

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO SANTO ANDRÉ

GABRIELA VILLA MARIN

JULIANA APARECIDA CARVALHO ROSSI

ANÁLISE QUÍMICA E BIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS DE
RESIDÊNCIAS DA ESTRADA RIBEIRÃO DO SOLDADO

SANTO ANDRÉ
2022

GABRIELA VILLA MARIN

JULIANA APARECIDA CARVALHO ROSSI

ANÁLISE QUÍMICA E BIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS DE
RESIDÊNCIAS DA ESTRADA RIBEIRÃO DO SOLDADO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas, à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Centro Universitário Fundação Santo André.

Orientadora:

Profa. Dra. Marcia Zorello Laporta

Coorientador:

Prof. Me. Maurício Pereira de Lima

SANTO ANDRÉ

2022

Marin, Gabriela Villa. Rossi, Juliana Aparecida Carvalho
Análise química e biológica da água de poços de
residências da Estrada Ribeirão do Soldado / Gabriela Villa Marin
Juliana Aparecida Carvalho Rossi. Santo André, 2022. - 47 f.

Trabalho de conclusão de curso – Centro Universitário Fundação Santo André.
Graduação. Licenciatura e Bacharel em Ciências Biológicas
Orientadora: Profa. Dra. Márcia Zorello Laporta

1. Análise de água. 2. Parâmetros Biológicos. 3. Parâmetros físico-químicos

Candidatos: Gabriela Villa Marin e Juliana Aparecida Carvalho Rossi

Título: ANÁLISE QUÍMICA E BIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS DE RESIDÊNCIAS
DA ESTRADA RIBEIRÃO DO SOLDADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel e Licenciatura, à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Centro Universitário Fundação Santo André, Curso de Ciências Biológicas.

Data: _____/_____/_____

Professor: _____
_____ (assinatura)

Instituição: _____

Professor: _____
_____ (assinatura)

Instituição: _____

Professor: _____
_____ (assinatura)

Instituição: _____

Aprovado ()

Nota:

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a nossa orientadora Profa. Dra. Márcia Zorello Laporta e ao coorientador Prof. Me. Maurício Pereira de Lima, pelos ensinamentos e conselhos durante todo o projeto.

Agradecemos aos professores e funcionários do Centro Universitário Fundação Santo André, em especial aos técnicos Profa. Márcia Teixeira Garcia e Prof. Raphael Garcia Biondo, pelo apoio e auxílio nas partes práticas em laboratório.

Agradecemos aos nossos familiares e amigos, em especial à Ana Beatriz Sanchez e à Roberta Goes da Silva, por nos auxiliarem nas coletas e preparação do material no laboratório.

Devemos agradecer, também, aos moradores da Estrada Ribeirão do Soldado por nos receberem tão bem em suas casas, agradecemos especialmente à moradora Augustina Mascarenãs por ser nossa porta-voz com os moradores.

Agradecemos ao Projeto Ecolmeia da empresa BASF, pela oportunidade de realizar esse trabalho, em especial à Profa. Ma. Carolina Estéfano, pela confiança ao nos oferecer essa análise.

Por fim, agradecemos a todos que, de alguma forma, ajudaram nesse trabalho.

Muito obrigada!

“Nunca ande pelo caminho traçado,
pois ele conduz somente até onde os
outros foram.”

Alexander Graham Bell

Resumo

Em muitas regiões não há um abastecimento de água encanada, assim a solução encontrada é o abastecimento por caminhão pipa e a construção de poços. Neste último caso diversos fatores podem influenciar na qualidade da água, podendo ser por contaminação do lençol freático, do solo ou ainda a construção inadequada dos poços. A ingestão de água contaminada pode trazer diversos riscos à saúde, esta pesquisa tem por objetivo analisar os parâmetros físico-químicos e biológicos, da água de poços de residências localizadas na estrada do Ribeirão do Soldado em São Bernardo do Campo /SP e assim medir sua qualidade. Foram coletadas amostras de 14 poços. Os parâmetros físico-químicos analisados foram temperatura, pH, aspecto físico, odor, condutividade, turbidez, dureza e nitrito e, os biológicos, presença/ausência de coliformes totais e de *Escherichia coli*. Para os testes físico-químicos, de condutividade, dureza, pH, temperatura e nitrito todas as amostras se encontraram dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde (MS), entretanto, nas análises dos aspectos físicos duas amostras se mostraram fora dos padrões. No teste de turbidez, dos 12 poços analisados, dois ficaram acima dos limites estabelecidos pelo MS, porém, na segunda coleta apenas um deles se manteve fora dos padrões. Nas análises biológicas foram testados 10 poços, 2 destes não havia contaminação alguma, já nos 8 restantes foi observado contaminação por Coliformes totais, destes, 7 testaram positivas para *E.coli*. Nas análises biológicas deste trabalho os coliformes totais identificados foram apenas *E. coli*, *Klebsiella* sp. e *Proteus* sp.

Palavras-chave: Análise de água. Poço. Parâmetros Biológicos. Parâmetros físico-químicos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	OBJETIVOS.....	7
2.1	Objetivo geral.....	7
2.2	Objetivos específicos.....	7
3	METODOLOGIA.....	8
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
4.1	Local de estudo.....	8
4.2	Participantes.....	8
4.3	Coletas.....	9
4.4	Análise das amostras.....	11
4.4.1	Análises Microbiológicas.....	11
4.4.2	Análise físico-química.....	13
4.4.2.1	Temperatura, pH, Aspecto e Odor	13
4.4.2.2	Teste de condutibilidade.....	14
4.4.2.3	Teste de turbidez.....	15
4.4.2.4	Teste de dureza.....	16
4.4.2.5	Teste de nitrito.....	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1	Análises Microbiológicas.....	18
5.1.1	Teste de colilert.....	18
5.1.2	Teste em Ágar Cromogênico.....	20
5.2	Testes físico-químicos.....	22
5.2.1	Temperatura e pH.....	21
5.2.2	Aspectos físicos.....	23
5.2.3	Turbidez.....	24
5.2.4	Condutibilidade.....	25
5.2.5	Dureza.....	26
5.2.6	Nitrito.....	27
5.2.7	Resultados gerais das análises.....	29
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
	REFERÊNCIAS.....	32
	APÊNDICE A.....	35
	APÊNDICE B.....	38
	APÊNDICE C.....	41

1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental para a sobrevivência na terra, não só dos seres humanos, mas de muitos animais e plantas, além do uso para ingestão a humanidade depende ativamente deste recurso para muitas atividades como agricultura, pecuária e processos industriais. Devido ao aumento populacional exponencial, este recurso diminui cada vez mais rapidamente, sendo assim, extremamente importante garantir sua melhor preservação diminuindo seu desperdício e evitando sua contaminação.

Segundo a portaria nº 1469 de 29 de Dezembro de 2000, do Ministério da Saúde, conforme o art. 4º define-se que água potável é a água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça risco à saúde. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

Milhares de brasileiros utilizam no seu dia a dia, água subterrânea proveniente dos lençóis freáticos e aquíferos presentes em alta quantidade no solo brasileiro.

No Brasil, as reservas de água subterrânea são estimadas em 112.000 km³ (112 trilhões de m³) e a contribuição multianual média à descarga dos rios é da ordem de 2.400 Km³ /ano. (REBOUÇAS, 1988).

Para se utilizar das reservas subterrâneas é necessária a construção de um poço, para que seja feita a retirada da água. Pode-se classificar esses poços em três tipos básicos, Poço comum, Poço Semi artesiano e Poço Artesiano.

O poço comum, também chamado de poço caipira, é um poço mais raso, construído manualmente, e é cavado até que se chegue na reserva de água mais próxima da superfície. Normalmente esse tipo de poço é mais fácil de ser contaminado devido a sua profundidade. (SANTOS, 2018).

O poço semi artesiano se utiliza de bombeamento de ar e tubulações para atingir as áreas mais profundas do lençol freático. Diferente do poço caipira, este já não pode ser contaminado pela chuva, dependendo de outros fatores para sua contaminação. (SANTOS, 2018).

O poço artesiano capta água das reservas mais profundas do solo, os aquíferos. Poços artesianos são dificilmente contaminados devido a sua longa profundidade, já que alguns podem chegar até 2.500Km. (SANTOS, 2018).

Numerosos fatores podem influenciar a qualidade da água subterrânea, sendo os mais comuns a contaminação do solo da região, destino final do esgoto doméstico e industrial, acidentes com substâncias tóxicas mal armazenadas, a proximidade e profundidade de fossas sépticas das reservas de água entre outros.

O consumo de água contaminada por agentes biológicos ou físico-químicos tem sido associado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como fonte de infecção a água contaminada. (OPS, 2000).

Devido aos diversos problemas e riscos que a ingestão de água contaminada pode trazer para a saúde dos seres humanos e animais, o presente trabalho visa verificar a potabilidade da água consumida pelos moradores da Estrada do Ribeirão do Soldado, identificando não só seus aspectos biológicos, mas como também seus aspectos químicos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar amostras de água de poços de residências da Estrada Ribeirão do Soldado, com o objetivo de verificar a qualidade e potabilidade da água por meio de testes físico-químicos e biológicos.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* nas amostras, através de testes com Colilert e Ágar Cromogênico.
- Averiguar se as amostras coletas seguem os padrões físico-químicos de potabilidade, por meio de testes de dureza, condutibilidade, temperatura, pH, turbidez, nitrito, odor e aspecto.

3 METODOLOGIA

A pesquisa é classificada como experimental, baseando-se em testes físico-químicos e biológicos feitos em laboratório com amostras de água, obtendo-se dados quantitativos, no intuito de descobrir a qualidade da água de poços de residências da Estrada de Ribeirão do Soldado, São Bernardo do Campo, a partir dos dados obtidos com as análises.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Local de estudo

As amostras de água de poço foram coletadas em residências localizadas na Estrada Ribeirão do Soldado, São Bernardo do Campo, São Paulo (fotografia 1).

Fotografia 1- Mapa da Estrada Ribeirão do Soldado



Fonte: Google maps. Acesso em: 28 ago. 2022.

4.2 Participantes

Antes do início da pesquisa, a equipe conversou com os moradores, explicou os objetivos da pesquisa, e entregou a cada um o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), com garantia de sigilo e confidencialidade dos dados sensíveis que possam identificar, de quaisquer formas, os participantes e, também, com a garantia que os resultados seriam utilizados somente para o estudo em questão.

Participaram treze residências, totalizando quatorze poços, localizadas na Estrada Ribeirão do Soldado no município de São Bernardo do Campo em São

Paulo. Todas as residências utilizam água proveniente de poços das próprias propriedades já que a região não possui água encanada nem rede de esgoto.

4.3 Coletas

Para garantir a melhor organização dos resultados, os quatorze poços a serem analisados foram divididos em três grupos de coleta, sendo que para cada grupo foi realizado uma recoleta 30 dias após a primeira.

Os poços foram divididos em três grupos, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Divisão dos grupos.

Poços	Grupos
Poço 1	Grupo 1
Poço 2	
Poço 3	
Poço 5	
Poço 6	
Poço 4	Grupo 2
Poço 7	
Poço 8	
Poço 9	
Poço 10	
Poço 11	Grupo 3
Poço 12	
Poço 13	
Poço 14	

A tabela 2 mostra as datas em que foram realizadas as coletas de cada grupo.

Tabela 2 – Dias das coletas

Grupos	Data da coleta
Grupo 1	06/04/2022
Grupo 2	05/05/2022
Grupo 3	02/06/2022
Recoleta grupo 1	26/05/2022
Recoleta grupo 2	30/06/2022
Recoleta grupo 3	07/07/2022

Os poços possuíam diferentes profundidades e a maioria foi construída de forma caseira, com ajuda de um morador da região que realizou a abertura dos poços. A tabela 3 mostra a relação dos poços por tipo e por profundidade.

Tabela 3 - Relação dos poços por tipo

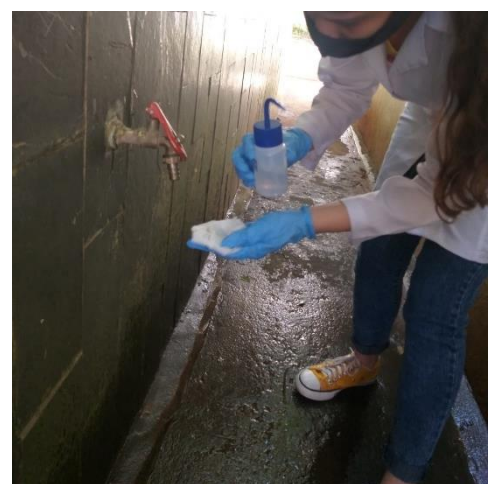
Poços	Tipo de poço	Profundidade
Poço 1	Caipira	30 metros
Poço 2	Caipira	30 metros
Poço 3	Semi artesiano	30 metros
Poço 4	Semi artesiano	30 metros
Poço 5	Semi artesiano	100 metros
Poço 6	Artesiano	± 150 metros
Poço 7	Caipira	± 17 metros
Poço 8	Caipira	Não informado
Poço 9	Caipira	Não informado
Poço 10	Caipira	Não informado
Poço 11	Semi artesiano	Não informado
Poço 12	Caipira	30 metros
Poço 13	Caipira	30 metros
Poço 14	Caipira	30 metros

As amostras foram coletadas diretamente do poço ou da saída de tubulação mais perto deste que não passe por dentro da caixa d'água, utilizando recipientes de plástico, com 500 mL de volume, estéres. No caso da coleta na saída da tubulação, o local foi higienizado com gaze e álcool 70° e a primeira amostra de água foi desprezada (fotografias 2 e 3).

Fotografia 2- Coleta da amostra



Fotografia 3- Limpeza torneira



As amostras coletadas foram mantidas em geladeira de isopor, refrigerada com bolsam térmica, e transportadas ao Laboratório de Biologia do Centro Universitário Fundação Santo André, onde foram analisadas imediatamente.

4.4 Análise das amostras

Foram realizados testes físico-químicos e microbiológicos em todas as amostras de água de poço coletadas. Os testes foram repetidos após 30 dias, para confirmação dos resultados. A imagem 4 ilustra a metodologia usada nesta pesquisa

Fotografia 4 – Ilustração da metodologia

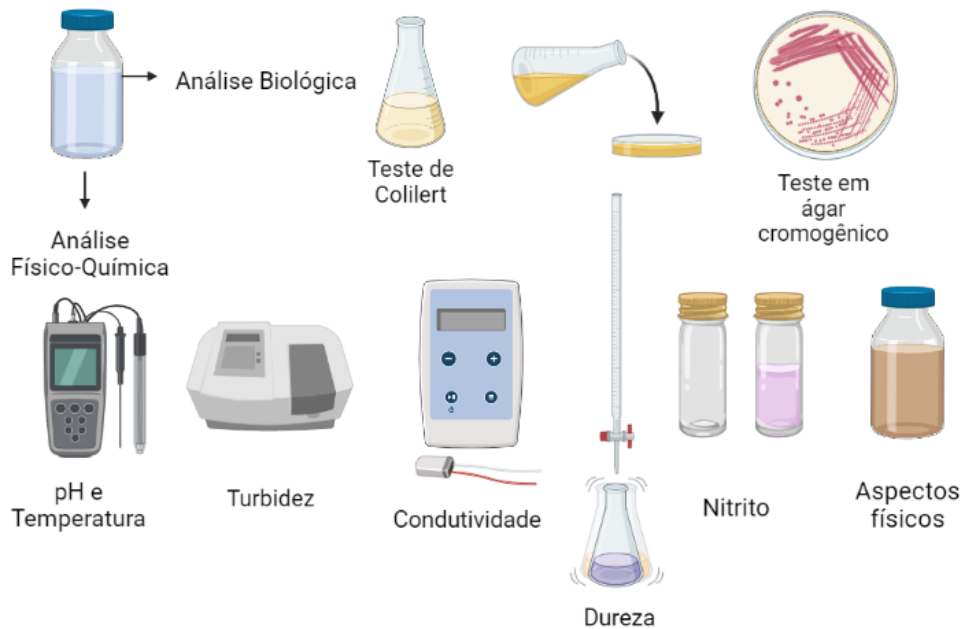


Ilustração feita com: BioRender. 15 nov. 22.

4.4.1 Análises microbiológicas

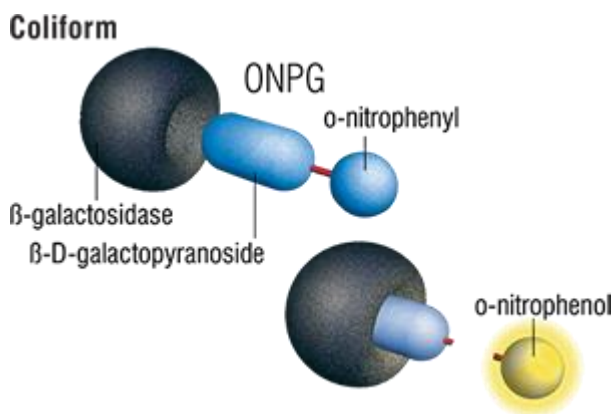
Para detectar a presença de coliformes totais e de *Escherichia coli* nas amostras de água coletadas nos poços, foram utilizados o teste Colilert (IDEXX) e o ágar Cromogênico (CHROMagar™).

O teste de Colilert é um teste colorimétrico usado para indicar a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água. Para que isso seja possível o teste possui nutrientes fontes de carbono, que são metabolizados pela enzima beta-galactosidase dos coliformes totais e pela enzima beta-glucuronidase da *E.coli*.

Para realizar o teste deve-se misturar 100 mL da amostra com um envelope do teste Colilert, dissolver e levar para crescer por 24 horas em uma estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Passado o tempo o resultado poderá ser observado, notando a mudança de cor do meio. O colilert fornece às bactérias fontes de carbono, sendo as duas principais a Orto-nitrofenil-beta-D-galactopiranosídeo (ONPG) e a 4-metil-lumbeliferil-beta-D-glucuronide (MUG). Essas moléculas são metabolizadas pela enzima β -galactosidase dos coliformes totais e pela enzima β -glucuronidase da *E.coli*. Conforme os coliformes crescem, eles utilizam a β -galactosidase para metabolizar

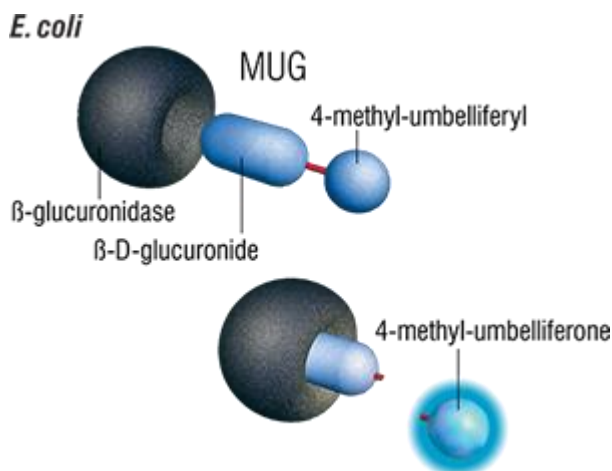
ONPG e dão ao meio o tom amarelo forte. A *E. coli* utiliza a enzima β -glucuronidase para metabolizar MUG e o que cria uma reação de fluorescência. Para verificar a reação de fluorescência é necessário colocar a vidraria utilizada numa câmara de UV. Ao colocar um teste que contenha *E. coli* é possível ver um brilho azul no líquido, indicando a reação positiva. As fotografias 5 e 6 mostram a metabolização de ONPG e MUG no meio Colilert.

Fotografia 5 – Metabolização da fonte de carbono ONPG



Fonte: IDEXX Brasil. Acesso em: 02 nov. 2022.

Fotografia 6 – Metabolização da fonte de carbono MUG



Fonte: IDEXX Brasil. Acesso em: 02 nov. 2022.

Com o objetivo de confirmar o resultado do teste de Colilert e precisar quais são os coliformes totais presentes foi realizado um contra teste em Agar Cromogênico (CHROMagar™).

O ágar cromogênico é um meio de cultura diferenciado que permite a

identificação de diversas espécies de bactérias apenas observando a cor e tom do crescimento de suas colônias. Esta análise é possível graças a agentes cromogênicos específicos de cada bactéria que estão presentes no substrato do ágar. (MBIOLOG, 2010).

Para isso, uma alíquota da cultura bacteriana desenvolvida no teste Colilert foi semeada em Agar Cromogênico e incubada a 37°C, por 24h. A seguir, as colônias crescidas foram analisadas quanto à coloração que desenvolveram, de acordo com a tabela 4.

Tabela 4 – Relação de cores do ágar cromogênico

Estirpes	Cor esperada
<i>Escherichia coli</i>	Lílas a rosa escuro
<i>Klebsiella sp.</i>	Verde azulada
<i>Proteus sp.</i>	Marrom claro
<i>Enterococcus faecalis</i>	Azul esverdeada

Fonte: Manual de uso de ágar cromogênico MBIولوج, 2010

4.4.2 Análise físico-química

4.4.2.1 Temperatura, pH, aspecto e odor

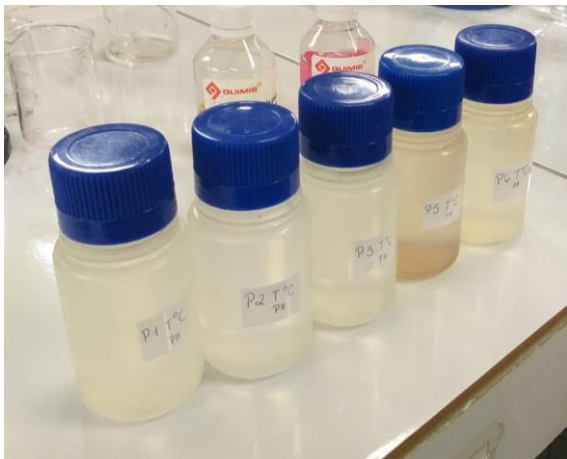
A primeira parte da análise físico-química foi realizada no local, imediatamente após a coleta, com a aferição de temperatura e do pH, utilizando termômetro e um peagametro portátil. Para ambas, as medições o aparelho calibrado foi inserido na amostra, o tempo de estabilização foi aguardado e por fim o resultado obtido foi registrado. A fotografia 7 mostra o peagametro, aparelho usado para aferir-se o pH.



Fotografia 7 – Análise de pH e temperatura

No laboratório de Biologia, foram realizadas as análises de aspecto e odor, observando a fonte de água coletada, através de observação direta. Para realizar esse teste, no laboratório, os frascos com as amostras foram analisados individualmente. Registrou-se se a amostra possuía algum cheiro e se possuía aparência límpida ou turva. Posteriormente, o frasco foi deixado sobre a bancada durante 15 minutos e a seguir, foi verificado se houve formação de depósitos no fundo do recipiente, como ilustrado na fotografia 8.

Fotografia 8 – Frascos com amostras em decantação

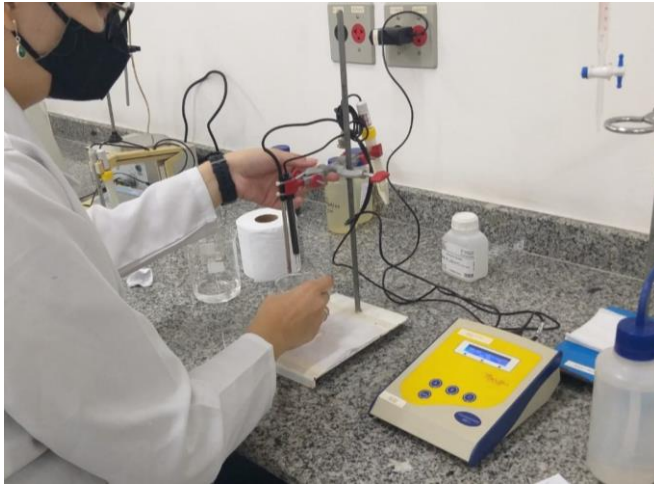


4.4.2.2 Teste de condutividade

O teste de condutibilidade foi realizado utilizando um condutímetro calibrado a cada amostragem. Para isso, foi utilizado um aparelho chamado condutímetro, aparelho do qual através de uma sonda, mede a tensão elétrica do fluido onde está inserido.

As amostras foram testadas uma a uma e após cada medição, o aparelho era recalibrado para garantir a precisão dos resultados. Cada amostra foi testada duas vezes e de seus resultados, foram calculadas as médias. A fotografia 9 mostra o procedimento de teste de condutibilidade.

Fotografia 9 – Teste de condutibilidade



4.4.2.3 Teste de turbidez

O teste de turbidez foi realizado utilizando um turbidímetro calibrado a cada amostragem.

Para realizar esse teste foi utilizado um turbidímetro, aparelho que, através da emissão de um feixe de luz, reflete as partículas sólidas presentes na amostra, determinando assim a pureza e transparência do fluido.

As amostras foram analisadas no aparelho uma a uma e entre cada uma delas o aparelho era calibrado para garantir a precisão dos resultados. Todas as amostras foram analisadas três vezes e tiveram uma média calculada. A fotografia 10 mostra o aferimento da turbidez.

Fotografia 10 – Teste de turbidez



4.4.2.4 Teste de dureza

A determinação de dureza foi realizada por titulação, seguindo o método de determinação de dureza do Instituto Adolfo Lutz (IAL).

Para se aferir a dureza, foi utilizado o método de determinação de dureza estabelecido pelo Instituto Adolfo Lutz, no qual se utiliza do método de titulação para precisar a concentração de carbonato de cálcio. 20 ml de cada amostra foram transferidas para um Erlenmeyer de 250 ml, também foram adicionados 1 ml de solução tampão amoníaca e uma pequena porção de indicador negro de eriocromo. O Erlenmeyer foi posicionado abaixo de uma bureta, cheia de uma solução de EDTA. Gota por gota o EDTA foi adicionado a solução até que a mesma passasse da cor roxa para a cor azul. O volume de EDTA gasto era anotado e a concentração de carbonato de cálcio determinada pela seguinte fórmula:

$$\frac{1000 \times v \times A}{V} = \text{mg de carbonato de cálcio por litro}$$

v = mL de EDTA gasto

V = mL de amostra colocada

A = mg de carbonato de cálcio em 1 mL da solução de EDTA

A fotografia 11 demonstra o procedimento de medição de dureza.

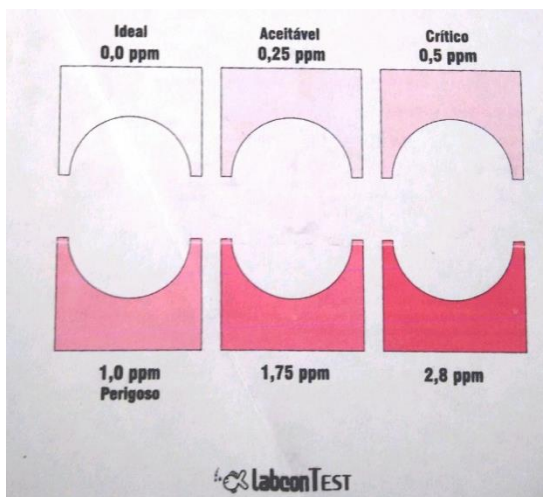
Fotografia 11 – Teste de dureza



4.4.2.5 Teste do nitrito

A quantificação de nitrito foi realizada através de um teste rápido de análise de nitrito da empresa LabconTest, seguindo as exigências do manual da empresa. A amostra foi colocada no frasco de teste até o limite da linha marcadora, após isso seu volume foi transferido para um tubo de ensaio, para que assim fosse possível realizar o teste de mais de uma amostra ao mesmo tempo. Transferido o volume, duas gotas do reagente 1 foram adicionadas, o frasco foi fechado e agitado, duas gotas do reagente 2 foram adicionadas, o frasco foi fechado e agitado, e então foram aguardados os dez minutos, estabelecidos no manual, para que a reação ocorra. A amostra muda de cor pois o nitrito presente na água reage com o ácido sulfanílico e com a alfa-naftilamina (em meio ácido – ácido acético) presentes nos reagentes e forma o ácido alfa-naftilamino-p-azobenzeno-psulfônico, de coloração rósea. O tom róseo obtido é comparado com os padrões de cores estabelecidas pelo manual, indicando assim a concentração de nitrito em ppm. A fotografia 12 exemplifica os padrões de tons roséos descritos no manual.

Fotografia 12 – Cores indicadas no manual



Fonte: Manual do teste de nitrito LabconTest. Acesso em: 02 nov. 2022

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises microbiológicas

5.1.1 Teste de Colilert

Os resultados dos testes de Colilert são apresentados nas fotografias 13 a 15. Na fotografia 13, é mostrada a cor das amostras de água dos poços 1 a 6, após a adição do Colilert.

Fotografia 13 – Teste de Colilert



Na fotografia 14, verifica-se a cor das amostras de água dos poços 1 a 6, após 24 h de incubação a 37°C, indicando a presença de coliformes totais nas amostras 1 a 5.

Fotografia 14 – Teste de Colilert após incubação



A fotografia 15 mostra o resultado da exposição de duas amostras à luz UV, sendo que uma apresentou fluorescência, indicando resultado positivo para *E.coli*. Na tabela 5 é possível observar os resultados obtidos nas duas coletas no teste de colilert.

Fotografia 15 – Exemplo de teste de Colilert positivo para *E.coli*



Tabela 5 – Resultados do teste de Colilert.

Poços	1° Coleta	2° Coleta
Poço 1	Positivo	Positivo
Poço 2	Positivo	Positivo
Poço 3	Positivo	Positivo
Poço 4	Positivo	Negativo
Poço 5	Positivo	Positivo
Poço 6	Negativo	Inconclusivo
Poço 7	Positivo	Positivo
Poço 8	Positivo	Positivo
Poço 9	Positivo	Positivo
Poço 10	Positivo	Inconclusivo
Poço 11	Positivo	Positivo
Poço 12	Positivo	Positivo
Poço 13	Positivo	Positivo
Poço 14	Positivo	Positivo

O valor de referência para coliformes totais e *E.coli* em amostras de água deve ser ausente em 100 mL como preestabelecido pela Portaria de Consolidação N°5, 2017 do Ministério da saúde. Foi evidenciada a presença de coliformes totais em 13 dos 14 poços analisados na primeira coleta e em 11 dos 14 poços na segunda coleta. Entretanto devido a dois resultados que foram considerados inconclusivos, viu-se necessário a realização de um contrateste em todas as amostras.

É muito comum a contaminação de água, em especial de poços rasos, como relatado em diversos trabalhos de análises de águas de poços. Em áreas urbanas que não possuem um tratamento e rede de coleta adequados de efluentes, é muito provável que haja a contaminação das águas subterrâneas superficiais por infiltração de fossas e escoamento da água de chuva em contato com efluentes lançados a céu aberto como evidenciado por Cappi *et al.* Não foi possível determinar a provável causa de contaminação, uma vez que existem diversas possíveis formas, como por exemplo, o uso de fertilizantes, esgotos domésticos sem tratamento e destino adequado, e excrementos de animais, estes podem facilmente se infiltrarem no solo e atingir o lençol freático e as águas superficiais e subterrâneas. Estas situações de contaminação se tornam um potencial risco quando as águas são usadas diretamente para o consumo humano como descrito por Saling *et al.* A contaminação das águas por bactérias do grupo coliforme, como a *Escherichia coli*, pode indicar a presença de bactérias patogênicas, vírus entéricos ou parasitas intestinais (AMARAL *et al.*, 2005, p. 43). Entretanto, a confirmação de contaminação por coliformes totais, encontrada no presente trabalho não representa um grande perigo para a saúde uma vez que nenhum dos moradores apresenta sintomas, recentes ou antigos, de doenças decorrentes do consumo direto e indireto da água dos poços, podendo este fato indicar que os microrganismos ali presentes estão em quantidade insuficiente para que haja algum efeito negativo na homeostasia do organismo humano.

5.1.2 Teste em Ágar Cromogênico

Com a realização do teste em ágar cromogênico foi possível confirmar a presença de *E.coli* e outras bactérias na maioria dos poços, além de esclarecer os resultados que estavam sendo considerados inconclusivos nas análises de fluorescência do Colilert. Alguns dos resultados são apresentados na fotografia 16.

Fotografia 16 – Bactérias desenvolvidas no ágar cromogênico



A tabela 6 apresenta a relação de bactérias identificadas no Ágar Cromogênico, a partir da semeadura da cultura realizada em Colilert.

Tabela 6 – Bactérias identificadas no Agar Cromogênico

Agar Cromogênico	
Poço 1	<i>Klebsiella sp.</i> , <i>E. coli</i> e provável grupo CESP*
Poço 2 **	--
Poço 3	<i>E. coli</i> , <i>Klebsiella sp.</i>
Poço 4	<i>Klebsiella sp.</i>
Poço 5 **	--
Poço 6	Sem crescimento
Poço 7 ***	--
Poço 8	<i>E. coli</i> , <i>Klebsiella sp.</i> e <i>Proteus sp.</i>
Poço 9	Sem crescimento
Poço 10	<i>E. coli</i> , <i>Klebsiella sp.</i> e <i>Proteus sp.</i>
Poço 11 ***	--
Poço 12	<i>E. coli</i> e <i>Klebsiella sp.</i>
Poço 13	<i>E. coli</i> , <i>Klebsiella sp.</i> e bacilos não fermentadores
Poço 14	<i>E. coli</i> e <i>Klebsiella sp.</i>

* CESP = grupo de bacterias Gram negativas, sendo elas *Citrobacter spp.*, *Enterobacter spp.*, *Serratia sp.* e *Proteus spp.*

** O contrateste não pode ser realizado nesse ponto pois a bomba de água do poço dessa residência quebrou, inviabilizando a coleta.

*** Os pontos 7 e 11 foram retirados da pesquisa pois os moradores tiveram problemas com a bomba d'água dos poços.

Dos dez poços testados para nesse parâmetro, oito poços apresentaram contaminação de coliformes totais, sendo sete deles com presença de E.coli, segundo a leitura de resultados, tendo como base o manual de uso do colilert. A presença de coliformes em água não deveria ocorrer, entretanto não é algo incomum em poços que não sejam artesianos. Poços caipiras e/ou semi-artesianos são mais facilmente contaminados por serem mais rasos, sendo assim podem entrar mais facilmente em contato com a chuva, esgoto, dejetos de animais ou matéria orgânica como também descrito por Cappi *et al.*, 2012.

5.2 Testes físico-químicos

5.2.1 Temperatura e pH

A temperatura da água é sempre aferida em estudos de potabilidade, entretanto não existe uma temperatura correta determinada pelo Ministério da Saúde. É comum encontrar fontes de água a temperatura ambiente ou na casa dos 20°C, entretanto a temperatura pode variar muito a depender do clima, estação, relevo, entre outros motivos.

O pH é uma escala química que determina se dada substância é ácida ou alcalina. A escala vai de zero a quatorze sendo sete o ponto neutro, abaixo de sete considerado ácido e acima de sete considerado alcalino. O Ministério da Saúde - MS determina que o pH da água esteja entre 6,0 e 9,0. (Ministério da Saúde, Portaria de Consolidação N°5, 2017). Entretanto, o consumo de água com pH abaixo de 6 é comum, como por exemplo, garrafas de água com gás comercializadas costumam ter pH por volta de 5. Algumas fontes de água podem ser naturalmente mais ácidas, mais alcalinas ou até mais gasosas, a depender principalmente da composição do solo onde se encontram.

A tabela 7 apresenta os resultados de temperatura e pH das amostras de água dos poços analisados.

Tabela 7 – Temperatura e pH das amostras de água dos poços analisados

	Temperatura		pH	
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2
Poço 1	20,6°C	21°C	5	6,5
Poço 2	20,5°C	23,2°C	5	6,3
Poço 3	21°C	23,3°C	5	5,15
Poço 4	20,3°C	20°C	5	5
Poço 5	21°C	23,3°C	5	4,58
Poço 6	23°C	22°C	6	6
Poço 8	18,5°C	22°C	4,5	6
Poço 9	19°C	21°C	5	6
Poço 10	19,5°C	20°C	5	5
Poço 12	23,1°C	21,5°C	7,8	6,5
Poço 13	23°C	17°C	5,9	5
Poço 14	23,1°C	17°C	5,8	6

*Poços 7 e 11 tiveram de ser retirados da pesquisa

Dez dos doze poços apresentaram pH abaixo do parâmetro pelo menos uma vez durante o estudo. Em média, as amostras se mantiveram com o pH 5. O pH da água é um parâmetro que pode variar muito, pois, excesso de alguns íons, ações antrópicas, contato com a chuva e composição química do solo da região, influenciam esse parâmetro, quando a água entra em contato com o solo ocorre uma diluição dos sais ali presentes, adquirindo as características dos mesmos, como descrito por Nunes *et al.*, 2008.

5.2.2 Aspectos físicos

Os aspectos físicos observados foram odor, aparência e presença de depósitos. Segundo o MS, amostras de água não devem apresentar cheiro, devem ter uma aparência límpida e não conter sedimentos ou depósitos. Os resultados obtidos estão discriminados na tabela 8.

Tabela 8 – Odor, aparência e presença de depósitos nas amostras de água dos poços analisados.

	Odor		Aparência		Depósitos	
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 1	Coleta 2
Poço 1	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 2	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 3	Ausente	Ausente	Límpida	Turva	Ausente	Presente
Poço 4	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 5	Ausente	Ausente	Turva	Turva	Presente	Presente
Poço 6	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 8	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 9	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 10	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 12	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 13	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Ausente
Poço 14	Ausente	Ausente	Límpida	Límpida	Ausente	Presente

*Poços 7 e 11 tiveram de ser retirados da pesquisa

Apenas três amostras se mostraram fora dos padrões, sendo que apenas uma se manteve fora dos níveis estabelecidos pela Portaria de Consolidação N°5, 2017, do Ministério da Saúde, em ambas as coletas. Apesar da amostra do poço 5 fugir dos padrões estabelecidos pela portaria, os moradores não se utilizam do poço para consumo direto ou indireto, por isso este resultado não apresenta um risco a saúde dos moradores.

5.2.3 Turbidez

A turbidez ou turvação é uma propriedade física que mostra o nível de transparência de determinado fluido. Pode ser definida como a dificuldade de um feixe de luz atravessar um corpo fluido por completo, mostrando assim se esse corpo se encontra turvo ou límpido.

O MS determina que a turbidez de uma amostra de água deve estar a até no máximo 5 NTU (Ministério da saúde, Portaria de consolidação N°5, 2017). A tabela 9 apresenta os resultados de turbidez das amostras de água dos poços.

Tabela 9 – Turbidez das amostras de água dos poços analisados

Turbidez	Médias Obtidas	
	Coleta 1	Coleta 2
Poço 1	0,72 NTU	0,92 NTU
Poço 2	2,04 NTU	0,86 NTU
Poço 3	2,78 NTU	9,69 NTU
Poço 4	11,1 NTU	6,24 NTU
Poço 5	35,0 NTU	3,69 NTU
Poço 6	1,54 NTU	2,20 NTU
Poço 8	0,75 NTU	1,61 NTU
Poço 9	2,88 NTU	1,02 NTU
Poço 10	0,19 NTU	0,24 NTU
Poço 12	0,19 NTU	1,05 NTU
Poço 13	3,52 NTU	2,35 NTU
Poço 14	1,12 NTU	0,79 NTU

*Poços 7 e 11 tiveram de ser retirados da pesquisa

Das doze localidades testadas, duas ultrapassaram os limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde na primeira coleta, entretanto na segunda coleta uma delas se mostrou dentro dos padrões enquanto a outra se manteve fora.

Este resultado não representa um problema, apesar de possuir um valor específico permitido, não apresenta risco a saúde se estiver um pouco fora, como no resultado do poço 4.

5.2.4 Condutibilidade

A condutibilidade pode ser definida como a capacidade de determinado corpo de permitir a passagem de calor e eletricidade. A condutibilidade é um parâmetro muito analisado em estudos de potabilidade de água, entretanto não existe um valor de condutibilidade instituído pelo MS. A capacidade de condução de um fluido pode variar por vários motivos, como por exemplo, a temperatura, maior ou menos concentração de íons de sódio e cloro, entre outros. A tabela 10 apresenta os resultados de condutibilidade das amostras de água dos poços.

Tabela 10 – Resultados da condutibilidade das amostras de água dos poços analisados

Condutibilidade	Médias Obtidas	
	Coleta 1	Coleta 2
Poço 1	63,14 uS/Cm	61,41 uS/Cm
Poço 2	96,61 uS/Cm	111,0 uS/Cm
Poço 3	26,58 uS/Cm	21,19 uS/Cm
Poço 4	54,90 uS/Cm	45,07 uS/Cm
Poço 5	31,67 uS/Cm	49,60 uS/Cm
Poço 6	109,1 uS/Cm	115,8 uS/Cm
Poço 8	19,96 uS/Cm	19,00 uS/Cm
Poço 9	78,94 uS/Cm	86,43 uS/Cm
Poço 10	186,5 uS/Cm	45,07 uS/Cm
Poço 12	222,0 uS/Cm	184,85 uS/Cm
Poço 13	27,37 uS/Cm	32,24 uS/Cm
Poço 14	43,88 uS/Cm	41,90 uS/Cm

*Poços 7 e 11 tiveram de ser retirados da pesquisa

Não existe um parâmetro de condutividade estabelecido pelo Ministério da Saúde até o presente momento, por tanto todas as amostras foram consideradas boas.

Os resultados obtidos em alguns poços se assemelham ao resultado de Silveira et al., 2019 que obteve um resultado médio de 71,1 uS/Cm ao analisar o Rio Caboclo em PB. Alguns dados obtidos também se assemelham aos dados de Santos e Mohr que obtiveram uma média de 134,16 uS/Cm ao analisar águas subterrâneas.

5.2.5 Dureza

A dureza da água é a concentração de íons de um determinado mineral dissolvido na água. Nesta pesquisa, o teste de dureza buscou obter a concentração de carbonato de cálcio dissolvido na água. Uma alta concentração de CaCO_3 pode ocasionar ressecamento da pele e dos cabelos, além de poder entupir tubulações, por isso o MS determina que a concentração de carbonato de cálcio em amostras de água seja de no máximo até 500 mg/L (Ministério da saúde, Portaria N°518, 2004). A tabela 11 apresenta os resultados obtidos nos testes de dureza.

Tabela 11 – Dureza das amostras de água dos poços analisados

Dureza	Coleta 1	Coleta 2
Poço 1	40 mg/L	45 mg/L
Poço 2	70 mg/L	90 mg/L
Poço 3	10 mg/L	35 mg/L
Poço 4	25 mg/L	25 mg/L
Poço 5	37,5 mg/L	40 mg/L
Poço 6	85 mg/L	65 mg/L
Poço 8	25 mg/L	40 mg/L
Poço 9	50 mg/L	85 mg/L
Poço 10	50 mg/L	45 mg/L
Poço 12	120 mg/L	95 mg/L
Poço 13	30 mg/L	35 mg/L
Poço 14	35 mg/L	105 mg/L

*Poços 7 e 11 tiveram de ser retirados da pesquisa

Todos os poços analisados se mantiveram abaixo de 500 mg/L de CaCO_3 , estando todos assim dentro dos parâmetros estabelecidos. De acordo com a portaria Nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde as águas com estes resultados são classificadas como moles e moderadas, todas próprias para consumo.

5.2.6 Nitrito

O nitrito é um composto químico, estado intermediário do ciclo do nitrogênio formado durante a decomposição de matéria orgânica sendo posteriormente oxidado para nitrato. O nitrito pode ser liberado por alguns tipos de bactérias, incluindo os coliformes totais, portanto um alto índice de nitrito pode indicar uma presença bacteriana em maior número.

Segundo a Portaria n. 518, de 2004, o Ministério da Saúde determina que amostras de água devem conter menos de 1 ppm de nitrito. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004). A tabela 12 discrimina os resultados de nitrito das amostras de água dos poços analisados.

Tabela 12 – Teores de nitrito das amostras de água dos poços analisados

Nitrito	Coleta 1	Coleta 2
Poço 1	>0,0 e ≤0,25 ppm	>0,0 e ≤0,25 ppm
Poço 2	>0,0 e ≤0,25 ppm	>0,0 e ≤0,25 ppm
Poço 3	>0,25 e ≤0,5 ppm	>0,25 e ≤0,5 ppm
Poço 4	>0,0 e ≤0,25 ppm	>0,0 e ≤0,25 ppm
Poço 5	>0,25 e ≤0,5 ppm	>0,25 e ≤0,5 ppm
Poço 6	>0,0 e ≤0,25 ppm	>0,0 e ≤0,25 ppm
Poço 8	>0,0 e ≤0,25 ppm	±0,0 ppm
Poço 9	±0,0 ppm	±0,0 ppm
Poço 10	>0,25 e ≤0,5 ppm	>0,0 e ≤0,25 ppm
Poço 12	≥0,0 e <0,25 ppm	>0,0 e ≤0,25 ppm
Poço 13	≥0,0 e <0,25 ppm	>0,25 e ≤0,5 ppm
Poço 14	≥0,0 e <0,25 ppm	>0,25 e ≤0,5 ppm

*Poços 7 e 11 tiveram de ser retirados da pesquisa

Todos os poços analisados se mantiveram abaixo dos padrões, permanecendo todos dentro os parâmetros estabelecidos.

Os valores baixos de nitrito somados ao resultado positivo de coliformes podem indicar a baixa incidência de células bacterianas no corpo d'água. Por fazer parte do ciclo do nitrogênio, o aumento de nitrito pode ser associado a presença de bactérias, como mostra Zoppas, Bernardes e Meneguzzi, 2016, ao descrever o processo de remoção biológica de nitrogênio em águas através da nitrificação.

5.2.7 Resultados gerais das análises

A tabela 13 mostra uma relação geral dos dados obtidos demonstrando se os resultados de cada ponto estão normais ou alterados em comparação com os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Tabela 13 – Tabela de resultados gerais

	Presença de bactérias	Temperatura	pH	Odor	Aparência	Depósito	Turbidez (NTU)	Condutividade (µS/Cma)	Dureza (mg/L)	Nitrato (ppm)
POÇO 1	Klebsiella sp./E.coli/CESP	20,6°C/21°C	5/6,5	Ausente	Limpida	Ausente	0,72/0,92	63,14/61,41	40/45	>0,0 e <0,25
POÇO 2	Não analisado	20,5°C/23,2°C	5/6,3	Ausente	Limpida	Ausente	2,04/0,86	96,6/111	70/90	>0,0 e <0,25
POÇO 3	E.coli/Klebsiella sp.	21°C/23,3°C	5/5,15	Ausente	Limpida	Ausente	2,78/3,69	26,5/21,1	10/35	>0,25 e <0,5
POÇO 4	Klebsiella sp.	20,3°C/20°C	5/5	Ausente	Limpida	Ausente	11,16/6,24	54,9/45	25/25	>0,0 e <0,25
POÇO 5	Não analisado	21°C/23,3°C	5/4,58	Ausente	Turva	Presente	35/3,69	31,6/49,6	37,5/40	>0,25 e <0,5
POÇO 6	Sem crescimento	23°C/22°C	6/6	Ausente	Limpida	Ausente	1,54/2,2	109,1/115,8	85/65	>0,0 e <0,25
POÇO 8	E.coli/Klebsiella sp./Proteus sp.	18,5°C/21,5°C	4,5/4,5	Ausente	Limpida	Ausente	0,75/1,61	19,9/19	25/40	>0,0
POÇO 9	Sem crescimento	19°C/21°C	5/6	Ausente	Limpida	Ausente	2,88/1,02	78,9/86,4	50/85	>0,0
POÇO 10	E.coli/Klebsiella sp./Proteus sp.	19,5°C/20°C	5/5	Ausente	Limpida	Ausente	0,19/0,24	186,5/45	50/45	>0,0 e <0,25
POÇO 12	E.coli/Klebsiella sp.	23,1°C/21,5°C	7,8/6,5	Ausente	Limpida	Ausente	0,19/1,05	222/184,8	120/95	>0,0 e <0,25
POÇO 13	E.coli/Klebsiella sp./Bactios	23°C/17°C	5,9/5	Ausente	Limpida	Ausente	3,52/2,35	27,3/32,2	30/35	>0,25 e <0,5
POÇO 14	E.coli/Klebsiella sp.	23°C/17°C	5,8/6	Ausente	Limpida	Ausente	1,12/0,79	43,8/41,9	35/105	>0,25 e <0,5

*Poços 7 e 11 tiveram de ser retirados da pesquisa

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos quatorze poços, em treze residências diferentes, que participaram do estudo, doze permaneceram até o final das análises, participando de todas as coletas e destes apenas dez puderam ser testados para contaminação biológica por problemas com relação a bomba de água dos poços.

Dentre os dez poços que tiveram a análise biológica feita oito tiveram resultado positivo para algum tipo de coliforme total sendo sete deles com presença de *Escherichia coli*. Embora a *E.coli* seja uma bactéria com potencial patogênico nenhum dos moradores participantes da pesquisa relatou ter tido problemas de saúde relacionados ao consumo da água, o que leva a crer que as bactérias encontradas não possuem, até o presente momento, nenhum grau de virulência significativo. Outra conclusão possível é a de que a contaminação não está presente em larga escala, por tanto durante a ingestão da água a carga bacteriana ingerida é muito pequena, não causando danos ao organismo. A presença de pouca quantidade de bactérias nos poços pode ser comprovada pelos resultados dos testes de nitrito. Por ser um produto intermediário do ciclo do nitrogênio, ciclo este muito realizado por bactérias, a alta presença de nitrito indica uma grande quantidade de células bacterianas. Todos os testes de nitrito realizados indicaram resultados bem abaixo do limite máximo permitido pelo Ministério da Saúde, o que fundamenta a hipótese de pouca incidência de bactérias.

Mesmo perante a conclusão acima todos os moradores foram instruídos a não fazer a ingestão direta das águas dos poços sem que antes estas passassem por algum processo de tratamento, como fervura e filtração.

Com relação às análises químicas, de modo geral nenhum dos poços apresentou alterações relevantes. Apenas dois poços tiveram uma alteração acima do limite para do teste de turbidez, entretanto este não é um resultado alarmante dado que a transparência da água pode ser facilmente influenciada pela quantidade de sedimentos e matéria orgânica presente no corpo d'água dentro do poço, além da qualidade e estado de preservação das tubulações e encanamentos do mesmo.

Ainda sim, todos os moradores foram instruídos para manterem os poços sempre limpos e fechados para evitar entrada de matéria orgânica, além de sempre verificar o estado de preservação dos canos.

Os níveis de pH também se mantiveram sempre abaixo do limite permitindo, porém, levando em conta que foram feitas várias coletas em meses diferentes, em condições climáticas diversas e o pH se manteve sempre na média de 5.5, pode

indicar que as reservas de água da região provavelmente são naturalmente um pouco mais ácidas, o que pode ocorrer devido principalmente a composição do solo da região.

Portanto esta pesquisa concluiu que nenhum dos poços precisava ser interditado ou ter o consumo para fins humanos interrompidos permanentemente, apenas ações de profilaxia e prevenção como limpeza dos poços e o tratamento da água que será ingerida já é o suficiente para manter a população a salvo de complicações, podendo manter sua rotina comum. Ao final desse estudo, todos os moradores receberam um laudo descrevendo as análises feitas e os resultados obtidos, juntamente com as recomendações a serem adotadas para o uso da água.

REFERÊNCIAS

BioRender. Disponível em: <https://biorender.com/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. Dispõem procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e outras providências. **Diário Oficial da União**, 25 mar. 2004. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 12 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, 12 dez. 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 12 jun. 2022.

CAPPI, N.; AYACH, N. R.; SANTOS, T. M. B.; GUIMARÃES, S. T. L. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio. Mato Grosso do Sul, 2012. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 16, n.3 p. 77 -92. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/7581/pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Portaria de consolidação nº5 - anexo XX, Relatórios 2022**. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=42> Acesso em: 18 mai. 2022

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Anual de Qualidade de Água 2021**. Disponível em: http://www.sabesp.com.br/calandraweb/toq/2021/SAO_BERNARDO_DO_CAMPO.pdf Acesso em: 18 mai. 2022

IDEXX. Colilert. Disponível em: <https://www.idexx.com.br/pt-br/water/water-products-services/colilert/>. Acesso em: 12 de jun. 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p., pp. 343-352, 2008.

LA SALUD Y EL AMBIENTE EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE. **Organización Panamericana de la Salud (OPS) 2000**. Publicação Científica n. 572. OPS, Washington, D.C. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/731?locale-attribute=pt> Acesso em: 18 mai. 2022 MBIOLOG. Instruções de uso Agar Cromogênico. Disponível em: http://www.mbiolog.com.br/produtos/Agar_Cromognico.pdf. Acesso em 12 de jun. 2022.

MBIOLOG. Instruções de uso Agar Cromogênico. Disponível em: http://www.mbiolog.com.br/produtos/Agar_Cromognico.pdf. Acesso em 12 de jun. 2022.

NORMA DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. **Brasil. Ministério da Saúde. Portaria no 1.469, de 29 de dezembro de 2000**. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_1469.pdf> Acesso em: 18 mai. 2022

NUNES, Walder Antonio Gomes de Albuquerque *et al.* Características químicas de solos da região de Janaúba, MG, irrigados com a água de poços tubulares e do rio Gorutuba. Minas Gerais, 2008. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, pp. 227-236. DOI <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000100022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/65TSSdFtGN9pL4nvhdhtJDq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2022

SABESP. Qualidade da água tratada. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=40>. Acesso em: 12 de jun. 2022.

SANTOS, Antonia Maria dos. **Tipos de poços com seus diferentes processos de instalação (SP)**. São Paulo, 2018. Disponível em:

<https://blog.meritocomercial.com.br/tipos-de-pocos/>. Acesso em: 9 de set. 2022.

SCORSAFAVA, M. A.; SOUZA, A. de; STOFER, M.; NUNES, C. A.; MILANEZ, T. V. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [S. l.], v. 69, n. 2, p. 229–232, 2010. DOI: 10.53393/rial.2010.v69.32661. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32661>. Acesso em: 12 jun. 2022

SILVA, Rita de Cássia Assis da; ARAÚJO, Tânia Maria de. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva** [online] Bahia, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/Jqm4CW7ykGsmMsfNwt3tLqR/?lang=pt#> DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232003000400023>. Acesso em 18 mai. 2022

SILVEIRA, Pedro Lucas Nunes Da *et al.*. Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água do rio caboclo, município de Lucena, PB. *In: Anais do VI Encontro Internacional de Jovens Investigadores (JOIN) / Brasil – Portugal*. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/57510>>. Acesso em: 23 out. 2022.

SOUZA SANTOS, Renata. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em água subterrâneas. **Revista Contexto & Saúde**, [S. l.], v. 13, n. 24-25, p. 46–53, 2014. DOI: 10.21527/2176-7114.2013.24-25.46-53. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/2877>. Acesso em: 23 out. 2022.

ZOPPAS, Fernanda Miranda, BERNARDES, Andrea Moura e MENEGUZZI, Álvaro. Parâmetros operacionais na remoção biológica de nitrogênio de águas por nitrificação e desnitrificação simultânea. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**. v. 21, n. 01, pp. 29-42, 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/esa/a/hWQTNJv7sPvTfXFCdkMRSvQ/?lang=pt#>

DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41520201600100134682>. Acesso em: 23 out. 2022

APÊNDICE A – Termo de Consentimento**ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇO – PROJETO RIBEIRÃO DO SOLDADO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Nome do participante: _____

Endereço: _____ N.º _____

Bairro: _____ Cidade: _____

CEP: _____ Telefones: _____

Apresentação

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa que tem como objetivo investigar a qualidade da água do poço utilizado em sua moradia. A pesquisa será desenvolvida pelas alunas Ana Beatriz Sanches, Juliana Aparecida Carvalho Rossi, Gabriela Villa Marin e Roberta Goes da Silva, do curso de Ciências Biológicas, do Centro Universitário Fundação Santo André, sob orientação da Profa. Dra. Marcia Zorello Laporta e Profa. Marcia Garcia Teixeira.

Participação

Sua participação é totalmente voluntária, ou seja, você tem o direito de recusar e desistir de participar a qualquer momento, sem que isso lhe cause qualquer prejuízo.

Se você concordar em participar deste estudo, você será convidado (a) para a responder um questionário assim como autorizará que sejam coletadas amostras de água do poço de sua moradia.

Sigilo

Ninguém terá conhecimento das suas respostas além dos pesquisadores, e a sua identidade nunca será revelada. Você não será identificado(a) pelo nome em nenhuma publicação dos resultados desta pesquisa.

Suas respostas serão analisadas sem que a sua identificação seja revelada ou necessária. A localização de sua moradia também será mantida em sigilo e não será divulgada em nenhuma publicação.

Dúvidas

Você poderá esclarecer qualquer dúvida a respeito deste estudo e de sua participação com as alunas e professoras responsáveis pela pesquisa:

- Ana Beatriz Sanches

e-mail: ana.sanches@biologia.fsa.br

celular: 11 98916 7315

- Juliana Aparecida Carvalho Rossi

e-mail: juliana.rossi@biologia.fsa.br

celular: 11 94357 2552

- Gabriela Villa Marin

e-mail: gabriela.marim@biologia.fsa.br

celular: 11 97113 4171

- Roberta Goes da Silva

e-mail: roberta.226050@biologia.fsa.br

celular: 11 98700 6605

- Profa. Marcia Zorello Laporta

e-mail: marcia.laporta@fsa.br

celular: 11 99974 9181

- Profa. Marcia Garcia Teixeira

e-mail: marcia.teixeira@fsa.br

celular: 11 98544 5666

Consentimento

Eu li e entendi os propósitos deste estudo e concordo em participar dele. As dúvidas que tive foram esclarecidas pelos pesquisadores. Estou ciente de que minha participação é totalmente voluntária e de que posso desistir de participar em qualquer momento do processo.

Este documento está elaborado em duas vias, sendo uma retida por mim (participante da pesquisa) e uma arquivada pelos pesquisadores.

Autorizo a gravação da entrevista: () sim () não

Data: ____/____/____

Nome do(a) participante _____.

Assinatura do(a) participante _____.

Nós, abaixo assinados, explicamos ao participante voluntário todas as informações sobre a pesquisa Estudo da qualidade da água.

Data: ____/____/____

Ana Beatriz Sanches _____

Juliana Aparecida Carvalho Rossi _____

Gabriela Villa Marin _____

Roberta Goes da Silva _____

APÊNDICE B – Entrevista

ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇO – PROJETO RIBEIRÃO DO SOLDADO

Perguntas para Entrevista

Nome do participante: _____

Endereço: _____ N.º _____

Bairro: _____ Cidade: _____

CEP: _____ Telefones: _____

Apresentação

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa que tem como objetivo investigar a qualidade da água do poço utilizado em sua moradia. A pesquisa será desenvolvida pelas alunas Ana Beatriz Sanches, Juliana Aparecida Carvalho Rossi, Gabriela Villa Marin e Roberta Goes da Silva, do curso de Ciências Biológicas, do Centro Universitário Fundação Santo André, sob orientação da Profa. Dra. Marcia Zorello Laporta e Profa. Marcia Garcia Teixeira.

Participação

Sua participação é totalmente voluntária, ou seja, você tem o direito de recusar e desistir de participar a qualquer momento, sem que isso lhe cause qualquer prejuízo.

Se você concordar em participar deste estudo, você será convidado (a) para a responder um questionário assim como autorizará que sejam coletadas amostras de água do poço de sua moradia.

Sigilo

Ninguém terá conhecimento das suas respostas além dos pesquisadores, e a sua identidade nunca será revelada. Você não será identificado(a) pelo nome em nenhuma publicação dos resultados desta pesquisa.

Suas respostas serão analisadas sem que a sua identificação seja revelada ou necessária. A localização de sua moradia também será mantida em sigilo e não será divulgada em nenhuma publicação.

Dúvidas

Você poderá esclarecer qualquer dúvida a respeito deste estudo e de sua participação com as alunas e professoras responsáveis pela pesquisa:

- Ana Beatriz Sanches

e-mail: ana.sanches@biologia.fsa.br

celular: 11 98916 7315

- Juliana Aparecida Carvalho Rossi

e-mail: juliana.rossi@biologia.fsa.br

celular: 11 94357 2552

- Gabriela Villa Marin

e-mail: gabriela.marim@biologia.fsa.br

celular: 11 97113 4171

- Roberta Goes da Silva

e-mail: roberta.226050@biologia.fsa.br

celular: 11 98700 6605

- Profa. Marcia Zorello Laporta

e-mail: marcia.laporta@fsa.br

celular: 11 99974 9181

- Profa. Marcia Garcia Teixeira

e-mail: marcia.teixeira@fsa.br

celular: 11 98544 5666

Orientações

- Responda a este questionário com suas palavras, da maneira que lhe for possível;
- Tente respondê-lo com a maior veracidade possível;
- Se você não souber responder ao certo alguma questão, diga o que você acredita que seja a resposta;
- Em caso de dúvidas entre em contato conosco para maior auxílio.

Entrevista

- 1- Há quanto tempo você reside neste local?**

- 2- A maior parte da água utilizada no seu dia a dia vem de encanamento ou de poço?**

- 3- Há quanto tempo se utiliza este poço?**

- 4- Você já notou alguma alteração na aparência, cor, textura, gosto ou cheiro da água?**

- 5- Qual a proximidade estimada entre o banheiro e o poço?**

- 6- O sistema de esgoto é rede ou fossa?**

- 7- Você já notou se algum animal utiliza a água do poço?**

- 8- O poço fica sempre aberto ou fechado?**

- 9- Você já notou algum problema como diarreia ou algo do tipo, ao qual você relaciona com a água do poço?**

APÊNDICE C – Resultados Parciais

Resultado parcial do estudo de análises de água de poços da Estrada Ribeirão do Soldado

Resultado parcial emitido por: Gabriela Villa Marin e Juliana Aparecida Carvalho Rossi, alunas do Centro Universitário Fundação Santo André.

Prezado(a) morador(a) do lote: ___ por meio deste documento informamos o resultado parcial das análises coletadas em sua residência. Este não é considerado o resultado final, pois ele deve ser emitido em forma de laudo pela orientadora que conduz o estudo a Prof.^a Dr.^a Márcia Zorello Laporta. Neste documento iremos informar todos os resultados obtidos nas análises em laboratório, no laudo final além do resultado também virão descritos procedimentos que podem ser adotados caso haja algum parâmetro fora do comum.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os parâmetros considerados para essas análises são os parâmetros determinados pelo Ministério da Saúde nas portarias: Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011, Portaria N° 518, de 25 de Março de 2004 e Portaria de Consolidação nº 5 DE 28/09/2017.

Temperatura

Coleta 1: Coleta 2:

Não existe uma temperatura específica para água determinada pelo Ministério da Saúde, nem pela SABESP, pois a temperatura de uma fonte de água pode ser muito influenciada pela estação, relevo do solo, localização geográfica e diversos outros fatores. Portanto é comum que a água se mantenha a temperatura ambiente.

pH

O pH é uma escala que indica se a substância testada é ácida ou alcalina.

Coleta 1: Coleta 2:

De acordo com o Ministério da Saúde o pH da água nos centros de distribuição deve estar entre 6.0 e 9.0.

Resultado:

Entretanto o consumo de água com pH abaixo do recomendado (menor que 6.0) é bem comum, por exemplo garrafinhas de água com gás vendidas em mercados possuem o pH por volta de 5.0, como consta em suas próprias embalagens, e estas

não apresentam nenhum risco a saúde. Existem fontes de água que são naturalmente mais ácidas ou naturalmente mais alcalinas devido ao solo onde se encontram.

Crítérios físicos (Odor, Aspecto e Depósito)

Odor: Aspecto: Depósito:

Amostras de água não devem possuir cheiro, devem ter um aspecto límpido (transparente) e sem depósito (não se deve acumular matéria orgânica, como terra, no fundo de um copo quando colocamos a água).

Resultado:

Condutibilidade

A condutibilidade é a capacidade da água de conduzir/transportar energia, ou seja, é a propriedade que permite que a água possa permitir a passagem de calor e eletricidade por ela mesma.

Coleta 1: Coleta 2:

O Ministério da Saúde não determina um valor de condutividade fixo para amostras de água, pois esse valor não altera a sua potabilidade.

Turbidez

A turbidez é o parâmetro que representa em uma escala o quão límpida (o quão transparente) é a amostra de água.

Coleta 1: Coleta 2:

O valor de turbidez da água recomendado pelo Ministério da Saúde nos centros de distribuição é de no máximo 5 NTU.

Resultado:

Dureza

Dureza é o parâmetro que mostra o a concentração de carbonato de cálcio em uma amostra de água.

Coleta 1: Coleta 2:

Para o Ministério da Saúde amostras de água não podem conter mais do que 500 mg de carbonato de cálcio por litro.

Resultado:

Nitrito

Nitrito é um tipo de molécula química que pode ser liberada naturalmente por bactérias e outros elementos naturais. Quando consumido em excesso pode causar danos a saúde.

Coleta 1: Coleta 2:

De acordo com o Ministério da Saúde uma amostra de água deve conter no máximo 1ppm de nitrito.

Resultado:

ANÁLISES BIOLÓGICAS**Presença de coliformes totais**

Coliformes totais são um tipo de bactéria que normalmente estão associadas sistema digestório de animais e podem ser encontradas na natureza devido a contaminação por excretas desses animais. Dentre esses coliformes, a bactéria *Escherichia coli* é a de maior importância, sendo ela a mais regulamentada pelo Ministério da Saúde.

Por ser um indicativo de contaminação, os testes para presença de bactérias foram repetidos em dois meios de testes diferentes.

O Ministério da Saúde define que deve haver ausência de Coliformes totais em 100 ml de água e ausência de *Escherichia coli* em 100 ml.

Resultado: .

Agradecemos o interesse e a participação de todos os proprietários no estudo. Os resultados finais serão divulgados o mais breve possível através de um laudo redigido pela Prof.^a Dr.^a Marcia Zorello Laporta. O pdf da versão final do TCC pode ser disponibilizado para todos que quiserem ler o estudo completo, após sua divulgação.