

# Análise física e química da água do Córrego do Sabão, Município de Passos, Minas Gerais, Brasil

**Guilherme Silva de Souza\*, Pedro Augusto Soares e Rômulo Amaral Faustino Magri**

Universidade do Estado de Minas Gerais. Rua Colorado, 700. Parque Residencial Eldorado. Passos-MG, Brasil (CEP 37902-092). \*E-mail: [guilherme.2199560@uemg.com.br](mailto:guilherme.2199560@uemg.com.br).

**Resumo.** A água é um recurso indispensável para sobrevivência dos seres vivos, analisar a qualidade dela é de grande importância para melhores planejamentos da gestão dos recursos hídricos. O trabalho proposto teve como objetivo realizar análises físicas e químicas laboratoriais de dois pontos do Córrego do Sabão, localizado no Município de Passos, no sul do Estado de Minas Gerais, para comparar os parâmetros encontrados com a Resolução CONAMA nº 357/2005, para os rios Classe II. Foram analisados a turbidez, a cor, o oxigênio dissolvido, o pH, a alcalinidade, o gás carbônico e a temperatura. Para identificar possíveis alterações antrópicas e interferências do meio físico nas amostras, foram utilizadas tabelas *in situ* de Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos, onde foram observados o tipo de vegetação, a presença de animais, o odor da água, entre outros parâmetros. O Córrego do Sabão é conhecido pela sua grande extensão geográfica dentro do perímetro do município. Os resultados mostraram-se satisfatórios, a água captada no ponto 2 necessita de apenas um tratamento simplificado para ser consumida.

**Palavras-chave:** Parâmetros da água; Análises; Coleta de água.

**Abstract.** *Physical-chemical analysis of water from Córrego of Sabão, Passos, Minas Gerais, Brazil.* Water is an indispensable resource for the survival of living beings, analyzing its quality is of great importance for better planning of the management of water resources. The proposed work aimed to carry out physical-chemical laboratory analyzes of two points of the Córrego do Sabão, in the Municipality of Passos, located in the south of State of Minas Gerais, Brazil, to compare with the CONAMA Resolution No. 357/2005, for the rivers Class II, where the following parameters were analyzed: turbidity, color, chemical oxygen, pH, alkalinity, carbon dioxide, and temperature. In order to identify possible anthropic alterations and interferences of the physical environment in the samples, *in situ* tables from the Rapid Assessment Protocol of Urban Rivers were used, where points such as the type of vegetation in its

Recebido  
12/03/2023

Aceito  
28/04/2023

Publicado  
30/04/2023



Acesso aberto



ORCID

0009-0004-2380-1385  
Guilherme Silva de Souza

0009-0005-1364-9946  
Pedro Augusto Soares

0000-0002-9510-3330  
Rômulo Amaral Faustino Magri

surroundings, presence of animals, water odor, among others, were observed. The Córrego do Sabão is known for its large geographical extension within the periphery of the municipality. The results were satisfactory, the water captured at point 2 needs only a simplified treatment to be consumed.

**Keywords:** Water parameters; Analyses; Water collection.

## Introdução

Para a sobrevivência de todo ecossistema vivo, os rios, são considerados um ponto essencial para a manutenção da vida. Esta fonte natural também tem grande impacto econômico, cultural, social e histórico. Para Reis et al. (2012), a manutenção de todo ser vivo depende do uso das águas devido à necessidade em abundância do recurso para os componentes celulares. Este recurso tem grande impacto na construção de matéria corpórea, uma vez que 75% de todo o nosso corpo humano é constituído por água (Yamaguchi et al., 2013).

Em países em desenvolvimento, geralmente há diversas falhas no uso e manutenção das águas, pois neles existem deficiência no sistema de saneamento básico e a água em más condições passa a trazer riscos à saúde, servindo de veículo para vários agentes biológicos e químicos. Em algumas cidades, os esgotos sem tratamento são lançados em rios e lagos, sendo uma forma de poluição difusa, além dos aterros sanitários que podem poluir os lençóis freáticos, os agrotóxicos utilizados na agricultura que escoam com a chuva, sendo arrastados para os rios e lagos, os garimpos que lançam produtos químicos, como o mercúrio, em rios e córregos e as indústrias que utilizam os rios como carreadores de seus resíduos tóxicos, tornando tais problemas cada vez mais difíceis de serem solucionados (Bettega et al., 2006).

O lançamento de efluentes urbanos e industriais em cursos d'água influenciam diretamente a sua qualidade, afetando na disponibilidade desse recurso e causando também grande desequilíbrio ambiental (Lima e Medeiros, 2008).

Conforme o art. 225, da Constituição Federal (Brasil, 1988), "todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida" e a água é um recurso esgotável que deve ser conservada e preservada. Com isso, preservá-la torna-se um dever do cidadão, utilizando os recursos sem comprometer as futuras gerações, visto que 70% da superfície da Terra é coberta por água e menos de 1% é própria para consumo.

No Brasil, existem normas referentes à qualidade da água, como a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005), que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, a Portaria MS nº 518/2004 (Brasil, 2005) e a Portaria MS nº 2.914/2011 (Brasil, 2011), que estabelecem os procedimentos relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Existe ainda a Lei nº 11.445/2007 (Brasil, 2007), que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e tem como fundamento a universalização do acesso a esses serviços, entre eles o abastecimento de água potável. Dessa forma, está garantido o direito fundamental de todos os cidadãos de ter acesso à água potável, livre de microrganismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde (Zerwes et al., 2015).

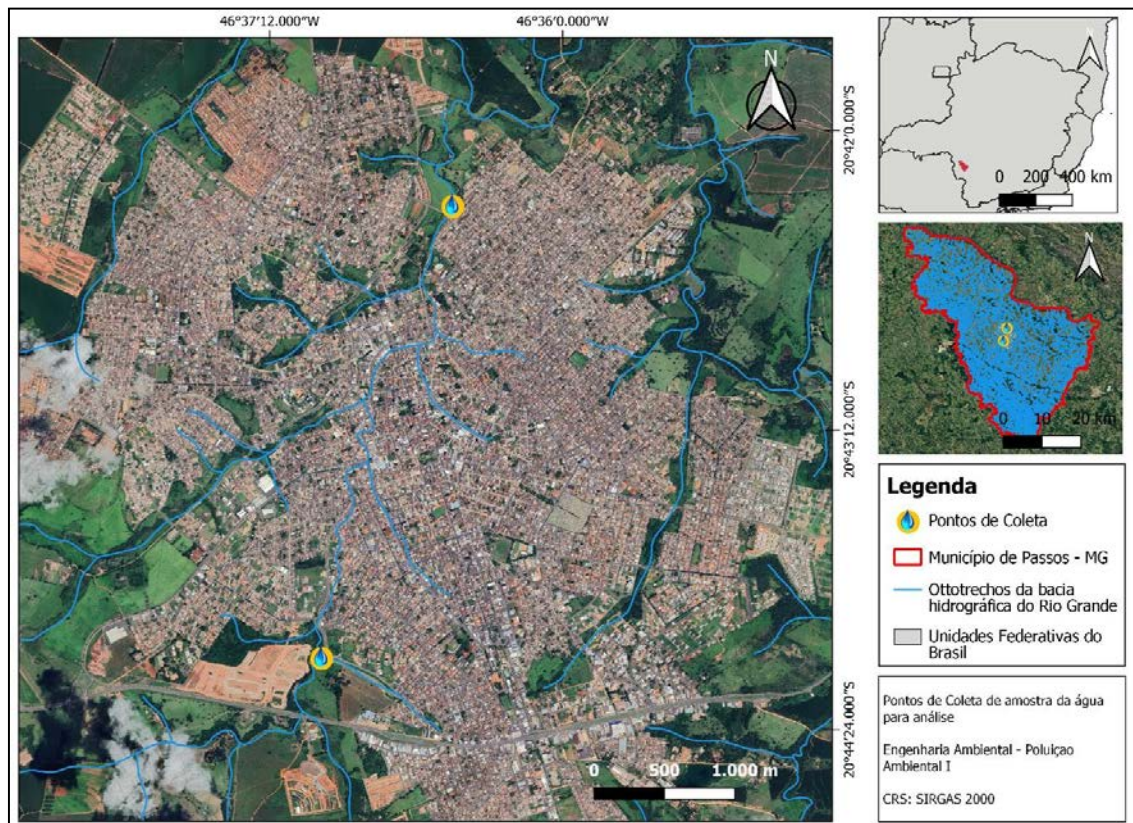
Existem diversos modos para avaliar a qualidade da água nos corpos hídricos, sendo as análises físicas e químicas bastante utilizadas. O monitoramento da qualidade da água é instrumento importante para planejamento e gestão de recursos hídricos, tendo

efeito em características qualitativas das águas que visam a subsidiar as ações de controle ambiental (Guedes et al., 2012).

Partindo dessa premissa, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise detalhada da qualidade ambiental em dois pontos diferentes no Córrego do Sabão, localizado no Município de Passos, Estado de Minas Gerais, por meio da avaliação de parâmetros físicos e químicos e uso do solo, a fim de se obter resultados úteis à formação acadêmica e possíveis propostas para mitigar a poluição no local.

## Metodologia

A coleta foi realizada em dois pontos no Córrego do Sabão (Figura 1). O primeiro ponto de coleta foi localizado próximo ao encontro das Ruas Guatemala e Goiás, onde o corpo d'água recebe todos os efluentes do município. O local apresenta pouca vegetação, sendo poucas árvores características de áreas contaminadas e a maioria da área sendo campos de pastagens. No local, pode-se observar a presença de resíduos sólidos, como sacolas plásticas, garrafas pets e outros indicadores da poluição local.



**Figura 1.** Mapa dos pontos de coleta.

No segundo ponto, localizado próximo às rotatórias na Av. Sabiá, as amostras foram coletadas de uma nascente. Nesse ponto, notou-se uma cobertura vegetal maior, apesar de existir também vegetações que costumam indicar áreas contaminadas, como mamonas. O local está localizado próximo a uma área de implantação de um loteamento e, em princípio, a amostra não aparentou alterações na cor e turbidez.

Foi utilizado o protocolo de avaliação rápida de rios urbanos (EPA, 1967) para observar alterações antrópicas e do meio físico, que podem influenciar na qualidade das amostras obtidas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos.

| PARÂMETROS   | PONTUAÇÃO         |   |  |
|--|-------------------|---|--|
|  | 4 pontos          | 2 pontos  | 0 ponto  |
| 1. Tipo de Ocupação das margens do curso d' água (principal atividade) | Vegetação natural | Campo de pastagens/ agricultura/ monocultura/ reflorestamento | Residencial/ comercial/ industrial   |
| 2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio assoreamento em seu leito    | Ausente           | Moderada  | Acentuada  |
| 3. Alterações antrópicas   | Ausente           | Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)                 | Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio) |
| 4. Cobertura vegetal no leito  | Parcial           | Total   | Ausente  |
| 5. Odor na água  | Nenhum            | Esgoto (ovo podre)  | Óleo/industrial  |
| 6. Oleosidade da água  | Ausente           | Moderada  | Abundante  |
| 7. Transparência da água   | Transparente      | Turva/ cor de chá-forte                                       | Opaca ou colorida  |
| 8. Odor do sedimento (fundo)   | Nenhum            | Esgoto (ovo podre)  | Óleo/ industrial   |
| 9. Oleosidade do fundo   | Ausente           | Moderado  | Abundante  |
| 10. Tipo de fundo  | Pedras/ cascalho  | Lama/ areia   | Cimento/ canalizado  |
| 11. Obras e estruturas hidráulicas                                     | Ausente           | Parcialmente Canalizado (margens ou fundo)                    | Totalmente Canalizado e/ou Tamponado   |
| 12. Vegetação Aquática   | Ausente           | Presença de musgos obstruindo o rio                           | Macrófitas   |
| 13. Uso por animais  | Ausente           | Pouco Expressivo  | Presente   |
| 14. Presença de Rápidos  | Presente          | Pouco Expressivo  | Ausente  |

Fonte: Adaptado do Protocolo da Agência Nacional de Ohio, EUA (EPA, 1967).

O procedimento realizado foi o de análises físicas e químicas da água coletada em dois pontos ao longo do Córrego do Sabão, no Município de Passos-MG, para avaliação de parâmetros como turbidez, cor, oxigênio, pH, gás carbônico e alcalinidade.

A água coletada em garrafas PET foi levada ao laboratório de análise do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município. O material a ser analisado foi transferido da garrafa para um Becker de vidro, para facilitar o manuseio e para a realização dos procedimentos de análise.

Posteriormente, as amostras de água foram levadas para uma cubeta de vidro, para análise de cor e turbidez.

A cubeta foi higienizada por fora e então inserida no equipamento que responsável pela medição, após alguns segundos de processo, aparece no visor os valores encontrados para a amostra.

Depois, foi feito o procedimento de análise do oxigênio dissolvido na água, que foi realizado por meio de uma sonda, bem como foi realizada a medição do pH, através de um pHmetro.

Na última etapa, desenvolvida no laboratório, foi feita a medição da alcalinidade e do gás carbônico presentes na água.

Para a titulação da alcalinidade, foi colocado na pipeta o ácido sulfúrico, e para o gás carbônico foi colocado na pipeta hidróxido de sódio. Na medição da alcalinidade, foi adicionado em um Erlenmeyer de 100 mL de água e cinco gotas do alaranjado de metila e adicionado ácido sulfúrico, até a quantificação da alcalinidade.

Na titulação do gás carbônico, foi colocado no Erlenmeyer 100 mL de água mais cinco gotas de fenolftaleína. A solução foi homogeneizada sutilmente, enquanto o hidróxido de sódio é gotejado, até que ela apresente coloração rosa e, então, observando a quantidade de hidróxido de sódio que foi gotejado.

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos nos dois pontos de coletas, utilizando o protocolo de avaliação de rios urbanos (EPA, 1967) estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2.** Resultados da Avaliação Rápida no ponto 1, utilizando o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos, adaptada do protocolo da Agência Nacional de Ohio, EUA (EPA, 1967).

| Parâmetros  | Pontuação         |   |   |
|---|-------------------|---|---|
|   | 4 pontos          | 2 pontos  | 0 ponto   |
| 1. Tipo de ocupação das margens do curso d'água (principal atividade) | Vegetação natural | Campo de pastagens/<br>Agricultura/ Monocultura/<br>Reflorestamento | Residencial/ Comercial/<br>Industrial   |
| 2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio, assoreamento em seu leito  | Ausente           | Moderada  | Acentuada   |
| 3. Alterações antrópicas  | Ausente           | Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)                       | Alterações de origem industrial/ Urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio) |
| 4. Cobertura vegetal no leito   | Parcial           | Total   | Ausente   |
| 5. Odor na água   | Nenhum            | Esgoto (ovo podre)  | Óleo/ Industrial  |
| 6. Oleosidade da água   | Ausente           | Moderada  | Abundante   |
| 7. Transparência da água  | Transparente      | Turva/ Cor de chá-forte   | Opaca ou colorida   |
| 8. Odor do sedimento (fundo)  | Nenhum            | Esgoto (ovo podre)  | Óleo/ Industrial  |
| 9. Oleosidade do fundo  | Ausente           | Moderado  | Abundante   |
| 10. Tipo de fundo   | Pedras/ Cascalho  | Lama/ Areia   | Cimento/ Canalizado   |
| 11. Obras e estruturas hidráulicas                                    | Ausente           | Parcialmente canalizado (margens ou fundo)                          | Totalmente canalizado e/ou tamponado  |
| 12. Vegetação aquática  | Ausente           | Presença de musgos obstruindo o rio                                 | Macrófitas  |
| 13. Uso por animais   | Ausente           | Pouco expressivo  | Presente  |
| 14. Presença de rápidos   | Presente          | Pouco expressivo  | Ausente   |



Coordenadas do Ponto 1:E= 332587,05; N= 7709674,27.

Situação do entorno: Presença de pastagem e área urbana.

Condições Climáticas: Clima chuvoso com intensidades de vento.

**Tabela 3.** Resultados da Avaliação Rápida no ponto 2, utilizando o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos, adaptada do protocolo da Agência Nacional de Ohio, EUA (EPA, 1967).

| Parâmetros  | Pontuação         |   |   |
|---|-------------------|---|---|
|   | 4 pontos          | 2 pontos  | 0 ponto   |
| 1. Tipo de ocupação das margens do curso d'água (principal atividade) | Vegetação natural | Campo de pastagens/ Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento | Residencial/ Comercial/ Industrial  |
| 2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio; Assoreamento em seu leito  | Ausente           | Moderada  | Acentuada   |
| 3. Alterações antrópicas  | Ausente           | Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)                 | Alterações de origem industrial/ Urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio) |
| 4. Cobertura vegetal no leito   | Parcial           | Total   | Ausente   |
| 5. Odor na água   | Nenhum            | Esgoto (ovo podre)  | Óleo/ Industrial  |
| 6. Oleosidade da água   | Ausente           | Moderada  | Abundante   |
| 7. Transparência da água  | Transparente      | Turva/ Cor de chá-forte                                       | Opaca ou colorida   |
| 8. Odor do sedimento (fundo)  | Nenhum            | Esgoto (ovo podre)  | Óleo/ Industrial  |
| 9. Oleosidade do fundo  | Ausente           | Moderado  | Abundante   |
| 10. Tipo de fundo   | Pedras/ Cascalho  | Lama/ Areia   | Cimento/ Canalizado   |
| 11. Obras e estruturas hidráulicas                                    | Ausente           | Parcialmente canalizado (margens ou fundo)                    | Totalmente canalizado e/ou tamponado  |
| 12. Vegetação aquática  | Ausente           | Presença de musgos obstruindo o rio                           | Macrófitas  |
| 13. Uso por animais   | Ausente           | Pouco expressivo  | Presente  |
| 14. Presença de rápidos   | Presente          | Pouco expressivo  | Ausente   |

Coordenadas do Ponto 2:E= 331687,82; N = 7706326,03

Situação do entorno: Mata com presença de área urbana ao redor.

Condições Climáticas: Clima chuvoso com intensidades de vento.

Após as análises físicas e químicas laboratoriais, foram criadas tabelas para comparação com os parâmetros contidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005), para os rios Classe II.

**Tabela 4.** Resultados da análise dos parâmetros no ponto 1.

| Turbidez (NTU) | Cor mgPt/L | Oxigênio dissolvido(mg/L) | pH   | Temperatura(°C) | Alcalinidade mg/L | CO <sub>2</sub> |
|----------------|------------|---------------------------|------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 56,8           | 172        | 6                         | 8,49 | 25              | 52                | 10              |

**Tabela 5.** Resultados da análise dos parâmetros no ponto 2.

| Turbidez (NTU) | Cor mgPt/L | Oxigênio dissolvido (mg/L) | pH   | Temperatura (°C) | Alcalinidade mg/L | CO <sub>2</sub> |
|----------------|------------|----------------------------|------|------------------|-------------------|-----------------|
| 0,54           | 4,7        | 3,84                       | 7,10 | 25               | 152               | 36              |

**Tabela 6.** Parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para os rios Classe II.

| Turbidez (NTU) | Cor mgPt/L | Oxigênio dissolvido (mg/L) | pH      | Temperatura (°C) | Alcalinidade mg/L | CO <sub>2</sub> |
|----------------|------------|----------------------------|---------|------------------|-------------------|-----------------|
| < 100          | < 75       | > 5                        | > 6 < 9 | > 22 °C < 28 °C  | > 30 < 500        | 35              |

A qualidade da água foi medida de acordo com alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos, e existem diferenças nesses quesitos de acordo com a procedência da água, pois ela pode ser bruta (encontrada diretamente na natureza em rios, lagos, lagoas, córregos e outros) ou tratada (que passa por estação de tratamento para potabilização). Ainda assim, fora essa separação, os padrões de qualidade da água são diferentes para cada tipo de uso, ou seja, a água para abastecimento humano deve apresentar características diferentes da usada para recreação, indústria ou irrigação.

**Turbidez:** A turbidez define o impedimento da passagem da luz através de sólidos em suspensão, os quais podem ter origem natural ou causados por atividades antropogênicas, o que prejudica diretamente a fotossíntese realizada pelas plantas aquáticas presentes no mesmo. A água coletada no ponto 1 apresentou turbidez bem elevada (56,8 NTU), sendo este fator devido ao seu ponto de coleta, pois o local é responsável por receber todo efluente do Município de Passos, Minas Gerais, enquanto a recebida no ponto 2 (0,54 NTU) é uma nascente do córrego do sabão. Como o máximo estabelecido pela resolução é 100 NTU, ambas estão dentro dos parâmetros contidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005), para rios Classe II.

**Cor:** A cor define a aparência da água, de acordo com os sólidos dissolvidos nela, que pode ter sua alteração por origem natural, pela presença de matéria orgânica ou pela presença de íons, ferro e manganês ou então consequente de alguma atividade antropogênica. A cor é diretamente influenciada por diversos fatores tais como decomposição de matéria orgânica, introdução de esgotos, presença de algas entre outros. Os valores encontrados da cor também apresentaram grande diferença pelo mesmo motivo apresentado no item turbidez: o ponto 2 é uma nascente (4,7 U.C.), enquanto o ponto 1 é o local de recebimento de toda água da cidade (172 U.C.). O valor máximo permitido de cor na água é de 75 mg Pt/L.

**Oxigênio dissolvido:** O oxigênio dissolvido (OD) é, antes de tudo, um fator indispensável para a sobrevivência de ecossistemas aquáticos. É também através dele que ocorre o processo de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e em estações de tratamento de esgoto. A água necessita de uma quantidade mínima de oxigênio dissolvido para conseguir se recompor depois de uma degradação. A água subterrânea ou de mina tem seu oxigênio dissolvido menor por fatores naturais e, com isso, o ponto 2 apresentou 3,84 mg/L, enquanto o ponto 1 apresentou 6 mg/L.

**pH:** O pH determina a concentração de íons H<sup>+</sup>, que mostra a acidez do meio em questão. Qualquer valor de pH longe de neutro resulta em problemas bióticos. O parâmetro pH está entre 6 e 9 na Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005),

entretanto, no utilizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Passos o ideal é que o pH fique entre 7 e 7,5. Com isto, nenhum dos parâmetros estão elegíveis para a cooperativa, sendo que o mais próximo de enquadrar-se dentro da classe é a amostra do ponto 2, com pH de 7,10.

**Temperatura:** A temperatura identifica a intensidade de calor da água, que tem sua causa vinda de três possíveis processos de transmissão já conhecidos: radiação, condução e convecção. Se muito alta, a temperatura pode afetar as taxas de reações químicas, na solubilidade e na transferência de gases. A temperatura foi a mesma em ambas, pois os testes não foram imediatos e, com isso, no momento da análise da amostra a temperatura das duas foram iguais (25 °C). Ou seja, temperatura estabilizada dentro dos parâmetros encontrados na leitura complementar, pois a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005) não estabelece este padrão.

**Alcalinidade:** A alcalinidade representa a quantidade total de substâncias presentes na água, com capacidade de neutralizar ácido. Quanto mais alta a alcalinidade, mais estável e resistente às variações de pH é a água. A alcalinidade encontrada em águas subterrâneas é geralmente bem maior do que a encontradas na superfície. Como se pode observar, a amostra do ponto 2 apresentou 152 mg/L de alcalinidade, enquanto a água encontrada no ponto 1 apresentou 52 mg/L, isto porque é uma água encontrada na superfície. Ambas, após a mistura, consolidaram-se como alcalinidade alaranjada dimetil. Não há uma resolução que proponha os parâmetros da alcalinidade, entretanto, com literatura auxiliar tem-se em média que seja maior que 30 e menor que 500 mg/L.

**Gás carbônico:** O gás carbônico (CO<sub>2</sub>) faz parte do ciclo biogeoquímico ocorrente na natureza, pois, mesmo depois de dissolvido na água através de uma reação química e compondo as moléculas orgânicas, é usado no processo de fotossíntese ocorrido na água. Assim como apresentado na alcalinidade, os valores reconhecidos nas amostras são influenciados pela procedência da amostra, onde amostras de água subterrâneas de minas tendem a apresentar CO<sub>2</sub> maior que os das águas encontradas na superfície.

## Conclusão

Diante dos aspectos analisados pode-se notar a grande diferença nos parâmetros resultantes das amostras brutas encontradas no ponto 1 e 2, isto porque, apesar do corpo d'água estar interligado, como mostra a Figura 1, o ponto 1 é responsável por receber toda drenagem do Município de Passos, Minas Gerais, enquanto o ponto 2 é uma nascente. O protocolo de identificação da área de coleta é fundamental para estabelecer correlação entre o ambiente e as amostras.

O pH em ambas as amostras brutas mostrou-se influenciado pelo momento da coleta, em que o fator físico do clima, com altas intensidades de precipitações, alterou a propriedade da água, apesar de estarem dentro do estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005 (Brasil, 2005), para os rios Classe II. O protocolo de avaliação de rios foi fundamental para analisar as interferências que as amostras de água pudessem apresentar nos resultados das análises físicas e químicas realizadas no laboratório.

A água coletada no ponto 1 apresentou qualidade próxima do aceitável para os parâmetros pré-estabelecidos, enquanto o ponto 2 do Córrego do Sabão apresentou resultados muito elevados em alguns parâmetros analisados. O estudo mostrou que, mesmo o córrego estando interligado, como mostrado na Figura 1, os resultados podem ser totalmente diferentes tanto por ações antrópicas quanto por causas naturais.



## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

Bettega, J. M. P. R.; Machado, M. R.; Presibella, M.; Baniski, G.; Barbosa, C. A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 950-954, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000500019>

Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Brasil. **Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Brasil. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <[http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450)>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Brasil. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2022.

Brasil. **Portaria MS nº 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. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 17 ago. 2022.

EPA - Environmental Protection Agency. **Biological criteria for the protection of aquatic life**. Columbus: EPA, Division of Water Quality Monitoring and Assessment, 1967. v. I-III. (Surface Water Selection).

Guedes, H. A. S.; Silva, D. D.; Elesbon, A. A. A.; Ribeiro, C. B. M.; Matos, A. T.; Soares, J. H. P. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 558-563, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000500012>

Lima, C. A. V.; Medeiros, G. A. Diagnóstico da qualidade da água do Rio Jaguari-Mirim no Município de São João da Boa Vista-SP. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 125-138, 2008.

Reis, F.; Dias, C. R.; Abrahão, W. M.; Murakami, F. S. Avaliação da qualidade microbiológica de águas e superfícies de bebedouros de parques de Curitiba-PR. **Revista Visão Acadêmica**, v. 13, n. 1, p. 55-70, 2012.

Yamaguchi, M. U.; Cortez, L. E. R.; Ottoni, L. C. C.; Oyama, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.

Zerwes, C. M.; Secchi, M. I.; Calderan, T. B.; Bortoli, J.; Tonetto, J. F.; Toldi, M.; Oliveira, E. C.; Santana, E. R. R. Análise da qualidade da água de poços artesianos do Município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 4, p. 651-663, 2015. <https://doi.org/10.5902/2179460X17385>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.