

GABRIELA VILLA MARIN

*Centro Universitário Fundação Santo André,
FSA, Santo André, SP, Brasil.*

JULIANA APARECIDA CARVALHO ROSSI

*Centro Universitário Fundação Santo André,
FSA, Santo André, SP, Brasil.*

MAURÍCIO PEREIRA LIMA

*Centro Universitário Fundação Santo André,
FSA, Santo André, SP, Brasil.*

PRISCILA REINA SILIANO

*Centro Universitário Fundação Santo André,
FSA, Santo André, SP, Brasil.*

MARCIA ZORELLO LAPORTA

*Centro Universitário Fundação Santo André,
FSA, Santo André, SP, Brasil.*

*Recebido em agosto de 2024.
Aprovado em dezembro de 2024.*

ANÁLISE QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS DE RESIDÊNCIAS DA ESTRADA RIBEIRÃO DO SOLDADO NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP

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, sendo duas amostras posteriormente retiradas da pesquisa, e analisados os parâmetros físico-químicos: temperatura, pH, aspecto, odor, condutividade, turbidez, dureza e nitrito, e os microbiológicos a presença/ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*. Dos 12 poços finais, apenas dois apresentaram alterações físico-químicas relevantes, entretanto seis indicaram presença de coliformes, sendo eles *E. coli*, *Klebsiella* sp. e *Proteus* sp.

Palavras-Chave: análise de água. poço. parâmetros microbiológicos. parâmetros físico-químicos.

CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER FROM RESIDENCE WELLS ON ROAD RIBEIRÃO DO SOLDADO IN THE MUNICIPALITY OF SÃO BERNARDO DO CAMPO, SP

ABSTRACT

In many regions there is no piped water supply, so the solution found is water supply and the construction of wells. In the latter case, several factors can influence water quality, which could be due to contamination of the water table, soil or even inadequate construction of wells. Ingestion of contaminated water can bring several health risks. This research aims to analyze the physical-chemical and biological parameters of water from wells in homes located on the Ribeirão do Soldado Road in São Bernardo do Campo/SP and thus measure its quality. Samples were collected from 14 wells, with two samples later removed from the research, and the physical-chemical parameters were analyzed: temperature, pH, appearance, odor, conductivity, turbidity, hardness and nitrite, and the microbiological parameters, the presence/absence of total coliforms and *Escherichia coli*. Of the 12 final wells, only two showed relevant physicochemical changes, however six indicated the presence of coliforms, including *E. coli*, *Klebsiella* sp. and *Proteus* sp.

Keywords: water analysis. pit. microbiological parameters. physicochemical parameters.

INTRODUÇÃO

A água é fundamental para a sobrevivência da vida na terra, além do uso para ingestão a humanidade depende ativamente deste recurso para muitas atividades comerciais e industriais. Sendo de extrema importância garantir sua preservação diminuindo desperdícios 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 para o consumo humano deve atender a um padrão de parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos que não ofereçam riscos. (Ministério da Saúde, 2000)

Milhares de brasileiros utilizam, água subterrânea proveniente dos lençóis freáticos e aquíferos. Para que seja feito o uso desta água, é necessária a construção de poços, estes podem ser classificados em três tipos básicos, poço comum ou caipira, poço semiartesiano e poço artesiano. Os poços comuns são os de maior facilidade de contaminação, devido a sua pouca profundidade (SANTOS, 2018), chegando à reserva de água mais próxima da superfície. Os poços semiartesianos e artesianos, atingem maiores profundidades do solo, chegando ao lençol freático e sua contaminação depende de outros fatores. (SANTOS, 2018)

O consumo de água contaminada tem sido associado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias gastrointestinais, por exemplo, têm como fonte de infecção a água contaminada. (OPS, 2000)

Devido aos riscos que a ingestão de água contaminada pode trazer para a saúde, o presente trabalho visa verificar a potabilidade da água consumida pelos moradores da Estrada do Ribeirão do Soldado, identificando seus aspectos biológicos e químicos. O objetivo do presente estudo foi 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.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras para o projeto foram coletadas em poços de residências da Estrada Ribeirão do Soldado, São Bernardo do Campo, São Paulo. Todos os poços tiveram recoletas após 30 dias. As amostras foram coletadas diretamente do poço ou da saída de tubulação mais perto deste que não passe por dentro da caixa d'água, o local foi higienizado com gaze e álcool 70º e a primeira demanda de água foi desprezada. Todas as amostras coletadas ficaram mantidas em frascos estéreis e armazenadas em um cooler. A foto 1 demonstra como uma das coletas foi realizada.

Fotografia 1 - Coleta da amostra.



O teste biológico visa indicar qualitativamente a presença de coliformes totais e a presença da bactéria *Escherichia coli* através de um teste de Colilert e um

contra teste em ágar cromogênico. O teste de Colilert é um teste colorimétrico que serve como meio de cultura seletivo para o crescimento de coliformes totais e indica a presença da *E.coli* por meio de uma reação de luminescência. Para realizar o teste são colocados 100 ml de água da amostra com um envelope de teste de Colilert, e a mistura é levada para crescer em uma estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Passado esse tempo o resultado do teste é visto observando a possível mudança de cor do meio que indica reação positiva para a presença de coliformes totais e observando a possível reação de luminescência, com o auxílio de uma câmara UV, que indica a reação positiva para presença de *E.coli*. A fotografia 2 representa o teste de Colilert ao ser feito.

Fotografia 2 - Teste de Colilert.



Para confirmar o resultado do teste de Colilert, foi realizado um contra teste com semeadura em Agar Cromogênico. Para advir o teste, uma alíquota da cultura de Colilert é semeada em Agar Cromogênico e deixada na estufa por 24 horas a 36°C . O resultado pode ser obtido observando em que cor as colônias crescidas estão, cada cor indica uma espécie de bactéria.

Uma parte da análise físico-química foi realizada no local com a aferição de temperatura e pH, utilizando um peagâmetro portátil e um termômetro. As análises de aspecto e odor, foram realizadas observando a fonte da água coletada. O teste de condutibilidade foi realizado utilizando um condutivímetro calibrado a cada amostragem. O teste de turbidez foi realizado utilizando um turbidímetro calibrado a cada amostragem. A quantificação de nitrito foi determinada através de um teste rápido de análise de nitrito da empresa LabconTest.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos quatorze poços (14), em treze (13) 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. As fotografias 3,4 e 5 representam os testes biológicos feitos, sendo respectivamente teste de Colilert positivo para coliformes totais, teste de Colilert positivo para *E. coli* e crescimento bacteriano no ágar cromogênico.

Fotografia 3 - Teste de Colilert positivo para coliformes totais.



Fotografia 4 - Teste de Colilert positivo para *E. coli*.



Fotografia 5 - Crescimento bacteriano em ágar cromogênico.



A tabela 1 demonstra uma relação de todas as bactérias que puderam ser identificadas nas coletas.

Tabela 1 - Bactérias identificadas nas amostras de água coletadas.

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

* CESP = grupo de bactérias Gram negativas, sendo elas *Citrobacter* spp. *Enterobacter* spp. *Serratia* spp. 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.

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. Os parâmetros que foram usados para analisar as amostras seguem os padrões do Ministério da Saúde, demonstrados na tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros definidos pelo Ministério da Saúde.

Testes realizados	Parâmetro do MS
Temperatura	Sem parâmetro definido
pH	Entre 6,0 e 9,0
Condutibilidade	Sem parâmetro definido
Dureza	Até 500 mg/L de CaCO ₃
Turbidez	Até 5 NTU
Nitrito	Até 1 ppm
Aspectos físicos	Límpida, sem odor e sem depósitos

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. A tabela 3 demonstra os resultados de pH e temperatura encontrados.

Tabela 3 - Resultados pH e Temperatura nas amostras de água coletadas.

	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 pois os moradores tiveram problemas com a bomba d'água dos poços.

Os demais testes químicos não tiveram grandes alterações nos resultados, como pode ser visto nas tabelas abaixo. A tabela 4 demonstra os resultados dos testes de

aspectos físicos, já a tabela 5 demonstra os resultados de turbidez. As tabelas 6, 7 e 8 demonstram respectivamente os testes de condutividade, dureza e nitrito.

Tabela 4 - Aspectos físicos nas amostras de água coletadas.

	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 pois os moradores tiveram problemas com a bomba d'água dos poços.

Tabela 5 - Turbidez nas amostras de água coletadas.

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 pois os moradores tiveram problemas com a bomba d'água dos poços.

Tabela 6 - Condutividade nas amostras de água coletadas.

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 pois os moradores tiveram problemas com a bomba d'água dos poços.

Tabela 7 - Dureza nas amostras de água coletadas.

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 pois os moradores tiveram problemas com a bomba d'água dos poços.

Tabela 8 - Nitrito nas amostras de água coletadas.

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 pois os moradores tiveram problemas com a bomba d'água dos poços.

Foram encontradas alterações em apenas três poços, que ficaram 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 suas tubulações e encanamentos.

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.

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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às análises biológicas, devido a problemas de alguns moradores com as bombas d'água de seus poços, apenas 10 poços puderam ser analisados, destes 8 tiveram resultado positivo para coliformes totais sendo 7 deles com presença de *Escherichia coli*. Em relação às análises químicas, de forma geral as amostras se mantiveram dentro dos padrões estabelecidos. Os testes de Nitrito, Condutividade, Temperatura e Dureza se mantiveram dentro do esperado. Três amostras possuíam aparência turva e ficam acima do limite no teste de turbidez. Em relação a pH, todas as amostras ficaram abaixo o pH normal, o que pode indicar que as fontes hídricas da região sejam naturalmente um pouco mais ácidas. Por tanto nenhum dos poços precisou ser interditado, somente foram recomendadas maneiras de descontaminação da água antes de ser ingerida.

REFERÊNCIAS

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.

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.htm. Acesso em: 12 jun. 2022.

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

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

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 set. 2022.