

**UNIVERSIDADE DE UBERABA**  
**CURSO DE FARMÁCIA**

**PEDRO HENRIQUE TERRA DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA SULFUROSA OBTIDA NAS TERMAS  
DA CIDADE DE ARAXÁ-MG**

**UBERABA**

**2023**

PEDRO HENRIQUE TERRA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA SULFUROSA OBTIDA NAS TERMAS  
DA CIDADE DE ARAXÁ-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Universidade de Uberaba  
como um dos requisitos para a conclusão de  
Curso de Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Renato Bortocan

UBERABA

2023

PEDRO HENRIQUE TERRA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA SULFUROSA OBTIDA NAS TERMAS  
DA CIDADE DE ARAXÁ-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Universidade de Uberaba  
como um dos requisitos para a conclusão de  
Curso de Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Renato Bortocan

---

Prof. Dr. Renato Bortocan – Orientador

UBERABA

2023

Dedico este trabalho aos meus pais e a minha namorada que me apoiaram durante a minha graduação.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço aos meus pais, Marcelo de Oliveira e Denise Cristina Terra de Oliveira, que me proporcionaram e me incentivaram a conquistar minha graduação.

Agradeço a minha namorada, Camilla Rocha Ramos que mesmo estando presente somente no final da minha graduação me deu forças e apoio para conquistar o diploma.

Agradeço a minha irmã, Mariana Terra de Oliveira que durante a minha graduação me ajudou com dicas e palavras motivacionais.

Agradeço meus avós Margarida Magali Cardoso Terra e Ismar Izac Terra que me apoiaram e forneceram estadia durante uma parte do curso.

Agradeço ao Professor Renato Bortocan que foi um bom educador e orientador de TCC.

Agradeço aos meus professores do curso pelo conhecimento adquirido na área profissional e pessoal.

Agradeço aos meus colegas de sala pelas ajudas e trocas de conhecimento durante a graduação.

“Só fazemos melhor aquilo que repetidamente insistimos em melhorar. A busca da excelência não deve ser um objetivo, e sim um hábito”

- Aristóteles

## RESUMO

O principal ponto turístico da cidade de Araxá é o Complexo Barreiro, tendo como atrações a natureza, banhos medicinais, lazer e a água termal sulfurosa, sendo essa, uma água mineral proveniente de uma fonte natural que possui uma composição físico-química distinta das águas comuns, com características que lhe conferem uma ação medicamentosa. Essa peculiaridade da água se dá devido ao alto índice pluviométrico juntamente com a ocorrência de vulcanismo há milhares de anos atrás, fornecendo-a o calor e minerais responsáveis pelas suas alterações. O termo "termalismo" se refere ao uso da água termal para a prática de saúde e bem-estar. O termalismo "clássico" faz referência à terapia para determinadas patologias que necessitam de um tratamento mais duradouro nas estâncias termais. Já o termalismo de "bem-estar" se refere aos banhos termais mais curtos, por lazer e cuidados estéticos. O objetivo do trabalho é analisar os parâmetros físico-químicos da água sulfurosa das Termas de Araxá. De acordo com os testes realizados, os principais parâmetros que fazem a água ser medicamentosa são concentração de sulfato e pH elevados, sendo assim os responsáveis por fornecer a ação farmacológica. Quando ingerida pode trazer benefícios para o sistema digestivo, urinário e hepático, através dos banhos termais auxiliando em problemas dermatológicos e reumáticos e, quando inalada beneficia o sistema respiratório. Mesmo com todas as vantagens da água sulfurosa, é necessário cautela com a quantidade e frequência consumida, pois pode trazer prejuízos para o equilíbrio eletrolítico e estomacais.

**Palavras chaves:** Araxá; água sulfurosa; água termal; termalismo; sulfato; saúde.

## **ABSTRACT**

The main tourist attraction in the city of Araxá is the Barreiro Complex, featuring attractions such as nature, medicinal baths, leisure, and sulfurous thermal water. This thermal water is a mineral water derived from a natural source with a distinct physicochemical composition compared to ordinary water, possessing characteristics that confer medicinal properties. This peculiarity of the water is due to high rainfall along with volcanic activity thousands of years ago, providing it with heat and minerals responsible for its unique properties. The term "thermalism" refers to the use of thermal water for health and well-being practices. "Classic" thermalism refers to therapy for specific pathologies that require longer-term treatment in thermal resorts. On the other hand, "wellness" thermalism refers to shorter thermal baths for leisure and aesthetic care. The objective of this study is to analyze the physicochemical parameters of the sulfurous water from the Araxá Thermal Springs. According to the conducted tests, the key parameters that make the water medicinal are high sulfate concentration and pH, which are responsible for providing its pharmacological action. When ingested, it can bring benefits to the digestive, urinary, and hepatic systems. Through thermal baths, it assists in dermatological and rheumatic issues, and when inhaled, it benefits the respiratory system. Despite all the advantages of sulfurous water, caution is necessary regarding the quantity and frequency consumed, as excessive intake may lead to electrolyte and stomach balance issues.

**Key words:** Araxá; sulfurous water; thermal water; thermalism; sulfate; health.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Planta da fonte Andrade Júnior.....	14
Figura 2- Termas Romana.....	15

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Sabor conferido à água de acordo com o sal presente.....	17
--	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MS - Ministério da Saúde

CFF - Conselho Federal de Farmácia

Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

## SUMÁRIO

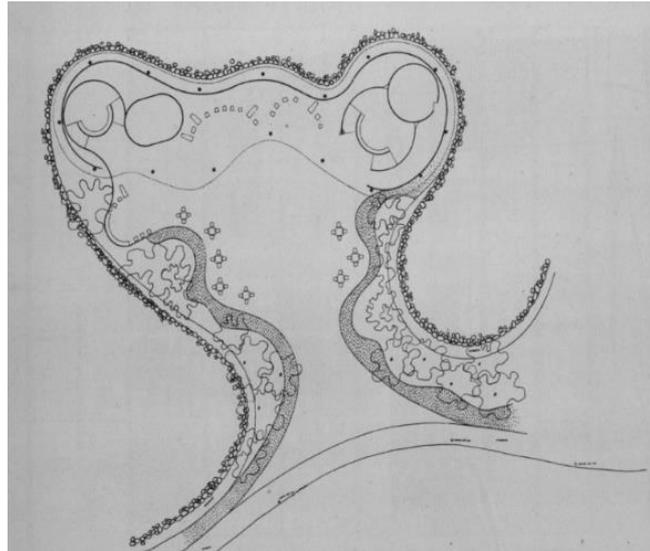
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO.....	18
3. DESENVOLVIMENTO.....	18
3.1. Características organolépticas.....	18
3.2. Temperatura.....	18
3.3. pH.....	18
3.4. Turbidez.....	19
3.5. Alcalinidade.....	19
3.6. Cloro.....	21
3.7. Sulfato.....	22
4. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	24

## 1.INTRODUÇÃO

Araxá é uma cidade localizada na Zona da Mata do Alto Paranaíba, no interior de Minas Gerais com uma população estimada de 108.403 habitantes em 2021 de acordo com o IBGE. A palavra “Araxá” é de origem tupi-guarani significa lugar elevado, planalto. É uma cidade que cresceu devido a sua alta disponibilidade de recursos para mineração, na década de 50 várias empresas exploraram esses recursos, proporcionando empregos e contribuindo para a economia da cidade (IBGE,2021). Hoje em dia a cidade desenvolve devido ao nióbio um metal presente nos setores de mobilidade, estrutura e energia, fertilizantes para nutrição de safras e animal, e ao turismo.

O principal ponto turístico da cidade é o Complexo Barreiro, tendo como atrações a natureza, banhos medicinais, lazer e a água termal sulfurosa, sendo essa, uma água mineral proveniente de uma fonte natural que possui uma composição físico-química distintas das águas comuns, com características que lhe confirmam uma ação medicamentosa (Brasil, 1945). A presença dessa água se dá devido a alto índice pluviométrico juntamente com a ocorrência de vulcanismo há milhares de anos atrás, (CARVALHO, 2015) fornecendo-a o calor e minerais necessários para ter sua peculiaridade.

A arquitetura onde se encontra a água sulfurosa é nomeada “Andrade Júnior”, foi o engenheiro hidrólogo responsável pela descoberta do seu valor mineral. Onde a fonte está localizada é chamado de complexo hidromineral, pois além da água mineral encontra-se lamas para os banhos terapêuticos. Durante a construção e escavação da estrutura foram encontrados fósseis de animais pré-históricos, que foram incluídos no local como decoração (Figura 1) (BOLONHO, 2017).



**Figura 1-** Planta da Fonte Andrade Júnior  
**Fonte:** Bolonha, Francisco 2017

As águas termais possuem três características únicas, serem de origem natural, serem biologicamente puras e apresentarem potencial terapêutico. São indicadas para tratamento respiratório, doenças reumáticas e problemas relacionados ao musculoesquelético, problemas digestivos, problemas circulatórios, doenças da pele e inflamações (FERREIRA,2008).

A população que reside no município possui a fonte de livre acesso, as quais a água é utilizada para uso tópico e/ou ingesta, podendo ser engarrafada e utilizada posteriormente tendo prazo de estabilidade de apenas alguns dias.

A teoria para a mineralização da água é que ela se infiltra através das rochas de quartzitos (pedras características da região) fraturadas. Ao entrar em contato com essas rochas, a água dissolve os minerais presente principalmente os sulfetos, até aflorar novamente à superfície e ser escoadas pela fonte (BEATO, 2000).

Serra (citado por NUNES,2022) afirma que:

A composição química das rochas, por onde se infiltram as águas subterrâneas, é responsável por sua mineralização. As águas das chuvas penetram no solo e atravessam diversas camadas de rochas até estacionarem. Nesse trajeto por baixo do solo, a água passa por rochas com substâncias minerais, como o carbonato e o sulfato de cálcio, que se diluem na água, enriquecendo-a e adquirindo, assim, propriedades medicinais. Outros fatores importantes são a temperatura e a pressão, que ajudam a

determinar características próprias à água. As águas minerais dividem-se em fracas, médias e fortes.

A prática termal está ligada à utilização da água a promoção da saúde e remédio, principalmente em épocas em que o acesso a medicina e medicamentos era reduzido. A utilização dessa água como terapia pode ser vista há tempo, quando o homem observava que animais feridos ao entrarem em contato com uma água de odor e sabores diferentes da que ingeriam, eram rapidamente curados (PEREIRA, 2016).

Na Antiguidade, o termalismo começou a ser amplamente utilizado como prática medicinal, para Hipócrates (460-370 a.C), conhecido como pai da Medicina, ele acreditava que uma das formas de cura estava na prática da hidroterapia por meio de banhos, levando assim, os gregos a mudarem seus banhos privados para banhos públicos. Os romanos por sofrerem forte influência da cultura grega, áreas conquistadas pelo Império Romano surgem várias estações de banho, sendo chamadas de Termas (figura 2) (PEREIRA, 2016).



**Figura 2-** Termas Romana  
**Fonte:** Führ, Moacir 2019

O termo “termalismo” se refere ao uso da água termal para a prática de saúde e bem-estar. O termalismo “clássico” faz referência à terapia para determinadas patologias que necessitam de um tratamento mais duradouro nas estâncias termais. Já o termalismo de “bem-estar” se refere aos banhos termais mais curtos, por lazer e cuidados estéticos. Em Portugal o termalismo “clássico” é praticado desde a

antiguidade, em maior parte para o tratamento reumático. No que se refere a doenças de pele, as águas podem apresentar variadas características físico-químicas, mas geralmente as mais utilizadas são ricas em enxofre (FERREIRA, 2008).

Estas águas precisam estar isentas de interferentes que prejudicam, principalmente o ser humano. Por isso é necessário medidas que promovam a qualidade e quantidade de águas termais sulfurosas (CARVALHO,2015), sendo a maior preocupação da região as mineradoras com os despejos de resíduos e contaminação do ambiente.

Apesar de serem livres de bactérias devido a ação de alguns compostos químicos presentes, como por exemplo o sulfeto que é um poderoso bactericida e pelas altas temperaturas resultantes do contato com as rochas vulcânicas, não podendo descartar as várias formas de contaminação antrópicas neste meio (CARVALHO, 2015).

A água termal sulfurosa é considerada como água mineral, sendo regida de acordo com o Código de Águas Minerais através do Decreto-Lei nº 7.841, DE 8 DE AGOSTO de 1945, que segundo o Art. 1º as define como “Águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa.” Segundo o mesmo decreto, são “águas potáveis de mesa” as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que preencham as condições de potabilidade para o local. (BRASIL,1945).

O Código de Água Minerais brasileiro classifica a água de acordo com sua composição química sendo oligominerais (possuem incontestemente e comprovada ação medicamentosa); radíferas (substâncias radioativas dissolvidas); alcalino-bicarbonatadas; alcalino-terrosas; sulfurosas; nitradas; ferruginosas; carbogasosas; cloretadas. Somando a isso, as fontes também podem ser classificadas de acordo com a sua temperatura e gases (BRANCO, “s.d”)

Em geral, as águas naturais possuem graus diferentes de sais em solução. As águas superficiais na sua maior parte, apresenta teores menos elevados comparada com a água subterrânea, por essas estarem sempre em contato com materiais solúveis presente no solo e nas rochas (PIRES, 2008).

O sabor e o odor da água estão diretamente ligados aos gases e sais dissolvidos. Na tabela 1 apresenta-se alguns sabores conferidos a água de acordo com a sua concentração de sal.

Tabela 1- Sabor conferido à água de acordo com o sal presente

SUBSTÂNCIA	SABOR
Cloreto de sódio ( NaCl )	Salgado
Sulfato de sódio ( Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Ligeiramente salgado
Bicarbonato de sódio ( NaHCO <sub>3</sub> )	Ligeiramente salgado e doce
Carbonato de sódio ( Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Amargo e salgado
Sulfato de cálcio (CaSO <sub>4</sub> )	Ligeiramente amargo
Cloreto de cálcio (CaCl <sub>2</sub> )	Fortemente amargo
Sulfato de magnésio ( MgSO <sub>4</sub> )	Ligeiramente amargo em saturação
Cloreto de magnésio ( MgCl <sub>2</sub> )	Amargo e doce
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Picante

Fonte: Pires, 2008

No caso da cidade de Araxá a água possui uma alta concentração de H<sub>2</sub>S, apresentando assim um odor característico de “ovo podre”. Até os dias atuais o complexo hidromineral possui somente os critérios médicos ou a prova empírica da eficiência de sua promoção a saúde.

O enxofre presente na água é absorvido através do aparelho respiratório, pela via digestiva e ainda pela pele. Esta absorção pode ser justificada pela grande solubilidade e difusibilidade nos lipídios. (PIRES, 2008)

As Termas de Araxá operam promovendo lazer e terapia, principalmente nas áreas de reumatologia, dermatologia e traumatologia. O tratamento pode durar em média 21 dias, havendo um intervalo de duração mínimo de 10 dias. A terapia inclui banhos de imersão em água sulfurosa que duram cerca de 20 minutos, banhos de lama que duram aproximadamente 1 hora. Ainda possui uma piscina de água mineral radioativa coletiva que auxilia no relaxamento e problemas motores. Mesmo a água apresentando radionuclídeos naturais, como por exemplo Radônio, Tório, Urânio e Rádio, em contato com baixas concentrações e posologia correta seu índice radioativo

e tempo de meia vida no corpo é baixo, sendo assim seguro para uso (OLIVEIRA, “s.d”).

Segundo a Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde (MS), Capítulo 1, Art. 2º “Toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água.” (Ministério da Saúde, 2005). De acordo com Resolução nº 572/2013, Art. 3º, item IX do Conselho Federal de Farmácia (CFF) o profissional farmacêutico está apto a atuar no tratamento e controle de qualidade da água, sendo essa uma das especialidades atribuída ao farmacêutico na área de Saúde Pública (CFF,2013).

## **2.OBJETIVO**

Analisar as propriedades físico-químicas da água termal sulfurosa de Araxá e compará-la com a água potável.

## **3.DESENVOLVIMENTO**

### **3.1. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

Devido a sua composição rica em íons enxofre, a água apresenta um odor característico de ovo podre. Possui um sabor característico do próprio enxofre com um leve amargo. É incolor.

### **3.2 TEMPERATURA**

Utilizou-se um termômetro de mercúrio para a aferição de temperatura da água na fonte, e após constatou-se uma temperatura de 35°C. Essa temperatura deve-se ao fato de a água ser subterrânea e estar em contato com rochas que são aquecidas pelo manto do planeta.

### **3.3. pH**

Método e discussão:

Utilizou-se um pHmetro digital modelo PG200 da marca Gehaka. Após calibrar o mesmo de acordo com o manual, obteve-se o resultado de 9,95. De acordo com a PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 (BRASIL, 2011) a água para consumo deve ter o pH na faixa de 6,0 a 9,5, no entanto como se trata de uma água

rica em enxofre a sua alcalinidade é maior, sendo uma das razões pela sua ação terapêutica.

### 3.4. TURBIDEZ

Métodos e discussão:

Utilizou-se um turbidímetro modelo TB 1000 da marca TECNOPON. Calibrou-se o aparelho de acordo com o manual de instruções do mesmo e posteriormente obteve-se o resultado de 0,416 NTU. A turbidez é o parâmetro responsável por medir a resistência da água à passagem da luz, sendo esse teste feito dentro de 24h após a coleta. De acordo com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), a turbidez pode apresentar o valor de no máximo 5,0 NTU. Sendo assim, a turbidez está de acordo com o parâmetro de potabilidade.

### 3.5. ALCALINIDADE

Método e discussão:

O método utilizado para o doseamento de alcalinidade foi titulação. Primeiro ambientou-se a bureta com a solução padronizada de HCl 0,04985 mol/L e posteriormente completou-se até o menisco. Adicionou-se em um Erlenmeyer 100ml da amostra de água sulfurosa e três gotas do indicador fenolftaleína, deixando o titulado na cor rosa, logo após, titulou-se até deixar a amostra incolor e anotou-se o volume gasto na bureta. Na mesma amostra adicionou-se três gotas de alaranjado de metila e sem completar a bureta com mais solução de HCl, continuou-se a titulação até a virada para laranja e então anotou-se o volume gasto.

A alcalinidade da água é a soma de íons hidroxilas (OH-) mais íons bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Na primeira titulação com fenolftaleína dosou-se a quantidade de hidroxila presente e, com o alaranjado de metila, os bicarbonatos. O volume gasto de HCl para as hidroxilas foi de 4,3ml, para descobrir o volume gasto para os bicarbonatos calculou-se:

$$\text{Volume Final} - \text{Volume de Hidroxila} = \text{Volume Bicarbonato}$$

$$11,9\text{ml} - 4,3\text{ml} = 7,6\text{ml}$$

Dessa forma, obtém os seguintes resultados:

HCl : OH

1 : 1

0,04985 mol HCl ----- 1000ml

X ----- 4,3ml

$X = 2,143 \cdot 10^{-4} \text{ mol HCl}$  ou  $2,143 \cdot 10^{-4} \text{ mol OH}$

1 mol OH ----- 17g

$2,143 \cdot 10^{-4} \text{ mol OH}$  ----- Y

$Y = 3,644 \cdot 10^{-3} \text{ g}$  ou 3,64 mg OH

3,64mg ----- 100 ml de Amostra

Z ----- 1000 ml

Z = 36,44 mg/ L de OH

HCO<sup>3</sup> : HCl

1 : 1

0,04985 mol HCl ----- 1000ml

X ----- 4,3ml

$X = 3,788 \cdot 10^{-4} \text{ mol HCl}$  ou  $3,788 \cdot 10^{-4} \text{ de HCO}^3$

1 mol de HCO<sup>3</sup> ----- 61g

$3,788 \cdot 10^{-4} \text{ de HCO}^3$  ----- Y

$Y = 0,02310 \text{ g}$  ou 23,10 mg HCO<sup>3</sup>

23,10 mg HCO<sup>3</sup>----- 100 ml Amostra

Z ----- 1000 ml

Z = 231 mg/L

Alcalinidade total = 36,44 mg OH + 231 mg HCO<sup>3</sup>

A alcalinidade está relacionada a capacidade da água em neutralizar os ácidos, o valor obtido foi de 267,44 mg/L, a portaria Portaria n.º 518 de 2004 não estabelece nenhum parâmetro de limites máximo e mínimo, no entanto de acordo com Piveli (2016) a alcalinidade não apresenta risco a saúde, mas sim apresentar alteração no paladar e rejeição da água. A alcalinidade está relacionada com o pH, ou seja, quanto mais elevado o pH maior a alcalinidade da água.

### 3.6. CLORO

Métodos e discussão:

O método utilizado para o doseamento de íons cloro livres na água foi titulação. Iniciou-se ambientando a bureta com Nitrato de Prata 0,206 mol/L e posteriormente completando até o menisco. Adicionou-se em um Erlenmeyer 100ml da amostra e vinte gotas do indicador Cromato de Potássio deixando a solução na cor amarela. Titulou-se a solução até a virada para laranja tijolo e anotou-se o volume gasto de solução padrão de Nitrato de Prata, que neste caso foi de 1,63ml.

O íon cloro tem um papel importante na água, sendo ele responsável por inativar os micro-organismos patogênicos existentes na água. Após a titulação calculou-se:

$$CL^- = \frac{M \times V_1 \times 35.450}{V_2}$$

Onde:

M = molaridade do padrão de Nitrato de Prata

V<sub>1</sub> = Volume gasto na bureta

V<sub>2</sub> = Volume da amostra

$$CL^- = \frac{0,206 \times 1,63 \times 35.450}{100}$$

$$CL^- = 119,03 \text{ mg/L}$$

De acordo com a Portaria n.º 518 de 2004, elaborada pelo Ministério da Saúde a concentração de cloreto permitido na água para consumo humano é de no máximo

250 mg/L, sendo assim, neste parâmetro a água encontra-se apta para o consumo humano.

### 3.7 SULFATO

Métodos e discussão:

Realizada por análise turbidimétrica utilizando turbidímetro modelo TB 1000 da marca TECNOPON. Calibrou-se aparelho de acordo com o manual de instruções do mesmo e preparou-se um padrão de concentração conhecida de 250 mg/L de sulfato. Leu-se o padrão no aparelho e obteve o resultado de 0,49 NTU, após leu-se a amostra de água sulfurosa, obtendo 0,65 NTU como resultado. Para descobrir a concentração de sulfato calculou-se:

$$0,49 \text{ NTU} \text{ ----- } 250 \text{ mg/L}$$

$$0,65 \text{ NTU} \text{ ----- } X$$

$$X = 331,63 \text{ mg/L}$$

Segundo a Portaria n.º 518 de 2004, elaborada pelo Ministério da Saúde, a concentração de sulfeto permitido na água para consumo humano é de no máximo 250 mg/L. O resultado elevado dessa análise está relacionado a origem da água, proveniente da ação vulcânica e características rochosas.

## 4. CONCLUSÃO

Conforme os testes realizados existe uma grande diferença entre a água de mesa e água sulfurosa, principalmente no teor de sulfato e pH, sendo esses parâmetros os principais responsáveis pela sua ação terapêutica. Quando ingerida pode trazer benefícios para o sistema digestivo, urinário e hepático, através dos banhos termais auxiliando em problemas dermatológicos e reumáticos e, quando inalada beneficia o sistema respiratório.

No entanto, mesmo com todas as vantagens da água sulfurosa é necessário cautela com a quantidade e frequência consumida, pois a concentração de sulfato acima do recomendado para consumo humano pode trazer para o indivíduo a quebra do equilíbrio de eletrólitos corporais. Além disso, o elevado pH pode acarretar

problemas estomacais, neutralizando a acidez e impedindo que os alimentos sejam digeridos de forma correta.

## REFERÊNCIAS

Araxá, **IBGE**, c2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/araxa/panorama>. Acesso em: 02 de fev. de 2023.

BEATO, D. A. C.; Viana, H. S.; Davis, e. G. **Avaliação e diagnóstico hidrogeológico o dos aquíferos de águas minerais do barreiro do Araxá, mg - brasil**. Águas Subterrâneas, [S. l.], 2000. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24323>. Acesso em: 6 mar. 2023.

BOLONHA, Francisco. **Clássicos da Arquitetura: Fonte Andrade Junior / Francisco Bolonha**. 13 de set. de 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/879591/classicos-da-arquitetura-fonte-andrade-junior-francisco-bolonha>. Acesso em: 07 de mar. de 2023.

BRANCO, Pércio de Moraes. **ÁGUA MINERAL E ÁGUA DE MESA**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Aqua-Mineral-e-Aqua-de-Mesa-1299.html>. Acesso em: 25 de maio de 2023.

BRASIL. Conselho Federal de Farmácia. **Resolução nº 572 DE 25 de abril de 2013**. Disponível em: <https://www.cff.org.br/userfiles/file/resolucoes/572.pdf>. Acesso em: 25 de maio de 2023.

BRASIL. DecretoLei n.º 7.841, de 08 de agosto de 1945. **Código de águas minerais. Diário Oficial da União Brasília**. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/propmostrarintegra;jsessionid=C9B17DD08CE68890721582ECAFDDBDAD.proposicoesWebExterno2?codteor=439991&filename=LegislacaoCitada+L+282/2007#:~:text=C%C3%B3digo%20de%20%C3%81guas%20Minerais.&text=Art.,lhes%20confirmam%20uma%20a%C3%A7%C3%A3o%20medicamentosa>. Acesso: 02 de fev. de 2023.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Código de Águas Minerais. Decreto Lei Nº 7.841, de 08/08/1945**. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=439991#:~:text=C%C3%B3digo%20de%20%C3%81guas%20Minerais.&text=Art.,lhes%20confirmam%20uma%20a%C3%A7%C3%A3o%20medicamentosa](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=439991#:~:text=C%C3%B3digo%20de%20%C3%81guas%20Minerais.&text=Art.,lhes%20confirmam%20uma%20a%C3%A7%C3%A3o%20medicamentosa). Acesso em: 25 de maio de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: 07 de out. de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Brasília, 2005. Disponível em: [http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria518\\_25\\_03\\_04.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria518_25_03_04.pdf). Acesso em: 25 de maio de 2023.

de CARVALHO, A. M., & Ponezi, A. N. (2015). **Avaliação da qualidade das águas termais sulfurosas distribuídas nas fontes da cidade de Poços de caldas-MG. Águas Subterrâneas**. Recuperado de <https://aguassubterraneas.abas.org/aguassubterraneas/article/view/28385>. Acesso em: 02 de fev. de 2023.

FERREIRA, Marta de Oliveira (2008). **Efeitos cutâneos da água termal de s. Pedro do sul**. Recuperado de <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/20785/2/DISSERTA%C3%83O.pdf>. Acesso em: 02 de fev. de 2023.

FONTE Andrade Júnior- Complexo do Barreiro. **Fundação Cultural Calmon Barreto**. Disponível em: <http://fundacaocalmonbarreto.mg.gov.br/turismo/link/4/fonte-andrade-junior-complexo-do-barreiro>. Acesso em: 06 de mar. de 2023.  
Nióbio. **CBMM**, 2021. Disponível em: <https://cbmm.com/pt/niobio>. Acesso em: 02 de fev. de 2023.

NUNES, A. J. R.. **Mineração de água mineral: qualidade para o consumo humano e promoção de saúde**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 518–536, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i1.3830. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3830>. Acesso em: 12 mar. 2023.

OLIVEIRA, J. et al. **Radionuclídeos naturais em águas minerais e lama sulfurosa utilizadas em terapia termal no Brasil**. Disponível em: <http://repositorio.ipen.br/bitstream/handle/123456789/13356/07219.PDF?sequence=1>. Acesso em: 26 de maio de 2023.

PEREIRA, Tatiana Heidorn Alvarez de Aquino. **Estância Hidromineral de Águas de São Pedro (SP) e a construção de um espaço voltado ao termalismo**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016. doi:10.11606/D.91.2016.tde-05072016-182745. Acesso em: 26 de maio de 2023.

PIVELI, R.P. **Características químicas das águas : pH, acidez, alcalinidade e dureza**. P 11, 2016. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%20e%20Alcalinidade%20e%20Acidez.pdf>. Acesso em : 12 de nov. 2023.

PIRES, Maria José Ramos Guedelha Rodrigues. **Características das águas termais sulfurosas**. 2008. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química Industrial, Departamento de Química, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2008.

Produtos e Soluções. **Mosaic Fertilizantes**, 2023. Disponível em <https://mosaicco.com.br/Produtos-e-Solu%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 02 de fev. de 2023.

QUALIDADE da água tratada. Sabesp. Disponível em: <https://www.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=40>. Acesso em: 19 de out. de 2023

SERRA, Sílvia Helena. **Águas minerais do Brasil**. 1.ed. São Paulo: Millenium, 2009