVA E SANTOS

**ÁGUA SUBTERRÂNEA: ESTUDO DE UM POÇO TUBULAR EM NEPOMUCENO -
MG**

**LAVRAS – MG
2021**

MIRIANE SILVA E SANTOS

**ÁGUA SUBTERRÂNEA: ESTUDO DE UM POÇO TUBULAR EM NEPOMUCENO -
MG**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Luiz Antônio Lima

Orientador

Daniela de Fátima Pedrosa

Coorientadora

LAVRAS – MG

2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

	<p>Silva e Santos, Miriane. Águas subterrâneas, poluição e a influência na saúde / Miriane Silva e Santos. – Lavras: UFLA, 2021. XX p.: il.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Lavras, 2021. Orientador: Luiz Antônio Lima. Coorientadora: Daniela de Fátima Pedroso Bibliografia.</p> <p>1. Poluição. 2. Águas subterrâneas. 3. Interferência ao redor da água do poço. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.</p>	
--	---	--

MIRIANE SILVA E SANTOS

**ÁGUA SUBTERRÂNEA: ESTUDO DE UM POÇO TUBULAR EM NEPOMUCENO -
MG**

Ficha de aprovação para trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em ___ de _____ de 2021.

Prof. DSc. Ronaldo Fia

UFLA-DAM

MSc. Daniel Júlio Figueiredo Cruz Horta Santos

UFLA-DAM

Prof DSc Luiz Antonio Lima

Orientador

Daniela de Fátima Pedroso

Coorientadora

LAVRAS – MG
2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UFLA, pelo curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. A todos os professores, que com muita seriedade, companheirismo e comprometimento estiveram dispostos a me ajudar em cada degrau desta caminhada. Ao meu orientador, Prof. Luiz Lima pelas aulas de Hidrologia que me fizeram mergulhar neste mundo de águas subterrâneas, e a banca que me apoio, perante ensinamentos. Agradeço a minha mãe, por sempre acreditar que eu conseguiria, e ao meu pai pelo incentivo. Aos meus irmãos que são minha inspiração diária, de luta e dedicação. Agradeço a meu parceiro de toda hora, João, por ter me dado a nossa filha, meu maior tesouro. A cada amigo, estudante ou não que juntos fomos nesta caminhada, um agradecimento especial ao CONSANE, ao Ivan e à coorientadora mais fofa Daniela, por me ajudarem a colocar em prática todos os ensinamentos adquiridos, com paciência e uns puxões de orelha. E o maior agradecimento à Deus, e à virgem Maria por olharem por mim, me dando saúde e paciência para seguir meus passos.

RESUMO

A água no planeta Terra é distribuída de forma irregular, necessitando assim a preservação e a gestão dos recursos hídricos para que a mesma seja fornecida à sociedade com qualidade e quantidade de forma a garantir a saúde e o bem-estar. As águas subterrâneas estão sendo cada vez mais utilizadas devido à possibilidade de atender o fornecimento descentralizado aos menores custos com o seu tratamento para uso. Visando analisar, a política e portarias, que a englobam em território estadual e nacional.

O estado de Minas Gerais está colocando em prática, a Lei Minas sem Lixões, devido ao grande nível poluidor do mesmo. Diante disto, o estudo vem caracterizar um poço artesiano tubular, alimentado por uma bomba injetora de vazão $2\text{m}^3/\text{h}$ localizada na área do antigo lixão na cidade de Nepomuceno Estado de Minas Gerais, sendo este um Aquífero fissurado. Foram analisados alguns parâmetros, e os resultados obtidos foram comparados com os padrões de potabilidade da nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021, ministério da saúde. Algumas amostras não mostraram interferência, porém coliforme aparece em um alto teor preconizado pela legislação com isso, o consumo para beber sem tratamento pode oferecer risco à saúde da população. Pode-se concluir que a água do poço tubular pode ser utilizada para outras finalidades e seria necessário um maior monitoramento.

Palavras-chave: Poço. Antigo lixão. Águas subterrâneas. Potabilidade.

ABSTRACT

The water on planet Earth is distributed irregularly, thus requiring the preservation and management of water resources so that society needs high quality water, quantity as well to ensure health and well-being. Groundwater is increasingly on the trend, due to its potential value, lower expense, lower costs with its treatment for use. Aiming to analyze the policy and ordinances, which encompass it in state and national territory. In Minas Gerais, Brazil the law Minas sem Lixão it is putting into practice due to the huge pollution level made by the garbage dump. Apart from this, the study comes to characterize a tubular water well, fed by an injection pump with a flow of $2\text{m}^3 / \text{h}$ located in the area of the old dump in the city of Nepomuceno, Minas Gerais, which is a cracked aquifer. There were some parameters, and the results obtained were compared with the drinking standards of the Consolidation Ordinance No. 5/2017, Annex XX, Ministry of Health. Was issued. Some changes do not harm, however coliform appears in a self content recommended by legislation, consumption for drinking without treatment can offer the health of the population. It can be concluded that the water from the tubular well can be used for different purposes and more monitoring would be necessary.

Keywords: Pollution. Groundwater. Health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de um programa de monitoramento.	21
Figura 2 - Diagnóstico ambiental simplificado	24
Figura 4 - Esquema de um “lixão”.	25
Figura 5 - Situação atual da área do Complexo de RSU.	27
Figura 5 - Área do antigo aterro controlado, cooperativa de reciclagem e estação de transbordo em Nepomuceno.	28
Figura 6 - Pátio da estação de transbordo de resíduos sólidos.	29
Figura 7 - Delimitação da área do antigo “lixão” e aterro controlado de RSU.	30
Figura 8 - Levantamento topográfico área do antigo “lixão” e aterro controlado de RSU.	31
Figura 9 - Localização do poço tubular na área do antigo “lixão” de Nepomuceno e descrição da geologia local.	33
Figura 10 - Poço artesiano presente em área adjacente ao antigo lixão.	34
Figura 11 - Poço artesiano presente em área adjacente ao antigo lixão.	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Normas que regulamentam o enquadramento dos corpos de água em classes, devido aos seus usos preponderantes	12
Tabela 2 - Classificação da água quanto aos valores de condutividade elétrica	15
Tabela 3 - Classificação das águas subterrâneas quanto aos valores de STD	26
Tabela 4 - Enquadramento preliminar segundo os parâmetros mínimos da Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008.	45
Tabela 5 - Dados obtidos empresa Bioética comparado a nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021	

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Descrição do problema	1
Justificativa	2
OBJETIVO	3
Objetivo Geral	3
Objetivos específicos	3
REFERENCIAL TEÓRICO	4
	4
Legislação ambiental aplicável	6
Política Nacional do Meio Ambiente	6
Política Nacional de Recursos Hídricos	7
Infrações e penalidades	9
Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e sua importância	11
Águas subterrâneas	12
Hidroquímica das águas subterrâneas	13
Condutividade Elétrica	14
Cor	15
Turbidez	16
Alcalinidade	16
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	16
Coliformes Totais	17
Elementos majoritários em águas subterrâneas	18
Ânions	18
Importância do monitoramento da qualidade da água	20
Características do município de Nepomuceno – MG	22
Diagnóstico ambiental da antiga área de disposição dos resíduos sólidos urbanos do município de Nepomuceno	23

Antigo aterro controlado e “lixão” da cidade	24
Recuperação ambiental da área	26
Atividades desenvolvidas no local	27
Regularização ambiental do local	29
Cooperativa RECICLANEP	30
METODOLOGIA	30
Caracterização da área de estudo	30
Bioma, vegetação, clima e geologia	32
Poço tubular presente no local	33
Características do poço	35
Obtenção dos dados	35
Metodologia da análise de laboratório	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXO A	45

1. INTRODUÇÃO

1.1 Descrição do problema

Quando se abre a torneira para encher um copo de água, quando se toma um banho ou se utiliza água para lavar louças, roupas e limpar a casa, a maioria das pessoas não imagina quão importante a água é para sua sobrevivência.

A maior parte da água do planeta terra (96,5%) está nos oceanos, onde não se torna potáveis. Do restante, 1,7% estão no gelo polar, 1,7%, nas águas subterrâneas e apenas 0,1%, nas águas do sistema superficial e atmosférico. Apenas 0,006% da água doce está disponível em rios, ainda temos a água biológica na qual ela é fixada nos tecidos de plantas e animais, compreende 0,003% de toda a água doce, equivalente à metade do volume contido nos rios. (ATHAYDE et al., 2009).

Cada vez mais utilizadas ultimamente, as águas subterrâneas estão sendo cada vez mais procuradas devido à sua potabilidade, por tenderem a ser mais protegidas de agentes poluidores e se encontrarem em melhores condições de exploração, suprindo assim as necessidades humanas nas mais variadas formas de utilização.

Uma fonte de água de qualidade e com quantidade segura para fornecimento está vinculada aos despejos ocorridos nestas, podendo criar danos em águas superficiais e subterrâneas. Dados apontam que mundialmente 80% de toda a água de esgoto e resíduos volta ao ecossistema sem nenhum tipo de tratamento ou reutilização (UNwater.org, 2019).

Monitorar a qualidade da água no século XXI têm sido um desafio constante para a humanidade devido ao alto número de químicos que são usados diariamente nas atividades cotidianas e resultam em poluentes em água residuárias. Segundo o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2016) análises já detectaram cerca de 80.000 compostos químicos diferentes na água de esgotos dos Estados Unidos.

Para o Brasil, segundo o IBGE (2018), 85,8% das casas brasileiras têm como principal fonte de água a rede geral de distribuição, fornecendo água através de encanamento. Esse dado foi levantado pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNDA) em 2018.

A situação é a mais precária dentre os serviços de saneamento, como por exemplo, coleta de esgoto, onde apenas 66% das casas brasileiras contam com o acesso à rede de coleta (IBGE, 2018). Por exemplo, Piauí é o último colocado na lista, esse índice é de apenas 7% das residências contam com tratamento de esgoto e em outros 13 estados, o número é menor do que 50%. Para a geração e tratamento de água residuária de acordo com os dados da FAO, o Brasil produziu 7468×10^9 m³ em média por município, dos quais 73% foram coletados e 54% foram tratados.

Outra possível forma de contaminação de águas subterrâneas diz respeito à disposição de resíduos sólidos urbanos sobre o solo sem nenhum tipo de impermeabilização e proteção. Os resíduos sólidos liberam chorume durante sua decomposição e isto somado à infiltração de água pluvial na massa de resíduos forma o chamado percolado, um líquido com mal-cheiro e alta carga poluente que pode chegar às águas subterrâneas e contaminá-las.

1.2 Justificativa

Neste sentido, o trabalho avalia o resultado de análise de água em poço tubular, com foco em seu enquadramento de órgãos e gestores ambientais de recursos hídricos, com foco nas suas características preliminares físico- químicas, potabilidade e contaminação aniônica, de acordo com Resolução CONAMA nº 357, de 17 de 2005 e a nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021, visando constatar possível ou não contaminação em um poço tubular situado em uma área a jusante do antigo “lixão” e a aterro controlado na cidade de Nepomuceno – MG.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é estudar os aspectos qualitativos da água subterrânea de um poço tubular localizado na cidade de Nepomuceno-MG.

2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos:
Avaliar em seu enquadramento preliminar segundo a Resolução CONAMA nº 357/2001.

Avaliar a contaminação aniônica e comparação dos resultados de análise laboratorial com os padrões de potabilidade estabelecidos pela nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021.

Recomendar alternativas para sua adequação ou outros usos. Caso não esteja adequado, esse estudo objetiva ainda apresentar uma parceria, junto a opções para adequação e possibilidade de uso para fins potáveis pela cooperativa de catadores de materiais recicláveis RECICLANEP, que atualmente utiliza a água do poço apenas para limpeza da sede e maquinários.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 **Esta seção aborda os conceitos básicos sobre águas subterrâneas assim como os detalhes da legislação para o uso adequado destas águas pela população de Minas Gerais, parâmetros e padrões de acordo com as possibilidades, aborda sobre lixões o motivo do governo extinguir este tipo de empreendimento, a poluição no ar, solo, e água que o mesmo trás ao meio, diante deste os motivos de contaminação de águas subterrâneas**

O solo é amplamente utilizado pela humanidade para neutralizar e tratar a maior parte dos resíduos, ou seja, é aproveitado seu efeito tampão para disposição dos resíduos sólidos e líquidos gerados nas atividades diárias. No entanto, a sociedade tornou-se tão complexa que a quantidade e a composição dos resíduos e águas residuais gerados mudaram em ordem de magnitude nas últimas décadas e a capacidade do solo de reter poluentes foi excedida. Assim, embora a água subterrânea seja mais bem protegida do que a água superficial, ela pode se tornar poluída ou contaminada quando os poluentes atravessam a porção não saturada do solo (CETESB, 2021).

As principais fontes potenciais de poluição das águas subterrâneas são: lixões, aterros mal conservados, acidentes envolvendo substâncias tóxicas, armazenamento, transporte e destinação inadequada de matérias-primas, produtos, águas residuais e resíduos em atividades industriais, como as indústrias química, petroquímica, metalúrgica, eletroeletrônica e alimentícia, galvanoplastias, curtume, etc.; atividades minerárias que expõem o aquífero; sistemas de saneamento “in situ”; vazamento das redes coletoras de esgoto; o uso incorreto de agrotóxicos e fertilizantes; bem como a irrigação que pode provocar problemas de salinização ou aumentar a lixiviação de contaminantes para a água subterrânea; e outras fontes dispersas de poluição (CETESB, 2021).

No Brasil é proibido a disposição de resíduo sólido nos lixões, devido a graves danos ao meio ambiente e a saúde pública, mesmo assim a prática ainda é comum entre os municípios, por ser um tipo de disposição final barata, prática e rápida. No entanto, devido a estes lixões não oferecerem obras de engenharia, junto a impermeabilização do solo, isto faz com o que estes ofereçam grandes riscos de contaminação.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1997), com a norma 13.896 cita a importância e recomenda aterros sanitários, além de apresentar como deve ser construído, operado de forma a manter sempre a qualidade do solo, e água subterrânea, pois a mesma deve

ser usada para abastecimento público. Com isso, esta norma considera que na área da instalação a água atenda sempre os padrões de potabilidade estabelecidos na legislação vigente.

No Brasil o padrão de potabilidade é estabelecido pela Portaria de Consolidação Nº 5, De 28 De Setembro De 2017, do Ministério da Saúde do Ministério de Saúde (Brasil, 2004) define o padrão de potabilidade que a água destinada ao consumo humano deve atender, determinando os Valores Máximos Permissíveis (VMP), em características físicas, químicas, bacteriológicas, potabilidade e materiais que podem ser percebidas pelos sentidos humanos.

Alguns autores verificaram em seus trabalhos a variação na qualidade da água em uso ou antigos lixões que se dá devido a percolação (chorume + água da chuva) que infiltra no solo. Segundo Santaella et al. (1999), a poluição da água subterrânea e favorável a destinação incorreta de resíduos sólidos, que se dá devido a infiltração direta da água ou água da chuva, ou quando o nível do lençol freático atinge o da base do aterro, pela transferência de gases solúveis e pela execução inadequada do aterro. Analisando a região adjacente ao lixão de Fortaleza - CE, alguns autores concluíram que o aquífero estudado possui naturalmente águas de boa qualidade para uso doméstico, porém ela tem sofrido modificações perante a prática que ainda existe no local, da inadequada disposição de resíduos sólidos. Alguns dados são obtidos perante coleta e análises laboratoriais, e são observados em épocas de estiagem alterações de valores na Demanda Química de Oxigênio (DQO) e cloretos. Rodrigues e Duarte (2002) estudaram e avaliaram maneiras para remediar esta contaminação de águas subterrâneas localizadas abaixo de lixões e aterros controlados, e descobriram que dependendo da planta, esta pode ser usada com a finalidade de controlar o escoamento da precipitação que cai sobre o lixão ou aterro e, com isso, consegue diminuir a infiltração e conseqüentemente controlar a formação de lixiviados. Portanto, percebe-se o quanto é fundamental o monitoramento destas nas proximidades dos lixões e aterros, para segurança da população que consome essa água.

Outro tipo de contaminação do lençol freático ocorre quando os contaminantes são liberados diretamente por meio de poços de absorção no aquífero, sem passar pelas camadas do solo. Poços mal construídos ou mantidos permitem que poluentes entrem nas águas subterrâneas com mais facilidade. O potencial de contaminação das águas subterrâneas depende principalmente de dois fatores (CETESB, 2021), a saber:

a) Propriedades, quantidade e forma de contaminação do solo, por lançamento de poluentes: Quanto maior a resistência ou menos sujeito à degradação e quanto maior a mobilidade no solo e nas águas subterrâneas, maior a probabilidade de contaminação. Ao mesmo tempo, pequenas quantidades de poluentes podem transportar rapidamente substâncias para as águas subterrâneas em regiões muito chuvosas, mesmo quando a capacidade de

mitigação do solo é levada em consideração;

b) Vulnerabilidade de um ambiente aquático: pode ser entendida como um conjunto de propriedades que determinam o impacto potencial de uma carga poluente sobre o mesmo. Principais características de vulnerabilidade: tipo de aquífero (livre e confinado), profundidade da água e características das camadas acima da zona de saturação, avaliadas em termos de taxa de condensação e litologia (argila e cascalho)(CETESB, 2021).

Águas subterrâneas contaminadas ou poluídas requerem dispêndio de grande quantidade de recursos econômicos e humanos para a despoluição, o que geralmente é alcançado depois de alguns anos. Conseqüentemente, medidas preventivas para sua proteção associadas ao controle total da poluição devem ser realizadas com a definição de critérios de qualidade, a partir do estabelecimento de diretrizes, junto a valores orientados por órgãos responsáveis (CETESB, 2021).

3.2 Legislação ambiental aplicável

É importante realizar a análise da legislação ambiental existente e aplicável ao tema águas subterrâneas a fim de se estabelecer as bases legais que permeiam o tema em estudo. Dessa forma, serão apresentados nos tópicos seguintes a evolução da legislação e sua aplicação no que tange a águas subterrâneas no Brasil.

3.2.1. Política Nacional do Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi um marco da legislação ambiental no Brasil. Ela foi estabelecida pela Lei Federal nº 6.938/1981, com fundamento nos incisos VI e VII do art. 23 e no art. 235 da Constituição. A PNMA tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Através dela foram instituídos o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Cadastro de Defesa Ambiental.

Esta lei tem como princípio a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar. Além disso, definiu as águas interiores, superficiais e subterrâneas como recursos ambientais e estabeleceu que deveriam ser impostos critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais além de que deveria ser visada a preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, para manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida (BRASIL, 1981).

Foi também na PNMA que ficou estabelecido que o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) deveria estabelecer as normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos (BRASIL, 1981).

No que tange ao licenciamento ambiental das atividades, a PNMA foi a precursora, estabelecendo que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependem de prévio licenciamento ambiental.

3.2.2. Política Nacional de Recursos Hídricos

O primeiro instrumento com a finalidade de cobrar dados perante o abastecimento de água foi o Código de Águas de 1934, com as águas subterrâneas citadas superficialmente, tendo como finalidade central as indústrias hidrelétricas e durante muitos anos, onde os holofotes do Brasil na época estavam sobre esse foco. Instituída pela Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, a qual ficou conhecida como Lei das Águas, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelece instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal (aqueles que atravessam mais de um estado ou fazem fronteira) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), onde regulamenta o inciso XIX do Art.21 da Constituição Federal e altera o Art.I da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

A PNRH tem a finalidade de identificar por meio de planos de recursos hídricos, as bacias hidrográficas e o uso das águas, a fim de amenizar conflitos perante os mais diversos setores da sociedade. Com isso, são definidas as melhores formas para aproveitar os recursos hídricos, visando um grau mais sustentável, junto a sociedade civil (ANA, 2001).

Apesar de avanços significativos desde a promulgação da lei para mostrar a toda a sociedade a importância dos recursos hídricos, o foco ainda está nas águas superficiais, tornando as águas subterrâneas menos visíveis, embora sejam necessárias. No Brasil, ainda existe uma lacuna na gestão da água, ou seja, é preciso desenvolver uma visão completa e que os recursos hídricos em suas diversas formas são indissociáveis. Por isso, devemos ter em mente que engajar-se em apenas uma parte do problema hídrico nos trará sérios problemas na sociedade (ANA, 2001).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) tem como princípios básicos a gestão dos recursos hídricos, que conta com alguns princípios, o primeiro princípio é de que a bacia hidrográfica passa a ser uma unidade de planejamento, com limites que define o perímetro da área com o intuito de organizar os confrontos entre as disponibilidades e demanda deste recurso, através do perímetro da área a ser planejada, primordial para o balanço hídrico. O segundo princípio é sobre o uso múltiplo, a extinção da predominância de um setor sobre os demais. De acordo com o texto da Lei 9.433, todos os setores usuários têm igual acesso ao uso dos recursos hídricos. O terceiro princípio é de suma importância para as políticas de conservação sendo fundamental assumir que a água é um bem finito e vulnerável. O quarto princípio é o valor econômico deste bem, incentivando o uso racional da água. O quinto princípio é o da gestão descentralizada, onde incentiva que se tome decisões a níveis locais e estaduais, e a participativa, isto é, permite que a sociedade civil e organizações não governamentais influem em decisões tomadas.

A Resolução CNRH nº 09/00 Institui a Câmara Técnica Permanente de Águas Subterrâneas no que diz que Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos com o objetivo através da perfuração de poços o controle das águas subterrâneas. Diante disto é importante que inclua a regularização de uma outorga de direito de uso desta água, nos Planos de Bacia Hidrográfica.

A Resolução CNRH nº 15/01 determina para Gestão de Águas subterrâneas, onde prega a importância da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Cita ainda que as águas subterrâneas devem ser incluídas nos Planos de Recursos Hídricos.

Resolução CNRH nº 22/02 incentiva que as águas subterrâneas entre nos Planos de Recursos Hídricos e prega o uso múltiplo das águas subterrâneas e a caracterização dos aquíferos com informações hidrogeológicas.

O Artigo 20 da constituição é bem claro ao relacionar águas subterrâneas junto a bens públicos, e o Artigo 12 da Lei 9.433 no seu item II, prega a importância da outorga pelo Poder Público, com a extração de água subterrânea de um aquífero, seja ele insumo de processo produtivo, ou consumo final. A lei é bem clara em relação a águas superficiais, porém não pode ser dito que acontece o mesmo com águas subterrâneas.

Para águas minerais, diante da legislação atual a permissão para poços tubulares se dá pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, para águas não minerais, esta autorização na maioria das vezes é dada pelas Secretarias Estaduais, que têm responsabilidade em recursos hídricos. Mesmo com estes responsáveis, ainda conta-se com os comitês de Bacia Hidrográfica Estaduais, porém existem aquíferos que se estendem para outro Estado.

O Programa de Águas Subterrâneas - PAS do Ministério do Meio Ambiente, assim como as Câmaras Técnicas do CNRH, vem elaborando uma estrutura a fim de gerenciar estas águas subterrâneas, visando a proteção, conservação, gestão sistêmica, integrada e participativa dos 49 aquíferos Brasileiros, tendo junto às políticas de recursos hídricos nacional e estaduais, com a participação dos municípios.

3.2.3. Infrações e penalidades

A Política Nacional de Recursos Hídricos, através do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. De acordo com Art.49, constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos tanto superficiais quanto subterrâneos:

1. O uso dos recursos hídricos sem sua outorga;
2. Alterar o regime desta água, podendo ser quantidade ou qualidade, sem a autorização dos órgãos responsáveis para fins de alguns empreendimentos ou algo do tipo;
3. Dificultar ou ocultar dos órgãos responsáveis a fiscalização;
4. Desrespeitar as instruções, normas e procedimentos obrigatórios pelos responsáveis;
5. Operar e perfurar poços de água subterrânea para a extração da mesma sem autorização;
6. Não seguir as condições que estão presentes no documento da outorga;
7. Adulterar medições e declarar dados diferentes dos usados e medidos

(Constituição Federal, Vide Decreto de 15 de setembro de 2010)

No contexto da finalidade das infrações, a União impõe uma série de sanções, que são enunciadas no artigo 50, da Lei Federal nº 9.433/97.

Segundo o Art. 50, da Lei Federal nº 9.433/97 a infrações legais ou regulamentar no que se diz respeito a recursos hídricos sendo estes superficiais ou subterrâneos, estão na supervisão, administração ou domínio da União, o infrator fica sujeito às seguintes penalidades, independentemente de sua ordem de enumeração:

- I. Primeiramente é passado ao infrator uma advertência, estabelecendo prazos para corrigir os atos falhos;

- II. Impedimento temporário, isto é, pequenos prazos a fim do mesmo cumprir as ordens e condições de outorga, com a finalidade de controle, conservação e proteção dos recursos hídricos;
 - III. Impedimento definitivo, com direito a suspensão da outorga, para que o mesmo volte ao seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos artigos 58 e 59 de acordo com o Código de Águas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea.
 - IV. Perante as penalidades acima o infrator pode receber uma multa, simples ou diária, dependendo da infração, de R\$ 100,00 (cem reais) a R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais)
- (Constituição Federal, Vide Decreto de 15 de setembro de 2010)

3.2.4. O uso desses recursos hídricos sob supervisão da União é monitorado por meio de fiscalizações e atendimentos. Se essa inflação for constatada, serão impostas sanções ou a decisão de cessar as operações. Legislação mineira sobre águas subterrâneas

Cada estado brasileiro tem suas próprias legislações e regras de gestão dos recursos hídricos, sempre à luz das leis federais. Em Minas Gerais os recursos hídricos são regidos pela Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 13.199 DE 29 DE JANEIRO DE 1999 Publicado no DOE em 30/01/99), que visa garantir o comando para que todos, no presente e no futuro, possam usufruir da quantidade e qualidade desse recurso.

Os órgãos responsáveis pelo Gerenciamento de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais são a Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), junto aos comitês de bacia hidrográfica.

A gestão dos recursos hídricos em cada região é uma decisão política, juntamente com as condições econômicas, sociais e ambientais (POMPEU E BARTH, 2013). Nesse sentido, alguns mecanismos e ferramentas são utilizados para a perfeita implementação dessa gestão, por exemplo: o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (InfoHidro) para classificar os corpos d'água de acordo com seu uso predominante; o Plano Estadual de Recursos Hídricos; planos diretores de recursos hídricos da bacia hidrográfica; cadastro da forma de uso

e dos usuários dos recursos hídricos, monitoramento da qualidade da água, outorga de direito de uso dos recursos hídricos e as taxas de uso de recursos hídricos (MONÇÃO, 2021).

3.2.5. Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e sua importância

A outorga é o instrumento da Política de Recursos Hídricos com o objetivo de assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, garantindo ao responsável o direito de acesso a ela, uma vez que regularizou o seu uso em uma bacia hidrográfica (Agência Nacional de Águas ANA)

A Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, redigido pelo Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020 fixa o Instituto de Mineiro de Gestão da Água IGAM como órgão responsável pelas análises e auxílios a projetos ou atividades, não passíveis de licenciamento, relacionadas a outorga.

As Superintendências Regionais de Meio Ambiente – Suprams, definidas no Decreto nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019, são responsáveis pela revisão das outorgas relacionadas a outros tipos de licenças ambientais e supervisão dos projetos prioritários com apoio técnico do Igam até 31 de julho de 2021 (IGAM, 2021). O pedido deve ser apresentado antes de qualquer intervenção que possa alterar o tipo, a quantidade ou a qualidade de um corpo de água. (IGAM).

Enquadramento das águas subterrâneas

É de suma importância para a qualidade da água o seu enquadramento sendo este um instrumento de gestão das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos no qual assegura a qualidade deste recurso, tanto superficial quanto subterrânea, com ações exigentes devido a combater a poluição e agir de forma preventiva.

O enquadramento se encaixa em um termo restritivo, para que não haja brechas a qualidade, destas águas superficiais, a classe deve ser mantida ou alcançada em um trecho (segmento) de um corpo d'água (rio ou lago) ao longo do tempo e, no caso das águas subterrâneas, o enquadramento classifica o aquífero, ou porção deste, em uma classe de uso que será condicionante à sua utilização.

O enquadramento dos Corpos de Água é indispensável devido ao planejamento a compor a política de recursos hídricos com a política de meio ambiente, relacionando alguns conceitos de gestão de água como Outorga, cobrança pelo uso de recursos hídricos junto a

instrumentos de gestão ambiental (licenciamento, zoneamento e a criação de espaços territoriais especialmente protegidos) (Instituto Mineiro de Gestão das águas).

Tabela 1 - Normas que regulamentam o enquadramento dos corpos de água em classes, devido aos seus usos preponderantes.

NORMAS	LEVANTAMENTO
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, assim como condições de padrões de lançamento de efluente
Resolução CONAMA nº396, de 03 de abril de 2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.
Resolução CNRH nº 91, de 05 de novembro de 2008	Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d'água superficiais e subterrâneas
Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº01, de 05 de maio de 2008	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente
Deliberação normativa conjunta COPAM-CERH-MG 06, de 14 de setembro de 2017	Dispõe sobre procedimentos gerais para enquadramento de corpos d'água superficiais

Fonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM (2017).

3.3 Águas subterrâneas

No ciclo hidrológico após ao cair na superfície a água infiltra no solo, distribuindo-se na zona vadosa, até que atinja o lençol freático, denominando-se águas subterrâneas (SOUZA, 2006).

Souza (2006) indica que o aumento do uso de águas subterrâneas se deve ao fato de ser uma solução mais econômica do que a captação superficial, uma vez que são necessários menos tratamentos para adequação da água para potabilidade. Existem atualmente 258.844 captações de água subterrânea no Brasil, com exceção dos aquíferos considerados uma fonte potencial de água para a população, mas poucas pesquisas são conhecidas sobre seu potencial, tamanho real, fragilidades e o uso irrestrito e mau uso destes. Porém é necessária muita cautela ao usufruir desenfreadamente deste bem, quando o nível da água atinge o lençol freático, grandes danos podem ser causados. Por isso, é indispensável um conhecimento técnico das características e recursos a fim de evitar impactos (RIFFEL e SILVA, 2011).

3.4 Hidroquímica das águas subterrâneas

A qualidade da água é definida pela sua composição e pelos efeitos de seus constituintes. A hidroquímica é a área da hidrogeologia que estuda as substâncias químicas presentes nas águas subterrâneas, a fim de caracterizá-las, identificá-las, qualificá-las junto as principais propriedades, destas águas tanto superficiais quanto subterrâneas, a fim de estar sempre buscando uma relação com o meio físico (SENA, 2011).

Empregando uma abordagem interdisciplinar e um entendimento concentrado usando componentes da água subterrânea, a hidrogeoquímica é a ciência que analisa a evolução química que ocorre em sistemas subterrâneos (MESTRINHO, 2005).

A análise e um parecer sobre a qualidade de água subterrânea, junto a suas características hidrogeoquímicas, é de suma importância a fim de adequar seu uso, tanto para consumo humano, industrial, irrigação e uso animal (ALVES et al., 2010).

A química das águas é fundamental, para saber se está apta a uso. Para isto, o estudo químico das águas tende a avaliar vários pontos, os quais serão analisados nos subtópicos a seguir.

3.4.1. pH

A qualidade da água subterrânea encontrada depende de uma gama de solutos presentes dependendo das condições morfológicas do solo a qual foi encontrada. Por afetar o equilíbrio químico que ocorre naturalmente ou em processos homogêneos de purificação de água, o pH é um parâmetro considerável em muitas pesquisas de saneamento ambiental.

O pH afeta a solubilidade de muitos solutos e apenas alguns íons, como cloreto, potássio e nitrato, dificilmente mudam na solubilidade em toda a faixa de pH. A maioria dos íons metálicos pode formar cátions em água ácida e precipitar como um hidróxido ou sal alcalino sob condições alcalinas (FENZL, 1985).

Foi criada em 1909, por Sorensen a escala de pH, ou de potencial hidrogeniônico, valor cuja define o fator de intensidade de acidez, que se baseia no antilogaritmo das concentrações de H^+ , ou seja: $pH = -\log [H^+]$. Onde indica a alcalinidade, neutralidade ou acidez de uma solução aquosa. Tendo como resultado o seguinte, substâncias com pH abaixo de 7 são considerados ácidos, pH igual a 7 consideradas neutras, e acima de 7 substâncias alcalinas. Algumas técnicas são usadas para determinação de pH de substâncias aquosas, como por exemplo: método eletrométrico (com eletrodo de pH ou pHmetro), método comparativo utilizando-se o papel indicador universal de pH e indicadores colorimétricos em solução líquida (PIVELI e KATO, 2005).

O efeito do pH no ecossistema aquático natural está diretamente relacionado ao seu efeito na fisiologia de várias espécies. O efeito indireto também é muito importante, e certas condições de pH podem facilitar a precipitação de produtos químicos tóxicos, como metais pesados; outras condições podem afetar a solubilidade dos nutrientes. Assim, os limites da faixa de pH são definidos por legislação separada para descarga e consumo e uso de águas residuais. A estipulado pela legislação para consumo humano, a qualidade da água seu padrão de potabilidade dispõe que os parâmetros aceitáveis do pH da água sejam mantidos na faixa de 6,0 a 9,5, uma faixa de neutralidade.

3.4.2 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica reflete a capacidade de conduzir corrente elétrica pela solução aquosa. Esta capacidade vem com a presença de íons, da concentração total, mobilidade, valência, concentrações relativas, e medidas de temperatura. Logo quanto maior o valor para este parâmetro maior é o grau de mineralização da água (CLESCERI et al, 1999). Os valores encontrados para água doce estão compreendidos entre 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (MESTRINHO, 2013).

Tabela 2 - Classificação da água quanto aos valores de condutividade elétrica.

Condutividade	Mineralização	Qualidade da água
< 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Muito fraca	Excelente
100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Fraca	Excelente
200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Pouco acentuada	Excelente
400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Média	Boa
600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Importante	Utilizável
>1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Excessiva	Difícilmente Utilizável
>1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	Excessiva	Não utilizável

Fonte: Mendes e Oliveira (2004).

A Resolução CONAMA nº 396 de 2008 estabelece para este parâmetro limites máximos de concentração de 1.000 mg L^{-1} em águas destinadas ao consumo humano. Na maioria das águas subterrâneas naturais, a Condutividade Elétrica (CE) da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 e 0,75, gera um valor estimativo dos Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) (CPRM, 2011).

3.4.3 Cor

A cor é o resultado da solubilidade de substâncias em água, principalmente devido à lixiviação da matéria orgânica. Os valores de cor da água subterrânea são geralmente abaixo de 5 μH , mas podem chegar anormalmente a 100 μH . Geralmente, a água não pode ter uma cor significativa para beber (FEITOSA e MANOEL FILHO, 1997). A nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021, do Ministério da Saúde estipula como padrão para águas o Valor Máximo Permitido (VMP) para assegurar que a potabilidade seja de 15 uH.

3.4.4 Turbidez

A turbidez é medida comparando a dispersão de um feixe de luz que passa por uma amostra, com a dispersão de um brilho da mesma intensidade que passa por uma suspensão padrão. Quanto maior for a propagação, maior será a turvação. No Brasil, a unidade de turbidez mais comum é a unidade de turbidez nefelométrica (UNT), e a uT é geralmente usada com a mesma representação, ou seja, unidade de turbidez.

A cor da água afeta negativamente o grau de turbidez, pois é capaz de absorver a luz. Em alguns casos, a água rica em Fe pode aumentar sua turbidez quando em contato com o oxigênio atmosférico (FEITOSA e MANOEL FILHO, 1997).

Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021, do Ministério da Saúde também trata este parâmetro como padrão organoléptico e determina limite máximo (VMP) de 5 uT para padrões de potabilidade.

3.4.5 Alcalinidade

Na água pura quimicamente, íons H^+ vão estar em equilíbrio com os íons OH^- e seu pH é neutro. Porém os principais fatores que determinam o pH da água são a concentração do dióxido de carbono dissolvido e a alcalinidade (MANOEL FILHO, 2000).

A alcalinidade da água é a capacidade de neutralizar o ácido, geralmente expressa em miligramas de carbonato de cálcio / litro ($mg / l CaCO_3$). Para quantificar a alcalinidade, as quantidades de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos são analisadas principalmente por causa de sua grande contribuição para o parâmetro, e outras substâncias podem contribuir em menor grau (ABNT, 1996).

De acordo com a NBR 13.736 de 1996, a distribuição da basicidade desses três componentes principais é baseada na razão entre a alcalinidade relacionada à fenolftaleína e a alcalinidade total após a titulação, ambas expressas em $mg / L CaCO_3$.

3.4.6 Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)

Os sais dissolvidos e ionizados na água são convertidos em um eletrólito capaz de conduzir corrente. Uma vez que existe uma relação proporcional entre a salinidade dissolvida e a condutividade elétrica, a salinidade pode ser estimada medindo a condutividade da água a uma determinada temperatura (CPRM, 2011).

Para algumas aplicações, o uso de muita água salgada dissolvida não é recomendado e sua classificação deve estar relacionada a esses dados.

A tabela 3 possui a classificação proposta por Mcneely *et al.* (1979), onde relaciona o tipo de água encontrada com a quantidade de Sólidos Dissolvidos Totais.

Uma água com um alto teor de sais dissolvidos não é recomendável para determinados usos, sendo que seu enquadramento quanto utilização deve estar atrelado a este dado.

Tabela 3 - Classificação das águas subterrâneas quanto aos valores de STD.

Tipos de Água	Sólidos Dissolvidos Totais (mg L⁻¹)
Doce	< 1.000
Ligeiramente Salobra	1.000 – 3.000
Moderadamente Salobra	3.000 – 10.000

Fonte: Adaptado de Mcneely *et al.* (1979).

3.4.7 Coliformes Totais

Grandes variedades de seres vivos, tanto vegetais como animais estão presentes na água. Os microrganismos aquáticos são essenciais na conservação do ecossistema aquático junta um desempenho nos processos de depuração dos despejos e sua grande associação com as inúmeras doenças ligadas à água (VON SPERLING, 1996).

Conseqüentemente, os organismos coliformes são uma fonte recente de poluição por contaminação fecal, possivelmente infecção. Esse parâmetro permite avaliar indiretamente a possibilidade de contaminação da água por patógenos de origem fecais (REETZ, 2002).

De acordo com a norma da nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021, do Ministério da Saúde e a resolução de 2008 do CONAMA 396. Os testes microbiológicos devem demonstrar a presença ou ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras contendo 100 ml de água. De maneira geral, o teste é um indicador da eficiência da limpeza e da integridade do sistema de distribuição (tanque e rede), enquanto a presença de bactérias do tipo *Escherichia coli* indica contaminação fecal.

3.5 Elementos majoritários em águas subterrâneas

3.5.2 Ânions

Serão explicadas as principais propriedades dos ânions utilizados para monitorar o poço objeto deste estudo. Foi feita a determinação dos ânions: nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), flúor (F^-), cloreto (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}), fosfato (PO_4^{3-}) em amostras de água.

a) Nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-): As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. As águas residuais domésticas geralmente conectam a fonte principal, liberando nitrogênio orgânico na água devido à presença de proteínas e nitrogênio amoniacal, incluindo a hidrólise da uréia na água. Algumas águas residuais industriais também competem por nitrogênio orgânico e amônia na água, como certos produtos químicos, petroquímicos, aço, produtos farmacêuticos, alimentos enlatados, matadouros e marinadas.

Também é encontrado na água na forma de nitrito e nitrato, que são formas oxidadas, portanto, a idade da poluição pode estar relacionada a fontes de nitrogênio (CETESB, 2014).

Nitratos em níveis elevados são tóxicos, causando uma doença chamada metahemoglobinemia, que é letal para crianças, onde o nitrato reduz-se a nitrito na corrente sanguínea, competindo com o oxigênio livre. Por isso, o nitrato e nitrito são considerados padrões de potabilidade. Para estas medições os valores devem ser calculados em nitrogênio, sendo $10 \text{ mg de N L}^{-1}$ o valor máximo permitido pela Portaria de Consolidação N° 5, De 28 De Setembro De 2017, do Ministério da Saúde para nitrato e 1 mg de N L^{-1} para nitrito.

O nitrato é tóxico e seu nome bruto é definido da mesma forma que o composto. Naturalmente, o nitrato azul é reduzido a nitrito e compete com o oxigênio. O valor estipulado para este composto é 10 mg de N^{-1} para nitratos. (CETESB, 2014).

Para nitratos, o conteúdo de nitrogênio na molécula é de cerca de 22,6% e para nitrito de 30,4%. Para converter o valor absoluto de nitratos ou nitritos em valores de nitrogênio, basta multiplicar a concentração encontrada (mg L^{-1}) pela porcentagem. Os níveis de nitrito nas águas subterrâneas estão normalmente entre $0,1$ e 10 mg L^{-1} , mas até 1000 mg L^{-1} nas águas poluídas (FEITOSA e MANOEL FILHO, 1997).

A presença de nitratos é uma característica do estado final de oxidação da matéria orgânica, um nível acima de 5 mg L^{-1} pode indicar contaminação de lençóis freáticos por atividades antrópicas. (FEITOSA e MANOEL FILHO, 1997).

b) Fluoreto (F^-): O flúor é o mais eletronegativo dos elementos químicos porque é tão reativo que não ocorre naturalmente na forma elementar, mas está sempre presente na forma de flúor, geralmente em combinação com outros elementos. No entanto, para encontrar fluoreto biodisponível e gratuito, as condições ideais do solo, outros minerais ou outros produtos químicos e água são necessários (CETESB, 2014).

Traços desse elemento podem ser identificados em águas naturais, enquanto o flúor pode atingir altas concentrações em fontes subterrâneas. Em particular, em locais onde o solo contém minerais ricos em flúor, como em ambientes próximos a altas montanhas ou em áreas com depósitos geológicos de origem marinha, concentrações acima de 10 mg L^{-1} são encontradas.

Alguns efluentes industriais emitem grandes quantidades de flúor em águas naturais, como a indústria do vidro e fios elétricos. O flúor também é excretado na urina, pois a fonte desse elemento é a água residual sanitária (CETESB, 2014).

Porém, quando ingerido em quantidades adequadas, o flúor reduz a solubilidade da parte mineralizada do dente, imuniza as bactérias e inibe os processos enzimáticos que dissolvem a matéria orgânica da proteína e do carbonato de cálcio do dente. Portanto, eles são adicionados ao abastecimento público de água para fornecer proteção contra a degradação.

c) Cloreto (Cl⁻): O cloreto é um ânion na água subterrânea que vem de um derramamento que fez com que a água sofresse através do solo e das rochas. Este elemento também está presente em altas concentrações em águas residuais industriais. Nas áreas costeiras, existem corpos d'água com alto teor de cloretos, como resultado do processo de penetração em cunha de sal. A adição de cloro puro ou de uma solução à água tratada leva a um aumento no teor de cloreto, que é uma consequência da reação de dissociação do cloro na água. (CETESB, 2014).

Nos sistemas públicos de abastecimento de água, a concentração de cloretos é a norma para água potável de acordo com a nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021 do Ministério da Saúde e a resolução CONAMA nº 396 de 2008 com a concentração máxima admissível de 250 mg L⁻¹.

d) Sulfato (SO₄²⁻): O sulfato é um dos ânions mais abundantes na natureza, cuja existência é causada pela dissolução do solo e das rochas ou pela oxidação dos sulfetos. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgoto doméstico e esgoto industrial. Também está presente em águas tratadas graças ao uso de coagulantes à base desse elemento, como o sulfato de alumínio, o sulfato de ferro, o sulfato de ferro e a "caparrosa clorada" (cloro adicionado em solução de sulfato ferroso) (CETESB, 2014, KATO, 1983). Por causa de seus efeitos laxantes, é importante monitorar os níveis de sulfato na água que você usa. No fornecimento industrial, o sulfato pode causar depósitos de calcário em caldeiras e trocadores de calor (PIVELI & KATO, 2005).

Se este ânion estiver presente na água destinada ao consumo humano, não deve exceder a concentração de 250 mg L⁻¹. Portanto, este íon também é considerado uma norma de consumo pela Portaria de Consolidação Nº 5, De 28 De Setembro De 2017.

3.6 Importância do monitoramento da qualidade da água

Como já foi mencionado, o monitoramento das análises, da água tanto superficial como subterrânea, em quesito qualidade da mesma é de suma importância pois com os dados em mãos conseguimos compreender e qualificar características biológicas, físicas e químicas desta água Ward (apud Simonetti, 1999).

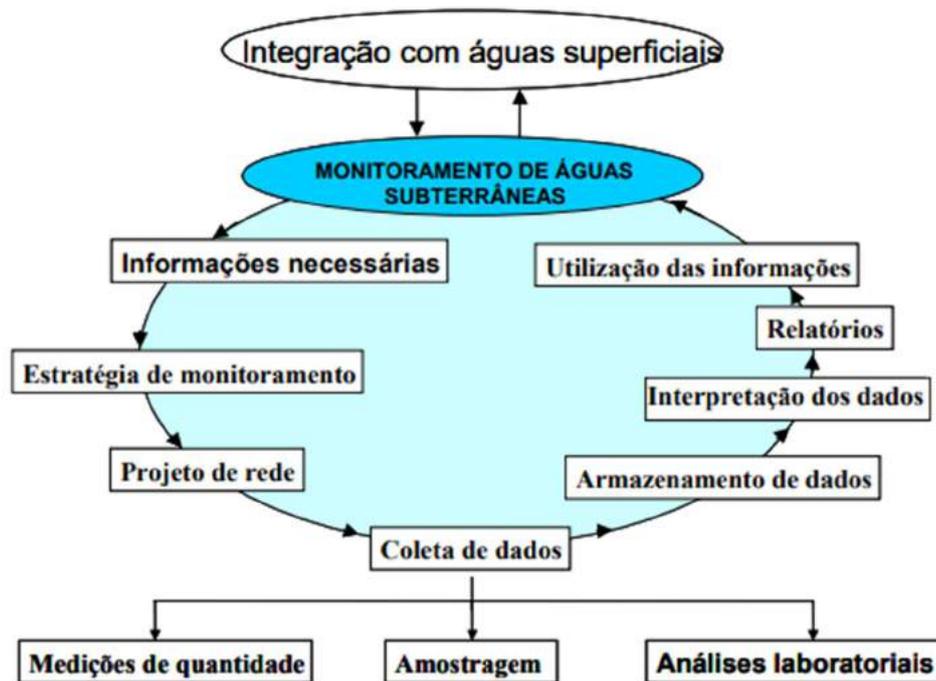
Com o monitoramento, análise e coleta de dados alcançamos informações pontuais sobre as a característica e/ou comportamento de uma determinada variável ambiental Petts (apud Simonetti, 1999).

Tuinhof et al., (2004), sabe-se que quaisquer alterações em águas subterrâneas podem ocorrer de forma lenta, como por exemplo a sua quantidade ou a qualidade, por isso monitoramento, relatórios são essenciais para auxiliar no controle de impactos causados por poluentes no aquífero e na extração de água.

No entanto, Uil et al., (1999), visa que o monitoramento dessas águas subterrâneas não seja tanto eficaz, a fim de entregar todas as informações essenciais para uma manutenção deste recurso, com isto é fundamental outros métodos para que não haja problema neste contexto, e uma proteção dos recursos ambientais correta, são estes, assimilação com as águas superficiais, composição bioquímica do solo e subsolo, litologia, e principalmente informações precisas sobre fontes potenciais de poluição dos recursos hídricos.

E de extrema importância que após a coleta, e a análise desta água subterrânea, os responsáveis usem os Valores de Referência de Qualidade estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM Nº 166/2011, Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008, do estado de Minas Gerais, junto a nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021 a fim de manter esta água livre de poluição.

Figura 1 - Ciclo de um programa de monitoramento.



Fonte: Adaptado de Uil et al. (1999).

Para que não aconteça contaminação da amostra coletada no âmbito, foi realizada segundo os métodos indicados pela Guia Nacional De Coleta e Preservação de Amostras elaborado pela ANA junto a parceiros dos estados do Brasil. A Cetesb possui uma cartilha com Procedimento para Amostragem de Água Subterrânea, onde explica de forma sucinta sobre alguns métodos. Cada um deles conta com uma característica importante relacionada a como o poço se encontra, porém, o mais importante é a purga que precisa ser feita, isto é, coleta de um volume de água, com cuidado para não contaminar a amostra. Os principais métodos são: método convencional, purga de baixa vazão (micropurga) e purga mínima (CETESB, 2011).

3.7 Características do município de Nepomuceno – MG

Localizada no sul do Estado de Minas Gerais, o município Nepomuceno faz divisa com os municípios de Perdões (29 km), Coqueiral (30 km), Lavras (32 km), Santana da Vargem (33 km), Cana Verde (42 km), Carmo da Cachoeira (44 km), Três Pontas (52 km), Campo Belo (62 km) e Aguanil (83 km). Possui coordenadas geográficas (Datum SIRGAS 2000) 21° 13' 50" S

e 45° 13' 50". Sua área territorial, segundo o IBGE (2019), é de 582,553 km², a uma altitude média de 843 m. A cidade de Nepomuceno faz parte da mesorregião Campo das Vertentes, microrregião de Lavras e encontra-se a 11 km da rodovia Fernão Dias, BR – 381, que liga os Estados de Minas Gerais e São Paulo. Além disso, dista 240 km rodoviários de Belo Horizonte, 330 km de São Paulo e 396 km do Rio de Janeiro. A principal via de acesso ao município de Nepomuceno é a BR 265 (Rodovia Pimenta da Veiga), que corta a sede urbana do município.

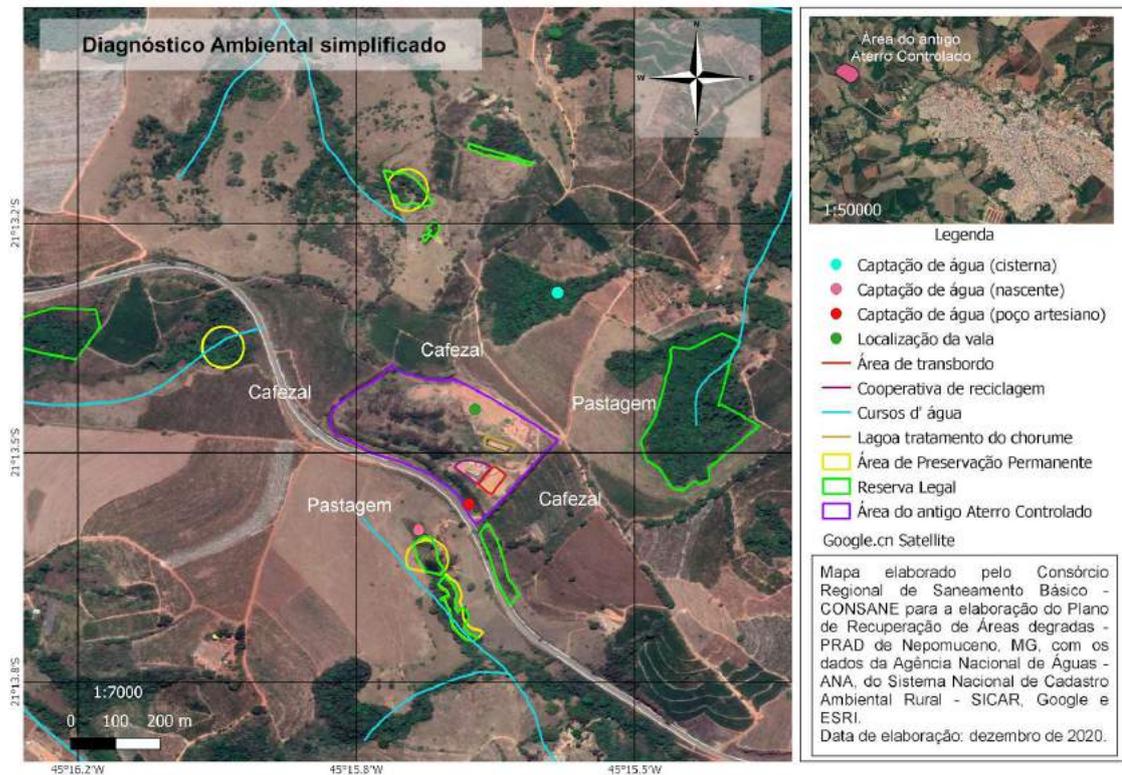
3.8 Diagnóstico ambiental da antiga área de disposição dos resíduos sólidos urbanos do município de Nepomuceno

Na área do antigo aterro controlado existe um poço tubular que abastece a cooperativa de reciclagem. Já ao entorno do local existem quatro nascentes, a mais próxima da vala, onde há uma captação, está a uma distância média de 330 metros. As demais estão a uma distância média de 500 metros da vala. Além disso, existe uma cisterna a uma distância média de 350 metros.

A poluição das águas subterrâneas é um dos graves danos associados à desativação de empreendimentos das áreas de disposição de resíduos sólidos, que deve prever a recuperação das áreas degradadas com o objetivo de minimizar os danos ambientais, os quais devem ser reparados para que seja mantida a qualidade ambiental do local (SANCHEZ, 2001).

Efluentes que contêm elevada carga orgânica, microrganismos, metais e outros compostos são formados durante a digestão da matéria orgânica. Se estes líquidos entrarem em contato com águas subterrâneas através da infiltração no solo ou com águas superficiais pelo escoamento superficial, podem alterar sua qualidade. Além disso, podem contaminar o solo no entorno, comprometendo o desenvolvimento da flora e conseqüentemente afetando a fauna (LOPES, 2007).

Figura 2 - Diagnóstico ambiental simplificado



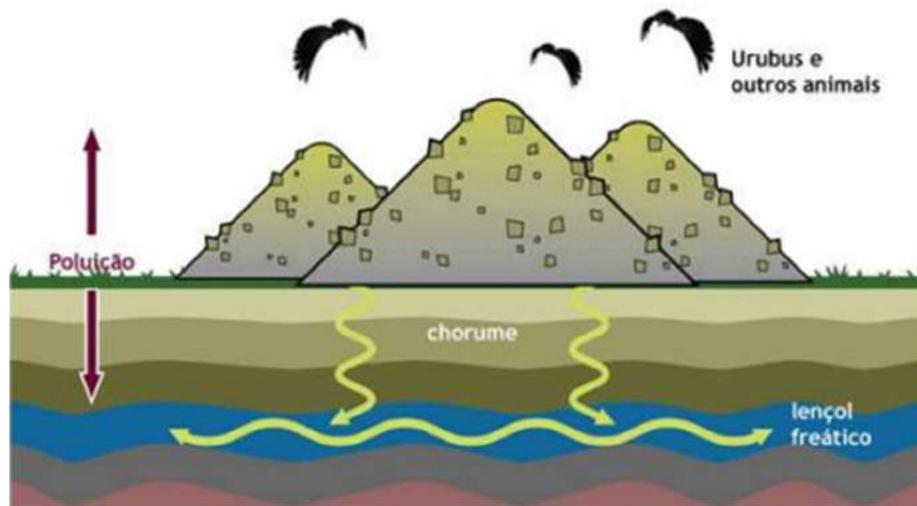
Fonte: CONSANE (2020).

3.9 Antigo aterro controlado e “lixão” da cidade

O lixão funciona como a descarga direta dos resíduos sobre o solo, podendo provocar sérios danos à população e principalmente ao meio ambiente. De acordo com Braga *et al.* (2002) os lixões têm como definição o local em que se deposita diretamente o lixo, sem projeto ou cuidado com o meio ambiente, e a saúde pública, ele se trata de um local sem tratamento nem uma obra de engenharia.

A contaminação do lençol freático pelo chorume, emissão de gases gerados pelos acúmulos deste resíduo, a presença de insetos e vetores, urubus e animais, desconforto causado pelo mau cheiro, provoca vários problemas ao meio e à população que reside na redondeza. Em sua maioria os lixões ficam localizados em periferias, bairros afastados e áreas não tão valorizadas nas cidades e acabam atraindo catadores que procuram por resíduos que podem ser úteis para venda, porém o maior problema destes é que estão expostos a intoxicação, acidentes ou contaminação por resíduos.

Figura 3 - Esquema de um “lixão”.



Fonte: Infoenem (2015)

O subproduto líquido formado por chorume, é uma das principais causas de poluição nos lixões e aterros controlados municipais, portanto a análise de sua composição é um fator importante para amenizar os problemas relacionados.

A água residual conhecida como lixiviado é o produto de uma mistura de líquidos resultante da decomposição de resíduos de fontes externas, como águas pluviais e residuais. Os componentes do lixiviado podem ser substâncias orgânicas e inorgânicas, bem como substâncias tóxicas resultantes do descarte não intencional de resíduos industriais em lixões (ROCHA, 2013).

Devido à cobertura insuficiente do solo, a chuva atua e auxilia na formação de lixiviado, poluindo o solo e os recursos hídricos de forma mais rápida e forte. A partir do momento em que a água da chuva atinge a massa de resíduos, alguns se acumulam na superfície, outros sobem à superfície, outros vazam, outros evaporam, portanto, sem a correta vedação do aterro, a água contaminada penetra nas camadas mais profundas do solo, atingindo o nível do lençol freático.

A área estudada foi adquirida pela Prefeitura Municipal de Nepomuceno, e houve uma desapropriação no início do ano de 2002, após processos de escolha locacional. No começo esta área estava recoberta por um pasto.

De acordo com a liberação da FEAM a área estava caracterizada como lixão, devido à falta de recobrimento contínuo e ordenado dos rejeitos, diante disto existia presença de catadores e animais no local, uma regra para licenciamento de um aterro. No começo da obra o

empreendimento contava com uma geomembrana, parcialmente, e uma lagoa para drenagem do chorume. Este foi a destinação final do resíduo sólido da cidade até o ano de 2018, desde então o resíduo produzido pela cidade está sendo descartado em um aterro sanitário, administrado pela empresa CTR-MG na cidade de Nepomuceno.

A Deliberação Normativa, DN COPAM nº 52/2001, deixa específico aos municípios a fim de um licenciamento ambiental de sistema adequado a gestão e a disposição final de resíduos sólidos urbanos, e dá outras providências. Devido a este ultimato do Governo Federal, a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), foi criado em 2003, no estado de Minas Gerais, o programa Minas sem Lixões.

Com a finalidade de estabelecer novas diretrizes para a conformidade da disposição final de RSU, foram elaboradas a DN nº 118/2008 que teve alteração dos artigos 2º, 3º e 4º da DN nº 52/2001, e a DN nº 119/2008, que reiterou a convocação aos municípios com população urbana superior a 30.000 habitantes que não cumpriram os prazos estabelecidos na DN nº 105/2006, a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos.

3.10 Recuperação ambiental da área

A prefeitura municipal junto ao Consórcio de Saneamento Básico (CONSANE) está elaborando o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) e o Projeto Técnico de Reconstituição da Flora (PTRF) para a área em estudo, visando amenizar os impactos ambientais negativos causados na fauna, flora, solo e água da região com o intuito de prevenir os danos que podem causar à saúde das pessoas. A área do antigo lixão encontra-se desativada, cercada e sinalizada com placas e avisos como apresentado na Figura 3. Possui um funcionário que controla a entrada e saída de veículos e pessoas. Os resíduos estão totalmente cobertos e, em grande parte da área, já existe vegetação crescendo.

A área do Transbordo Municipal e a área de recepção e triagem dos resíduos da Coleta Seletiva são adjacentes à área do antigo aterro, que formam uma área que podemos chamar de Complexo de RSU, por isso ainda há entrada de pessoas na área.

Figura 3 - Situação atual da área de Compl de RSU

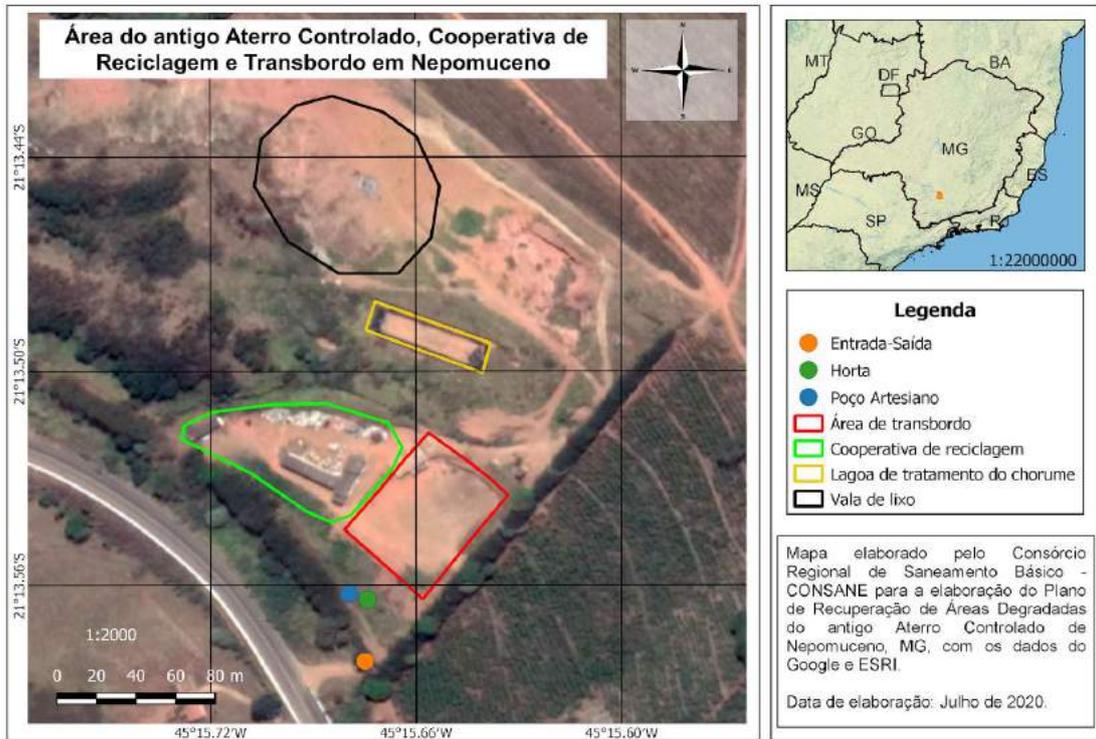


Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Nepomuceno (2020).

3.11 Atividades desenvolvidas no local

O local conta com uma cooperativa de reciclagem e uma área de estação de transbordo de resíduos sólidos do município de Nepomuceno, conforme imagem da Figura 4.

Figura 4 - Área do antigo aterro controlado, cooperativa de reciclagem e estação de transbordo em Nepomuceno.



Fonte: CONSANE (2021).

A estação de transbordo é uma área que conta com uma infraestrutura apropriada onde se realiza a transferência dos resíduos sólidos urbanos dos veículos coletores para o veículo com capacidade maior de carga para serem transportados até o local de destinação final.

O município opera uma estação de transbordo licenciada. Antes de serem levados ao aterro, os resíduos são despejados em um caminhão caçamba na área de transbordo e ao completarem sua capacidade máxima são direcionados ao aterro sanitário, com o transbordo o processo da destinação final do resíduo se torna mais viável, prático, mais econômico, pois não há necessidade de a prefeitura colocar seu caminhão coletor nas estradas.

Porém um grande problema que a cidade ainda enfrenta é visto no pátio de resíduos sólidos urbanos espalhados, conforme mostra a Figura 5. Os resíduos expostos em plataforma concretada que podem causar infiltração e percolação de chorume no solo (uma vez que concreto é um material permeável) além da proliferação de vetores de doenças e animais que buscam restos de matéria orgânica, como cães e urubus que sempre são vistos no local. Segundo as pessoas que trabalham na cooperativa, o resíduo é despejado diretamente no chão do pátio acontece porque as caçambas ficam cheias e os motoristas dos caminhões coletores não esperam

a troca da caçamba cheia por uma vazia, descarregando no chão. É possível perceber a necessidade de mudar a rotina operacional e implementar um sistema de advertência quando os funcionários agirem de tal forma.

Figura 5 - Pátio da estação de transbordo de resíduos sólidos.



Fonte: CONSANE (2020).

Mesmo que o pátio não tenha sido construído para esta finalidade, por isso o mesmo não conta com uma estrutura para receber diretamente os resíduos; e por não ser coberto com um material impermeável, a obra não possui canalizações para a captação do percolado, podendo contaminar a água e o solo.

3.11.2 Regularização ambiental do local

Visando a melhoria o empreendimento conta com o transbordo licenciado pelo Superintendência Regional de Meio Ambiente do Sul de Minas, Supram – SM, através de LAS-CADASTRO, cooperativa de reciclados RECICLANEP é dispensada de licença ambiental pela DN COPAM nº 217/2017 o poço está com a outorga vencida no ano de 2007, após análises consta que o mesmo no momento não se enquadra na nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021, do Ministério da Saúde como potável. Diante deste os funcionários do local optaram por não realizar a outorga, mesmo estando usufruindo e arriscando serem mutados.

3.11.3 Cooperativa RECICLANEP

A Cooperativa dos Profissionais em Coleta, Processamento e Comercialização de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis de Nepomuceno Ltda – RECICLANEP coletou cerca de 22.000 kg de materiais recicláveis mensalmente, composta por 18 funcionários, onde 13 são cooperados e o restante funcionário da prefeitura. A cooperativa está localizada em uma área adjacente à área do antigo lixão, formam uma área que é chamada Complexo de RSU e ainda nestas dependências da RECICLANEP existe um pátio para compostagem.

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

A antiga área de disposição final dos resíduos sólidos urbanos do município de Nepomuceno está localizada às margens da Rodovia Pimenta da Veiga – BR 265, quilômetro 11 (sentido Nepomuceno – Coqueiral), no local conhecido como Fazenda Piraquara, com coordenadas geográficas 21°13'25.6764" de latitude sul e 45°15'42.624" longitude oeste.

O acesso à área de disposição de resíduos sólidos urbanos, distante 2 km da mancha urbana, é feito pela Rodovia Pimenta da Veiga, BR 265, sentido Coqueiral com ótimas condições de pavimentação.

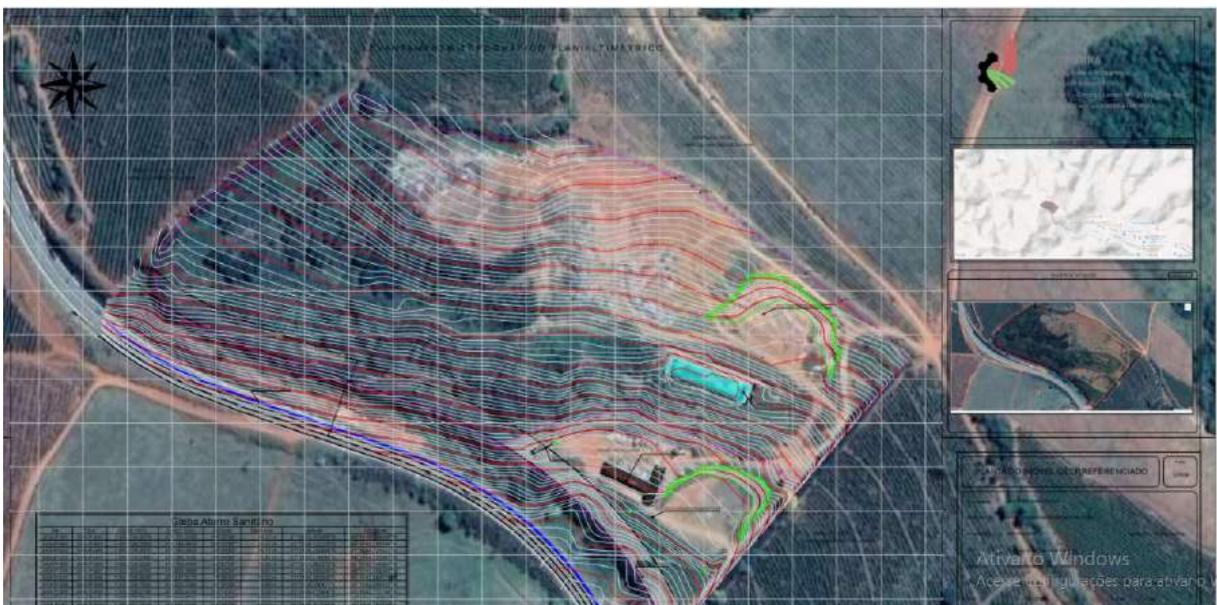
Figura 6 - Delimitação da área do antigo “lixão” e aterro controlado de RSU.



Fonte: Do autor, 2021.

A fim de melhor caracterizar a área foi realizado o levantamento topográfico, conforme figura abaixo.

Figura 7 - Levantamento topográfico área do antigo “lixão” e aterro controlado de RSU.



Fonte: CONSANE (2021)

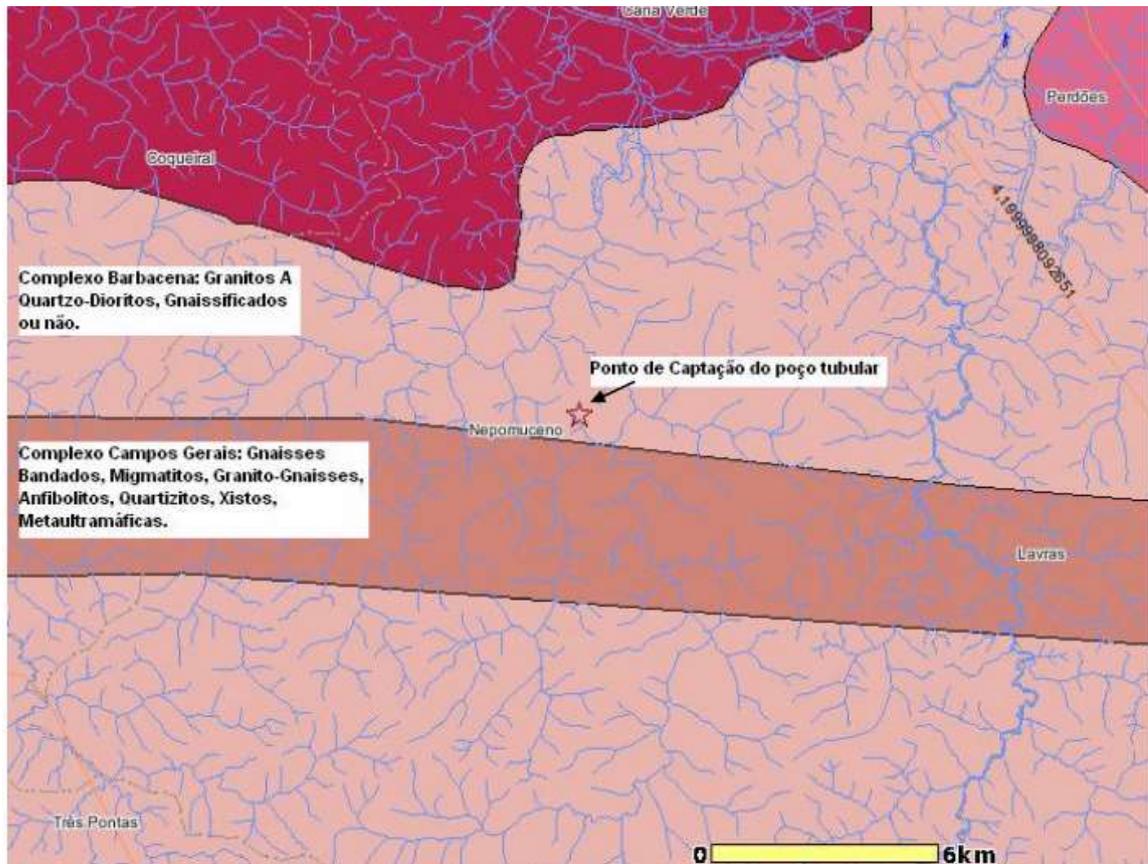
4.4 Bioma, vegetação, clima e geologia

O bioma local é de transição entre mata atlântica e cerrado. A vegetação é densa e permanentemente verde, e é grande o índice pluviométrico nessas regiões. As árvores têm folhas grandes e lisas. Encontram-se nesse ecossistema muitas bromélias, cipós, samambaias, orquídeas e líquens. Outro cenário da vegetação são as estações seca e chuvosa são bem definidas. A vegetação é composta por gramíneas, arbustos e árvores.

Seu clima é úmido, de verões brandos, porém sujeito esporadicamente a grandes estiagens. Temperatura média anual de 19 a 21 graus °C.

A geologia local é representada a oeste por Associação B1 – Complexo Lavras (gnaisses, migmatitos, rochas granitóides, leptinitos, granulitos básicos e rochas metabásicas) e o restante à Associação Barbacena – Complexo Granito – Gnáissico – Migmatítico Indiviso (rochas gnáissicas, granitóides e migmatíticas, além de unidades litológicas do Complexo São João Del Rei e Complexo Andrelândia (unidades metassedimentares), na porção sul da área é Sedimentos recentes (deposições aluvionares) ao longo das planícies de inundação dos rios mais importantes. Em consulta ao SIAM (Sistema Integrado de Informação Ambiental), a geologia está descrita ao Norte do ponto de captação como Complexo Barbacena: Granitos A Quartzo-Dioritos, Gnaissificados ou não e ao Sul como Complexo Campos Gerais: Gnaisses Bandados, Migmatitos, Granito-Gnaisses, Anfibolitos, Quartzitos, Xistos, Metaultramáficas.

Figura 8 - Localização do poço tubular na área do antigo “lixão” de Nepomuceno e descrição da geologia local.



Fonte: Parecer Técnico IGAM (2007)

4.5 Poço tubular presente no local

A área do antigo lixão da cidade, conta com um poço de aquífero fissurado a jusante da vala de resíduos, na entrada do empreendimento. A figura abaixo mostra imagens do poço.

O poço está funcionando perfeitamente, porém vencida a autorização que dá ao usuário o direito do uso dos Recursos Hídricos – Outorga no ano de 2007, a mesma não foi atualizada. A água retirada deste poço artesiano é usada para higienização do espaço e maquinário usados pelos funcionários da cooperativa de reciclagem (Figura 6). Atualmente, não é usado para o consumo, isso ocorre porque a “água não é de boa qualidade”, segundo informações dos trabalhadores da cooperativa.

Porém segue (I) em anexo as análises físico - químicas que foram realizadas em 2020, amostra coletada no poço.

Figura 9 - Poço artesiano presente em área adjacente ao antigo lixão.



Fonte: Da autora (2021).



Fonte: Da autora (2021).

4.6 Características do poço

O poço conta com uma bomba injetora funcionando da seguinte forma: parte da água entra pela sucção, no centro da bomba, e parte retorna para o poço para alimentar o injetor que auxilia a bombear a água de profundidades maiores que 6 a 8 metros. Foi realizado no ano de 2003 um teste de bombeamento por um período de 24 horas, e o tempo de recuperação foi de 04 horas e 30 minutos. O poço tubular conta com as seguintes características, possui laje de proteção e cimentação sanitária, profundidade do poço é 70 metros, com diâmetro 150 milímetros contam com nível estático 8,00 metros, nível dinâmico 42,00 metros, e uma vazão final de 2,4m³/h., revestimento de 0 a 2 metros, com filtro galvanizado de 300 mm de diâmetro, de 2 a 24 m com PVC geomecânico de 300 mm de diâmetro e de 24 a 70 m com tubo ranhurado de 150 mm de diâmetro.

Segundo a Deliberação Normativa CERH - MG nº 07, de 4 novembro de 2002 o poço está classificado como pequeno porte poluidor.

4.7 Obtenção dos dados

Este trabalho foi desenvolvido através da análise de dados primários e secundários. Os dados primários foram obtidos diretamente no local de estudo, tais como fotografias e informações referentes à RECICLANEP. Os dados secundários foram obtidos através de artigos, sites e relatórios da Prefeitura Municipal de Nepomuceno e do Consórcio Regional de Saneamento Básico - CONSANE.

Foi realizada uma visita técnica na área a fim de verificar o estado de conservação que o poço tubular em questão se encontra. Após averiguar que ele ainda está em funcionamento, passou-se a fazer consulta em documentos elaborados pelo município a fim de aprofundar na história do empreendimento e da perfuração do poço, como dados característicos do local, dados qualitativos e quantitativos assim como laudos e os relatórios do CONSANE, bem como com dados obtidos que segue em anexo no final do trabalho.

4.8 Metodologia da análise de laboratório

A amostra da água do poço foi realizada no dia 09/09/2020 por meio de amostragem do tipo simples, análise coletada sem chuva em 24 horas, a procedência da amostra foi uma torneira localizada ao lado do poço, com a finalidade de monitoramento.

Através de um Procedimento Operacional Padrão POP, com o objetivo de controle e monitoramento da água do poço. O passo a passo do procedimento operacional se deu da seguinte forma:

- Solicitar visita técnica do para coleta de amostras da água;
- Encaminhar as amostras para análise;
- Realizar análise da água;
- Análise do laudo: o Análise físico-química da água: os parâmetros físico-químicos de qualidade da água são os padrões adotados para as características físicas (cor, presença de sólidos em suspensão) e químicas (pH, presença de substâncias, como cloro, flúor).
- Análise exame bacteriológico da água (Coliformes totais, Escherichia coli).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foi analisada a condição de qualidade atual da água subterrânea conforme estabelecido na Resolução CONAMA N° 396/2008 para posteriormente observarmos de enquadrar na potabilidade da água do poço tubular.

As variáveis de qualidade selecionadas para a avaliação da qualidade da água subterrânea para o seu enquadramento em classes devem ser escolhidos em função dos usos preponderantes, suas características hidrogeológicas, hidrogeoquímicas, das fontes de poluição e outros critérios técnicos definidos pelo órgão competente. De todas as variáveis selecionadas, no mínimo sólidos totais dissolvidos, nitrato e coliformes termotolerantes devem ser considerados (CONAMA, 2008). Portanto, a análise de condição de qualidade atual preliminar foi realizada com base nesses três parâmetros (Tabela 4).

Tabela 4 – Enquadramento preliminar segundo os parâmetros mínimos da RESOLUÇÃO CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008

Parâmetros	Resultado	Data da análise	Enquadramento segundo a resolução RESOLUÇÃO CONAMA	LQ
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	40,00 mg.L ⁻¹	17/09/2020	VRQ<1.000 mg.L ⁻¹ Classe 1	2000
<i>Escherichia coli</i>	< 1 NMP 100 mL ⁻¹	12/09/2020	4 NMP 100 mL ⁻¹ Classe 4	-
Nitrato	< 0,20 mg L ⁻¹ N	21/09/2020	10 mg.L ⁻¹ Classe 1	300

Fonte: Resolução CONAMA 396 (2008)

Legenda

LQ: Limite de Quantificação;

VRQ: Valor de Referência de Qualidade;

NMP: Número mais provável;

Pode-se perceber que a água subterrânea poderia ser enquadrada preliminarmente em classe 1. No entanto, devido à existência de *Escherichia coli* (Coliformes termotolerantes) na amostra de água analisada ela foi preliminarmente enquadrada em Classe 4, uma vez que para qualquer uma das outras classes o resultado para *E. coli* deveria ser ausente.

Assim, seguindo a classificação de águas subterrânea segundo a CONAMA nº 396/2008, são duas classes possíveis:

- **Classe 4:** águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; ou
- **Classe 5:** águas dos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Foi usada a Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021, como base pela empresa Bioética como padrão para a análise de potabilidade de uma água, onde estabelece normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde, a fim de citar padrão para potabilidade de águas subterrânea e superficial.

A nova Portaria de Consolidação N° 888, De 04 De Maio De 2021, seu Art. 30, onde se diz que sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água supridas por manancial subterrâneo com ausência de contaminação por *Escherichia coli* devem realizar cloração da água mantendo o residual mínimo do sistema de distribuição (reservatório e rede), porém na tabela podemos observar que tem a presença de *Escherichia coli* nesta água.

Tabela 5 - Dados obtidos empresa Bioética comparado a nova Portaria de Consolidação N° 888, De 04 De Maio De 2021

Parâmetros	Resultado	Data da análise	VMP Portaria de Consolidação N° 888, De 04 De Maio De 2021	Limite de Quantificação
pH	6,22	10/09/2020	6,0 - 9,5	Faixa 1 a 13
Condutividade Elétrica	50,71 µS/cm	16/09/2021	-	0,3
Cor	< 3,00 UC	10/09/2020	15 UC	3,00
Turbidez	3,88 NTU	10/09/2020	5 NTU	0,20
Alcalinidade	20,5 mg/L	10/09/2020	-	0,5
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	40,00 mg/L	17/09/2020	1000 mg/L	10,00
Coliformes totais	31,2 NMP/100mL	12/09/2020	Ausência em 100 m	1
Escherichia coli	< 1 NMP/100mL	12/09/2020	Ausência em 100 m	1
Ânions				
Nitrato	< 0,20 mg/L N	21/09/2020	10 mg/L	0,20
Nitrito	< 0,03 mg/L N	21/09/2020	1 mg/L	0,03
Fluoreto	< 0,05 mg/L	21/09/2020	1,5 mg/L	0,05
Cloreto	< 0,80 mg/L	21/09/2020	250 mg/L	0,80
Sulfato	< 0,80 mg/L	21/09/202	250 mg/L	0,80

Fonte: Resolução CONAMA nº 396 (2008).

Legenda: VMP: Valor máximo permitido; LQ: Limite de Quantificação.

Conforme pode ser visto na tabela 5, os resultados do estudo indicam valores aceitáveis para os parâmetros pH, condutividade elétrica, cor, turbidez, alcalinidade, sólidos dissolvidos totais conforme estabelecido pela nova Portaria de Consolidação Nº 888, De 04 De Maio De 2021, porém coliformes totais e *E. coli*, estão em desacordo com o estabelecido. Em relação aos Ânions, os mesmos estão dentro dos padrões. Não foi realizada análise de metais pesados, porém é importante o conhecimento se existe contaminação nesta água por metais pesados, principalmente pois os mesmo fazem mal a saúde, alguns deles até por inalação.

Como observado anteriormente, o parâmetro mais elevado e fora dos padrões é o de coliformes totais. Devido a isso, a água se torna imprópria para consumo sem tratamento.

Houve também uma pequena alteração de *Escherichia coli*, bactéria do grupo coliforme.

É comum a contaminação por microrganismos patogênicos como coliformes em lixões no qual podem ser utilizados como indicadores de poluição na água. Diante disso neste caso pode estar havendo a contaminação de águas subterrâneas por compostos provenientes da lixiviação, fezes de humanos e de animais. É possível que em outras análises se encontre elevadas concentrações de outros componentes como metais pesados e compostos nitrogenados (Medeiros et al., 2008; Galarpe e Parilla, 2012; Pereira et al., 2013).

A água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal (BRASIL, 2013). Para o consumo humano esta água deve ser totalmente livre de coliformes, devendo passar por um processo de desinfecção, que pode ocorrer através da cloração, a Funasa libera um manual para clorador de baixo custo, em seu site. A desinfecção deve ser proposta pois evita diversas doenças como gastroenterite, diarreia, cólera, entre outros. Houve um tempo, que os trabalhadores da Cooperativa estavam colocando barrilhas de cloro nas caixas de água, a fim de fazer um tratamento.

6. CONCLUSÃO

Após análises sobre os aspectos qualitativos da água subterrânea do poço foi analisada a condição de qualidade atual, e percebe-se que o poço não abrange os aspectos necessários para potabilidade, devido a um alto teor de coliformes totais e *Escherichia coli*, no qual pode ser justificado por manutenção incorreta, ou até mesmo na perfuração (porém como tem 19 anos que foi perfurado estamos desprezando esta hipótese).

As características aniônicas, encontram-se dentro dos padrões de potabilidade, se enquadrando nos valores máximos permitidos pela Portaria de Consolidação N°5, de 28 de setembro de 2017. Recomenda-se a obtenção da outorga junto ao constante monitoramento do poço de forma a garantir melhores condições para os trabalhadores locais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio* NBR ISO 14.001. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

(ALVES et al., 2010)

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Informe 2012. Edição especial.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) **Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil**. Brasília, 2005a. Disponível em: < <http://www.ana.gov.br/sprtew/recursoshidricos.asp> > Acesso em: 15 julho 2005.

NÓBREGA, C. C.; SOUZA, I. M. F.; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; GADELHA, C. L. M. Impacto de um lixão desativado na qualidade das águas subterrâneas locais. In: SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESÍDUOS, 1., 2008, Castellón. **Artigos...** Disponível em: <http://www.redisa.uji.es/artSim2008/riesgo/A3.pdf>. Acesso em: 13 março. 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº. 518 de 25 de março de 2004. Estabelece normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. **Diário Oficial da União**, Brasília, v. 59, p. 266-270, 26 mar. 2004, Seção 1.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo, 2001. (Séries guias)

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em: Acesso em: 10 março de 2014.

CETESB. Reuso de Água. São Paulo: Cetesb, 2021. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/aguas/informacoes_basicas/tpos_de_agua/reuso_de_agua. Acesso em:

12 mar. 2021

CLESCERI, L.S.~GREENBERG,A. E.. EATON, A.D. Standard methods for the examination of water and wasterwater. 20 th. ed. Washington, DC: American Public Health Association; American Water Works Association. Water Environment Federation, 1998. 1325p.

BRASIL Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Resolução 357/2005, Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais no Brasil. Governo Federal, Brasília. Publicada no DOU nº 53, de 18 de março de 2005, Seção 1, p. 58 - 63

CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. Relatório do Poço PB - 20 - UFSM. Superintendência Regional de Porto Alegre. Diretoria de Recursos Minerais. Diretoria de Recursos Minerais. Departamento de Exploração. Fev/1996. 17 p.

Comitê do Projeto SIRGAS (2000). Relatório Final do SIRGAS - Grupos de Trabalho I e II, IBGE, Rio de Janeiro, Brasil. Fig. 1 Estações da campanha GPS SIRGAS 2000 e sua classificação.

FEITOSA, A. C. F.; MANOEL FILHO, J. Hidrogeologia - conceitos e aplicações. CPRM - Serviço GeolÚgico do Brasil, Editora Gráfica LCR: Fortaleza, 1997. 389p

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de DomicÍlios ContÍnua - PNAD ContÍnua. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 23 abril. 2021.

MESTRINHO, S. S. P. Aspectos hidroquÍmicos e bacteriolÓgicos das Águas subterrÂneas para abastecimento do municÍpio de Alagoinhas-Bahia-Brasil. In: XXXIII Congresso IAH e Congresso ALHUSUD, 2004, Zacatecas. Anais ... 2004.

POMPEU, Cid Tomanik; BARTH, FlÁvio Terra. Gerenciamento de recursos hÍdricos . In: GIAMPÁ, Carlos Eduardo Quaglia; GALDIANO, Valter(organizadores).

Águas subterrÂneas e poços tubulares profundos. 2º ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SOUZA, V.; CARBO, L.; DORES, E. F. G. C.; RIBEIRO, M. L.; VECCHIATO, A. B.; WEBER, O. L. S.; PINTO, A. A.; SPADOTTO, C. A. ; CUNHA, M. L. F. **Determinação de pesticidas em águas de poços tubulares em áreas de cultura de algodão na microrregião de Primavera do Leste, Mato Grosso.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., Cuiabá, 2004. Cuiabá: ABAS, 2004. CDROM.

VON SPERLING, M.(1996). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto, 2ªed. Belo Horizonte Universidade Federal de Minas Gerais Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA, 243 p.

Zoby, J. L. G., & Matos, B. (2002). ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL E SUA INSERÇÃO NA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Águas Subterrâneas*, (1). Recuperado de <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22634>

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Water, sanitation and hygiene. Global WHO, https://www.who.int/gho/phe/water_sanitation/en/, p. 1-3, 2019. Disponível em: https://www.who.int/gho/phe/water_sanitation/en/. Acessado em: 15 fev. 2021.

UNWATER. Water Quality and Wastewater. United Nations, https://www.who.int/gho/phe/water_sanitation/en/, ano 2019. Disponível em: <https://www.unwater.org/water-facts/quality-and-wastewater/>. Acessado em: 24 março. 2021.

CONAMA. RESOLUÇÃO No 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. [S. l.], 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 29 março. 2021.

USGS.GOV. Why monitor water quality?. United States of America, 2016. Disponível em: <https://water.usgs.gov/owq/WhyMonitorWaterQuality.pdf>. Acessado em: 24 março. 2021.

Legislação de recursos hídricos no Brasil com foco na fiscalização dos usos / Agência Nacional de Águas. -- Brasília : ANA; SOF, 2009

Luiz Dias, C., Dea Alves Barbour, E., Pacinio Modesto, R., & Carmem Pinatti Casarini, D. (2008). A IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. *Águas Subterrâneas*.

MINAS GERAIS. Decreto 40.186, de 22 de dezembro de 1998. Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos. Diário Executivo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001. Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=53 Acesso em 12/09/2020.

MONÇÃO, A.G.et al. Águas Subterrâneas seção Estudos de Caso e Notas Técnicas, 2021

<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/30026/19427> - A importância das águas subterrâneas para a gestão integrada dos recursos hídricos: captação, controle e monitoramento na bacia do rio Verde Grande.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (Brasil); COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta de preservação de amostras:** água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Brasília, DF: ANA; São Paulo: CETESB, 2011. 327 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/publicacoes/guia-nacional-coleta-2012.pdf>. Acesso em: 04 março. 2015.

8. ANEXO A



Relatório de Ensaio 49198/2020.0.A

Proposta Técnica: PC2927/2020



Data de Publicação: 26/09/2020 11:03

Identificação Conta	
Cliente: Município de Nepomuceno	CNPJ/CPF: 18.244.350/0001-69
Contato: Larissa Carvalho Amarante	Telefone: (35) 3861-3726 / (35) 9 9964-1660
Endereço: Pc. Padre José, nº 180 - Centro	E-mail: contato@consane.mg.gov.br
Cidade: Nepomuceno	CEP: 37.250-000

Nº Amostra: 49198-1/2020.0 - Poço Tubular	
Tipo de Amostra: Água Bruta	
Data Coleta: 09/09/2020 14:49	Data Recebimento: 11/09/2020 16:30
Tipo de Amostragem: Simples	Observações de Coleta: -
Condição do Tempo: Bom	Chuvas nas últimas 24h: Não
Natureza da Amostra: Bruta	Procedência da Amostra: Torneira
Temperatura Ambiente (in situ): 30°C	Coletor Responsável: Igor Natanael de Almeida Rosa

Resultados Analíticos

IGAM						
Análise	Resultado	Portaria de Consolidação nº5/2017, anexo XX	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Aspecto	Não Objetável	-	-	-	SMWW 2110	09/09/2020
Odor	0	6	-	-	SMWW 2170 B	10/09/2020
Condutividade Elétrica	50,71 µS/cm	-	0,3	-	SMWW 2510 B	16/09/2020
Temperatura Amostra (in situ)	21,00 °C	-	1 - 120	-	SMWW 2550 B	09/09/2020
pH	6,22	6,0 - 9,5	Faixa 1 a 13	0,04	POP UDI e ARX 016 - Rev.03	10/09/2020
Potencial Redox (eH)	200,00 mV	-	-1999,00	-	SMWW 2580 B	10/09/2020
Condutividade Elétrica (in situ)	50,80 µS/cm	-	-	-	SMWW 2510 B	09/09/2020
Dureza Magnésio	5,59 mg/L	-	0,50	-	SMWW 2340 C	17/09/2020
Dureza Total	180,50 mg/L	500 mg/L	2,00	-	SMWW 2340 C	17/09/2020
Alcalinidade Bicarbonato	20,5 mg/L	-	0,5	-	SMWW 2320 B	10/09/2020
Alcalinidade Carbonato	< 0,5 mg/L	-	0,5	-	SMWW 2320 B	10/09/2020
Alcalinidade Hidróxido	< 0,5 mg/L	-	0,5	-	SMWW 2320 B	10/09/2020
Alcalinidade Total	20,5 mg/L	-	0,5	-	SMWW 2320 B	10/09/2020
Sulfato Total	< 0,80 mg/L	250 mg/L	0,80	-	EPA 300.1: 1997 Rev. 01	21/09/2020
Cloreto Total	< 0,80 mg/L	250 mg/L	0,80	-	EPA 300.1: 1997 Rev. 01	21/09/2020
Nitrato	< 0,20 mg/L N	10 mg/L	0,20	-	EPA 300.1: 1997 Rev. 01	21/09/2020
Nitrito	< 0,03 mg/L N	1 mg/L	0,03	-	EPA 300.1: 1997 Rev. 01	21/09/2020
Sódio Total	3,10 mg/L	200 mg/L	0,25	0,02	SMWW 3120 B	17/09/2020
Potássio Total	0,78 mg/L	-	0,25	0,02	SMWW 3120 B	17/09/2020
Cálcio Total	4,67 mg/L	-	0,25	0,02	SMWW 3120 B	17/09/2020

Os resultados deste relatório se restringem às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de contra-provas de amostras é de 07 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para amostras perecíveis.



BIOÉTICA
AMBIENTAL

Relatório de Ensaio 49198/2020.0.A

Proposta Técnica: PC2927/2020



IGAM						
Análise	Resultado	Portaria de Consolidação nº5/2017, anexo XX	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Magnésio Total	1,25 mg/L	-	0,25	0,02	SMWW 3120 B	17/09/2020
Ferro Total	0,31 mg/L	0,3 mg/L	0,10	0,02	SMWW 3120 B	17/09/2020
Ferro Dissolvido	0,19 mg/L	-	0,10	-	SMWW 3120 B	25/09/2020
Fluoreto Total	< 0,05 mg/L	1,5 mg/L	0,05	-	EPA 300.1: 1997 Rev. 01	21/09/2020
Manganês Total	< 0,03 mg/L	0,1 mg/L	0,03	0,03	SMWW 3120 B	17/09/2020
Nitrogênio Amoniacal	< 0,20 mg/L	-	0,20	0,1	SMWW 4500 NH3 B F	24/09/2020
Oxigênio Dissolvido	7,10 mg/L	-	0,10	-	SMWW 4500 C	11/09/2020
Sólidos Dissolvidos Totais	40,00 mg/L	1000 mg/L	10,00	0,12	SMWW 2540 C	17/09/2020
Sólidos Suspensos Totais	< 10,00 mg/L	-	10,00	0,02	SMWW 2540 D	22/09/2020
Sólidos Totais	42,00 mg/L	-	10,00	-	SMWW 2540 B	17/09/2020
Cor Aparente	< 3,00 UC	15 UC	3,00	0,05	SMWW 2120 B	10/09/2020
Turbidez	3,86 NTU	5 NTU	0,20	0,03	SMWW 2130 B	10/09/2020

Demais Ensaios						
Análise	Resultado	Portaria de Consolidação nº5/2017, anexo XX	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
pH de campo	7,34	6,0 - 9,5	Faixa 1 a 13	0,04	SMWW 4500 H+ B	09/09/2020
Coliformes Totais	31,2 NMP/100mL	Ausência em 100 mL	1	-	SMWW 9223 B	12/09/2020
Escherichia coli	< 1 NMP/100mL	Ausência em 100 mL	1	-	SMWW 9223 B	12/09/2020

Legenda:

LQ: Limite de Quantificação.

SMWW: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater - 22th Edition 2012.

EPA: Environmental Protection Agency.

POP: Procedimento Operacional Padrão.

µS/cm: microsiemens por centímetro

NMP/100mL: Número mais provável

NTU: Unidade Nefelométrica de Turbidez

UC: Unidade de Cor

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0354.

Especificações:

Portaria de Consolidação nº5/2017, anexo XX:

"As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório".

Parecer Técnico

Os parâmetros Ferro Total apresentaram resultados fora dos padrões preconizados pela Portaria de Consolidação nº5/2017, anexo XX do Ministério da Saúde.

Informações da Coleta:

Amostras coletadas pela Bioética Ambiental de acordo com a norma Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª ed., 2012 Methods 1060, SMWW 2110, SMWW 2170 B, SMWW 2510 B, SMWW 2550 B, POP UDI e ARX 016 - Rev.03, SMWW 2580 B, SMWW 2340 C, SMWW 2320 B, EPA 300.1: 1997 Rev. 01, SMWW 3120 B, SMWW 4500 NH3 B F, SMWW 4500 C, SMWW 2540 C, SMWW 2540 D, SMWW 2540 B, SMWW 2120 B, SMWW 2130 B, SMWW 4500 H+ B, SMWW 9223 B.

PIG UDI e ARX 107 - Planejamento de Amostragem Rev. 04.

Os resultados deste relatório se restringem às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de contra-provas de amostras é de 07 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para amostras perecíveis.

Araçá - MG
Av. Dr. Pedro de Paula Lemos, nº 95
Domingos Zema - Cep: 38.161-179
Telefone: (34) 3669-6600

www.bioeticasambiental.com.br
SAC: 0800 033 2524 | WhatsApp: (34) 9.8868-3050
Pag.2/3

Uberlândia - MG
Rua Cheyenne, nº 46
Novo Mundo - Cep: 38.407-704
Telefones: (34) 3211-3644 | (34) 3212-6844



BIOÉTICA
AMBIENTAL

Relatório de Ensaio 49198/2020.0.A

Proposta Técnica: PC2927/2020



Aires Martins
Responsável Técnico da Amostra
CRQ 02404593

Bárbara Helena Borges Gondim
Responsável pela Publicação da Amostra

Revisado por: Breno Ferreira Pessoa, Janaina da Silva Reis, Michele Queiroz de Sousa.

Chave de Validação: 830bfeb69aa946f79766a0c2e1a6f578

Os resultados deste relatório se restringem às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.
O prazo de guarda de contra-provas de amostras é de 07 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para amostras perecíveis.

Araçá – MG
Av. Dr. Pedro de Paula Lemos, nº 95
Domingos Zema – Cep: 38.161-179
Telefone: (34) 3669-6600

www.bbisticambiental.com.br
SAC: 0800 033 2524 | WhatsApp: (34) 9.6868-3050
Pag.3/3

Uberlândia – MG
Rua Cheyenne, nº 46
Novo Mundo – Cep: 38.407-704
Telefones: (34) 3211-3644 | (34) 3212-6844



Data de Publicação: 26/09/2020 11:03

Identificação Conta	
Cliente: Município de Nepomuceno	CNPJ/CPF: 18.244.350/0001-69
Contato: Larissa Carvalho Amarante	Telefone: (35) 3861-3726 / (35) 9 9964-1660
Endereço: Pc. Padre José, nº 180 - Centro	E-mail: contato@consane.mg.gov.br
Cidade: Nepomuceno	CEP: 37.250-000

Os Resultados relatados abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste Laboratório

Nº Amostra: 49198-1/2020.0 - Poço Tubular	
Tipo de Amostra: Água Bruta	
Data Coleta: 09/09/2020 14:49	Data Recebimento: 11/09/2020 16:30
Tipo de Amostragem: Simples	Observações de Coleta: -
Condição do Tempo: Bom	Chuvas nas últimas 24h: Não
Natureza da Amostra: Bruta	Procedência da Amostra: Torneira
Temperatura Ambiente (in situ): 30°C	Coletor Responsável: Igor Natanael de Almeida Rosa

Resultados Analíticos

IGAM					
Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Dureza de Não Carbonatos	< 2,00 mg/L	-	-	SMWW 2340 C	17/09/2020
Resíduo Seco a 105 °C	42,00 mg/L	10,00	-	SMWW 2540 B	25/09/2020
Silica total	30,80 mg/L	0,02	-	SMWW 4500 SiO2 C	10/09/2020
Bicarbonato	20,5 mg/L	0,5	-	SMWW 2320 B	10/09/2020
Carbonato	< 0,5 mg/L	0,5	-	SMWW 2320 B	10/09/2020
Nitrogênio Albuminóide	< 0,20 mg/L	0,20	-	POP ARX 176	25/09/2020
Nitrogênio Nítrico	0,67 mg/L	0,20	-	EPA 300.1: 1997 Rev. 01	21/09/2020
Nitrogênio Nitroso	< 0,03 mg/L	0,03	-	EPA 300.1: 1997 Rev. 01	21/09/2020
Perda de Calcinação	36,00 mg/L	10,00	-	SMWW 2540 E	25/09/2020
Resíduo Mineral Fixo	< 10,00 mg/L	10,00	-	SMWW 2540E	25/09/2020
Gás Carbônico	8,5 mg/L	-	-	SMWW 2310 B	10/09/2020

Demais Ensaios

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Dureza de Carbonatos	19,00 mg/L	-	-	SMWW 2340 C	17/09/2020

Legenda:

LQ: Limite de Quantificação.

SMWW: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater - 22th Edition 2012.

EPA: Environmental Protection Agency.

POP: Procedimento Operacional Padrão.

Especificações:

Portaria de Consolidação nº5/2017, anexo XX:

"As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório".

Os resultados deste relatório se restringem às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade. O prazo de guarda de contra-provas de amostras é de 07 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para amostras perecíveis.



BIOÉTICA
AMBIENTAL

Relatório de Ensaio 49198/2020.0.NA

Proposta Técnica: PC2927/2020

Parecer Técnico

Os parâmetros Ferro Total apresentaram resultados fora dos padrões preconizados pela Portaria de Consolidação nº5/2017, anexo XX do Ministério da Saúde.

Informações da Coleta:

Amostras coletadas pela Bioética Ambiental de acordo com a norma Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª ed., 2012 Methods 1060, SMWW 2340 C, SMWW 2540 B, SMWW 4500 SiO₂ C, SMWW 2320 B, POP ARX 176, EPA 300.1: 1997 Rev. 01, SMWW 2540 E, SMWW 2540E, SMWW 2310 B.

PIG UDI e ARX.107 - Planejamento de Amostragem Rev. 04.

Bárbara Helena Borges Gondim
Responsável pela Publicação da Amostra

Aires Martins
Responsável Técnico da Amostra
CRQ 02404593

Revisado por: Breno Ferreira Pessoa, Janaina da Silva Reis, Michele Queiroz de Sousa.

Chave de Validação: 830bfeb69aa946f79766a0c2e1a8f578

Os resultados deste relatório se restringem às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.
O prazo de guarda de contra-provas de amostras é de 07 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para amostras perecíveis.

Araçá – MG
Av. Dr. Pedro de Paula Lemos, nº 95
Domingos Zema – Cep: 38.161-179
Telefone: (34) 3669-6600

www.bioeticambiental.com.br
SAC: 0800 033 2524 | WhatsApp: (34) 9.8868-3050
Pag.22

Uberlândia – MG
Rua Cheyenne, nº 46
Novo Mundo – Cep: 38.407-704
Telefones: (34) 3211-3644 | (34) 3212-6844