

UNIVERSIDADE DE UBERABA
BRUNO PREVIATO GOMES

**AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE NASCENTE PRÓXIMA À
FERTIRRIGAÇÃO POR VINHAÇA**

UBERABA / MG

2021

BRUNO PREVIATO GOMES

**AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE NASCENTE PRÓXIMA À
FERTIRRIGAÇÃO POR VINHAÇA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade de Uberaba como requisito para a obtenção do título de graduação em Farmácia. Segundo semestre letivo de 2021.

Orientador: Prof. Dr. Renato Bortocan.

UBERABA / MG

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as bênçãos e aos meus pais, que sempre que possível, estiveram presentes no decorrer da minha graduação e da minha vida em geral.

Agradeço ao Professor Doutor Renato Bortocan, pelas orientações, por tanto ter contribuído para a conclusão deste trabalho e me instruído em prol do meu aprimoramento teórico e prático.

Agradeço à todos meus companheiros do curso de farmácia e demais amigos que contribuíram para minha formação.

RESUMO

Desde os primórdios da evolução da natureza a água atua com diversas finalidades em prol da manutenção e preservação da vida. A água se tornou um elemento fundamental para o desenvolvimento humano, é essencial ao seu consumo, bem como para o desenvolvimento de atividades industriais e agrícolas, as quais utiliza uma quantidade significativa da mesma. A obtenção da água tornou-se uma preocupação para o abastecimento público ou particular, o que levou muitas populações a recorrerem às nascentes, aquíferos livres, minas e poços artesianos, que são fontes alternativas de água com qualidade. Uma vez contaminada ou poluída a água pode comprometer a saúde dos usuários bem como, a qualidade dos processos em que está sendo empregada. Salientando que, além da contaminação com produtos químicos, considera-se poluição toda e qualquer ação que acarrete aumento de partículas minerais e matéria orgânica em suspensão na água. Com o aumento da produção de cana de açúcar observou-se um crescimento na prática da fertirrigação por vinhaça, um agente que tem alto poder contaminante se usado de forma inconsequente. O objetivo do trabalho é avaliar as condições de qualidade físico-químicas da água da nascente localizada na fazenda São Inácio do Bebedouro, no município de Delta – MG, para garantir o seu uso seguro pela população. Foi realizado o mapeamento da nascente, as coletas em período quinzenal e as devidas análises. Os resultados apontaram para uma classificação da água da nascente analisada como água de classe 3 com potencial para se tornar água de classe 4 devido ao aumento da transformação da área preservada em trechos agrícolas.

Palavras-chave: Água. Nascentes. Vinhaça. Fertirrigação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
2. OBJETIVOS	13
i. Objetivos gerais	13
ii. Objetivos específicos	13
3. METODOLOGIA	14
3.1 Mapeamento	14
3.2 Coleta das Amostras	14
3.3 Análises físico-químicas	15
A) Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).	15
B) pH	16
C) Temperatura	16
D) Turbidez	16
E) Condutividade no pHmetro	16
F) Dureza da Água	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Mapeamento	18
4.2 Análises físico-químicas	19
4.2.1 Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).	19
4.2.2 pH	20
4.2.3 Temperatura	21
4.2.5 Condutividade no pHmetro	21
4.2.6 Dureza da Água	22
4.2.4 Turbidez	23
5. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Pontes e Schramm (2004) relatam que a água constitui um bem de primeira necessidade à humanidade, sendo essencial à vida tanto de forma individual quanto de forma coletiva pois é um recurso escasso e finito.

A vida orgânica torna-se impossível sem a presença de água, uma vez que a mesma se apresenta como elemento fundamental na manutenção e preservação da vida de todos os seres. A água é essencial ao consumo, bem como para o desenvolvimento de todas as atividades industriais e agrícolas (REBOUÇAS, 2004). Pode-se observar que esta afirmativa é verdadeira, uma vez que a mesma é reforçada pela necessidade que o homem teve de fixar moradia próxima às margens dos rios desde os tempos primitivos (LEWIS, 1965).

De acordo com Brown et al. (2000) nós como comunidade, por muito tempo, nos fixamos às margens dos rios e construímos nossas cidades. A partir daí apareceram as grandes epidemias transmitidas pelas águas contaminadas, destacando-se a cólera originada na Índia, e que de Bangladesh se espalhou para outros continentes dizimando populações inteiras.

Uma grande revisão bibliográfica apresentada por Magalhães Junior (2000) demonstrou a importância de se monitorar as águas no Brasil, seu trabalho teve enfoque no papel que pode ser desenvolvido pelas instituições através do monitoramento das águas, mas também relata a evolução da gestão dos recursos hídricos no país. Enfatizando a necessidade de se ter uma base sólida de dados para a gestão das águas.

O monitoramento ambiental é definido por Valle (1995) como sendo:

Um sistema contínuo de observações, medições e avaliações com objetivos de: documentar os impactos resultantes de uma ação proposta; alertar para impactos adversos não previstos, ou mudanças nas tendências previamente observadas; oferecer informações imediatas, quando um indicador de impactos se aproximar de valores críticos; oferecer informações que permitam avaliar medidas corretivas para modificar ou ajustar as técnicas utilizadas (p.38).

O uso depreciativo e desigual da água coloca para as atuais e futuras gerações a necessidade urgente de desenvolver mecanismos de gestão e conservação de água (Pontes e Schramm 2004). Civilizações inteiras sofreram mudanças ou desapareceram devido às secas e outras modificações climáticas (MANAHAN, 1994).

A água empregada para consumo humano, pode ser obtida de diferentes fontes. Uma grande parcela da população brasileira utiliza o manancial subterrâneo como recurso para obtenção de água potável. A água subterrânea pode ser captada de duas maneiras:

- No aquífero artesiano ou aquífero confinado, o qual se encontra entre duas camadas quase impermeáveis do solo, fator que dificulta a contaminação.
- No aquífero não confinado ou aquífero livre, o qual é aberto e fica em contato direto com a superfície, este está mais suscetível à contaminação.

No Brasil, emprega-se frequentemente a captação de água do aquífero livre. Esta prática tem como pontos favoráveis o baixo custo e facilidade de perfuração, e como principal ponto desfavorável uma maior vulnerabilidade à contaminação (SILVA R.C. A. & ARAÚJO T. M., 2003).

A legislação brasileira apresenta como principal documento, a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, constante da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Os valores máximos permissíveis (VMP) para as características físicas, químicas e organolépticas são definidos por esta portaria. (BRASIL, 2000).

Apesar de fortes evidências acerca dos efeitos maléficos à saúde provenientes do uso de água fora dos padrões adequados, os danos à saúde decorrentes do consumo de água contaminada são difíceis de serem avaliados e mensurados adequadamente. Envolve-se nessa relação múltiplos aspectos que nem sempre podem ser baseados em associações diretas. Fatores como o acesso aos serviços de saúde, o estado nutricional do indivíduo, e até o acesso à informação interferem nessa associação. Além disso, fatores individuais também podem estabelecer diferentes respostas ao contato com água contaminada (SILVA R.C. A. & ARAÚJO T. M., 2003).

O padrão de qualidade para águas que vigora, no Brasil, é a Resolução CONAMA nº 357 de 2005. O padrão de qualidade da água varia para cada tipo de uso. Assim, os padrões de potabilidade (água destinada ao abastecimento humano) não são iguais aos estabelecidos para a água de irrigação. Mesmo entre os tipos de culturas a serem irrigadas, existem requisitos variáveis de qualidade. Pode-se definir a qualidade da água dos mananciais enquadrando-a em diferentes classes, que se organizam em função dos propostos usos da mesma, atendendo os critérios ou condições pré-estabelecidas. O padrão de potabilidade é previsto na portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, e o padrão dos corpos d'água na Resolução CONAMA 357 (2005), do Ministério de Meio Ambiente.

Diversos parâmetros são empregados para representar a qualidade da água, sendo estes indicativos das suas principais características físicas, químicas e biológicas.

As características físicas, químicas e biológicas das águas naturais decorrem de uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e na bacia hidrográfica, como consequência das capacidades de dissolução de uma ampla gama de substâncias e de transporte pelo escoamento superficial e subterrâneo (LIBÂNIO, 2005).

A potabilidade da água para consumo humano é definida na Portaria MS nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, como: “água potável – água para consumo humano cujos parâmetros físicos, microbiológicos, radioativos e químicos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde”.

Os padrões físico-químicos a serem seguidos são:

-Padrão de turbidez

Tratamento da água	VMP ⁽¹⁾
Desinfecção (água subterrânea)	1,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	1,0 UT ⁽²⁾
Filtração lenta	2,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras

Notas: (1) valor máximo permitido.
(2) unidade de turbidez.

Figura 1- Tabela de padrão de turbidez para água.

Fonte: (Portaria MS nº 2.914, 2011, Anexo II)

De acordo com a Resolução CONAMA 357 (2005), as águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário;
- e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística (Resolução CONAMA 357, 2005).

-Padrão de aceitação para consumo humano.

Parâmetro	Unidade	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ⁽³⁾
Gosto	-	Não objetável ⁽³⁾
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

Notas: (1) Valor máximo permitido.
 (2) Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).
 (3) Critério de referência.
 (4) Unidade de turbidez.

Figura 2- Tabela de padrão organoléptico de potabilidade.

Fonte: (Portaria MS nº 2.914, 2011, Anexo X)

Após determinar a qualidade da água pode-se indicar as melhores formas de tratamento para que a água das nascentes possa ser empregada no consumo da população sem riscos à saúde ou a qualidade dos processos que a empregam.

Silva, Griebeler e Borges (2007) ressaltam o quanto as características da vegetação influenciam a dinâmica da água, por exemplo na redução da evaporação, no aumento da capacidade de infiltração e proteção do solo. A vegetação protege contra os efeitos danosos que podem ser provocados pelo forte impacto das gotas de chuva sobre o solo, evita-se a sedimentação de partículas nos cursos d'água o que atua alterando sua qualidade (SILVA, M.; GRIEBELER, N.; BORGES, L. , 2007).

A presença de cobertura vegetal favorece, ainda, a implementação da qualidade física do solo uma vez que possibilita melhoria na agregação e elevação da resistência a erosão hídrica, contribuindo para elevar seu potencial agrícola,

porém quaisquer alterações na composição química e estrutura do solo serão refletidas nas características físicas e químicas da água, tanto superficial quanto subterrânea; assim, ocorrendo aumento da infiltração, uma possível alteração nas características das águas subterrâneas é favorecida, ao passo que, quando os processos erosivos de alta intensidade prevalecem, como aqueles provocados pelo escoamento superficial, podem ocorrer alterações nas águas superficiais (SILVA, GRIEBELER, BORGES, 2007).

De acordo com a Agência Nacional de Águas “A água é utilizada no Brasil principalmente para irrigação, abastecimento humano e animal, indústria, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, recreação e lazer”. A maior parte da água que é retirada e consumida em processo está vinculada à prática de irrigação. Essa é uma prática agrícola que corresponde à utilização de um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água para as plantas (ANA 2021).

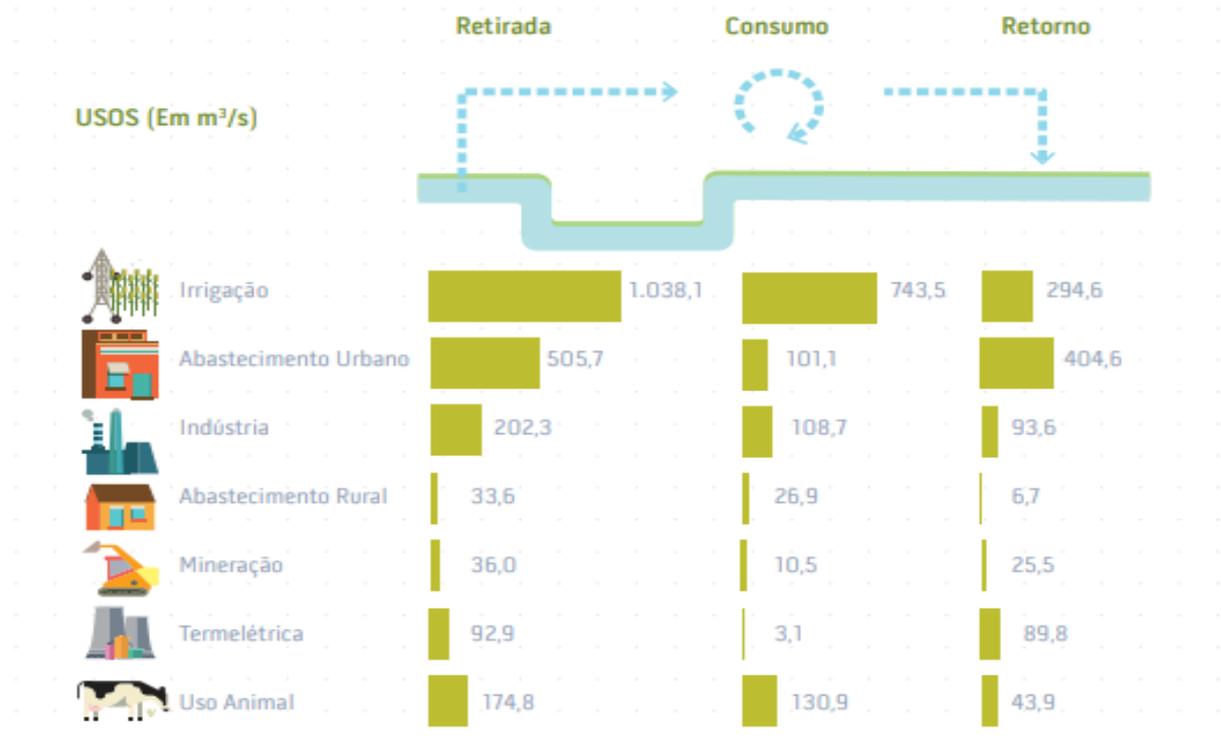


Figura 3- Demandas de consumo de água por finalidade no Brasil em 2019.

Fonte: (Agencia Nacional das águas, 2020, p.3)

Estima-se que há cerca de 8,2 milhões de hectares brasileiros equipados para irrigação em 2019 e que 35,5% destes promovem a fertirrigação (ANA 2021). A tecnologia da fertirrigação, utilizada atualmente, foi praticamente toda desenvolvida no Brasil, a qual promove um processo conjunto entre a irrigação e a adubação onde é utilizado a própria água da irrigação como veículo para conduzir e distribuir o adubo químico ou orgânico na lavoura (MARINHO et al. 2016).

A aplicação da vinhaça na prática da fertirrigação foi rapidamente incorporada pela sua praticidade e economicidade. Cortez et al. (1992), cita essa prática como fundamental, uma vez que: requer pouco investimento inicial, tem baixo custo de manutenção, ganhos consideráveis com o investimento e não envolve o uso de tecnologias complexas.

A composição química da vinhaça é bastante variável e depende principalmente da composição do vinho que é submetido à destilação, por sua vez, relaciona-se com fatores como: composição da matéria prima, técnica usada no preparo, método de fermentação, espécie da levedura utilizada e tipo de aparelho destilatório empregado. CORTEZ et al. (1992).

DESCRIÇÃO	Concentrações			Padrão L.álcool
	Mínimos	Média	Máximos	
Dados do Processo				
Brix do Mosto (°B)	12,00	18,65	23,65	
Teor alcoólico Vinho (°GL)	5,73	8,58	11,30	
Taxa de vinhaça (l/l.álcool)	5,11	10,85	16,43	10,85
Vazão de referência (m ³ /dia)	530,00	1908,86	4128,00	
Caracterização da vinhaça:				
pH	3,50	4,15	4,90	
Demanda Bioquímica Oxigênio (DBO ₅) (mg/l)	9200,00	16949,76	75330,00	175,13g
Demanda Química de Oxigênio (DQO) (mg/l)	10780,00	28450,00	97400,00	297,60g
Sólidos Totais (ST) (mg/l)	260,00	25154,61	38680,00	268,90g
Sólidos Suspensos Totais (SST) (mg/l)	40,00	3966,84	9500,00	45,71g
Sólidos Suspensos Fixos (SSF) (mg/l)	40,00	294,38	1500,00	2,69g
Sólidos Suspensos Voláteis (SSV) (mg/l)	1509,00	3632,16	9070,00	43,02g
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) (mg/l)	588,00	18420,06	33680,00	223,19g
Sólidos Dissolvidos Voláteis (SDV) (mg/l)	921,00	6579,58	15000,00	77,98g
Sólidos Dissolvidos Fixos (STF) (mg/l)	0,20	11872,36	24020,00	145,21g
Resíduos Sedimentáveis (RS) Ihora (ml/l)	71,00	2,29	20,00	24,81ml
Cálcio (mg/l CaO)	480,00	515,25	1096,00	5,38g
Cloreto (mg/l Cl)	0,50	1218,91	2300,00	12,91g
Cobre (mg/l CuO)	2,00	1,20	3,00	0,01g
Ferro (mg/l Fe ₂ O ₃)	18,00	25,17	200,00	0,27g
Fósforo Total (mg/l P ₂ O ₄)	97,00	60,41	188,00	0,65g
Magnésio (mg/l MgO)	1,00	225,64	456,00	2,39g
Manganês (mg/l MnO)	90,00	4,82	12,00	0,05g
Nitrogênio (mg/l N)	1,00	356,63	885,00	3,84g
Nitrogênio amoniacal (mg/l N)	814,00	10,94	65,00	0,12g
Potássio total (mg/l K ₂ O)	8,00	2034,89	3852,00	21,21g
Sódio (mg/l Na)	790,00	51,55	220,00	0,56g
Sulfato (mg/l SO ₄)	5,00	1537,66	2800,00	16,17g
Sulfito (mg/l SO ₃)	0,70	35,90	153,00	0,37g
Zinco (mg/l ZnO)	0,10	1,70	4,60	0,02g
Etanol-CG (ml/l)	2,60	0,88	119,00	9,1ml
Glicerol (ml/l)	114,01	5,89	25,00	62,1ml
Levedura (base seca) (mg/l)		403,56	1500,15	44,1g

Figura 4- Composição físico-química da Vinhaça.

Fonte: (De Souza, et al. 2015, p.4)

Até a década 70, o principal destino de efluentes como a vinhaça era o seu lançamento *in natura* em corpos d'água, como por exemplo os rios e córregos, causando altas taxas de mortalidade de peixes e outros organismos daquele bioma. Este fato agravou as condições ambientais hídricas do país, e com a criação do programa Pró-álcool em meados de 1975, houve

um grande aumento na produção desses efluentes, agravando ainda mais a poluição dos recursos hídricos (JUNQUEIRA et al. 2009).

Para a vinhaça é necessário o tratamento físico-químico e a normalização do produto antes do seu descarte. Adequando o efluente à capacidade de absorção dos solos, evitando a sua contaminação, bem como a contaminação de cursos d'água e mananciais subterrâneos. Como o principal destino da vinhaça atualmente é sua utilização como fertilizante na lavoura de cana-de-açúcar, considera-se que o mesmo seja um grave contaminante ambiental, quando utilizado sem prévio tratamento (SOUZA et al 2015).

Nas últimas décadas, o governo federal manteve os estímulos à produção de álcool como combustível, com isso, as áreas de produção de cana-de-açúcar vêm aumentando. Concomitantemente ao aumento da produção de álcool, também temos a produção de vinhaça. Estima-se que para cada litro de álcool são produzidos de 07 a 16 litros de vinhaça (SILVA, GRIEBELER, BORGES, 2007).

O benefício imediato decorrente do uso racional desse resíduo nas lavouras canavieiras se dá pelo aumento da produtividade, que ocorre com mais intensidade em solos mais pobres e em regiões mais secas, e inclui-se aqui a economia de fertilizantes. Entretanto, mesmo com os efeitos benéficos da vinhaça no solo sabe-se que, quando aplicada em altas taxas, conduz a efeitos indesejáveis, como o comprometimento da qualidade da cana para produção de açúcar, poluição do lençol freático e até para a salinização do solo (JUNQUEIRA et al, 2009, p. 507-508).

Dos efluentes líquidos da indústria sucroalcooleira, acredita-se que a vinhaça é a que possui maior carga poluidora, apresentando DBO que varia de 20.000 a 35.000 mg L⁻¹ (SILVA, GRIEBELER, BORGES, 2007). A vinhaça, quando utilizada em grandes quantidades, possui elementos que, dependendo da concentração, segundo Meurer et al. (2000) se destacam como contaminantes de águas superficiais e subterrâneas, como o fosfato e o nitrato. Esses elementos, conforme cita Resende et al. (2002), geraram nos últimos anos, preocupações acerca dos efeitos maléficos, principalmente do nitrato, sobre a saúde da população humana e animal.

[...] a principal preocupação sobre o uso deste efluente baseia-se em sua composição química, na quantidade gerada, na disponibilidade de poucos estudos sobre seu tratamento e no fato de apresentar compostos químicos que potencializam o efeito tóxico, como o fósforo e o nitrato, que podem contaminar águas superficiais e subterrâneas e ocasionar danos aos organismos não-alvo, sendo os corpos hídricos o destino final da maioria dos xenobióticos (SILVA et al. 2015.)

2. OBJETIVOS

I. Objetivo geral:

- Avaliar as condições de qualidade físico-químicas da água da nascente localizada na fazenda São Inácio do Bebedouro, no município de Delta – MG, para garantir o seu uso seguro pela população.

II. Objetivos específicos:

- Locação da nascente em mapa;
- Padronização das metodologias de coleta, preparo de amostras e metodologias de análise físico-químicas e microbiológicas;
- Realização de análises físico-químicas quinzenais da água da nascente.

3. METODOLOGIA

3.1 Mapeamento

Será obtido, junto ao proprietário da fazenda, a localização da nascente para o presente estudo. Ao realizar a visita ao local da nascente, será feita uma avaliação levando-se em consideração a acessibilidade ao local e a maior taxa de utilização daquela água. A localização da nascente será determinada por coordenadas pontuais. Através de recursos de geoprocessamento e GPS serão determinadas as localizações exatas das nascentes. Uma vez levantadas as informações posicionais adquiridas por GPS será feita a confecção do mapa. As coordenadas GPS serão referenciadas ao Sistema Geodésico de Referência oficial adotado para levantamentos no Brasil, SIRGAS 2000.

3.2 Coleta de amostras

As amostras para análise físico-químicas serão coletadas e acondicionadas seguindo a Norma NBR 9898 da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT. A periodicidade das coletas será de 15 em 15 dias a começar pelo mês de setembro e finalizar no mês de novembro.

- Sendo a coleta parte integrante do processo analítico e sua execução contribuindo decisivamente para os resultados, o elemento designado para efetuar-la deve estar devidamente treinado sobre as técnicas de amostragem e preservação, medidas de segurança, manuseio dos equipamentos usados em campo, conhecimento da localização exata dos pontos de amostragem e registro de condições atípicas nos referidos locais.

- As amostras líquidas devem ser estocadas em frascos resistentes, de vidro borossilicato ou de plástico, que sejam quimicamente inertes e propiciem uma perfeita vedação. Quando frascos plásticos forem utilizados, a tampa e o recipiente devem ser do mesmo tipo de material.

- É aconselhável reunir em um mesmo frasco todas as porções de uma amostra necessária a parâmetros cujos métodos analíticos requeiram a mesma forma de preservação e frascos de mesmas características, analisados pelo mesmo laboratório.

- A evitar a aeração da amostra. Encher completamente o frasco, sem deixar bolhas de ar fechá-lo imediatamente e abri-lo somente no momento da análise.

3.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas serão realizadas de acordo com as técnicas constantes do “Standard Methods for Water and Wastewater Examination 21^a ed.”, (APHA/AWWA/WEF, 2005).

Os testes a serem analisados são aqueles constantes do IQA, podendo ser complementados com outros definidos na portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, e o padrão dos corpos d’água na Resolução CONAMA 357 (2005), do Ministério de Meio Ambiente.

A) Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Usa-se duas séries, a inicial e a final que irão medir conseqüentemente os valores de DBO inicial e final ao longo de 5 dias.

Preparação das Séries:

- Encher frascos de DBO com amostras até que estes transbordem e em seguida fechar não deixando bolhas no líquido.

Com a série inicial:

- Adicionar, sem deixar o frasco aberto por muito tempo e com cuidado para a não formação de bolhas, 1mL de Sulfato Manganoso seguido de 1mL de Azida Sódica;

- Esperar o precipitado sedimentar até aproximadamente metade do frasco e adicionar 1mL de H₂SO₄ concentrado sem deixar o frasco aberto por muito tempo e com cuidado para a não formação de bolhas;

- Homogeneizar, sem abrir o frasco, o precipitado até que este se dissolva completamente;

- Titular 200mL dessa solução com Tiossulfato de Sódio até aparecer uma cor amarelo palha;

- Adicionar umas 3 gotas de amido (aparecerá uma cor azul) e continuar titulando até que a cor desapareça;

- Anotar o volume total titulado e calcular o Oxigênio Dissolvido inicial.

Com a série final:

- Colocar na Estufa a 25°C durante 5 dias.

- Realizar todo o procedimento feito com a série inicial após 5 dias, calculando o Oxigênio Dissolvido final.

A diferença entre o Oxigênio Dissolvido Inicial e o Oxigênio Dissolvido Final é a Demanda Bioquímica de Oxigênio.

B) pH

- Retirar as soluções tampões padrões da geladeira (4,0 e 7,0) e esperar até que elas fiquem a uma temperatura ambiente;
- Ligar o aparelho, lavar o eletrodo com água destilada, secar e calibrar com o uso dos tampões de referência;
- Para a leitura do pH, deve-se lavar o eletrodo com água deionizada e verificar o nível da solução que preenche o eletrodo;
- Enxugue o bulbo e mergulhe-o por completo na amostra.
- Esperar estabilização e anotar o valor.

C) Temperatura

Medido no ato da coleta com um termômetro introduzido diretamente no frasco da amostra.

D) Turbidez

- Mede-se a turvação da amostra devido a sólidos suspensos. Utilização do Turbidímetro.
- Calibra-se o equipamento com as soluções próprias e procede-se à leitura da amostra. A leitura é feita em NTU.

E) Condutividade no pHmetro

- Retirar as soluções tampões padrões da geladeira (4,0 e 7,0) e esperar até que elas fiquem a uma temperatura ambiente;
- Ligar o aparelho, lavar o eletrodo com água destilada, secar e calibrar com o uso dos tampões de referência;
- Para a leitura da Condutividade, deve-se lavar o eletrodo com água deionizada e verificar o nível da solução que preenche o eletrodo;
- Enxugue o bulbo e mergulhe-o por completo na amostra.
- Esperar estabilização e anotar o valor.

F) Dureza da Água

Titulação com EDTA para determinar a dureza total da água:

- 1) Pipetar 50,00 mL da amostra de água e transferir para um erlenmeyer de 250,00 mL, medidos com auxílio de uma bureta.
- 2) Na capela, adicionar 4,00 mL de solução tampão hidróxido de amônio/cloreto de amônio (tampão pH = 10) com o auxílio de uma proveta
- 3) Adicionar cerca de 50,00mL de água destilada.
- 4) Adicionar 15 (quinze) gotas da solução de negro de eriocromo T (indicador).
- 5) Titular com a solução padrão de EDTA, padronizada previamente, até o aparecimento de uma coloração azul celeste no erlenmeyer.
- 6) Anotar o volume de solução de EDTA gasto na titulação.
- 7) Calcular a dureza total da água expressando o resultado em mg/L de CaCO_3 .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento

Foi obtido junto ao proprietário da fazenda São Inácio do Bebedouro as coordenadas de localização da nascente, a qual se encontra em uma zona ripária no meio de uma mata ciliar, no município de Delta – MG, aproximadamente a 30km da cidade de Uberaba. A área onde localiza-se a nascente apresenta-se em bom estado de conservação, porém é uma área de preservação permanente rodeada por um trecho agrícola, onde faz-se o cultivo de cana de açúcar com a prática de fertirrigação por vinhaça. O local é de difícil acesso, aonde chega-se apenas à pé através de uma trilha, que liga a fazenda até a mata ciliar. Foi descrito pelo proprietário da fazenda que a maior taxa de utilização daquela água é para o abastecimento das represas que há na propriedade. As represas têm finalidades de criação de peixes e estocagem de água. A água da nascente também é utilizada para consumo de outros animais da fazenda, como vacas, cavalos, porcos, entre outros e irrigação da horta que fica na propriedade.

A localização da nascente foi determinada por coordenadas pontuais, através de recursos de geoprocessamento e GPS. Coordenadas: 19°55'33.1"S 47°46'16.8"W Município de Delta – MG.

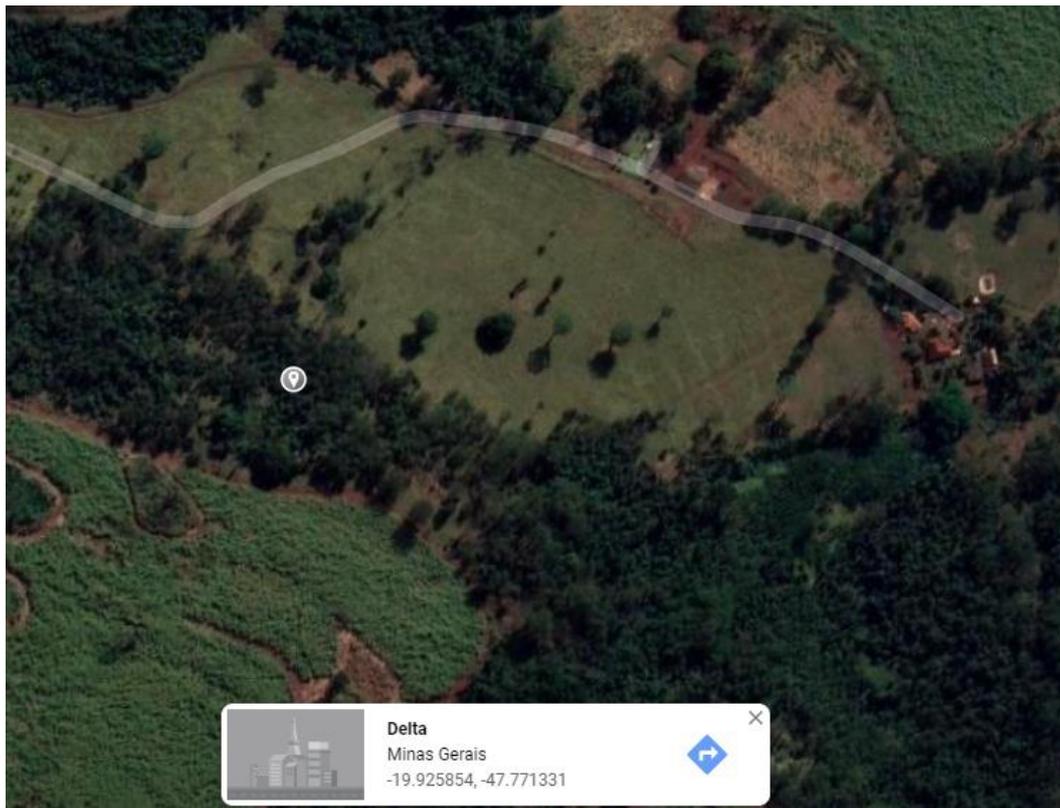


Figura 5- Localização da Nascente em imagem aproximada.

Fonte: (Obtida através do Google Maps Imagens 2021 TerraMetrics)

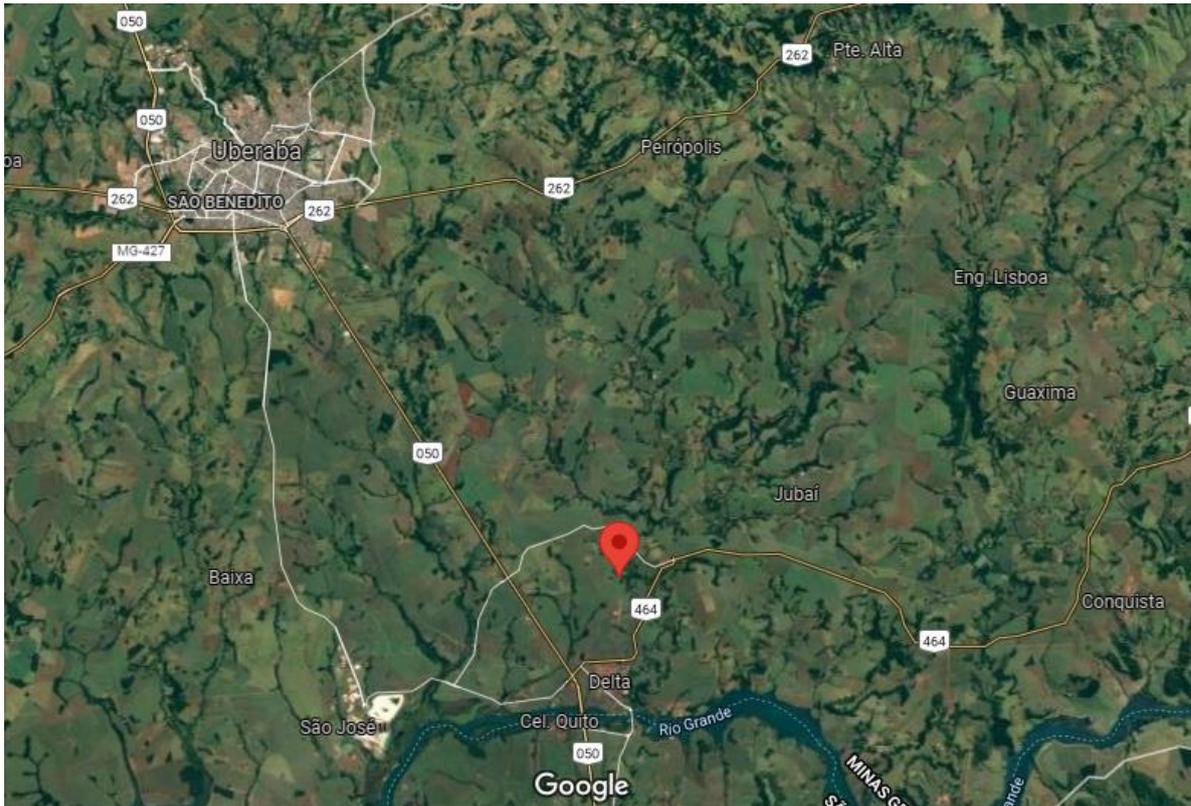


Figura 6- Localização da Nascente em imagem ampliada.
Fonte: (Obtida através do Google Maps Imagens 2021 TerraMetrics)

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.2.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Tabela 1 Resultados DBO.

Data	DBO em Mg de Oxigênio dissolvido / Litro
01-09-2021	9,18mgOd/L
15-09-2021	12,24mgOd/L
06-10-2021	9,18mgOd/L
20-10-2021	6,12mgOd/L
03-11-2021	9,18mgOd/L
17-11-2021	3,06mgOd/L

Fonte: Acervo próprio.

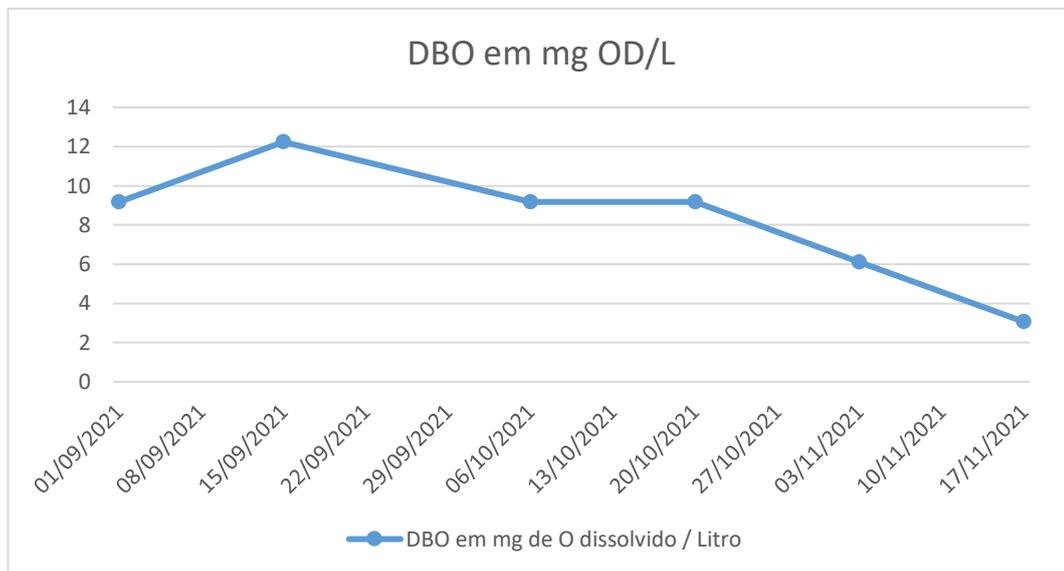


Gráfico 1- Resultados DBO.

Fonte: Acervo próprio.

4.2.2 pH

Tabela 2 Resultados pH

Data	pH
01-09-2021	7,02
15-09-2021	6,73
06-10-2021	7,18
20-10-2021	6,77
03-11-2021	6,21
17-11-2021	6,93

Fonte: Acervo próprio.

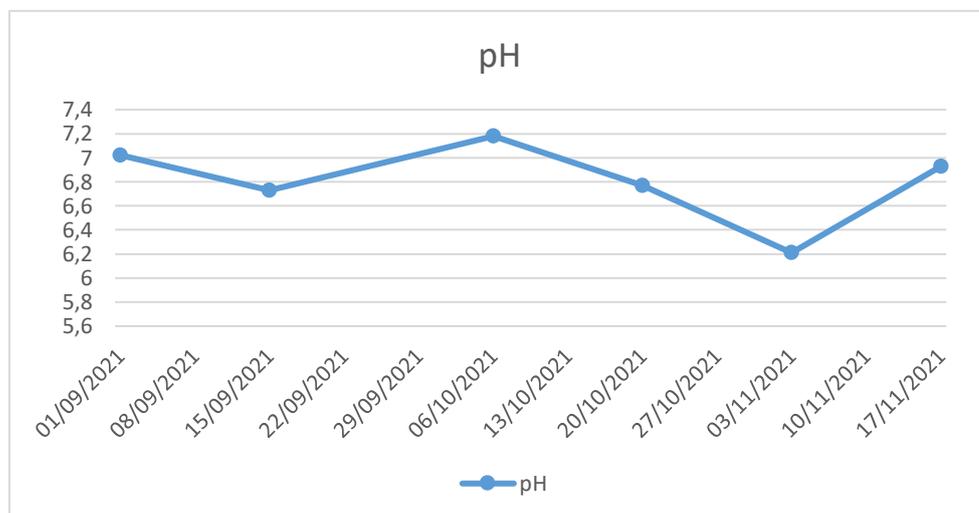


Gráfico 2- Resultados pH

Fonte: Acervo próprio.

4.2.3 Temperatura

Tabela 3 Resultados de temperatura

Data	Temperatura em °C
01-09-2021	21°C
15-09-2021	22°C
06-10-2021	21°C
20-10-2021	21°C
03-11-2021	19°C
17-11-2021	20°C

Fonte: Acervo próprio.

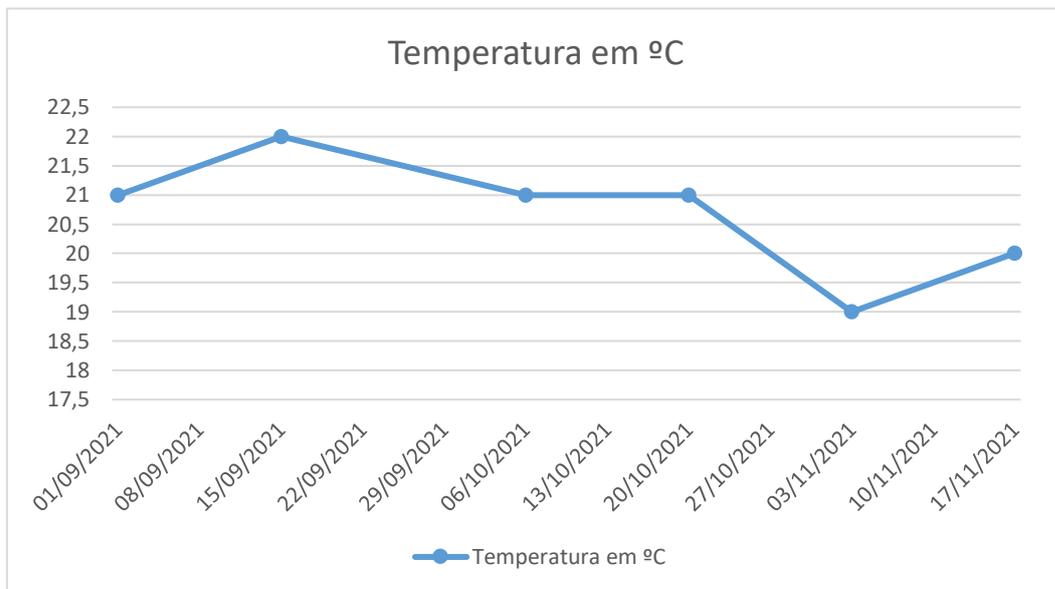


Gráfico 3- Resultados de temperatura

Fonte: Acervo próprio.

4.2.4 Condutividade no pHmetro

Tabela 4 Resultados de Condutividade

Data	Condutividade em mV
01-09-2021	4,90 mV
15-09-2021	7,10 mV
06-10-2021	4,68 mV
20-10-2021	14,90 mV
03-11-2021	20,30 mV
17-11-2021	18,50 mV

Fonte: Acervo próprio.

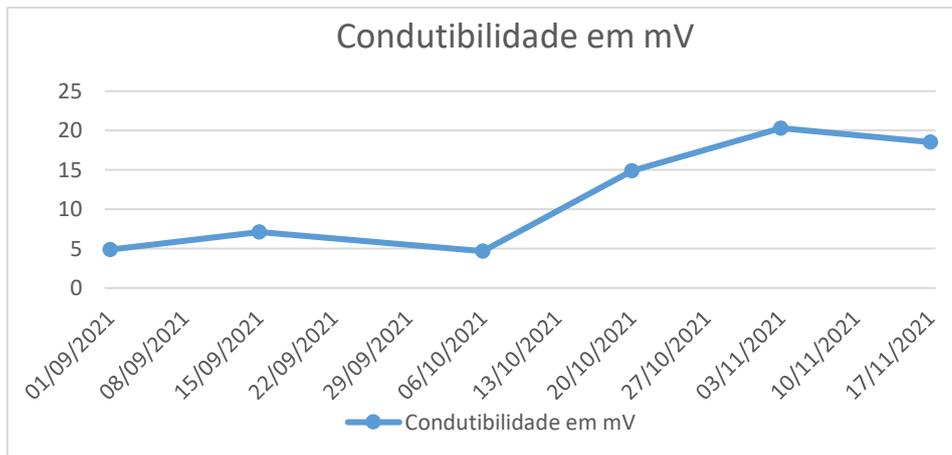


Gráfico 4- Resultados de Condutividade

Fonte: Acervo próprio.

4.2.5 Dureza da Água

Tabela 5 Resultados de dureza da água

Data	Dureza da Água em mg/L-1 CaCO ₃
01-09-2021	18 mg/L-1 CaCO ₃
15-09-2021	14 mg/L-1 CaCO ₃
06-10-2021	14 mg/L-1 CaCO ₃
20-10-2021	16 mg/L-1 CaCO ₃
03-11-2021	14 mg/L-1 CaCO ₃
17-11-2021	16 mg/L-1 CaCO ₃

Fonte: Acervo próprio.

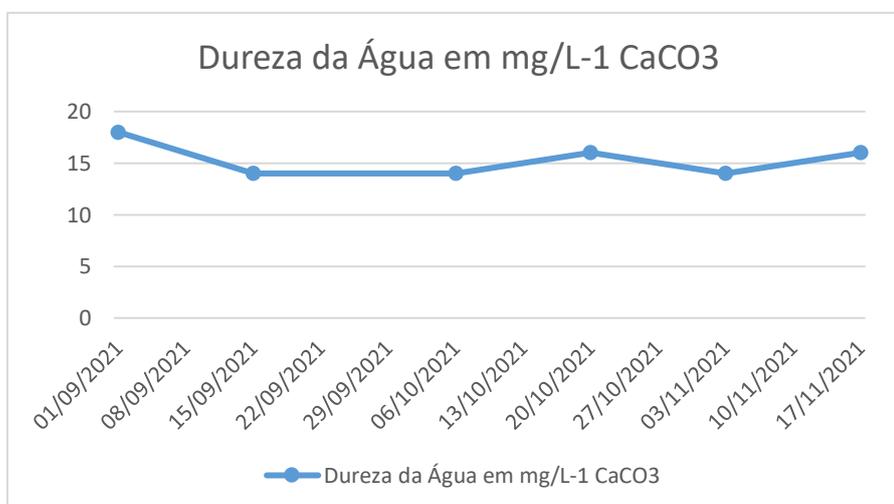


Gráfico 5- Resultados de dureza da água

Fonte: Acervo próprio.

2.6 Turbidez

Tabela 6- Resultados de turbidez

Data	Turbidez em UNT
01-09-2021	<20 UNT
15-09-2021	<20 UNT
06-10-2021	<20 UNT
20-10-2021	<20 UNT
03-11-2021	<20 UNT
17-11-2021	<20 UNT

Fonte: Acervo próprio.

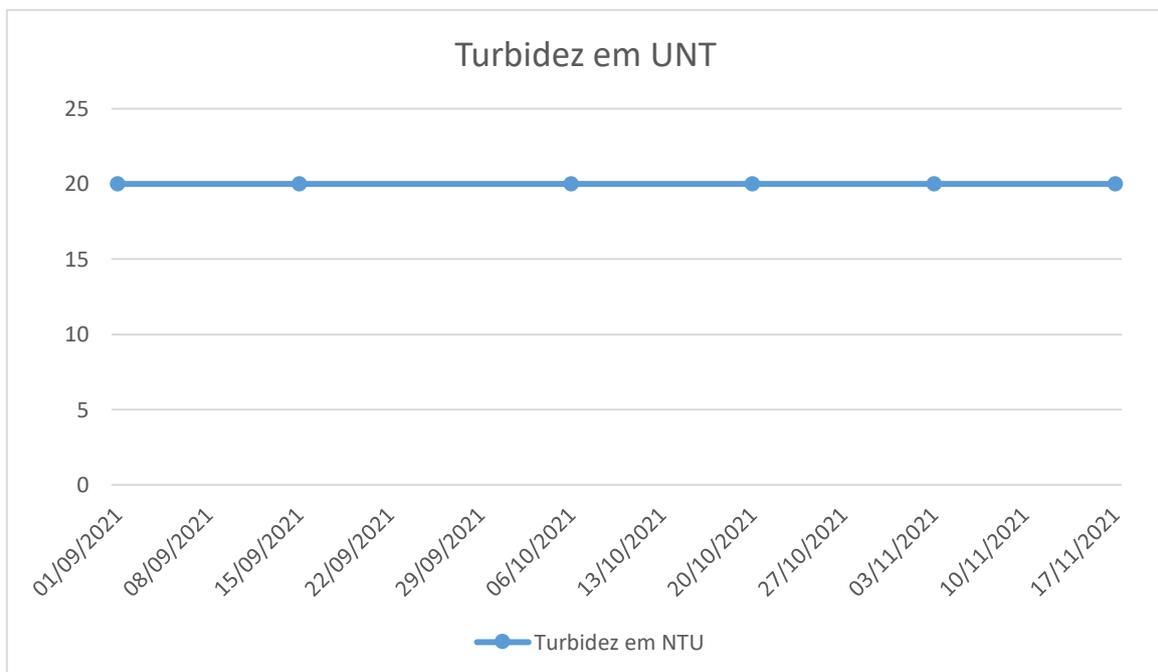


Gráfico 6- Resultados de turbidez

Fonte: Acervo próprio.

Observa-se na tabela abaixo as recomendações de utilização apropriada para cada classe de água de acordo com a Agência Nacional das Águas.

Os valores apresentados pelo DBO não estão de acordo com a legislação vigente para água potável, pois observa-se um grande consumo do oxigênio dissolvido na água pela matéria orgânica em 05 dias à temperatura ambiente. Portanto recomenda-se um tratamento específico e avançado dessa água para o consumo humano, isso deve assegurar a ausência de microrganismos patógenos de veiculação hídrica.



USOS DAS ÁGUAS DOÇES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas			Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário						
Aquicultura						
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário						
Pesca						
Irrigação			Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais						
Navegação						
Harmonia paisagística						

Figura 7- Classe de enquadramento dos corpos d'água.

Fonte: (Adaptado de Agência Nacional das Águas, 2013, p.43)

De acordo com os padrões de qualidade da água estabelecidos pela Agência Nacional das Águas, o qual está de acordo com a resolução do CONAMA nº357 de 2005 que vigora até o presente ano, observamos que os valores de Oxigênio Dissolvido e respectivamente da Demanda Bioquímica de Oxigênio enquadram este corpo d'água como uma nascente de água doce de classe 3, porém, os valores que foram obtidos pela análise da turbidez da água esquadram-se em águas de classe 1 uma vez que são inferiores à 40UNT. Esses valores sugerem uma baixa quantidade de sólidos insolúveis presentes na água.

A classificação das águas, assim como os padrões físico-químicos observáveis, sempre estão diretamente relacionados com o grau de preservação da área em que o corpo d'água se encontra. A nascente analisada, fica em um trecho agrícola onde é possível observar a prática constante da fertirrigação por vinhaça. Os efeitos dessa prática a longo prazo devem ser maléficis à toda aquela região de preservação permanente, e principalmente para água desse manancial, que com o tempo poderá apresentar um prognóstico indesejado, com uma água de classe 4.

Padrões de qualidade da água

PARÂMETROS	Unidade	CLASSES			
		1	2	3	4
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 6	> 5	> 4	> 2
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	3	5	10	-
Turbidez	UNT	40	100	100	-
Cobre	mg/L	0,009	0,009	0,013	-

Figura 8- Padrões de qualidade da água.

Fonte: (Agencia Nacional das Águas, 2013, p.47)

Algumas classes de enquadramento possíveis



Figura 9- Classes de enquadramento.

Fonte: (Agencia Nacional das Águas, 2013, p.48)

As águas de classe 1, 2 e 3 se apresentam com ausência de toxicidade, porém recomenda-se um monitoramento mais amplo da nascente, onde possa haver um acompanhamento durante todo ano, uma vez que o presente trabalho cobriu apenas o período de início das chuvas. Tal acompanhamento poderá avaliar com precisão, nesse período, uma possível eutrofização daquela água por excesso de compostos ricos em fósforo e nitrogênio, que são componentes presentes na composição da vinhaça, e o aumento da densidade de cianobactérias, levando sempre em consideração a relação entre a concentração e a vazão de água.

5. CONCLUSÃO

De acordo com as análises realizadas podemos classificar a água da nascente como classe 3, as quais podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, pode também ser destinada à pesca amadora, à recreação de contato secundário, e a dessedentação de animais.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional das Águas. Índice de Qualidade das Águas. Disponível em <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>> Acesso em: 15 setembro, 2021.

APHA, AWWA WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th edition.** Washington D.C. American Public Health Association, 2005. 953p.

ASSINI, D. N. **Guia de Proteção e Recuperação de Nascentes.** Ministério do Meio Ambiente. 2016 Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/arquivos/prjmc363> Acesso em: 20 setembro 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, 12 dez. 2011. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/451-97.htm>>. Acesso em: 07 novembro 2021.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Disponível <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res_35705.pdf>. Acesso em 07 novembro 2021.

DE SOUZA, Jânio Kleiber Camelo et al. **Fertirrigação com vinhaça na produção de cana de açúcar,** UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Revista ACSA, Paraíba, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/347986336_Fertirrigacao_com_vinhaca_na_producao_de_cana-de-acucar Acesso em 07 novembro 2021.

JUNQUEIRA, Cássia de Ávila Ribeiro et al. Identificação do potencial de contaminação de aquíferos livres por vinhaça na bacia do Ribeirão do Pântano, Descalvado (SP), Brasil. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, set. 2009.

LEWIS, A. **Água para o mundo:** Problemas atuais e futuros do abastecimento de água. Rio de Janeiro: Record, 1965.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** Campinas: Átomo, 2005.

MAGALHÃES JUNIOR, A.P. **A situação do monitoramento das águas no Brasil: instituições e iniciativas.** Porto Alegre/RS: ABRH Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol.5, nº3, jul/set. 2000, p.113-115. 2000.

MANAHAN, S. **Environmental Chemistry:** Sixth Edition. CRC Press, Inc, US, 1994.

MEURER, E. J.; BISSANI, C. A.; SELBACH, P. A. Poluentes do solo e do ambiente. In: Meurer, E. J. (ed.). **Fundamentos de química do solo.** Porto Alegre:Genesis, 2000, v.1, p.151-168.

PONTES, C. A. A. ; SCHRAMM, F. R. **Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável.** Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2004, v. 20, n. 5, p. 1319-1327.

REBOUÇAS, Aldo, et al. **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação.**1ª edição. São Paulo: Escrituras editora, 1999.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes.** 4.ed. Viçosa: NEPUT, 2002. 338p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO. **Preservação e Recuperação das Nascentes de Água e de Vida.** Cadernos da Mata Ciliar / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade. - N 1, São Paulo, 2009. Disponível em:<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/cadernos-da-mata-ciliar-1-preservacao-e-recuperacao-das-nascentes-de-agua-e-de-vida/> Acesso em: 20 novembro 2021

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica da água.** 1. ed. São Paulo: Varela, 2000.

SILVA R.C. A.; ARAÚJO T. M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).** Ciência e Saúde Coletiva, 8(4): 1019-1028, 2003.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. **Proteção e Recomposição de Nascentes.** Departamento Técnico da EMATER-MG, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232003000400023> Acesso em: 21 outubro 2021

SILVA, Melissa A. S.; GRIEBELER, Nori P.; BORGES, Lino C. **Uso de vinhaça e impacto nas propriedades do solo e lençol freático.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 108-114, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662007000100014> Acesso em: 21 outubro 2021

da SILVA, Adilson Ferreira et al. **Ecotoxicidade da vinhaça para o peixe mato grosso (*Hyphessobrycon eques*) e para a macrófita lentilha d'água (*Lemna minor*)**. Boletim do Instituto de Pesca, v. 41, n. 3, p. 557-565, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/177519>>. Acesso em 21 outubro 2021

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente:** (como se preparar para as Normas ISO 14000). São Paulo: Pioneira, 1995.