



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**



**JOSÉ FELIPE DOS SANTOS**

**O pH E A IMUNIDADE: DESMISTIFICANDO QUIMICAMENTE *FAKE NEWS***

**SÃO CRISTÓVÃO – SE**

**2023**

**JOSÉ FELIPE DOS SANTOS**

**o pH e a imunidade: desmistificando quimicamente  
*fake news***

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Licenciatura em Química da  
Universidade Federal de Sergipe,  
apresentado como requisito para  
obtenção do diploma.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Midori  
Sussuchi

**Coorientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra  
Epoglou

**SÃO CRISTÓVÃO – SE**

**2023**

**JOSÉ FELIPE DOS SANTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Licenciatura em Química da  
Universidade Federal de Sergipe,  
apresentado como requisito para  
obtenção do diploma.

São Cristóvão, 14 de setembro de  
2023.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**ORIENTADORA:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Midori Sussuchi

---

**COORIENTADORA:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra Epoglou

---

**1º MEMBRO:** Dr<sup>a</sup>. Mércia Vieira da Silva Sant'anna

---

**2º MEMBRO:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elaine Cristina N. L. de Lima

## Dedicatória

Dedico este trabalho a minha mãe, Maria Selma (*in memoriam*), e a minha avó, Maria Gama (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus pela minha vida e pela oportunidade de conseguir chegar até aqui. Agradeço também à minha família por todo o apoio, oportunidade e paciência, especialmente ao meu irmão Maciel, que foi um irmão e pai para mim. Obrigado ao meu pai José Carlos, ao meu irmão Claudicelmo, que mesmo a quilômetros de distância, sempre me apoiou.

Agradeço ao meu irmão Matias, à minha mãe Maria Selma (*in memoriam*), à minha avó Maria Gama (*in memoriam*), à minha tia Silene e à minha cunhada Angélica. Certamente, quero agradecer ao meu avô José Alves (Zé de Calista). Acredito que ele foi um dos maiores incentivadores da minha formação. Claro, não posso deixar de agradecer aos meus amigos.

Larissa, não sei como expressar minha gratidão, pois sem você, com toda certeza, não teria chegado até o fim. Você é uma pessoa de luz, que traz alegria e vitalidade a qualquer ambiente, e é simplesmente incrível. Jonatas, você foi extremamente importante para o meu crescimento pessoal e profissional, e sem dúvida, sem você, não teria alcançado as conquistas que tive até aqui. Sou muito grato a você.

Agradeço aos meus queridos amigos, José Carlos (Zeca) e Wandson, pelos cafés, conversas e momentos descontraídos. Agradeço também a Lucas Lima, Erica Porto, Fernando Macedo, Lucas Silva, Brenda Freire, Maria Eduarda e Honnara Granja, pelo companheirismo. Também aos meus amigos de residência, Leandro Silva, Ítalo Fernando e Junior Scarnera. Nunca esquecerei nenhum de vocês.

Ao Prof. Dr. José Diogo de Lisboa Dutra e à sua esposa Priscila Gama, deixo aqui todo o meu agradecimento e gratidão. Sem vocês, meus primeiros passos na universidade teriam sido muito difíceis ou quase impossíveis.

Gostaria de agradecer à minha orientadora, a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana Midori Sussuchi, pela oportunidade de ter trabalhado com ela até aqui, pelos ensinamentos e amadurecimentos que me foram proporcionados. E à minha coorientadora, a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alexandra Epoglou, que é uma pessoa incrível e faz muita diferença no mundo. Agradeço ao Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte, em especial ao professor Antônio Hamilton e a turma do 3 ano B.

## Epígrafe

“A verdadeira medida de um homem não é sua inteligência ou quão alto ele sobe neste sistema esquisito. Não, a verdadeira medida de um homem é esta: com que rapidez ele consegue responder às necessidades dos outros e quanto de si mesmo ele consegue dar.”  
(Philip K. Dick)

## Resumo

A divulgação de *fakes news* (notícias falsas) tem sido um problema recorrente e causado preocupação em diversas áreas da sociedade. Essas notícias têm espalhado conceitos errados nas redes sociais. O número de publicação e a velocidade de divulgação chamaram a atenção nos últimos anos. No Brasil, estima-se que houve um aumento considerável de novos acessos à *internet* entre os anos de 2019 e 2021. Isso representa cerca de 6% da população, ou seja, 12 milhões de pessoas imensas em um novo ambiente (virtual) onde informações falsas também são propagandas. A ciência de forma geral enfrenta ataques significativos devido à disseminação de notícias fraudulentas. Nesse contexto, os conceitos químicos também foram afetados por este fenômeno. Um exemplo concreto é a distorção do conceito de pH, que foi acompanhada por afirmação de que uma elevação nos níveis desse parâmetro poderia resultar num aumento da imunidade. Assim, este trabalho teve como objetivo investigar o impacto das *fake news* nos conceitos químicos de acidez e basicidade entre os alunos do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte. Os alunos realizaram diversas atividades, incluindo a resolução de questionários e participação em entrevistas guiadas, competições e atividades experimentais relacionadas com o tema pH e a sua relação com a imunidade. Os resultados revelaram uma melhora significativa na participação ativa dos estudantes (70% dos alunos avaliaram as aulas como ótimas) e um avanço no entendimento dos conceitos de acidez e basicidade (40% dos alunos mostraram bom embasamento acerca dos conceitos de pH após a sequência de aulas). Este estudo destaca a importância e possibilidade de se abordar o tema das *fake news* no contexto da educação científica, identificando seu potencial impacto na compreensão dos conceitos químicos pelos alunos. Quando comparadas as respostas iniciais com as dos questionários finais, foi observado um avanço na compreensão e entendimento do conceito de pH pelos estudantes. Através de abordagens pedagógicas engajadoras, como a competição e atividades práticas, promoveu-se uma aprendizagem mais efetiva e a desmistificação de informações equivocadas. As perspectivas apontam para a ampliação e melhoria dessas estratégias, buscando mitigar os efeitos das *fake news* no ensino de química e fomentando uma educação científica crítica e sólida entre os estudantes

**Palavras-chave:** *Fake news*, Acidez, COVID-19.

## Abstract

The dissemination of false news (fake news) has been a recurring problem and caused concern in different areas of society. This news spread misconceptions on social media. The number of publications and the speed of dissemination have attracted attention in recent years. In Brazil, it is estimated that there was a specific increase in new internet access between 2019 and 2021. This represents around 6% of the population, that is, 12 million people in a new (virtual) environment where False information is also propaganda. Science in general faces attacks caused by the dissemination of fraudulent news. In this context, chemical concepts were also affected by these characteristics. A concrete example is the loss of the concept of pH, which was accompanied by the statement that an increase in the levels of this parameter could result in an increase in immunity. Thus, this work aimed to investigate the impact of fake news on the chemical concepts of acidity and basicity among students at the Dom Luciano José Cabral Duarte Center of Excellence. The students carried out various activities, including solving questionnaires and participating in guided interviews, competitions and experimental activities related to the topic of pH and its relationship with immunity. The results revealed a significant improvement in the active participation of students (70% of students rated the classes as excellent) and an advance in understanding the concepts of acidity and basicity (40% of students showed a good understanding of the concepts of pH after the sequence of classes). This study highlights the importance and possibility of addressing the topic of fake news in the context of scientific education, identifying its potential impact on students' understanding of chemical concepts. When comparing the initial answers with the final questionnaires, an advance was presented in the understanding and comprehension of the concept of pH by the students. Through engaging pedagogical approaches, such as competition and practical activities, more effective learning and the demystification of misinformation were promoted. The perspectives point to the expansion and improvement of these strategies, seeking to mitigate the effects of fake news in chemistry teaching and promoting critical and solid scientific education among students

**Keywords:** Fake news, Acidity, COVID-19.

## Sumário

1. TEMA .....	7
2 PROBLEMATIZAÇÃO.....	7
3 OBJETIVOS .....	8
3.1 Objetivo geral.....	8
3.2 Objetivos específicos.....	8
4 JUSTIFICATIVA .....	8
5 PERGUNTAS NORTEADORAS .....	9
6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
7. METODOLOGIA.....	16
7.1 ANÁLISE DE DADOS .....	17
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	18
9 CONCLUSÕES .....	41
REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICES.....	46
APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO 01 .....	46
APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO 02 .....	49
APÊNDICE 3: QUESTIONÁRIO 03.....	50
APÊNDICE 4: QUESTIONÁRIO 04 .....	52
APÊNDICE 5: PERGUNTAS CRIADAS NO <i>WORDWALL</i> .....	53
APÊNDICE 6: PAPEL COM CORES DO INDICADORES.....	55
APÊNDICE 7: ROTEIROS EXPERIMENTAIS.....	56
APÊNDICE 8: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ..	57

## 1. TEMA

Desde os anos 2017, o aumento da acessibilidade à *internet* tem resultando numa maior propagação de informações falsas, conhecidas como *fake news*. Na área científica, as *fakes news* podem distorcer ou questionar conhecimentos estabelecidos e propagar informações falsas, como a crença de que alimentos como o alho possuem capacidade curativa contra a Síndrome Respiratória Aguda Grave Coronavírus 2 (SARS-CoV-2).

A difusão de informações falsas nas redes sociais ocorre de forma dinâmica e é impulsionada pela linguagem simples e pelo compartilhamento instantâneo. Durante a pandemia, observou-se um aumento substancial na propagação de desinformação, especialmente em decorrência do aumento significativo do tempo que as pessoas passaram em suas residências e à maior dependência do uso de mídias sociais como fonte de informação.

Logo, compreender a ciência é fundamental para desmistificar as *fakes news* e evitar que sejam disseminadas. As notícias falsas podem ter graves consequências em diversos campos, incluindo as áreas da saúde e educação. A química fornece conhecimentos básicos para muitos avanços científicos e tecnológicos, abrangendo a formulação de medicamentos, materiais, a composição de alimentos e a geração de energia. Assim, a química é uma ciência fundamental para avaliar a segurança e a eficácia desses produtos, bem como para identificar e corrigir problemas quando eles surgem. Portanto, a promoção da educação em química, e da consequente disseminação de informações precisas e confiáveis, pode ajudar a combater às *fake news* e proporcionar um mundo mais seguro e saudável.

## 2. PROBLEMATIZAÇÃO

Durante a pandemia causada pela Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-2), houve uma distorção dos conceitos químicos de acidez e basicidade, a fim de estabelecer uma relação entre a contaminação pelo novo coronavírus e o potencial hidrogeniônico (pH) do sangue humano. A disseminação de notícias falsas foi capaz de difundir um entendimento equivocado deste tema entre os estudantes da educação básica?

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Proporcionar a compreensão do impacto causado pelas *fake news* nos conceitos químicos de acidez e basicidade dos alunos do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Investigar a relação entre o pH e o sistema imunológico sobre a ótica das concepções prévias dos alunos do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte;
- Analisar e desmistificar *fake news* sobre a relação entre pH e imunidade;
- Desenvolver atividades práticas relacionadas á temática para os alunos do terceiro ano do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte; e
- Produzir indicadores ácido-base alternativos e disponibilizá-los como material de apoio aos professores e alunos do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte.

### 4. JUSTIFICATIVA

A pesquisa sobre o impacto das *fake news* nos conceitos de acidez e basicidade do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte, surgiu a partir da observação da crescente disseminação de informações falsas e imprecisas nas redes sociais e outras plataformas digitais. Os conceitos de acidez e basicidade são fundamentais para a compreensão de diversos fenômenos químicos, e são abordados em diferentes níveis de ensino. Essa propagação de informações equivocadas tem levado à formação de concepções erradas e a uma compreensão insuficiente dos conceitos químicos, comprometendo a formação acadêmica dos estudantes (Cunha, 2021).

Diante disso, a pesquisa desenvolvida busca entender como as informações falsas são difundidas e como elas afetam a compreensão dos

estudantes sobre essas definições de ácido-base e sua relação com o pH em diferentes sistemas, com foco no sangue humano. Além disso, o estudo busca identificar estratégias pedagógicas eficazes que possam ajudar a prevenir a disseminação de informações falsas e promover uma aprendizagem adequada dos conceitos químicos.

A importância da pesquisa é evidente tanto para o pesquisador quanto para a comunidade acadêmica e a sociedade em geral. Para o pesquisador, este trabalho representa uma oportunidade de contribuir para o desenvolvimento da educação em química e para a formação de estudantes mais conscientes e críticos em relação às informações que circulam na *internet*. Para a comunidade acadêmica, a pesquisa pode fornecer novas *percepções* sobre a disseminação de *fake news* e sobre as estratégias pedagógicas que podem ser adotadas para enfrentar esse problema. Para a sociedade, a pesquisa pode contribuir para a promoção de uma cultura de informações precisas e verdadeiras, com base em conhecimento científico.

## 5. PERGUNTAS NORTEADORAS

- Quais são as principais *fake news* que circulam sobre os conceitos de acidez e basicidade?
- Como os estudantes compreendem esses conceitos após serem expostos à *fake news* sobre o assunto?
- Quais são as principais estratégias pedagógicas que podem ser adotadas para ajudar os estudantes a distinguir informações verdadeiras das *fake news*?
- Como os estudantes podem ser incentivados a verificar e checar as informações que recebem sobre conceitos químicos na *internet*?
- Quais são as implicações da disseminação de *fake news* sobre acidez e basicidade para a sociedade?

## 6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

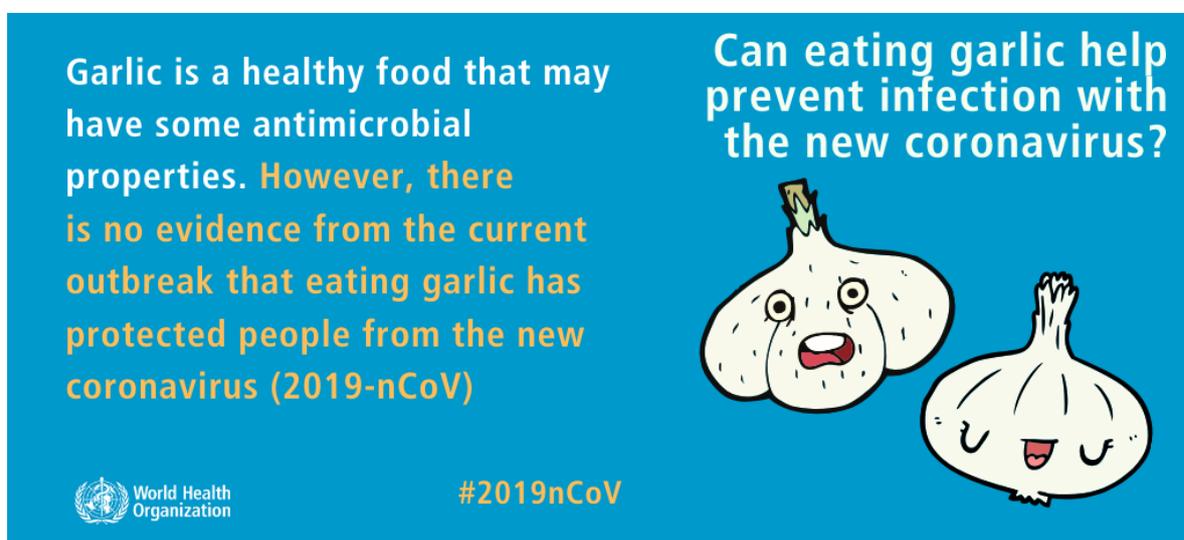
A acessibilidade à *internet* para crianças e jovens em idade escolar tem aumentado significativamente. Segundo o IBGE, houve um aumento de 6% do acesso à *internet* em casa, nos anos de 2019 a 2021 (Carmen Nery e Vinícius Britto, 2022). Tal fato proporciona a esses, muitas vezes alunos, a oportunidade de usufruir de uma vasta gama de recursos, incluindo *sites* de busca e vídeos tutoriais, que superam em muito, as possibilidades oferecidas pelas instituições educacionais convencionais, como aulas presenciais, bibliotecas e livros didáticos (Berribili e Mill, 2018). Não obstante com sua relevante contribuição para as atividades escolares e para o desenvolvimento de autonomia na construção do conhecimento, a *internet*, principalmente impulsionada pelas redes sociais, também é um ambiente no qual se propagam informações destituídas de embasamento científico, como as *fake news*.

Devido à relativa novidade do fenômeno, ainda não se chegou a um consenso a respeito da definição precisa de *fake news*. Segundo Sousa e Halfeld (Sousa Alves e Halfeld Maciel, 2020) as *fake news* consistem em informações de combate, cuja disseminação não necessariamente objetiva manipular o receptor, mas sim persuadi-lo ou reforçar determinada posição em meio a uma narrativa altamente polarizada. Estas informações de combate podem assumir diversas formas, tais como manchetes sensacionalistas, fatos descontextualizados, especulações e mentiras, dentre outras, ampliando significativamente o espectro do que pode ser considerado como uma *fake news* (Moretto Ribeiro e Ortellado, 2018).

As *fake news* apresentam-se como um fenômeno denominado de “pós-verdade”. Alguns autores definem esse termo como o apelo emocional tornando-se mais relevante que o conhecimento sistematizado científico (Conrad e Hálfdanarson, 2023; Cunha, 2021; Sismondo, 2017). Essa definição ganhou muito mais força no meio político, no qual os discursos carregados de personalidade, criam mecanismos de persuasão através do emocional, o que, conseqüentemente, leva a tomada de decisões nem sempre racionais (Bramlett, 2023).

É possível identificar a propagação de *fake news* que distorcem ou questionam conhecimentos consolidados. Recentemente, a afirmação de que alimentos como o alho (*Allium sativum*, têm capacidade curativa contra a Covid-19, foi publicada em diversas redes sociais. No Brasil, a Fiocruz dentre outras organizações também fez publicações para desmentir tal afirmação (Mayara Rezende e M. Helena Monteiro, 2020). Na Figura 1 é apresentado um cartaz produzido pela Organização mundial da Saúde (OMS), para desmentir a notícia de que o alho previne contra a infecção por SARS-CoV-2.

**Figura 1:** Infográfico da Organização Mundial da Saúde desmitificando sobre uso de alho para prevenção do SARS-CoV-2.



**Fonte:** Retirado de World Health Organization (2020).

O texto apresentado em inglês pode ser traduzido como: "Comer alho pode ajudar a prevenir a infecção pelo novo coronavírus? O alho é um alimento saudável que pode ter algumas propriedades antimicrobianas, no entanto, não há evidências do surto atual de que comer alho tenha protegido as pessoas do novo coronavírus. (2019-nCoV)"<sup>1</sup> (World Health Organization, 2020).

A difusão de informações falsas nas redes sociais ocorre de forma dinâmica devido à sua linguagem simples, sensacionalista e à utilização de elementos cotidianos. No exemplo da Figura 1, o alho é um elemento do cotidiano e foi associado a prevenção do COVID-19, facilitando a compreensão

<sup>1</sup> A tradução foi realizada pelo Google Tradutor em 18 de abril de 2023 às 11:00 horas.

por parte dos leitores. Além disso, o compartilhamento instantâneo dessas notícias pelos usuários das redes sociais contribui para a rápida disseminação. A persuasão do leitor pelo seu interlocutor também é um fator importante no alastramento das notícias falsas, como definido por Moretto Ribeiro e Ortellado, (2018).

A OMS publicou em seu *site* uma série de infográficos que desmentiam notícias falsas relacionadas à infecção pelo novo coronavírus. Embora essas notícias falsas possam parecer inofensivas, quando apresentadas superficialmente, elas podem induzir as pessoas a buscarem tratamentos e procedimentos ineficazes e potencialmente prejudiciais para tratar a infecção por SARS-CoV-2 (Naeem, Bhatti e Khan, 2021).

Durante o período pandêmico, observou-se um aumento significativo na propagação de desinformação, especialmente devido à maior quantidade de tempo que as pessoas passaram em casa e à maior dependência do uso de mídias sociais para se informar. Dessa forma, o impacto psicológico da pandemia, que resultou em um número alarmante de mortes em todo o mundo, contribuiu para tornar as pessoas mais suscetíveis a acreditar em notícias falsas (Apuke e Omar, 2021).

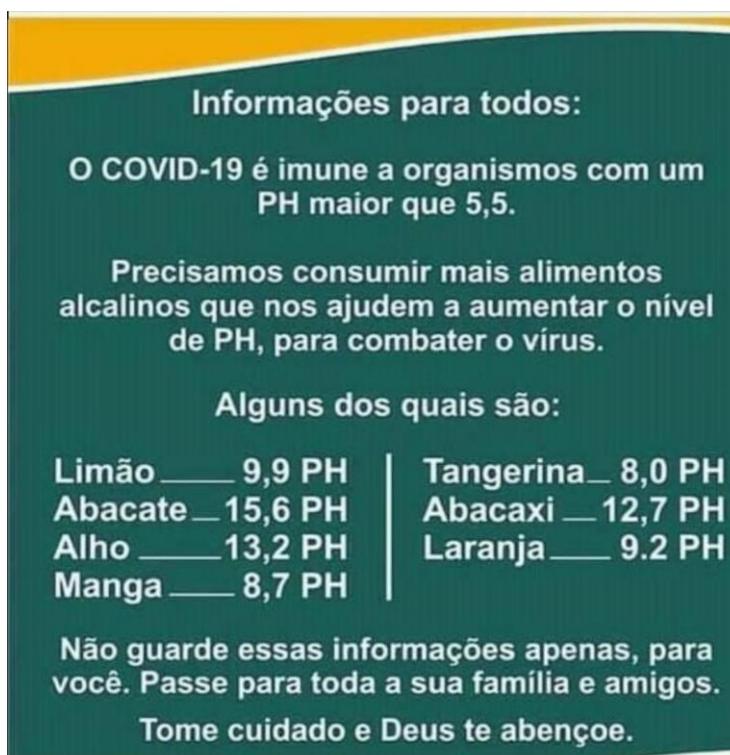
As *fake news* provocam a disseminação de informações equivocadas em áreas fundamentadas na ciência, tais como meio ambiente, tecnologia, saúde e outras, gerando impactos negativos de grandes proporções. No campo da saúde, que é frequentemente alvo de *fake news* (Fagundes *et al.*, 2021), a desinformação pode ocasionar a ressurgência de doenças erradicadas, constituindo-se em uma ameaça para a sociedade. Um grande exemplo para isso são as *fake news* sobre vacinas, que muitas vezes giram em torno de possíveis mortes, efeitos colaterais graves ou irreversíveis, sem nenhum respaldo científico (Carrieri, Madio e Principe, 2019; Chrispino, Melo e Albuquerque, 2020; Gomes, Penna e Arroio, 2020).

A química também foi afetada pela propagação de notícias falsas, incluindo publicações fraudulentas que relacionaram o pH sanguíneo humano à infecção pelo vírus SARS-CoV-2 (Cunha, 2021). O pH é uma medida de acidez ou alcalinidade de uma solução e é importante na área da saúde para o funcionamento adequado do corpo humano, pois muitos processos biológicos dependem de um equilíbrio adequado entre a acidez e alcalinidade do sangue

(Cao *et al.*, 2021). O sistema imunológico é afetado diretamente pelo pH, e a relação entre este e a imunidade tem sido objeto de estudos na comunidade científica (Otte e Beeken, 2021)

A Figura 2 contém cartaz com informações falsas sobre a infecção pelo novo coronavírus, a qual apresenta ligação entre o pH do corpo e a imunidade contra esta infecção.

**Figura 2:** Cartaz divulgado nas redes sociais contendo falsa correlação entre o pH do corpo e a imunidade.



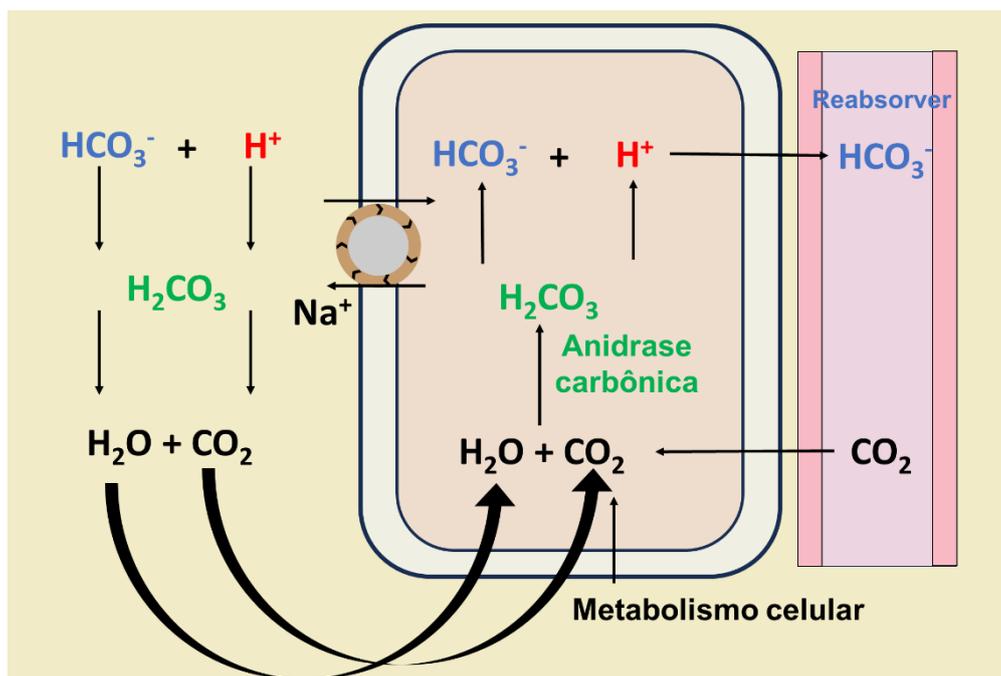
**Fonte:** VOZ DA COMUNIDADE (2020).

De fato, existe uma correlação da saúde humana com a acidez e a basicidade do sangue. Um dos principais aspectos em que o pH é relevante para a imunidade é o funcionamento das células do sistema imunológico. Células como os linfócitos, por exemplo, são altamente sensíveis às variações de pH e seu desempenho pode ser afetado por mudanças significativas nessa medida. Um pH inadequado pode prejudicar a capacidade das células imunológicas de responder à infecções e outras ameaças ao organismo (Cao *et al.*, 2021; Kellum, 2000).

O controle do pH no corpo humano é realizado por meio de um sistema tamponante, que é um conjunto de substâncias químicas que atuam para resistir a mudanças drásticas no pH. Os principais sistemas tampão do corpo são baseados em ácidos fracos e bases fracas que estão presentes em diferentes regiões do organismo, como o sangue e os fluidos intracelulares. O ácido mais importante para o sistema de tampão do corpo humano é o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), produzido pela reação do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) com a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). O  $\text{CO}_2$  é produzido todos os dias no processo de respiração celular, e o sistema respiratório, no entanto, elimina-o com muita eficiência, o que justifica o termo “ácido volátil” muitas vezes empregado. Esses tampões ajudam a neutralizar ácidos ou bases que são produzidos no corpo, mantendo o pH dentro de uma faixa adequada (Lemann, Bushinsky e Lee Hamm, 2003).

O ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) e o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) desempenham funções vitais no sistema de tampão do corpo, um mecanismo essencial para regular o pH do sangue e outros fluidos corporais. Inicialmente, o  $\text{CO}_2$  penetra nas células dos tecidos periféricos e, na presença da enzima anidrase carbônica, reage com a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) para formar o  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Esse ácido é rapidamente ionizado novamente em íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e prótons ( $\text{H}^+$ ). Através da membrana apical das células tubulares nos rins, o  $\text{CO}_2$  e a água são reabsorvidos, e o ácido carbônico é reconstituído para, mais uma vez, se dissociar em íons  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{H}^+$ . Os prótons  $\text{H}^+$  são transportados de volta para o lúmen do túbulo proximal, onde podem se ligar a mais bicarbonato, regulando sua concentração no sangue. Enquanto isso, os íons  $\text{HCO}_3^-$  atravessam a membrana basolateral das células tubulares e entram no líquido intersticial e, posteriormente, na corrente sanguínea. Essa mobilidade de íons é realizada por meio de cotransporte com íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) e três íons  $\text{HCO}_3^-$  ou por meio de um trocador de ânions (troca de íons cloreto,  $\text{Cl}^-$ , por íons bicarbonato,  $\text{HCO}_3^-$ ). Esse processo de reabsorção e transporte permite que o sistema de tampão do corpo mantenha o equilíbrio ácido-base, garantindo o adequado funcionamento das células e órgãos (Alzeer, 2023; Burggren e Bautista, 2019; Josef Fontana e Petra Lavříková, 2013; Langer *et al.*, 2021; Pham Van *et al.*, 2020; Seifiter, 2019). O mecanismo esquematizado para essa reação está apresentado na Figura 3.

**Figura 3:** Mecanismo das reações de eliminação do ácido carbônico.



**Fonte:** Adaptado de Josef Fontana e Petra Lavříková (2013).

No entanto, apesar da importância do pH do sangue, há muita desinformação na mídia sobre o assunto, o que pode levar às concepções falsas e até mesmo perigosas. É possível definir o pH como uma medida que indica a acidez, neutralidade ou basicidade de uma solução. É determinado com base na concentração de íons de hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) presentes na solução e pode ser calculado pela equação abaixo:

**Equação 1:**

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Assim, por convenção o pH varia numa escala de 0 a 14, onde o pH 7 é considerado neutro, pH abaixo de 7 indica acidez (quanto menor o valor, maior a acidez), e pH acima de 7 indica basicidade (quanto maior o valor, maior a basicidade) (Atkins e Jones, 2006; Theodore L. Brown *et al.*, 2009).

Com base nas informações falsas nas mídias sociais sobre o pH, o objetivo desta pesquisa é explorar a relação entre pH e imunidade, desmistificar *fake news* e desenvolver atividades de ensino-aprendizagem para alunos da educação básica sobre o tema.

## 7. METODOLOGIA

No início da pesquisa, o objetivo foi realizar uma análise qualitativa dos dados obtidos como definido por (Henrique Freitas e Jean Moscarola, 2002), para que fosse possível investigar os conceitos individuais dos alunos do ensino médio do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte.

Foi aplicado o Questionário de conhecimento prévio (Q1) presente no apêndice 1 e para a obtenção dos dados foram aplicados três questionários (Q2, Q3 e Q4) que estão presentes nos apêndices 2, 3 e 4 respectivamente. Como também a realização de entrevistas depois da aplicação do Q1, para estabelecer uma correlação mais precisa entre as informações obtidas, como apresentado por (Carlos MATOS *et al.*, 2017). Os questionários foram criados com o objetivo de investigar tanto a compreensão dos conceitos químicos dos alunos sobre pH, quanto a maneira como eles lidam com notícias falsas relacionadas ao assunto. Esses questionários poderão ser encontrados no apêndice deste trabalho.

A partir da análise das respostas do Q1, os alunos foram entrevistados com base em suas respostas. Isso permitiu identificar qual embasamento o aluno teve para elaborar seus argumentos. Além disso, foi realizado um levantamento bibliográfico de todas as informações disponíveis na literatura, em documentos (jornais, revistas, panfletos, etc.) e nas redes sociais sobre *fake news* que relacionem a imunidade à infecção pelo SARS-CoV-2.

O público-alvo dessa pesquisa foram alunos do terceiro ano do ensino médio, do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte. Uma vez que a escolha se baseou na abordagem desse assunto no novo currículo do ensino médio (Lei nº 13.415/2017), onde as competências e habilidades dispostas se apresentam mais proximamente deste assunto abordado. Como também a necessidade de entender como os alunos compreendem estes assuntos depois do contato com esse conteúdo em anos anteriores. A Tabela 1 contém um resumo dos momentos planejados por aula.

**Tabela 1:** Resumo dos momentos que foram abordados na sequência de aulas.

<b>Aula (50 min)</b>	<b>Descrição do momento</b>
1	Problematização, levantamento dos conceitos prévio (Questionário 01) e entrevistas em horário extraclasse.
2	Apresentação de indicadores ácido-base alternativos e metodologia científica.
3	Atividade experimental com indicadores de pH (Questionário 02).
4 e 5	Apresentação dos conceitos (Jogo do <i>wordWall</i> . <a href="https://wordwall.net/play/19262/848/312">https://wordwall.net/play/19262/848/312</a> )
6	Questionário de participação (03), Questionário avaliativo (04) .

No decurso da execução desta série de aulas, a coletividade inicial de estudantes, composta por trinta indivíduos, foi sujeita a um processo de estratificação, culminando em uma amostragem de quinze alunos que perpetuaram sua participação no curso. Importa salientar que a fragmentação da turma constituiu-se em uma resolução de caráter unilateral, emanada pela coordenação institucional, estando, por conseguinte, fora do âmbito de interesse deste estudo.

## 7.1 ANÁLISE DE DADOS

Conforme evidenciado na metodologia, os dados foram submetidos à análise por meio de questionários e entrevistas, visando ampliar a triangulação dos resultados. Na etapa de discussão dos dados, foram escolhidas respostas escritas que exemplificaram padrões identificados nos dados coletados. A partir disso, a turma foi separada em grupos com os quais foi possível efetuar uma entrevista guiada pelas respostas do Questionário 1. A discussão das entrevistas seguiu os mesmos critérios estabelecidos para a discussão dos dados obtidos

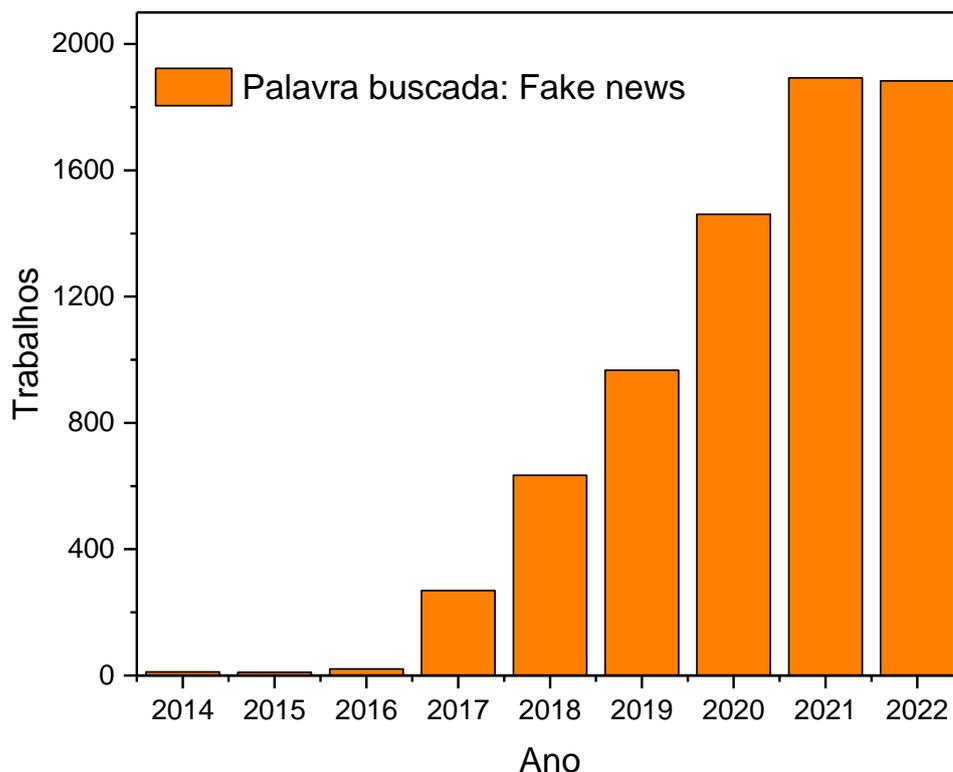
por respostas escritas pelos estudantes. A investigação dos dados propõe a análise qualitativa de cada resposta e o quanto o aluno foi impactado pelo assunto, levando em consideração as entrevistas e as respostas dos questionários. Como também fazendo uma comparação entre as atividades desenvolvidas na escola, como discutido por (Henrique Freitas e Jean Moscarola, 2002) .

## **8. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Na literatura existem diversas publicações focadas nos impactos das *fake news* na química. Por exemplo, Marcia Borin da Cunha publicou um trabalho intitulado: A Química “mal dita” em *Fake Science* (Cunha, 2021). Neste trabalho são apresentadas notícias falsas que podem ser utilizadas para uma abordagem de conteúdo dentro da aula de química.

No intuito de proceder à parametrização dos dados relativos a notícias falsas expostos na literatura, a Figura 4 exhibe o desfecho da busca pela expressão "*fake news*" na base de dados da plataforma Scopus

**Figura 4:** Trabalhos encontrados por ano na plataforma *Scopus*, com a palavra-chave *fake news*.<sup>2</sup>



O crescimento de publicações e pesquisas relacionadas à *fake news* está datada de 2017, o qual coincide com o pós-eleição de 2016 do ex-presidente dos Estado Unidos (EUA) Donald Trump, na qual pesquisadores apontaram interferências das *fake news* no resultado destas eleições (Grinberg *et al.*, 2019).

Em temas generalizados, desde de 2016, o número de publicações aumentou consideravelmente sobre as *fake news*. Porém esse número se torna muito inferior quando relacionamos *fake news* com a química. Pode-se destacar que os resultados obtidos para essa problemática são relativamente recentes. O estudo do impacto das *fake news* na sala de aula ainda levará um tempo considerável para ser publicado, em decorrência do longo processo de desenvolvimento das pesquisa, principalmente quando se trata de áreas específicas como a química.

O levantamento de trabalhos publicados sobre “*fake news* e química” foi realizado utilizando três bancos de dados internacionais: *Web of Science*, *Scencedirect* e *Scopus*. Para estas, foram usadas as palavras-chave: *fake news*

<sup>2</sup> Resultado da busca de trabalho na plataforma *Scopus* realizado com a palavra chave “*fake news*” no dia 13 de março de 2023. **Fonte:** Autoria própria com base no banco de dados *Scopus*.

e *fake news* “*chemistry*”. Na plataforma nacional do periódicos CAPES, foram usadas as palavras: *fake news* e *fake news* “Química”, nesta, somente foram considerados trabalhos revisados por pares. Os resultados das buscas estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Resultados das buscas nas bases de dados para as palavras *fake news*, *fake news* “*Chemistry*”<sup>3</sup>.

<b>Site</b>	<b>Palavra buscada</b>	<b>Número de resultados</b>
<b>Web of Science</b>	<i>fake news</i>	5708
	<i>fake news</i> “ <i>chemistry</i> ”	18
<b>ScienceDirect</b>	<i>fake news</i>	8975
	<i>fake news</i> “ <i>chemistry</i> ”	486
<b>Periódicos CAPES</b>	<i>fake news</i>	6092 (Revisados por pares)
	<i>fake news</i> “Química”	5 (Revisados por pares)
<b>Scopus</b>	<i>fake news</i>	7468
	<i>fake news</i> “ <i>chemistry</i> ”	6

Essas buscas ilustram um bom panorama dos resultados relacionados ao tema. Para a base de dados do *ScienceDirect*, se fazem necessários outros mecanismos de filtragem, já que para essa base de dados um número

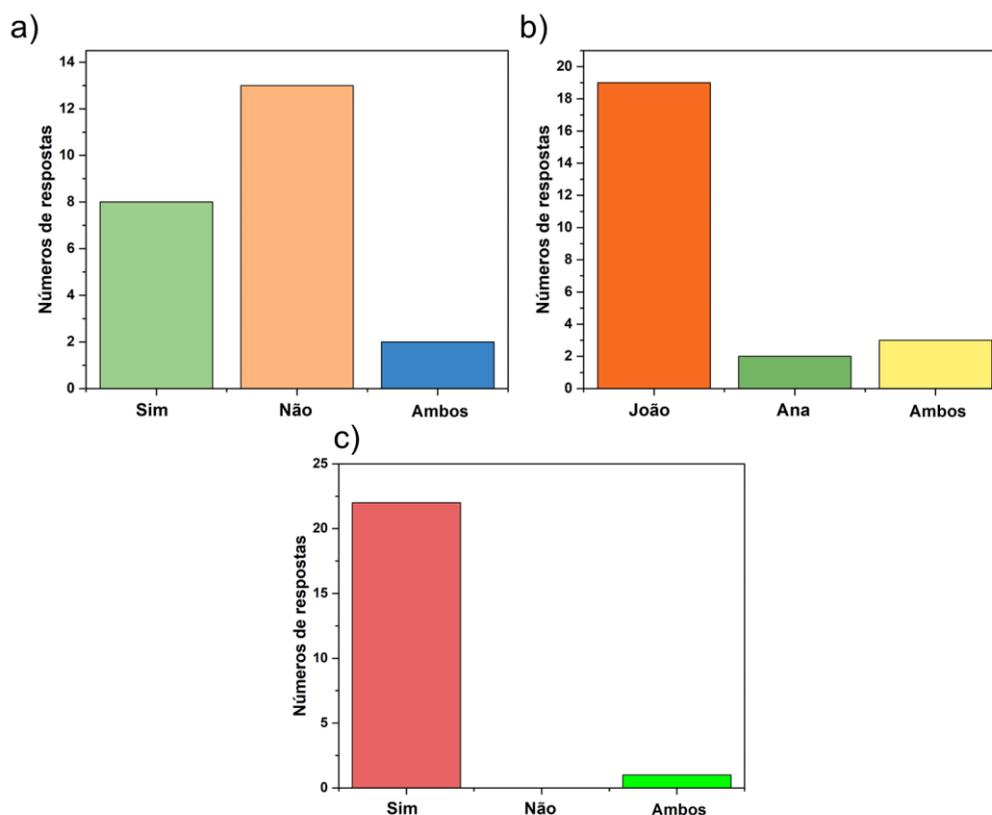
<sup>3</sup> Resultados das buscas nas bases de dados para as palavras *fake news*, *fake news* “*Chemistry*” e *fake news* “Química” (Para o Periódico CAPES). Esse levantamento foi realizado no dia 13 de março de 2023.

significativo de trabalhos (486) foi reportado. Ao verificar esses resultados para o termo *fake news* “*chemistry*”, para essa mesma base de dados, é possível observar que alguns trabalhos não correspondem ao assunto ou somente se relaciona à uma das duas palavras buscadas, como *fake news* ou *Chemistry*.

Visando a realização de atividades relacionadas ao tema, foram obtidos dados por meio da aplicação do Questionário 1 (Q1), apresentado no Apêndice 1 deste trabalho. Através dele, foi possível investigar, compreender e avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes matriculados no Centro Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte (CEDL).

O Questionário 1 foi elaborado criteriosamente com perguntas específicas relacionadas aos conceitos de pH e ao entendimento sobre o sistema imunológico. Essas áreas de interesse são consideradas fundamentais para a compreensão de aspectos essenciais do pH, tanto na química quanto na biologia, e têm ganhado relevância em decorrência de diversas *fake news*, relacionando o pH e a imunidade como discutido anteriormente. A Figura 5 contém os resultados obtidos por meio do Q1.

**Figura 5:** Resultados obtidos para as perguntas do Questionário 1: **a)** “Você acha que há influência do pH do corpo na imunidade?”; **b)** “Quem você acha estar certo, a dona Ana ou o João? Explique”; **c)** “Você acha que as *fake News* podem ser uma ameaça ao conhecimento científico?”



A análise das respostas apresentadas pelos estudantes revelou uma concordância significativa entre eles, sobre as relações entre o pH e a imunidade do corpo. A maioria dos participantes concordam que o pH não exerce uma influência direta sobre a capacidade imunológica, reforçando a compreensão de que o equilíbrio ácido-base não é um fator determinante na potencialização da imunidade (Figura 5a). Essa percepção é de grande relevância, uma vez que o entendimento correto desses conceitos científicos é fundamental para a formação de um conhecimento sólido.

Outro ponto de concordância notável é a perspectiva compartilhada pelos alunos em relação ao João (Figura 5b). Eles concordam que João está correto em sua tentativa de convencer sua avó sobre a incoerência das mensagens trocadas no aplicativo de mensagens instantâneas, *WhatsApp*. Esse tipo de comportamento, embasado em evidências e no pensamento crítico, evidencia a

importância da busca por informações precisas e confiáveis, especialmente em um cenário de disseminação rápida e abundante de conteúdo na *internet*.

Os alunos também acreditam que as *fake news* podem ter um impacto negativo e prejudicial sobre os conhecimentos científicos já estabelecidos (Figura 5c). Essa consciência acerca dos efeitos danosos da disseminação de informações imprecisas ou falsas, destaca a necessidade de cultivar um senso crítico aguçado para discernir fontes confiáveis e basear suas opiniões em dados científicos. Porém, os resultados também apontaram que apenas uma parcela bastante reduzida dos alunos conseguiu explicar corretamente porque o pH não pode ser associado diretamente à imunidade do corpo, assim como para outras questões abordadas. As respostas obtidas, em sua maioria, foram breves e limitaram-se apenas a "sim" ou "não", sem apresentar uma fundamentação teórica ou uma análise mais aprofundada.

Os dados obtidos são importantes, pois revelam uma possível deficiência na compreensão conceitual de pH por parte dos alunos. Como discutido anteriormente, o corpo regula seu pH por meio de um sistema de tampão, baseado no ácido carbônico. A falta de explicações mais embasadas, que relacionem a presença desse ácido ou do sistema de tampão, indica a necessidade de abordagens pedagógicas que estimulem o pensamento crítico e a reflexão sobre os temas estudados.

Os dados discutidos a seguir estão associados às respostas geradas no gráfico da Figura 5a, onde, somente uma parcela das entrevistas foram abordadas. A seleção dos entrevistados ocorreu de forma que cada aluno representasse um conjunto das respostas dadas pela turma. O primeiro aluno escolhido está inserido no grupo de maior concordância de resposta para a Questão 1 "*Não*", "*João*" para a Questão 2 e "*Sim*" para a Questão 3. O segundo aluno escolhido seguiu a sequência de respostas mais numerosas, ou seja, "*Sim*" para a Questão 1, "*Ambos*" para a Questão 2 e "*Sim*" para a Questão 3. Enquanto o terceiro aluno se enquadrava nas respostas de menor incidência nos gráficos. Essa abordagem visou comparar as respostas dos alunos e identificar padrões de concordância e discordância em relação às questões apresentadas no gráfico. Os alunos foram identificados aqui pela sequência de citação ocorrida no texto respostas nos questionários.

Para a Questão 1, o aluno 1 afirmou:

*"Não, pois assim como diz o texto a alteração do PH do sangue não pode garantir imunidade contra o coronavírus".*

Essa resposta reflete uma interpretação correta do texto fornecido (Apêndice 1), indicando que o aluno foi capaz de captar a mensagem central e não extrapolar a relação entre pH e imunidade. Em diversos setores da sociedade a sigla para pH é apresentada errada. São verificadas várias formas incorretas, que foram apresentadas pelos próprios alunos em suas respostas, como ph, PH, Ph entre outras variações.

Em relação à Questão 2, o aluno 1 apresentou a seguinte resposta:

*"Provavelmente João, pois estudou sobre pH, e sua avó Ana está se baseando em algo da internet que possivelmente pode ser falso".*

Essa resposta denota habilidades críticas, pois o aluno reconheceu a importância do embasamento científico ao escolher João, que estudou sobre o tema, enquanto destaca as limitações da fonte utilizada por sua avó Ana.

Na resposta à Questão 3, o aluno 1 afirmou:

*"Sim, pois pode induzir pessoas sem conhecimento a seguir coisas que não são comprovadas reais. Assim, provocando certos riscos à saúde das pessoas".*

Nesse sentido, o aluno ressaltou a relevância do conhecimento científico ao alertar sobre os perigos da disseminação de informações falsas. Sua resposta enfatiza a importância de verificar a veracidade das informações antes de tomar decisões que possam impactar a saúde e o bem-estar das pessoas.

As respostas do aluno 1 demonstram um pensamento crítico desenvolvido e uma compreensão sólida dos temas discutidos no questionário. Sua habilidade de analisar as informações disponíveis e fundamentar suas respostas em conhecimento científico realça a importância do processo educacional em fomentar a capacidade dos estudantes de avaliar fontes de dados. Como também, em contribuir para o combate à disseminação de informações falsas, promovendo uma abordagem mais consciente e responsável ao lidar com questões científicas e sociais.

O aluno 2 apresentou as seguintes respostas: para a Questão 1, a resposta foi "Sim"; para a Questão 2, a resposta foi "*João, ele está certo por não acreditar em qualquer tipo de mensagens*"; e para a Questão 3, a resposta foi novamente "Sim". Essas respostas apresentadas pelo aluno 2 dificultam o entendimento e a discussão, uma vez que não foram fornecidas explicações mais aprofundadas ou embasamentos teóricos para sustentar suas afirmações. Assim, demonstrando uma deficiência no uso de argumento ou explicações a respeito do tema. Diferente do aluno 1, o aluno 2 não conseguiu apresentar boas justificativas para sua resposta.

Para a Questão 1, o aluno 3 afirmou:

*"Não. O ph do sangue não tem a ver com a imunidade. Ele é regulado pelo próprio organismo, que tem influência os alimentos consumidos."*

Essa resposta evidencia a percepção do aluno sobre a importância do equilíbrio do pH para a saúde. Embora, apresente uma ideia distorcida de que há influência direta dos alimentos consumidos sobre o pH do corpo. Como se fosse possível aumentar ou diminuir o pH do corpo através da alimentação saudável. Segundo a literatura um indivíduo com o organismo em estado de estabilidade (homeostase fisiológica) não manifestará alterações substanciais no equilíbrio ácido-base corpóreo (Alzeer, 2023; Kellum, 2000) .

As suas respostas para as Questões 2 e 3 revelam uma perspectiva que apresenta outros conceitos equivocados. Na Questão 2, o aluno 3 declarou: "*Dona Anna, pois as frutas ajudam aumentar a imunidade e regular o ph do sangue.*" Mas nessa resposta, o aluno novamente relaciona incorretamente o consumo de frutas a alterações do pH do corpo. Essa concepção apresenta um equívoco científico, pois o pH do corpo, como já discutido anteriormente, é regulado principalmente por mecanismos internos, como os sistemas tampões do organismo, e não está diretamente relacionado ao consumo de frutas e/ou alimentos alcalinos.

Já na Questão 3, o aluno 3 respondeu:

*"Sim. Mas no caso da dona Ana foi compartilhado frutas que melhoram o organismo, combate o ph no sangue e ajuda no imunidade"*.

A resposta do aluno apresenta uma imprecisão ao afirmar que o fortalecimento da imunidade por meio do consumo de frutas está diretamente ligado às alterações no pH corporal. É importante destacar que a melhoria da imunidade, através da ingestão de frutas, está associada a fatores como aporte de nutrientes e compostos bioativos, os quais podem favorecer a função imunológica (Pansai *et al.*, 2023). Entretanto, não há uma correlação direta entre esses benefícios e mudanças significativas no pH do corpo. O equilíbrio ácido-base do corpo não atua como um agente patogênico, como citado pelo aluno ao dizer que “*combate o ph no sangue*”.

Com o objetivo de aprofundar a compreensão das respostas dadas pelos alunos, optou-se por realizar entrevistas para analisar a relação entre as respostas escritas e as ideias expressas. Para isso, os alunos foram selecionados para entrevista com base em suas respostas, porém as entrevistas que serão apresentadas aqui são dos alunos que as respostas dissertativas foram discutidas acima. Essa seleção permitiu investigar os motivos que levaram os alunos a acreditarem ou expressarem tais opiniões. A seguir está descrita a entrevista feita com o Aluno 1.

Quando o aluno foi perguntado se ele já havia recebido alguma *fake news* durante a pandemia respondeu: “*Já*”. E em relação a como ele faz para verificar se uma notícia é falsa, ele apresentou a seguinte resposta:

*“Vejo se realmente passou no jornal, se tem alguma notícia ou tem muita coisa sobre ela considero como fake news.”*

Quando perguntado se uma fonte de dados que é embasada em ciência é mais confiável, ele respondeu: “*Pode-se dizer que sim.*” Quando questionado sobre como as *fakes news* podem afetar o conhecimento científico, obteve-se a seguinte resposta:

*“Posso dizer que tipo assim, vai depender muito de quando a pessoa estuda, que tem conhecimento, aí vamos dizer uma pessoa que não tem tanto conhecimento não escuta sobre alguma coisa eu não entendi direito aquilo já acaba espalhando para outras pessoas que também não tem conhecimento.”*

Quando perguntado se o grau de instrução escolar afeta as pessoas a acreditarem ou não em *fake news*, o mesmo disse: “*Pode-se dizer que sim.*”

Durante a entrevista, o Aluno 1 não abordou diretamente cada resposta específica das Questões 1 e 3, mas mostrou-se comprometido em avaliar a veracidade das informações, valorizando fontes de dados embasadas cientificamente. Ele também discutiu a importância do grau de entendimento das pessoas na propagação de *fake news*, o que está relacionado ao tema da terceira questão. Mesmo apresentando certa contraposição de ideia, quando questionado sobre a veracidade dos dados, é possível entender que ele procura informações a respeito disso em jornais e portais com informações confiáveis.

Quando o Aluno 2 foi perguntado sobre sua resposta ao questionário, na qual ele respondeu que há influência entre o pH do corpo e a imunidade, indagou-se como o mesmo chegou a essa conclusão, e com base em que ele acreditava nisso, o mesmo respondeu que: “*eu acho só.*” Na tentativa de obter informações mais específicas, ele foi indagado sobre o que o leva a pensar isso. A resposta obtida foi:

*“Pelo que eu sei nesse estúdio, nesse estudo eu atrasado no tempo da quarentena me disseram que a gente certas frutas são capazes de aumentar a imunidade. Aí eu achava que podia aumentar tudo o pH. Eu pegava acho que a medicação.”*

Quando perguntado se ele já havia recebido *fake news*, ele respondeu: “*Acho que sim.*” Foi perguntado se ele conseguiu identificar as *fake news*, ele respondeu: “*Não!*” Quando indagado em que tipo de mensagem é seguro confiar, a resposta obtida foi: “*Fonte confiável e você pesquisar se está certo ou errado.*”. Ao ser questionado sobre qual seria uma fonte de dados confiável, ele respondeu: “*Aí já não sei.*”

O Aluno 2 também foi questionado como as *fake news* podem afetar o conhecimento científico, o qual respondeu: “*Passando falsa a mensagem, podem acreditar em um erro.*”

O Aluno 2 durante a entrevista, mencionou que sua conclusão sobre a influência do pH do corpo na imunidade foi baseada em informações que ele obteve durante um estudo no período da quarentena, onde lhe disseram que certas frutas poderiam aumentar a imunidade, o que o levou a pensar que isso também poderia afetar o pH do corpo. No entanto, ele admite que suas informações são limitadas e não tem certeza sobre a questão.

No tocante à afirmação sobre o João, o Aluno 2 acredita que é importante não acreditar em qualquer tipo de mensagem, ressalta a necessidade de confiar em fontes de dados que apresentem fundamento científico, bem como, realizar pesquisas para verificar a veracidade das informações.

Quando questionado sobre *fake news*, o Aluno 2 mencionou que durante a pandemia ele acredita ter recebido informações falsas, mas não conseguiu identificá-las com certeza. Ele reconhece a importância de confiar em fontes de dados científicos e verificar a veracidade das informações antes de acreditar nelas. Embora ele tenha mencionado que sua conclusão sobre a influência do pH na imunidade foi baseada em informações limitadas.

Na entrevista com o Aluno 3, quando perguntado sobre como ele chegou à conclusão de que o pH do sangue é regulado pelo organismo, influenciado pelos alimentos consumidos, e se ele foi inspirado por algum estudo. Ele respondeu:

*“Não por causa de estudos, mas porque assim não estudo também por causa de biologia. Assim que o pH do sangue ele não fica no ácido do sangue? Fica no ácido né isso do sangue?”*

Quando perguntado se na pandemia havia recebido alguma *fake news*, ele respondeu: *“Sim, muitas.”*. Também foi questionado como ele verificava a confiabilidade da fonte de dados, ele respondeu: *“Eu tipo avaliava o site, tudo, as informações.”*. Quando indagado por que ele achava que dona Ana estava certa (Q1), a resposta obtida foi: *“As frutas ajudam a aumentar a imunidade”*.

Quando questionado sobre como as *fakes news* podem afetar o conhecimento científico, ele respondeu:

*“Afetado por conta das mentiras que elas contam. Tudo que faz tipo a gente acreditar em algo que não é verdade.”*

Foram solicitados exemplos desses acontecimentos, e ele respondeu:

*“Vamos contar, nossa tem uma vacina que vai te curar todas as doenças você pode ser uma fake news.”*

Durante a entrevista, o Aluno 3 apresentou um contexto equivocado sobre a acidez do sangue, o que pode ter influenciado sua resposta à primeira questão. Quando questionado sobre como chegou à conclusão de que o pH do sangue é

regulado pelo organismo e influenciado pelos alimentos consumidos, o aluno mencionou não ter baseado sua resposta em estudos específicos, mas sim em noções gerais, citando "*biologia*" como fonte de conhecimento. Entretanto, ele demonstrou incerteza ao falar sobre o pH do sangue, mencionando que ele "*fica no ácido, né, isso do sangue?*". Essa falta de clareza em seu entendimento evidencia um problema com os conceitos de tampão, pH e imunidade. O que afeta sua resposta na Questão 1.

Na Questão 2, o Aluno 3 apresentou uma resposta equivocada ao indicar que a Dona Ana está correta ao afirmar que as frutas ajudam a aumentar a imunidade e regular o pH do sangue. Essa concepção também reflete sua compreensão errônea sobre o papel das frutas na regulação do pH do corpo, pois o pH do sangue é mantido em uma faixa estável por mecanismos internos, não sendo influenciado diretamente pelo consumo de frutas.

Na terceira questão, o Aluno 3 respondeu que as *fake news* podem afetar o conhecimento científico por disseminarem mentiras que levam as pessoas a acreditarem em informações falsas. Embora ele tenha demonstrado consciência sobre os riscos das *fake news*, não fez uma conexão específica com o tema do pH do sangue e imunidade.

Os dados obtidos evidenciam a necessidade de uma construção do conhecimento mais sólida por parte dos alunos. Embora a maioria deles tenha demonstrado compreensão correta sobre a relação entre pH e imunidade, muitos ainda apresentaram conceitos inadequados em suas respostas. A falta de embasamento teórico e a tendência a responder de forma superficial, apontam para a importância de promover abordagens pedagógicas que estimulem o pensamento crítico e a reflexão baseada em informações científicas. Assim, se faz necessária a utilização de metodologias que estimulem os alunos a refletirem sobre suas concepções e ideias, como apresentado por Otte e Beeken (2022).

Em uma aula subsequente, foram abordados temas relacionados à metodologia científica e ao modelo de validação de informações científicas, assim como. apresentação de metodologia detalhada para construção do conhecimento científico, vídeos que apresentassem os parâmetros e toda a discussão envolvendo essa construção. Nesse contexto, foram explorados conceitos e técnicas fundamentais para a construção de conhecimento sólido e

confiável, enfatizando a importância da base científica para a validação de informações.

Após a aula, os alunos foram convidados a participar de uma atividade experimental. Num primeiro momento, soluções nomeadas de A a D foram entregues aos alunos. Também foram oferecidos indicadores de pH alternativos produzidos com materiais do cotidiano, como repolho roxo, feijão preto, cúrcuma e fenolftaleína; os roteiros experimentais utilizados para a produção dos indicadores estão disponíveis no Apêndice 6. O objetivo da atividade era que os alunos pudessem utilizar esses indicadores para determinar a acidez das soluções, ordenando-as da mais ácida até a mais básica. Os alunos receberam o Questionário 2 (Q2) e o papel com cores dos indicadores, ambos os materiais estão presentes no Apêndice 2 e 6, respectivamente. Na Tabela 3, estão listadas as substâncias que foram distribuídas para cada grupo.

**Tabela 3:** Distribuição das soluções para cada grupo.

<b>Grupo</b>	<b>Soluções e seus rótulos</b>
G1	A = Vinagre, B = Água da torneira, C = Água destilada e D = hidróxido de sódio (NaOH).
G2	A = Água destilada, B = NaOH, C = Água da torneira e D = Vinagre.
G3	A = Água destilada, B = Água da torneira, C = Vinagre e D = NaOH.
G4	A = NaOH, B = Vinagre, C = Água da torneira e D = Água destilada.

No presente estudo, foi realizado um experimento prévio para determinar o pH das diferentes substâncias utilizadas. A água da torneira apresentou um pH de 6,8, enquanto a água destilada teve seu pH ajustado para 8,0, com o propósito de facilitar a diferenciação entre as duas amostras. Além disso, foram testados o vinagre, que apresentou pH de 3,0, e a solução hidróxido de sódio (NaOH), com pH de 12,0.

Os valores de pH obtidos fornecem informações importantes para a compreensão das respostas dos grupos participantes. Com base nessas informações, as respostas dos participantes foram agrupadas na Tabela 4 para análise e discussão dos resultados.

**Tabela 4:** Comparação entre as respostas dadas pelos participantes e as respostas corretas.

Grupo	Ordem colocada	Ordem correta
G1	B, D, C e A	B, D, C e A
G2	A, D, B e B	D, C, A e B
G3	C, A, B e D	C, B, A e D
G4	C, B, D e A	C, A, B e D

O G1 foi o único que apresentou corretamente a ordem crescente dos valores de pH. Os demais grupos não obtiveram a sequência adequada. Todos os grupos basearam suas escolhas na observação da cor da solução obtida após a utilização dos indicadores produzidos com materiais do cotidiano (repolho roxo, feijão preto, cúrcuma e fenolftaleína).

Por exemplo, o Grupo 4 (G4) justificou a ordem apresentada da seguinte forma:

*“De acordo com os experimentos com repolho e feijão preto as substâncias mais ácida foi a C e a mais básica foi a D”.*

Como mencionado, a linha de raciocínio transcrita nas respostas do grupo seguiu esse mesmo sentido. A fim de introduzir os conceitos de tampão, foi proposta aos alunos uma atividade prática adicional, relacionada à resposta da pergunta 2 do Questionário 2. Nessa atividade, os alunos receberam duas substâncias denominadas de A e B. A substância “A” era uma solução de tampão fosfato (pH 7,00), enquanto a substância “B” era água destilada, que não possui propriedades tamponantes. A partir da observação, os alunos deveriam tentar justificar o comportamento das substâncias mencionadas na presença de diferentes misturas.

Os alunos foram instruídos a adicionar ácido e base às duas substâncias e, em seguida, observar e verificar as variações de pH utilizando o indicador de repolho roxo. Essa atividade experimental teve como objetivo proporcionar aos alunos uma oportunidade de compreender a função dos tampões na regulação do pH e como eles ajudam a manter o pH estável em soluções, como também ocorre no corpo humano. Ao comparar os resultados obtidos com as duas

substâncias (A e B), eles poderiam observar que a substância A, manteria o pH mais estável em resposta às adições de ácido e base, enquanto a substância B, água destilada, teria maiores variações de pH.

As repostas dos grupos foram as seguintes, Grupo 1:

*“Percebemos que a substância é básica e possui maior variedade de pH, já a substância b que é ácida possui menor variedade de pH”*

Já o Grupo 2 apresentou o seguinte argumento: *“Notamos que o ácido tem mais variação de pH, com relação a mudança de cor.”*, E o grupo Grupo 3, afirmou que:

*“Ao misturar a substância do repolho na substância ácido, tanto A quanto B ficaram ácidos. Na mistura da base ambos ficaram básicas.”.*

O Grupo 4 , fez as seguintes afirmações:

*“Ambas as substâncias (A e B) ao serem colocadas com um ácido base sofreram, respectivamente, a alteração de 6 e 3 estágios em seu pH. A → saiu de 5 para 11 e B saiu de 6 para 9. As mesmas (A e B) ao serem colocadas em contato com uma substância ácida, respectivamente, sofreram alteração de 0 e 2 estágios em seu pH. A → saiu de 5 para 5 e B saiu de 6 para 3 não sofreu alteração.”*

Os resultados e observações dos diferentes grupos foram interessantes. O Grupo 1 em sua percepção abordou que a substância B é ácida, e que essa teve uma menor variação de pH, enquanto a substância A, seria básica, e apresentou maior variedade de pH. O Grupo 2 observou que o A teve mais variação de pH em relação às mudanças de cor. Já o Grupo 3 notou que, ao misturar a substância do repolho roxo (Indicador) com o ácido, tanto a substância A quanto B ficaram ácidas, e quando misturadas com a base, ambas ficaram básicas.

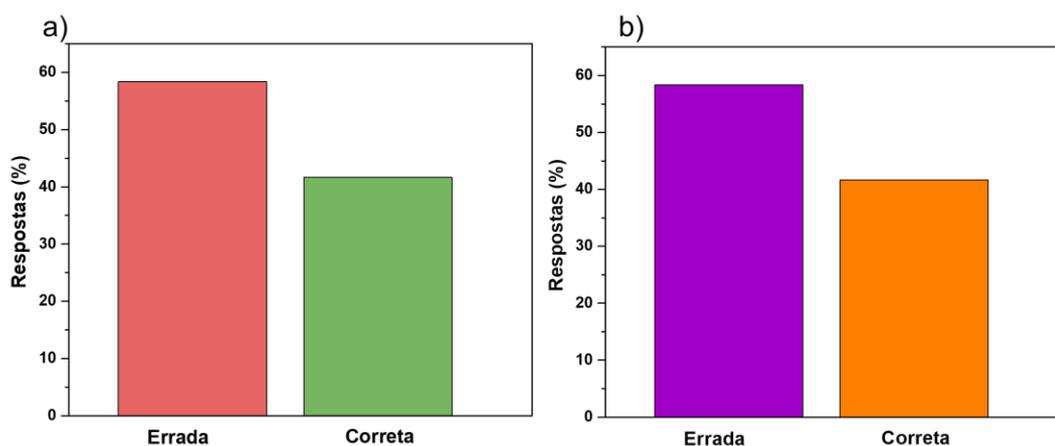
O Grupo 4 apresentou uma análise mais detalhada dos resultados, relatando que ao serem colocadas em contato com um ácido, as substâncias A e B sofreram alterações de 0 e 2 estágios em seus pHs, respectivamente. Por outro lado, quando em contato com uma base, as substâncias A e B

apresentaram alterações de 6 e 3 estágios em seus valores de pH, respectivamente.

Nas duas aulas seguintes houve a revisão do conteúdo programático de pH e tampões. Considerando que as aulas expositivas apresentam desafios tanto para o professor quanto para os alunos, foi proposta uma competição que envolvia a atribuição de pontos extras para contribuições durante as aulas, como perguntas, dúvidas, entre outras, e punições na pontuação do grupo, caso houvesse conversas paralelas e/ou usassem celular durante as atividades. Após todas as revisões foi aplicado o Questionário 3 (Apêndice 3), de forma individualizada.

O questionário foi composto por duas perguntas. A primeira teve o objetivo de indagar uma informação com base em uma atividade do cotidiano, como a relação entre a acidose ocasionada por um copo de limonada, por exemplo. O resultado para esse questionamento está apresentado na Figura 6a.

**Figura 6:** Respostas obtidas para a **a)** Pergunta 1: Algumas mensagens falsas apresentadas em sala de aula, continham a informação de que a alteração do pH do sangue impediria o SARS-CoV-2 de se reproduzir e conseqüentemente não causar a Covid-19. Porém a alteração do sangue para pH mais ácidos causa a Acidose e para pH mais básicos causa a Alcalose, que acarretam sérios problemas para a saúde humana. Sabendo que um copo de limonada pode ter um pH de aproximadamente 2,2, sendo considerado ácido. O que impede que ao ingerir esse suco não tenhamos uma Acidose? Argumente usando seus conhecimentos adquiridos em sala, definindo claramente cada conceito utilizado; E **b)** Pergunta 2: Na limpeza de banheiros há o costume de se misturar o ácido muriático e a soda caustica, que são considerados um ácido e uma base, respectivamente. Complete a reação abaixo e argumente os motivos pelos quais fazer essa mistura não é favorável, avalie o pH da solução se usadas quantidades equimolares dos reagentes.



A análise dos resultados evidencia que cerca de 60% dos alunos responderam de forma incorreta à questão. Isso sugere que, mesmo após as discussões realizadas em sala de aula, persistem dúvidas ou concepções equivocadas acerca do tema abordado. Na questão dois, foi criada uma situação em que há mistura corriqueira de um ácido e uma base na limpeza doméstica. Os resultados desse questionamento estão apresentados na Figura 6b. Conforme evidenciado nos gráficos de barra, aproximadamente 60% dos alunos também apresentaram respostas incorretas para a pergunta 2. Essa observação aponta para uma tendência em que a maioria dos estudantes que responderam erroneamente à primeira questão também cometeram equívocos na segunda.

Isso sugere uma correlação entre as respostas erradas em ambas as questões, indicando que alguns alunos podem ter dificuldades conceituais ou ainda carregam lacunas de conhecimento específicas nessa área temática.

Para melhor compreender as respostas dadas pelos alunos, foi realizada uma análise minuciosa das respostas escritas. O Aluno 4, respondeu:

*“O fato de que nosso sangue há um tampão (substância que resiste à ação de ácidos e bases) que impede que haja uma mudança drástica do PH do nosso corpo”*

A resposta do Aluno 4 é pertinente, pois menciona a presença de um tampão no sangue que atua como uma substância que resiste às mudanças bruscas de pH no corpo. Essa resposta indica que o aluno possui uma compreensão sobre a importância dos tampões na regulação do pH sanguíneo, o que é relevante para entender o equilíbrio ácido-base do organismo. A maioria dos alunos que acertaram a pergunta 1 do Questionário 3, também acertaram a segunda questão. Para a segunda questão o aluno 4 respondeu:

*“A realização dessa mistura não é favorável porque quando misturados um ácido com uma base anula o efeito do outro. Creio eu que o ph dessa solução deve ser 7, já que a mistura foi neutralizada.”*

A resposta do Aluno 4 para a segunda questão indica uma compreensão adequada sobre a reação ácido-base realizada na atividade experimental. Ele menciona que a mistura do ácido com base, nas condições descritas, resulta em uma neutralização, o que está correto. Essa reação de neutralização ocorre quando os íons  $H^+$  do ácido reagem com os íons  $OH^-$  da base, formando água ( $H_2O$ ) e o resultado é um pH igual a 7, que é considerado neutro. O aluno demonstrou conhecimento sobre a reação química envolvida e sua consequência no pH da solução, o que evidencia uma compreensão mais sólida do tema abordado na atividade experimental.

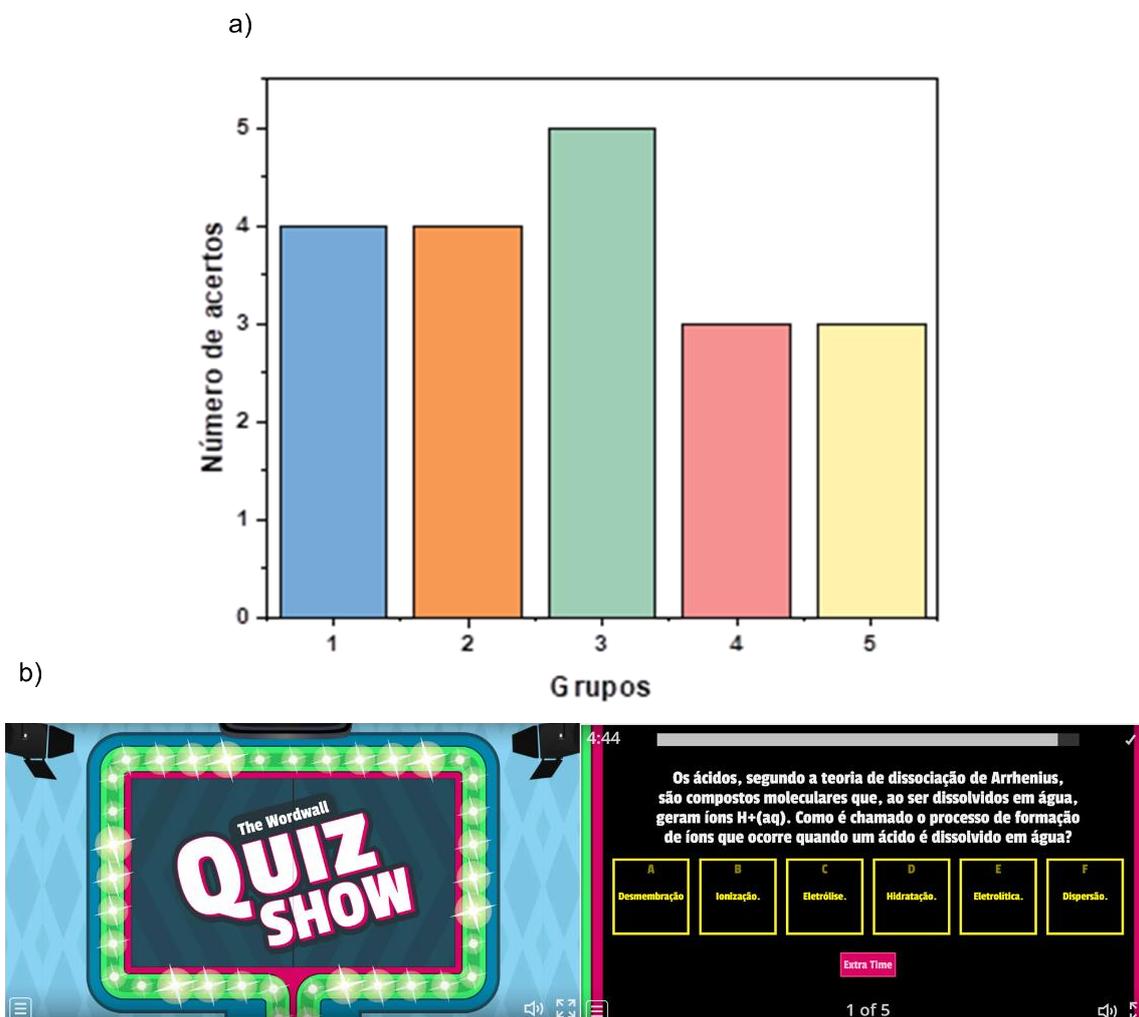
Já os alunos que erraram, apresentaram respostas destoantes dos assuntos abordados em sala de aula. O Aluno 5 escreveu o seguinte para a primeira questão do Questionário 03:

*“O PH do sangue é maior que o PH de limonada, aí ao ingerir a limonada não ocorre nenhum problema, e não ser que seja mais de um copo, aí pode cabar passando mal”*

A resposta do Aluno 5 mostra uma compreensão limitada dos processos fisiológicos relacionados ao pH, e da importância dos sistemas tampão na regulação do pH pelo organismo, como discutido em sala de aula. Nesse sentido, é fundamental que os alunos recebam uma abordagem mais aprofundada e precisa sobre o tema, com informações científicas sólidas que promovam uma compreensão mais completa e correta dos conceitos relacionados ao pH e sua regulação no corpo humano (Ribeiro, Oliveira Amorim, de e Silva Lopes, 2022). O Aluno 5 não respondeu à questão 2.

Após a aplicação do questionário 3, os grupos de estudantes foram conduzidos à sala de informática da escola para responder ao questionário elaborado na plataforma *Worldwall*. A Figura 7a exibe o quantitativo de acerto para o grupo de estudantes na atividade do *Worldwall*. Paralelamente, a Figura 7b apresenta uma captura de tela do *quiz* disponibilizado no *WordWall*. Essa competição proporcionou uma abordagem dinâmica e interativa para avaliar o conhecimento dos alunos e estimular o envolvimento na aprendizagem dos conceitos abordados. Vale ressaltar que o método de avaliação nessa plataforma levou em consideração tanto as respostas corretas quanto o tempo de resposta que os alunos levaram para responder (Apêndice 5).

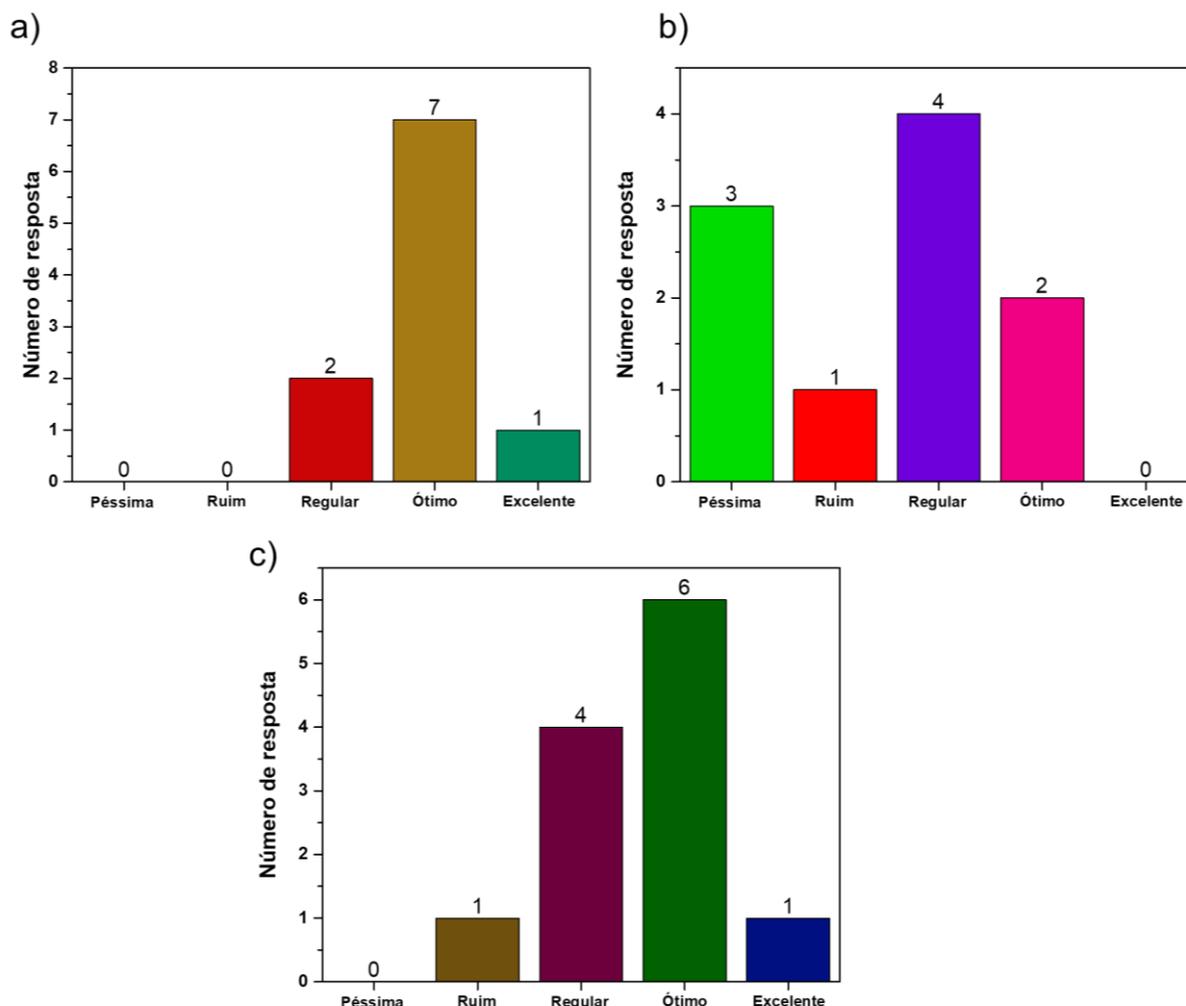
**Figura 7: a)** Quantitativo de acertos para os grupos de estudantes no *WordWall*.  
**b)** Captura de tela do quiz criado na plataforma *WordWall*.



Essa estratégia de avaliação proporcionou uma experiência mais próxima do contexto real das provas e contribuiu para preparar os alunos para enfrentarem desafios similares no futuro. Foi possível observar que o tempo empregado nas respostas foi crucial para a colocação do grupo. Neste sentido, o grupo 3 não acertou todas as questões, mas empregou rapidez para suas respostas.

A avaliação da participação dos discentes nas aulas de química foi realizada por meio do Questionário 4 (Apêndice 4), onde os alunos realizaram uma autoavaliação de sua participação nas aulas. Os resultados obtidos são apresentados graficamente na Figura 8.

**Figura 8:** Resultados para perguntas do questionário 4 **a)** 1) Como você avalia sua participação nas últimas aulas de química? **b)** Como você avalia seu conhecimento sobre ácidos e bases antes das aulas? e **c)** Como você avalia seu conhecimento sobre ácidos e bases depois das aulas?



Na Figura 8a observa-se os resultados da primeira questão do questionário, que corresponde à participação nas últimas aulas de química. Na Figura 8b, estão os resultados relacionados à segunda questão, que avalia os conhecimentos prévios sobre ácidos e bases. Por fim, na Figura 8c, foram exibidos os dados referentes à terceira questão, que aborda a percepção dos discentes em relação ao conhecimento deles sobre ácidos e bases após as aulas.

A respeito da participação dos alunos nas aulas, evidencia-se que a maioria relatou uma melhoria significativa após a implementação da proposta de

competição entre os estudantes. Ficou evidente um maior engajamento e atenção dos alunos aos conteúdos abordados durante as aulas. Em relação à segunda questão, que avaliou o nível de conhecimento prévio dos alunos, os resultados indicaram que a maioria deles classificou como "ruim" ou "regular", o que sugere a existência de certo conhecimento prévio sobre o tema por parte dos indivíduos.

Contudo, é importante destacar que, após a aplicação de intervenções pedagógicas em sala de aula, houve uma notável melhoria nos níveis de conhecimento relatados pelos alunos. O número de respostas classificadas como "ótimo" apresentou um crescimento significativo, com mais de quatro estudantes atribuindo essa classificação, e o nível de conhecimento geral dos alunos permaneceu entre "regular" e "excelente". Esse resultado demonstra que as estratégias educacionais empregadas foram bem-sucedidas em melhorar o entendimento dos alunos acerca do tema, pelo menos na opinião dos alunos.

## 9. CONCLUSÕES

Por meio de uma abordagem minuciosa e fundamentada, foi possível identificar como as informações falsas afetam a compreensão dos conceitos de acidez e basicidade, oferecendo uma visão mais clara sobre a importância da veracidade das informações científicas.

A investigação da relação entre o pH e o sistema imunológico, sob a ótica dos conceitos prévios dos alunos, proporcionou *insights* valiosos sobre as percepções dos estudantes. Além disso, a análise e desmistificação de notícias falsas sobre a relação entre pH e imunidade permitiram fornecer informações precisas e corretas, esclarecendo equívocos e contribuindo para a construção de um conhecimento mais sólido e embasado.

Através do desenvolvimento de atividades práticas, os alunos do terceiro ano do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte tiveram a oportunidade de vivenciar, de forma concreta e aplicada, os conceitos de acidez e basicidade. Essas atividades proporcionaram uma aprendizagem mais significativa e engajadora, permitindo que os estudantes se aproximassem da ciência por meio de experimentos práticos e interativos.

Por fim, a produção de indicadores ácido-base alternativos e sua disponibilização como material de apoio aos professores e alunos do Centro de Excelência Dom Luciano José Cabral Duarte enriqueceu o processo de ensino-aprendizagem. Esses recursos adicionais proporcionaram uma abordagem mais dinâmica e estimulante para o estudo da química, incentivando a participação ativa dos alunos e promovendo a compreensão dos conceitos em questão.

## REFERÊNCIAS

ALZEER, J. The Role of Buffers in Establishing a Balance of Homeostasis and Maintaining Health. **American Journal of Medicinal Chemistry**, v. 4, n. 1, p. 1–6, 9 fev. 2023.

APUKE, O. D.; OMAR, B. Fake news and COVID-19: modelling the predictors of fake news sharing among social media users. **Telematics and Informatics**, v. 56, 1 jan. 2021.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente** Bookman Porto Alegre Bookman, , 10 jan. 2006.

BERRIBILI, E. G. R.; MILL, D. Impacto cognitivo do uso intensivo da internet: a autonomia dos estudos com dispositivos na adolescência. **Educação Formação**, v. 3, n. 9, p. 177–188, 31 dez. 2018.

BRAMLETT, J. C. Book Review: Government communications and the Crisis of trust: From political spin to post-Truth. **Public Relations Inquiry**, p. 2046147X2311559, 3 fev. 2023.

BURGGREN, W.; BAUTISTA, N. Invited review: Development of acid-base regulation in vertebrates. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 236, p. 110518, out. 2019.

CAO, L.; HUANG, T.; CHEN, X.; LI, W.; YANG, X.; ZHANG, W.; LI, M.; GAO, R. **Uncovering the interplay between pH receptors and immune cells: Potential drug targets (Review)** *Oncology reports* NLM (Medline), , 1 out. 2021.

CARLOS MATOS, E.; ALBERTO LOURENÇO NASCIMENTO, L.; BERTASI, A.; CARLOS BATISTA, E.; ALBERTO LOURENÇO DE MATOS, L.; BERTASI NASCIMENTO, A. A ENTREVISTA COMO TÉCNICA DE INVESTIGAÇÃO NA PESQUISA QUALITATIVA. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 11, n. 1980–7031, p. 23–38, 2017.

CARMEN NERY; VINÍCIUS BRITTO. **Internet já é acessível em 90,0% dos domicílios do país em 2021.** Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de->

noticias/noticias/34954-internet-ja-e-acessivel-em-90-0-dos-domicilios-do-pais-em-2021>. Acesso em: 4 ago. 2023.

CARRIERI, V.; MADIO, L.; PRINCIPE, F. Vaccine hesitancy and (fake) news: Quasi-experimental evidence from Italy. **Health Economics (United Kingdom)**, v. 28, n. 11, p. 1377–1382, 1 nov. 2019.

CHRISPINO, A.; MELO, T. B. DE; ALBUQUERQUE, M. B. DE. O crescimento da anti-ciência na Pandemia: Um quadro de luz e sombra. **Educación Química**, v. 31, n. 5, p. 162, 8 dez. 2020.

CONRAD, M.; HÁLFDANARSON, G. Introduction: Europe in the Age of Post-Truth Politics. *Em: Europe in the Age of Post-Truth Politics*. [s.l.] Springer International Publishing, 2023. p. 1–9.

CUNHA, M. B. A Química “mal dita” em Fake Science. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1–25, 29 dez. 2021.

FAGUNDES, V. O.; MASSARANI, L.; CASTELFRANCHI, Y.; MENDES, I. M.; CARVALHO, V. B. DE; MALCHER, M. A.; MIRANDA, F. C.; LOPES, S. C. Young people’s perception about fake news in science. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi: Ciências Humanas**, v. 16, n. 1, 2021.

GOMES, S. F.; PENNA, J. C. B. DE O.; ARROIO, A. Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, 2020.

GRINBERG, N.; JOSEPH, K.; FRIEDLAND, L.; SWIRE-THOMPSON, B.; LAZER, D. **Fake news on Twitter during the 2016 U.S. presidential election**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.science.org>>.

HENRIQUE FREITAS; JEAN MOSCAROLA. **DA OBSERVAÇÃO À DECISÃO: MÉTODOS DE PESQUISA E DE ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE DADOS**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/eletronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1159&Secao=INFORMAÇÃO&Volume=1&Numero>>.

JOSEF FONTANA; PETRA LAVRÍKOVÁ. Functions of Cells and Human Body. *Em*: JOSEF FONTANA; JAN TRNKA; PATRIK MAĎA; PETER IVÁK (Eds.). . **Functions of Cells and Human Body**. Inglaterra: [s.n.]. v. 1.

KELLUM, J. A. **Determinants of blood pH in health and disease**. Pennsylvania: [s.n.]. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/cc644>>. Acesso em: 5 ago. 2023.

LANGER, T. *et al*. Low noncarbonic buffer power amplifies acute respiratory acid-base disorders in patients with sepsis: an in vitro study. **Journal of Applied Physiology**, v. 131, n. 2, p. 464–473, 1 ago. 2021.

LEMANN, J.; BUSHINSKY, D. A.; LEE HAMM, L. Bone buffering of acid and base in humans. **Am J Physiol Renal Physiol**, v. 285, p. 811–832, 2003.

MAYARA REZENDE; M. HELENA MONTEIRO. **FAKE NEWS: “Alho cura coronavírus” - nota de esclarecimento**. Disponível em: <<https://revistafitos.far.fiocruz.br/fitos/index.php/en/noticias/fake-news-alho-cura-coronavirus-nota-de-esclarecimento>>. Acesso em: 4 ago. 2023.

MORETTO RIBEIRO, M.; ORTELLADO, P. **O QUE SÃO E COMO LIDAR COM AS NOTÍCIAS FALSAS**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.tse.jus.br/xmlui/handle/bdtse/6131>>. Acesso em: 3 maio. 2023.

NAEEM, S. BIN; BHATTI, R.; KHAN, A. **An exploration of how fake news is taking over social media and putting public health at risk** *Health Information and Libraries Journal* Blackwell Publishing Ltd, , 1 jun. 2021.

OTTE, L.; BEEKEN, M. COVID-19 between Myth and Science Innovative Experiments for Analyzing Fake News Inside and Outside the Chemistry Classroom. **Journal of Chemical Education**, 2021.

“Corona between myth and science” – Innovative experiments and formats for analyzing fake news in corona times in chemistry lessons. **CHEMKON**, abr. 2022.

PANSAI, N.; DETARUN, P.; CHINNAWORN, A.; SANGSUPAWANICH, P.; WICHIENTHOT, S. Effects of dragon fruit oligosaccharides on immunity, gut

microbiome, and their metabolites in healthy adults – A randomized double-blind placebo controlled study. **Food Research International**, v. 167, p. 112657, maio 2023.

PHAM VAN, T.; VIET, T. LE; HOANG THI, M.; DAM THI PHUONG, L.; HO THI, H.; PHAM THAI, B.; NGUYEN THI QUYNH, G.; NONG VAN, D.; VUONG DAI, S.; VU MINH, H. Study on Acid-Base Balance Disorders and the Relationship Between Its Parameters and Creatinine Clearance in Patients with Chronic Renal Failure. **Nephro-Urology Monthly**, v. 12, n. 2, 23 maio 2020.

RIBEIRO, F. V.; OLIVEIRA AMORIM, A. P. DE; SILVA LOPES, C. Discutindo fake news sobre química durante a pandemia da COVID-19. **Revista Thema**, v. 21, n. 2, p. 387–401, 30 maio 2022.

SEIFTER, J. L. Body Fluid Compartments, Cell Membrane Ion Transport, Electrolyte Concentrations, and Acid-Base Balance. **Seminars in Nephrology**, v. 39, n. 4, p. 368–379, jul. 2019.

SISMONDO, S. **Post-truth? Social Studies of Science** SAGE Publications Ltd, , 1 fev. 2017.

SOUSA ALVES, M. A.; HALFELD MACIEL, E. R. o-fenomeno-das-fake-news-definicao-combate-e-contexto. **Internet&sociedade** , p. 144–171, jan. 2020.

THEODORE L. BROWN; H. EUGENE LEMAY; BRUCE E. BURSTEN; JULIA R. BURDGE. **Química a ciência central**, 2009.

VOZ DA COMUNIDADE. **Coronavírus NÃO é imune a organismo com PH maior que 5,5**. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/estadao-verifica/comer-alimentos-alcalinos-nao-previne-infeccao-pelo-novo-coronavirus/>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **COVID-19 mythbusters**. Disponível em: <<https://www.who.int/vietnam/emergencies/covid-19-in-vietnam/information/mythbusters>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO 01

#### Texto 1

No início do ano de 2020, o mundo foi surpreendido por uma pandemia de COVID-19 causada pelo SARS-CoV-2, popularmente conhecido como coronavírus. É importante destacar que casos graves desta doença, em sua maioria, estão relacionados com organismos debilitados e com baixa imunidade. Diante desses fatos, houve uma corrida em busca de medicamentos, frutas, chás ou qualquer alimento que pudesse ajudar na elevação da imunidade das pessoas, visando prevenir ou combater a infecção pelo vírus. Em maio de 2020, João recebeu a seguinte imagem de dona Ana, sua avó:

**Informações para todos:**

O COVID-19 é imune a organismos com um PH maior que 5,5.

Precisamos consumir mais alimentos alcalinos que nos ajudem a aumentar o nível de PH, para combater o vírus.

Alguns dos quais são:

Limão ____ 9,9 PH	Tangerina__ 8,0 PH
Abacate__ 15,6 PH	Abacaxi __ 12,7 PH
Alho ____ 13,2 PH	Laranja ____ 9.2 PH
Manga ____ 8,7 PH	

Não guarde essas informações apenas, para você. Passe para toda a sua família e amigos.

Tome cuidado e Deus te abençoe.

João ficou chocado com a mensagem recebida pela sua avó e imediatamente percebeu que se tratava de mais uma das muitas informações falsas que circulam pelas redes sociais. Ele sabia que a pandemia estava gerando medo e incerteza em muitas pessoas, o que levava muitas delas a buscar soluções rápidas e fáceis para proteger a si e às suas famílias.

Infelizmente, muitas dessas soluções não passavam de boatos e enganos, o que poderia levar à sérios riscos de saúde.

João tentou argumentar com sua avó, explicando que a imunidade do organismo não poderia ser aumentada apenas com a ingestão de limonadas ou outros remédios supostamente milagrosos. Ele também explicou que a alteração do pH do sangue não poderia garantir a imunidade contra o coronavírus. João tinha estudado sobre ácidos e bases na escola e sabia que o pH do sangue é regulado pelo próprio organismo, que mantém o pH entre 7,35 e 7,45, independente da ingestão de alimentos ou medicamentos.

Apesar dos argumentos de João, sua avó estava irredutível nesse ponto e decidida a consumir bastante das frutas apresentadas na imagem, para assim supostamente adquirir imunidade contra o coronavírus. João ficou preocupado com a situação e tentou explicar mais uma vez os riscos da desinformação e dos falsos remédios, mas sua avó não quis ouvir e insistiu em seguir a suposta cura milagrosa

---

### Questionário 1

1) Você acha que há influência do pH do corpo na imunidade?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2) Quem você acha está certo, a dona Ana ou o João? Explique

---

---

---

---

---

---

---

---

3) Você acha que as *fake news* podem ser uma ameaça ao conhecimento científico?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO 02**

---

**Questionário 2**

Nome dos participantes do grupo:

---

1) Coloque as substâncias usadas no processo experimental em ordem crescente de pH (do mais ácido ao mais básico) e explique suas escolhas.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2) Diante do segundo experimento e das propriedades vistas na solução A e na solução B, o que se pode afirmar sobre estas soluções? Em relação à variação de pH dessas soluções é possível afirmar o que?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

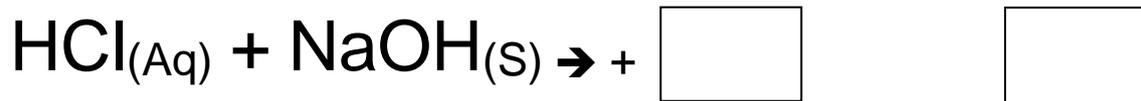
---

---

---



2) Na limpeza de banheiros há o costume de se misturar o ácido muriático e a soda caustica, que são considerados um ácido e uma base, respectivamente. Complete a reação abaixo e argumente os motivos pelos quais fazer essa mistura não é favorável, avalie o pH da solução se usadas quantidades equimolares dos reagentes.



---

---

---

---

---

---

---



**APÊNDICE 5: PERGUNTAS CRIADAS NO WORDWALL**

- 1) Dadas as espécies químicas a seguir, qual delas pode ser classificada como um ácido de Arrhenius?  
a)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       b)  $\text{KOH}$       c)  $\text{Na}_2\text{O}$       d)  $\text{HCl}$       e)  $\text{LiH}$       f)  $\text{CH}_3$
  
- 2) Qual seria a cor esperada da fenolftaleína em uma solução de  $\text{POH} = 13$ ?  
a) Rosa  
b) Azul  
c) Amarela  
d) Verde  
e) Incolor  
f) Roxa
  
- 3) Segundo a escala de pH o Limão, a água sanitária e o vinagre são, respectivamente  
a) Ácido, base e base  
b) Ácido, ácido e base  
c) Base, base e base  
d) Base, ácido e base  
e) Ácido, base e ácido  
f) Base, base e ácido
  
- 4) Considere que dois litros de uma solução aquosa 0,30 mol/L de ácido metanoico ( $\text{HCOOH}$ ) serão utilizados para formar uma solução tampão, ou seja, aquela cujo pH não se altera pela adição de ácidos ou bases. Para atingir esse objetivo, devemos misturar essa solução com dois litros de solução aquosa 0,30 mol/L de:  
a) Ácido perclórico ( $\text{HClO}_4$ ).  
b) Hidróxido de lítio ( $\text{LiOH}$ ).  
c) Cloreto de potássio ( $\text{KCl}$ ).  
d) Etilamina ( $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ ).  
e) Acetato de sódio ( $\text{HCOONa}$ ).  
f) Hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ).

- 5) Os ácidos, segundo a teoria de dissociação de Arrhenius, são compostos moleculares que, ao ser dissolvidos em água, geram íons  $H^+(aq)$ . Como é chamado o processo de formação de íons que ocorre quando um ácido é dissolvido em água?
- a) Desmembração
  - b) Ionização.
  - c) Eletrólise.
  - d) Hidratação.
  - e) Eletrolítica.
  - f) Dispersão.

## APÊNDICE 6: PAPEL COM CORES DO INDICADORES

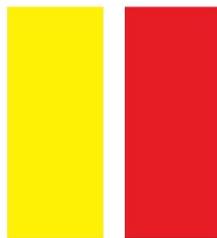
# Repolho roxo



## Indicador de açafrão

### Soluções

Ácida      Básica



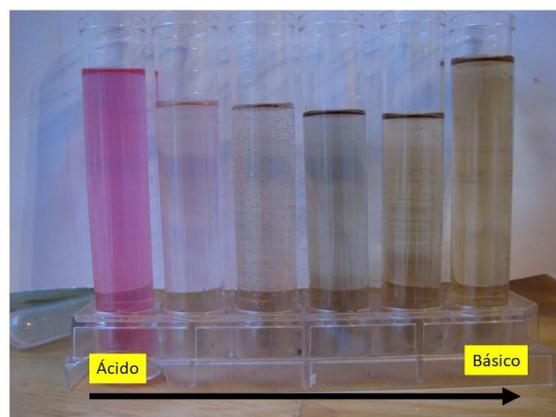
## Indicador de fenolftaleína

### Soluções

Ácida      Básica



## Indicador de feijão preto

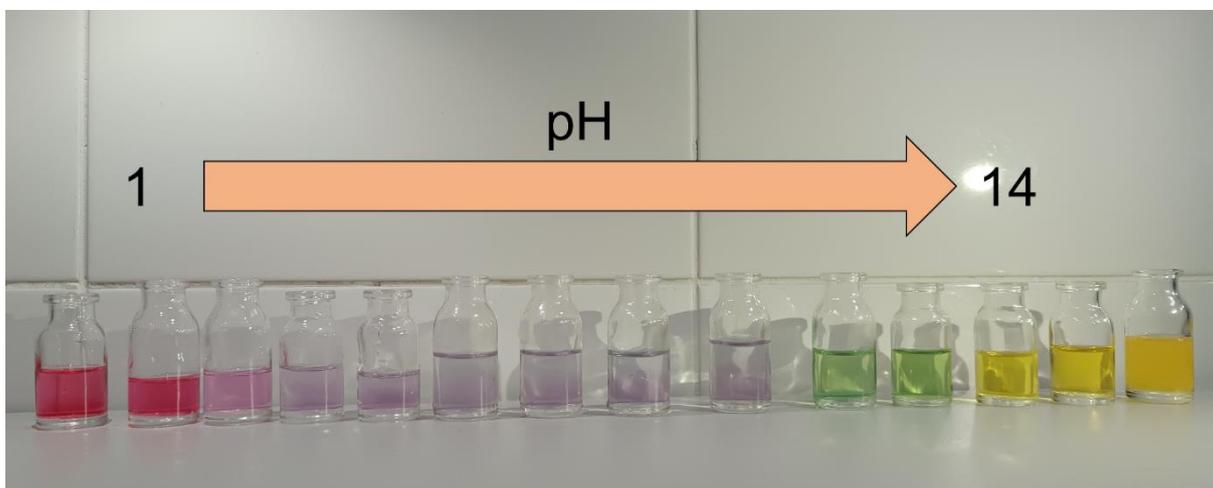


## APÊNDICE 7: ROTEIROS EXPERIMENTAIS

### Repolho roxo

1. 100 g de repolho roxo foram fervidos por 15 minutos em 500 mL de água da torneira; e
2. Deixou-se decantar a mistura por 10 minutos e então separou-se as partes solidas com auxílio de uma peneira. O filtrado foi usado como indicador de pH.

Abaixo está disposta a imagem em que testes laboratoriais controlados foram feitos com o indicador de repolho roxo, nos quais o pH foi variado de 1 a 14.



### Feijão Preto

1. 500 g de feijão preto foram colocados em 1000 mL de água por 12 horas; e
2. A solução obtida foi usada como indicador ácido base.

### Cúrcuma

1. Foram dissolvidos 10 g de cúrcuma comercial moída em 10 mL de etanol (70%);

### Fenolftaleína

1. Mediu-se 1,5 g fenolftaleína;
2. Transferiu-se a quantidade medida de fenolftaleína para o balão volumétrico de 50 mL.
3. Completou-se o balão volumétrico até a marca de 50 mL.

**APÊNDICE 8: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Universidade Federal de Sergipe - UFS  
Departamento de Química - DQI  
Curso de Licenciatura em Química**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) aluno(a) e prezados pais e responsáveis, é com grande satisfação que lhes convidamos a participar, na qualidade de voluntário(a), da oficina temática intitulada "pH e Imunidade: desmistificando quimicamente as *fake news*", a ser conduzida por José Felipe dos Santos, aluno do curso de Química licenciatura da Universidade Federal de Sergipe matriculado sob número 201900048261. O presente estudo tem como objetivo investigar as contribuições que a oficina acima mencionada pode oferecer como ferramenta no âmbito do ensino de química e na prevenção de algumas *fake news*. Sua participação nesta pesquisa compreenderá a adesão às atividades propostas durante as aulas. Os resultados deste estudo, por sua vez, serão utilizados com vistas à elaboração e publicação de textos de cunho científico, uma vez que tais dados integrarão um Trabalho de Conclusão de Curso. Ademais, ressaltamos a importância de que se expresse livremente sua opinião, ao responder aos questionários, uma vez que os resultados não influenciarão, sob hipótese alguma, a avaliação e notas correspondentes à disciplina. Vale frisar que sua identidade será mantida sob sigilo.

**DECLARAÇÃO**

Eu \_\_\_\_\_  
responsável pelo \_\_\_\_\_ aluno(a)  
\_\_\_\_\_ declaro que fui  
esclarecido(a) sobre os objetivos e justificativas deste estudo de forma clara e detalhada.  
Desta forma concordo em participar e autorizo o uso dos dados fornecidos nesta pesquisa.

Aracaju, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) pesquisador(a)