

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO SUL  
CÂMPUS FELIZ  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**Francine Branco Takamoto**

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS CASEIROS PARA A REMOÇÃO DE  
RESÍDUOS DE CARBONATO DE CÁLCIO EM UTENSÍLIOS  
DOMÉSTICOS: UMA ESTRATÉGIA PARA APRIMORAR O ENSINO  
DE REAÇÕES INORGÂNICAS.**

**Feliz**

**2021**

**Francine Branco Takamoto**

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS CASEIROS PARA A REMOÇÃO DE  
RESÍDUOS DE CARBONATO DE CÁLCIO EM UTENSÍLIOS  
DOMÉSTICOS: UMA ESTRATÉGIA PARA APRIMORAR O ENSINO  
DE REAÇÕES INORGÂNICAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Francisco Cunha da  
Rosa

Feliz

2021

**Francine Branco Takamoto**

**AVALIAÇÃO DE PRODUTOS CASEIROS PARA A REMOÇÃO DE  
RESÍDUOS DE CARBONATO DE CÁLCIO EM UTENSÍLIOS  
DOMÉSTICOS: UMA ESTRATÉGIA PARA APRIMORAR O ENSINO  
DE REAÇÕES INORGÂNICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Francisco Cunha da  
Rosa

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

Aprovado em 06 de setembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Francisco Cunha da Rosa

---

Prof.<sup>a</sup>. Alessandra Samiotto

---

Prof. Cleonei Antonio Cenci

Dedico este trabalho à minha família, meu porto seguro.  
A Deus, pelo amparo nos momentos de desespero e quase desistir.  
Aos meus colegas de curso, que assim como eu encerram uma difícil etapa da vida acadêmica (principalmente pelos últimos ocorridos).  
A todo o curso de Licenciatura em Química do IFRS – Campus Feliz, a quem fico lisonjeada por dele ter feito parte.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao convite da amiga Ana Paula da Luz para voltar a estudar. Através deste, dei o primeiro passo rumo a jornada desses cinco anos. E sem tal convite, este trabalho não poderia ter sido desenvolvido.

Agradeço à paciência que a minha família teve e tem comigo, principalmente nestes últimos meses.

Agradeço aos amigos que fiz durante esta caminhada, Raquel Elicker e Daniel Rossi Klein. Obrigada por não desistiram de mim.

Gratidão ao professor orientador Francisco Cunha da Rosa, por ser paciente, educado e muito gentil com as dezenas de perguntas, às vezes sem nexos.

Aos professores Alessandra Smaniotto e Cleonei Antonio Cenci por aceitarem ser minha banca neste momento com misto de ansiedade – alegria – medo.

A vida (Deus), por me permitir viver esse tão sonhado momento.

*When the sharpest words wanna cut me down  
I'm gonna send a flood gonna drown 'em out  
I am brave, I am bruised  
I am who, I'm meant to be, this is me  
Look out' cause here I come  
And I'm marching on to the beat I drum  
I'm not scared to be seen  
I make no apologies, THIS IS ME*

## RESUMO

Águas com dureza elevada podem causar uma série de inconvenientes em diversas atividades humanas, tais como interferência sobre a ação do sabão, paladar desagradável, incrustações de sais precipitados em caldeiras, aquecedores e diversos utensílios domésticos que usam água aquecida principalmente. Alguns desses problemas podem ser observados visualmente na maioria das residências do município de Feliz-RS, onde residem os estudantes pesquisados neste trabalho. Desse modo, fazendo-se uso desta realidade dos estudantes, este estudo se propôs a desenvolver uma estratégia de ensino-aprendizagem que emprega uma aula prática anterior ao ensino da teoria referente a algumas reações inorgânicas. Nesta proposta de aula prática, os estudantes testaram produtos comuns aos seus cotidianos, com diferentes valores de pH, visando a remoção de depósitos de carbonato de cálcio em superfícies de utensílios domésticos. Para a confirmação da hipótese da pesquisa, os estudantes foram divididos em três grupos, sendo o primeiro submetido à experimentação anterior à teoria, o segundo submetido à teoria antes da experimentação e o último, submetido exclusivamente à teoria. Com os resultados obtidos sendo favoráveis ao grupo que foi submetido à experimentação antes da teoria, acredita-se que a hipótese do trabalho foi confirmada, tendo em vista que a vivência experimental anterior aos conceitos pode ter viabilizado a construção de conexões aos estudantes, permitindo uma aprendizagem significativa do conteúdo proposto no trabalho.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa. Reações Inorgânicas. Experimentação.

## ABSTRACT

Water with high hardness can cause a series of inconveniences in various human activities, such as interference with the action of soap, unpleasant taste, incrustations of precipitated salts in boilers, heaters and several domestic utensils that use heated water mainly. Some of these problems can be visually observed in most homes in the municipality of Feliz-RS, where the students surveyed in this work live. Thus, making use of this reality of students, this study proposed to develop a teaching-learning strategy that employs a practical class prior to teaching theory regarding some inorganic reactions. In this practical class proposal, students tested products common to their daily lives, with different pH values, aiming at removing calcium carbonate deposits on surfaces of household utensils. To confirm the research hypothesis, the students were divided into three groups, the first being submitted to experimentation prior to theory, the second submitted to theory before experimentation and the last submitted exclusively to theory. With the results obtained being favorable to the group that underwent experimentation before the theory, it is believed that the hypothesis of the work was confirmed, considering that the experimental experience prior to the concepts may have enabled the construction of connections to students, allowing a meaningful learning of the proposed content at work.

**Keywords:** Meaningful learning. Inorganic Reaction. Experimentation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 1: O que caracteriza um ácido de Arrhenius? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste .....   | 35 |
| Figura 2. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 2: O que são ácidos fortes? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....  | 36 |
| Figura 3. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 3: Quando temos uma solução com pH = 7, ela é considerada: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 37 |
| Figura 4. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 4: O que caracteriza uma base de Arrhenius? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 38 |
| Figura 5. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 5: Os compostos NaOH, NH <sub>4</sub> OH e KOH, são respectivamente bases: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....   | 39 |
| Figura 6. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 6: Qual o produto quando temos uma solução ácida + solução básica/alcalina? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 40 |
| Figura 7. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 7: Qual o caráter do sal quando temos um ácido fraco com uma base forte? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....   | 41 |
| Figura 8. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 8: O que caracteriza uma “água dura”? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 41 |
| Figura 9. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 9: Sabendo que uma superfície está incrustada de CaCO <sub>3</sub> , qual tipo de solução você usaria para a remoção? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. .... | 43 |
| Figura 10. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 10: Se possuo uma substância de caráter alcalino/básico ela irá reagir com: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 44 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 11. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 11: Se uma solução é ácida, é possível que ela tem maior probabilidade de reagir com outra solução que tenha pH: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 45 |
| Figura 12. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 12: Sabendo que um sal depositado em uma superfície apresenta caráter alcalino, você acredita que é mais fácil ele ser removido por qual das substâncias abaixo: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste..... | 45 |
| Figura 13. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 1: O que caracteriza um ácido de Arrhenius? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 47 |
| Figura 14. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 2: O que são ácidos fortes? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....  | 48 |
| Figura 15. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 3: Quando temos uma solução com pH = 7, ela é considerada: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 49 |
| Figura 16. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 4: O que caracteriza uma base de Arrhenius? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 50 |
| Figura 17. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 5: Os compostos de NaOH, NH <sub>4</sub> OH e KOH, são respectivamente bases: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 50 |
| Figura 18. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 6: Qual o produto quando temos uma solução ácida + solução básica/alcalina? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 51 |
| Figura 19. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 7: Qual o caráter do sal quando temos um ácido fraco com uma base forte? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....   | 52 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 20. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 8: O que caracteriza uma “água dura”? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 52 |
| Figura 21. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 9: Sabendo que uma superfície está incrustada de $\text{CaCO}_3$ , qual tipo de solução você usaria para a remoção? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 53 |
| Figura 22. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 10: Se possuo uma substância de caráter alcalino/básico ela irá reagir com: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 54 |
| Figura 23. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 11: Se uma solução é ácida, é possível que ela tem maior probabilidade de reagir com outra que tenha pH: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 55 |
| Figura 24. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 12: Sabendo que um sal depositado em uma superfície apresenta caráter alcalino, você acredita que é mais fácil ele ser removido por qual das substâncias abaixo: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. .... | 56 |
| Figura 25. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 1: O que caracteriza um ácido de Arrhenius? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 57 |
| Figura 26. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 2: O que são ácidos fortes? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 58 |
| Figura 27. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 3: Quando temos uma solução com pH: 7, ela é considerada: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 59 |
| Figura 28. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 8) para o questionamento 4: O que caracteriza uma base de Arrhenius? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 60 |
| Figura 29: Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 5: Os compostos $\text{NaOH}$ , $\text{NH}_4\text{OH}$ e $\text{KOH}$ , são respectivamente: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....  | 60 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 30. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 6: Qual o produto quando temos uma solução ácida + solução básica alcalina? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....  | 61 |
| Figura 31. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 7: Qual o caráter do sal quando temos um ácido fraco com uma base forte? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....   | 62 |
| Figura 32. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 8: O que caracteriza uma “água dura”? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 62 |
| Figura 33. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 9: Sabendo que uma superfície está incrustada de $\text{CaCO}_3$ , qual tipo de solução você usaria para a remoção? Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. .... | 63 |
| Figura 34. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 10: Se possuo uma substância de caráter alcalino/básico ela irá reagir com: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste. ....   | 64 |
| Figura 35. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 11: Se uma solução é ácida, é possível que ela tenha maior probabilidade de reagir com outra de pH: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....                  | 65 |
| Figura 36. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 11: Se uma solução é ácida, é possível que ela tenha maior probabilidade de reagir com outra de pH: Em <b>a</b> pré-teste e em <b>b</b> pós-teste.....                  | 65 |
| Figura 37. Respostas para o questionamento: Uma superfície incrustada com Carbonato de Cálcio pode ser removida com solução de ácido acético (vinagre), de acordo com seu caráter? Sendo em <b>a</b> grupo 1; em <b>b</b> grupo 2 e em <b>c</b> grupo controle. ....       | 67 |
| Figura 38. Respostas para o questionamento: Uma superfície incrustada com Carbonato de Cálcio pode ser removida com solução de água sanitária, de acordo com seu caráter? Sendo em <b>a</b> grupo 1; em <b>b</b> grupo 2 e em <b>c</b> grupo controle. ....                | 68 |
| Figura 39: Respostas para o questionamento: O que são sais? Sendo em <b>a</b> grupo 1; em <b>b</b> grupo 2 e em <b>c</b> grupo controle. ....  | 69 |

Figura 40. Gráfico comparativo de percentual de acertos no pós-teste para todos os grupos. .... 70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores referenciais de pH e de concentrações molares de íons  $H^+$  e  $OH^-$  conforme o caráter das soluções ( $T = 25\text{ }^\circ\text{C}$ )..... 28

Tabela 2: Classificação das faixas de dureza da água em mg de  $CaCO_3$  por litro .. 31

# Sumário

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO  | 16 |
| 2. OBJETIVOS   | 18 |
| 2.1 Objetivos Gerais   | 18 |
| 2.2 Objetivos Específicos                                      | 18 |
| 2.3 Hipótese   | 18 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO   | 19 |
| 3.1 LICENCIATURA EM QUÍMICA                                    | 20 |
| 3.2 ÁCIDOS E BASES DE ARRHENIUS E BRONSTED-LOWRY               | 23 |
| 3.2.1 Teoria de Arrhenius                                      | 24 |
| 3.2.2 Teoria de Bronsted-Lowry                                 | 25 |
| 3.3 CARÁTER DE SOLUÇÕES, SAIS E HIDRÓLISE                      | 27 |
| 3.3.1 Caráter de soluções                                      | 27 |
| 3.3.2 Hidrólise de sais  | 28 |
| 3.4 DUREZA DA ÁGUA   | 30 |
| 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS                                 | 33 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO                                      | 35 |
| 5.1 GRUPO 1 (PRÉ-TESTE X PÓS-TESTE)                            | 35 |
| 5.2 GRUPO 2 (PRÉ-TESTE X PÓS-TESTE)                            | 46 |
| 5.3 GRUPO CONTROLE (PRÉ-TESTE X PÓS-TESTE)                     | 56 |
| 5.4 RESULTADOS FINAIS  | 66 |
| 5.4.1 Discussão comparada das questões exclusivas do pós-teste | 66 |
| 5.4.2 Discussão final  | 70 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS  | 74 |
| 7. REFERÊNCIAS   | 76 |
| 8. ANEXOS  | 82 |
| ANEXO I – PRÉ TESTE  | 82 |
| ANEXO II – Aula Experimental                                   | 86 |
| ANEXO III – Plano de Aula                                      | 88 |
| ANEXO IV – PÓS TESTE   | 91 |
|  | 14 |

|   |    |
|---|----|
| ANEXO V – Consentimento MENORES DE IDADE  | 96 |
| ANEXO VI – Consentimento MAIORES DE IDADE | 97 |

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos desafios relacionado ao ensino de química em escolas de nível médio baseia-se na construção de uma ligação entre os conhecimentos estudados nas disciplinas e o dia a dia dos alunos. Não havendo uma articulação entre os dois tipos de atividade, isto é, a teoria e a prática, os conteúdos teóricos não se tornam atraentes e relevantes ao indivíduo. Assim, ao passo que os alunos não veem de forma ampla a aplicabilidade dos conteúdos, o desenvolvimento cognitivo desses é prejudicado, gerando apatia e distanciamento entre eles e as disciplinas (VALDARES, 2001).

O ensino de química, muitas vezes, é sistemático na absorção e recepção de equações, nomes etc. E esta metodologia é vista pelos alunos como cansativa, pois alguns conteúdos não fazem parte do seu cotidiano, enquanto outros são, mas acabam não sendo incorporados ao processo de ensino-aprendizagem. Freire (1996) destaca que “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” Sendo assim, é relevante que novos métodos de ensino sejam estudados de maneira a atenuar/elucidar esse problema.

Entre esses mecanismos, uma proposta que pode ser adequada é a proposição de estratégias que submetam os estudantes ao ensino experimental antes da teoria. Sobre isso, Izquierdo (1999) infere que, “a experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. No entanto, essa última, é a que mais ajuda o aluno a aprender”.

Corroborando com essa informação, Guimarães (2009) menciona que a absorção de novos conhecimentos através da experimentação “no ensino de ciências pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

Desse modo, visando-se motivar os alunos a participarem ativamente da assimilação do conhecimento de química trabalhado no dia a dia e no aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem da química, propõem-se a utilização de experimentos alternativos relacionados com o cotidiano, neste caso em específico,

relacionado ao excesso de carbonato de cálcio oriundo de águas com dureza elevada no município de Feliz.

Para isso, este estudo se propõe a avaliar a eficiência do processo de ensino-aprendizagem de ácidos, bases, sais e de reações inorgânicas, a partir do emprego de aulas experimentais com materiais acessíveis, antes do ensino expositivo da teoria. Acredita-se que a execução da proposta descrita, trará resultados relevantes na associação de reações químicas inorgânicas com o dia a dia dos alunos e, será inspiradora para outras experiências educacionais, estimulando-os ao gosto pela utilização de práticas no ensino de química.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos Gerais

Avaliar a eficiência de aprendizagem de conceitos de ácidos, bases, sais e reações inorgânicas a partir de aulas experimentais prévias com produtos caseiros para a remoção dos resíduos provenientes de águas duras.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Incentivar o uso de experimentos caseiros como facilitador da aprendizagem;
- Avaliar a eficiência da experimentação antes da exposição da teoria no processo de ensino e aprendizagem da química;
- Explicar reações inorgânicas com base nestes experimentos caseiros;
- Demonstrar a presença das reações inorgânicas em nosso cotidiano;
- Conscientizar os alunos sobre a importância da água e do controle de seus parâmetros físico-químicos.

### 2.3 Hipótese

O emprego de experimentos simples com produtos caseiros para a remoção dos efeitos da dureza da água em superfícies, irá auxiliar para uma maior eficiência para o processo de ensino e aprendizagem do aluno no conteúdo de ácidos, bases, sais e reações inorgânicas.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Realizar aulas experimentais sem relacionar com o cotidiano ou apenas seguir procedimentos para apresentar fatos descritos nos livros contribuirá somente para memorizar conceitos. Para a atividade experimental constituir papel importante no processo de ensino-aprendizagem, a mesma deve ser pautada na discussão e interpretação de resultados obtidos, com o professor, orientador crítico, atuando no sentido de apresentar e desenvolver conceitos, leis, teorias relacionadas à experimentação (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1991).

A água é um elemento essencial e indispensável à manutenção da vida, não apenas por suas características peculiares, mas pelo fato de nenhum processo metabólico ocorrer sem a sua ação direta ou indireta (REBOUÇAS, 2002). O suprimento de água de boa qualidade é fundamental para a vida das populações humanas e para a sustentabilidade dos ciclos dos nutrientes no planeta (TUDINSI, 2003; FRANCO, 2007). Entretanto, a contínua liberação de substâncias de ocorrência natural e manufaturada no ar, na água e no solo, pode comprometer a qualidade destes recursos ambientais (ROCHA *et al.*, 2005).

Um dos fatores que interfere na qualidade da água é a dureza, decorrente principalmente de cátions divalentes como o íon cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) associado a ânions como o bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), o que se transforma em carbonato de cálcio (pouco solúvel), principalmente a partir de aquecimento ou elevação do pH do meio (PÁDUA, 2006).

Tendo em vista as temáticas mencionadas, neste capítulo será feita a revisão bibliográfica de aspectos fundamentais ao processo efetivo de ensino-aprendizagem da química e da teoria que deve ser revisitada dentro da proposta prática do trabalho.

### 3.1 LICENCIATURA EM QUÍMICA

Em uma reflexão sobre o ensino da química no ensino médio, algumas questões devem pesar para a elaboração de um plano de ensino, tais como: Qual a importância do ensino da química? Quais os conteúdos mais importantes? Como ensinar tais conteúdos? Como avaliar o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos escolares? Entre outras.

Para Piaget (1977), o conhecimento “realiza-se através de construções contínuas e renovadas a partir da interação com o real”, não ocorrendo através de mera cópia da realidade, e sim pela assimilação e acomodação a estruturas anteriores que, por sua vez, criam condições para o desenvolvimento das estruturas seguintes. Desse modo, é assimilando com o mundo cotidiano que os alunos desenvolvem seus primeiros conhecimentos químicos.

Muitas vezes pensa-se que bons professores nascem prontos, sabe-se que esta não é a realidade. Para ser um bom professor não basta somente vocação, mas sim disposição, conhecimento e preparação para exercer este papel com responsabilidade e competência. Além disso, sempre é necessário refletir a respeito do contexto sociocultural atual. Moura e Vale (2006) defendem que, na atualidade, a cultura científica se apresenta como um dos alicerces do conhecimento humano e sua apropriação é importante ferramenta para a transformação do mundo contemporâneo. O professor deve centrar-se em ensinar o aluno a estabelecer uma relação consciente com o conhecimento científico, passando do senso comum à consciência filosófica. Cabe ao professor escolher formas qualitativas para ser agente dessa transformação social.

É importante que ao ensinar a disciplina de química, o professor contextualize em sua aula sobre a presença dos conteúdos dessa disciplina em nossa vida. Nós, os objetos que nos rodeiam, o nosso alimento, a respiração, a digestão dos alimentos, entre outras tantas coisas, não seriam explicados sem a aprendizagem dos conceitos mais básicos da química (USBERCO *et al.*, 2007).

A química, portanto, precisa tornar-se para os estudantes uma disciplina que eles realmente julguem importante, e não algo a ser temido. Isso é reforçado por Moreira (2012) ao afirmar que:

“(...) a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.”  
(MOREIRA, 2012)

Existem muitas maneiras de ensinar e muitas estratégias de ensino podem ser utilizadas pelos docentes: aula expositiva e dialogada, dramatização, estudos de texto e ou artigos, resolução de exercícios, seminários, pesquisas, estudos de casos, entre outras (PRIESS, 2012).

Uma estratégia que pode ser utilizada é trazer um texto ou exemplo da química no cotidiano, e estimular os estudantes a debaterem em equipe e buscarem alternativas para solucionar algum problema regional, por exemplo. Há uma grande chance de ficarem empolgados ao perceberem que esta disciplina está mais presente em suas vidas do que imaginavam e, como materiais de uso do dia a dia podem ser usados de outras formas. Além disso, aprendem a ter empatia ao respeitar diferentes visões dos colegas, aprendendo uns com os outros (BERTON, 2015).

No ensino de química é importante trazer para dentro da sala de aula (ou quando houver laboratórios de ciências) experimentos específicos, proporcionando ao aluno a aprender a fazer. De acordo com Oliveira (2010), a experimentação em química apresenta muitas contribuições, tais como motivar e despertar atenção, iniciativa e tomada de decisões, criatividade, analisar dados, propor hipóteses, aprender conceitos científicos, entre outros benefícios.

Sobre o conceito de aprender a ser no ensino da química no cotidiano, o professor pode explorar conceitos que relacionam a química ao meio ambiente, conteúdos sobre Tratamentos de Efluentes e Resíduos, Reciclagem de Materiais, entre tantos outros. Enfim a preocupação com o meio ambiente e a ética profissional. Os alunos poderão trabalhar em indústrias, em pesquisa e desenvolvimento, nas mais

diversas áreas e com estes conceitos tornam-se profissionais que entendem seu papel no mundo (DERISIO, 2007).

Vindo ao encontro desta narrativa “aprender a ser” e “aprender fazer”, dois dos quatro pilares da educação da UNESCO, recorda-se que estes foram elaborados para que os alunos possam se desenvolver cognitivamente e socialmente. Ou seja, não serão preparados somente para mercado de trabalho através dos estudos, mas também para viverem em sociedade e torná-la mais justa e empática.

Como já observado, a química, assim como outras ciências, exerce grande influência na vida cotidiana, e seu estudo, portanto, não se limita aos estudos e pesquisas de laboratórios e de produção industrial (USBERCO, 2007).

Os docentes devem se perguntar: Quais práticas didáticas devo usar e como perceber que os alunos captaram o que foi ensinado? Segundo Veiga (2012), as diferentes tecnologias usadas para o ensino da química proporcionam aos discentes e docentes, novas formas de compreender o conteúdo fazendo simulações de experimentos através de aplicativos até confeccionar instrumentos de baixo custo, que tornem o ensino-aprendizagem na química mais interessante. A internet hoje em dia incentiva a participação mais ativa dos alunos. Por exemplo, ao comentar um conceito, eles procuram um texto ou um vídeo na internet e podem debater um caso, tornando a aula mais dinâmica.

Na maioria das escolas tem-se dado maior ênfase à transmissão de conteúdos e a memorização de fatos, símbolos e fórmulas, deixando de lado a construção de conhecimento dos alunos e a desvinculando a relação entre a química e o dia a dia. Tal estratégia tem influenciado negativamente a aprendizagem dos alunos, pois desta forma não conseguem relacionar o conteúdo que estudam em sala de aula com a natureza e suas vidas (Miranda; Costa, 2007)

Conforme mencionado no parágrafo anterior, Moura e Valle (2006) mencionam que em muitas escolas o mais importante é o cumprimento de todo o conteúdo planejado conforme o projeto pedagógico de cada escola, não havendo preocupação se haverá compreensão do conteúdo pelos alunos. Por isso o professor é obrigado a acelerar a matéria para dar conta deste planejamento, dessa maneira muitos

estudantes não sabem o motivo pelo qual estão estudando química, além das dificuldades apresentadas em aprender a disciplina.

Miranda (2007) faz um outro apontamento gravíssimo ao falar que muitas vezes o fracasso da educação da escola pública está no sistema, pois os professores por vezes acabam tendo de complementar carga horária ministrando disciplinas para as quais não foram habilitados.

Espera-se que os professores proporcionem aos alunos meios de compreender a química como construção humana. Que estes percebam que a química participa do desenvolvimento científico e tecnológico, e principalmente levar seu educando a ter um pensamento crítico e um conhecimento voltado para uma sociedade melhor do que temos atualmente (COSTA, 2007).

Nesse sentido, fica claro que aliar a experimentação à teoria da química pode ser uma importante alternativa metodológica para a melhor compreensão de conceitos desta disciplina. Além disso, tendo em vista que a aprendizagem de conceito é melhorada quando o educando parte de conhecimentos prévios, tal como infere Vasconcelos *et al.* (2003), quando diz que a aprendizagem significativa só ocorrerá no momento em que a nova informação for ligada a conceitos preexistentes.

Portanto, é possível supor que os alunos poderão alcançar uma aprendizagem significativa com maior facilidade quando submetidos a uma vivência experimental de química cotidiana anterior ao ensino expositivo da teoria correlata ao experimento.

Dentre os conteúdos de química para o ensino médio que representam desafios para a aprendizagem, podem-se citar os conceitos associados às reações inorgânicas e ao caráter de soluções.

### 3.2 ÁCIDOS E BASES DE ARRHENIUS E BRONSTED-LOWRY

Existem várias teorias sobre acidez e basicidade. São definições para o que convencionamos denominar ácido e base. Como se trata de um caso de definição, não se pode dizer que uma teoria é mais correta que outra. Assim, costuma-se utilizar

a teoria mais conveniente para solucionar um determinado problema químico. De acordo com Lee (1999) o uso de cada definição é diferente se “(...) considerarmos reações iônicas em solução aquosa, ou em solventes não-aquosos, ou ainda se estamos interessados na medida da força dos ácidos e bases. Por esse motivo é necessário conhecer diversas teorias.”

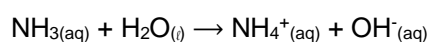
### 3.2.1 Teoria de Arrhenius

Segundo Atkins e Jones (2012), “os primeiros químicos aplicavam o termo ácido a substâncias que possuíam sabor azedo acentuado.” O vinagre é exemplo disso, contendo o ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) a uma concentração de aproximadamente 4,5%. As soluções aquosas das substâncias que eram chamadas de bases ou *álcalis* eram reconhecidas pelo gosto de sabão (adstringente). Felizmente, existem maneiras menos perigosas de reconhecer essas substâncias.

Os químicos debateram os conceitos de acidez e basicidade por muitos anos, antes que definições precisas aparecessem. Dentre as primeiras definições úteis estava a que foi proposta pelo químico sueco Svante Arrhenius, por volta de 1884. Sua proposta definiu ácido como um composto que contém hidrogênio e reage com a água para formar o cátion hidrônio ou hidroxônio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). A base, por sua vez, trata-se de um composto que produz íons hidróxido ou hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) na água.

Atkins e Jones (2012) dizem que:

“(...) o  $\text{HCl}$ , por exemplo, é um ácido de Arrhenius, porque libera um íon hidrogênio,  $\text{H}^+$  (um próton), quando se dissolve em água. O  $\text{CH}_4$  não é um ácido de Arrhenius, porque não libera íons hidrogênio em água. O hidróxido de sódio é uma base de Arrhenius, porque íons  $\text{OH}^-$  passam para a solução quando ele se dissolve. A amônia também é uma base de Arrhenius, porque produz íons  $\text{OH}^-$  por reação com água:



O sódio produz íons  $\text{OH}^-$  quando reage com a água, mas não é considerado uma base de Arrhenius, porque é um elemento e não um composto como requer a definição.” (ATKINS; JONES, 2012)

Como pode ser visto, as definições de Arrhenius se referem a um solvente particular, a água. Além disso, pode-se diferenciar um ácido forte de um ácido fraco,

na teoria de Arrhenius, através da teoria da dissociação iônica. Atribuindo a força à capacidade de ácidos e bases liberarem íons em solução. Portanto, um ácido será considerado mais forte, quanto maior for seu grau de ionização ( $\alpha_A$ ) e uma base será dita mais forte, quanto maior seu grau de dissociação ( $\alpha_B$ ) (FELTRE, 2005).

Arrhenius ainda foi responsável por explicar os sais que, segundo sua proposta, são as substâncias que em água não liberam como único íon positivo o  $H^+$  e como único ânion o  $OH^-$ . São, portanto, substâncias resultantes da reação de neutralização entre um ácido e uma base de Arrhenius (FELTRE, 2005).

### 3.2.2 Teoria de Bronsted-Lowry

Em 1923, dois químicos trabalhando independentemente, Thomas Lowry, na Inglaterra, e Johannes Bronsted, na Dinamarca, elaboraram teorias similares. Sua contribuição foi compreender que o processo fundamental, responsável pelas propriedades dos ácidos e bases, refere-se à transferência de um próton (representado pelo íon  $H^+$ ) de uma substância para outra. Segundo Lee (1999), ácido de Bronsted-Lowry é um doador de prótons e base de Bronsted-Lowry é um aceptor de prótons.

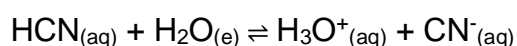
Atkins e Jones (2012) contribuem relatando que

“(…) uma substância só pode agir como um ácido na presença de uma base que possa aceitar os prótons ácidos. Um ácido não cede, simplesmente, seu hidrogênio ácido, o próton é *transferido* para a base. Por exemplo,  $HCl$  é um ácido de Bronsted. Na fase gás, a molécula permanece intacta. Quando, entretanto, a água dissolve o cloreto de hidrogênio, cada molécula de  $HCl$  transfere imediatamente um íon  $H^+$  para uma molécula de  $H_2O$  vizinha. Esse processo é uma reação de transferência de prótons, uma reação que um próton se transfere de uma molécula para outra. Dizemos que a molécula de  $HCl$  fica desprotonada:  $HCl_{(aq)} + H_2O_{(e)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ ” (ATKINS e JONES, 2012).

Como no equilíbrio, praticamente todas as moléculas de  $HCl$  doam seus prótons para a água, o  $HCl$  é classificado como um ácido forte. A reação de transferência de prótons é praticamente completa, como já fora mencionado por Arrhenius. Um íon hidrogênio em água é algumas vezes representado por  $H^+_{(aq)}$ , mas

devemos nos lembrar sempre que  $H^+$  livre não existe em água e que  $H_3O^+$  é uma representação melhor porque indica que uma base de Bronsted ( $H_2O$ ) aceitou um próton.

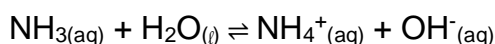
Outro exemplo, citado por Atkins e Jones (2012) de ácido é o cianeto de hidrogênio, HCN, que transfere seus prótons para a água ao formar a solução conhecida como ácido cianídrico,  $HCN_{(aq)}$ . Entretanto, somente uma pequena fração das moléculas de HCN doa seus prótons e, por tanto, classificaremos o HCN como um ácido fraco em água. A reação de transferência de próton neste caso deve ser representada em equilíbrio:



Na teoria de Bronsted-Lowry, a força de um ácido depende de quanto ele doa prótons ao solvente. Desse modo, interpreta-se um ácido forte quando for completamente desprotonado em solução, enquanto um ácido fraco está parcialmente desprotonado. Neste caso, a definição do caráter ácido ou base, assim como de força, não é restrita a meios aquosos. Atkins e Jones (2012) relatam que:

“uma base de Bronsted tem um par de elétrons livres a que o próton pode se ligar. Por exemplo, o íon óxido é uma base de Bronsted. Na dissolução de CaO em água, o forte campo elétrico do pequeno íon  $O^{2-}$ , com muita carga, retira um próton de uma molécula de  $H_2O$  vizinha. Ao aceitar o próton, o íon óxido fica protonado. Cada íon óxido presente aceita um próton da água e, portanto,  $O^{2-}$  é um exemplo de uma *base forte* em água, uma espécie totalmente protonada. A seguinte reação ocorre quase completamente:  $O^{2-}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2 OH^-_{(aq)}$ ” (ATKINS e JONES, 2012).

Outro exemplo de base de Bronsted é a amônia ( $NH_3$ ). Quando esta molécula reage com água, o par de elétrons do átomo de nitrogênio aceita um próton da molécula de  $H_2O$ , tal como no equilíbrio a seguir (ATKINS e JONES, 2012):



O fato da molécula de  $NH_3$  ser eletricamente neutra significa que ela tem um poder de retirar elétrons muito menor do que o do íon oxidrila. Como resultado, somente uma pequena porção das moléculas de  $NH_3$  convertem-se em íons  $NH_4^+$ . A amônia é, portanto, um exemplo de base fraca, neste conceito. Portanto, base forte é

aquela completamente protonada em solução, a contrário das bases fracas que são parcialmente (ATKINS e JONES, 2012).

### 3.3 CARÁTER DE SOLUÇÕES, SAIS E HIDRÓLISE

Tendo em vista os conceitos supracitados, percebe-se na química uma grande importância na classificação dos meios materiais em relação ao seu caráter ácido, básico ou neutro. Por esse motivo, a seguir é realizada uma breve revisão a respeito dessa classificação.

#### 3.3.1 Caráter de soluções

Medir a acidez ou a basicidade de um meio pode ser de extrema importância. Os exemplos mais próximos de nosso cotidiano são o controle da água em piscinas e em tanques destinados à criação de peixes e controle de acidez do solo, que influi diretamente na produção agrícola. Conforme Novais (2016):

“a concentração de íons  $H^+$ , chamada de concentração hidrogeniônica, indica se uma solução é ácida ou básica. Análise: uma solução tem  $[H^+]$  igual a  $1,0 \cdot 10^{-5}$  mol/L; outra tem  $[H^+]$  igual a  $1,0 \cdot 10^{-9}$  mol/L. Compará-las quanto à acidez implica trabalhar com números pouco práticos. Por conta disso, em 1909, o bioquímico dinamarquês Søren Peter Lauritz Sørensen (1868-1938), propôs o uso do pH como forma quantitativa de exprimir a acidez ou a basicidade de um meio.” (NOVAIS, 2016)

O pH é o logaritmo negativo da concentração hidrogeniônica. Tal logaritmo é decimal (base 10).

Quanto mais alta for a acidez de uma solução, menor será seu pH, e vice-versa. Como a maioria dos meios são aquosos, as soluções ácidas, básicas ou neutras diluídas sofrem a influência o denominado equilíbrio de autoionização da água representado abaixo (HARRIS, 2001):



Este equilíbrio dá origem a uma constante de equilíbrio em termos de concentrações molares que é denominada de constante do produto iônico da água, ou simplesmente produto iônico da água ( $K_w$  ou  $K_{H_2O}$ ). A 25 °C essa constante tem o

valor que  $1.10^{-14}$ , sendo a mesma obtida pelo produto das concentrações molares dos dois íons presentes no equilíbrio acima ( $K_w = [H^+].[OH^-]$ ). Dessa forma, entende-se que o produto entre os íons será constante, mas sua proporção varia conforme o caráter, assim como seu pH, tal como representado na Tabela 1:

Tabela 1. Valores referenciais de pH e de concentrações molares de íons  $H^+$  e  $OH^-$  conforme o caráter das soluções ( $T = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ).

| Caráter da solução | $[H^+]$                         | $[OH^-]$                        | pH    |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| Neutra             | $= 1.10^{-7}\text{ mol L}^{-1}$ | $= 1.10^{-7}\text{ mol L}^{-1}$ | $= 7$ |
| Ácida              | $> 1.10^{-7}\text{ mol L}^{-1}$ | $< 1.10^{-7}\text{ mol L}^{-1}$ | $< 7$ |
| Alcalina           | $< 1.10^{-7}\text{ mol L}^{-1}$ | $> 1.10^{-7}\text{ mol L}^{-1}$ | $> 7$ |

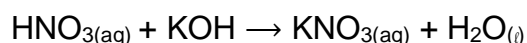
Fonte: Adaptado de HARRIS (2001).

### 3.3.2 Hidrólise de sais

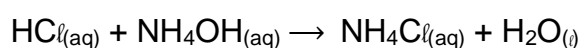
Santos (2020) explica que “as soluções aquosas de sais podem apresentar caráter ácido, neutro ou básico, de acordo com a força do ácido e da base que as formam. Portanto, os sais são classificados da seguinte forma”:

a) Sais de caráter neutro: têm cátions de bases fortes e ânions de ácidos fortes ou, ainda, cátions de bases fracas e ânions de ácidos fracos, quando  $K_b$  (constante de dissociação básica) da base fraca tem mesmo valor do  $K_a$  (constante de ionização ácida) do ácido fraco.

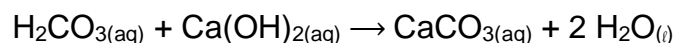
Assim, o nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) em água forma solução de caráter neutro, visto que é um sal originado de um ácido forte com uma base forte, como se observa a seguir:



b) Sais de caráter ácido: têm cátions de bases fracas e ânions de ácidos fortes, como o cloreto de amônio ( $NH_4Cl$ ) por exemplo:



c) Sais de caráter básico: têm cátions de bases fortes e ânions de ácidos fracos, como o carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) por exemplo:



Em termos de equilíbrio químico, esse caráter é definido a partir da hidrólise dos sais. Este conceito se baseia na decomposição dos íons de uma substância por intermédio dos íons da água. Fatibbello-Filho (2006), define que

“a palavra hidrólise é aplicada para as reações químicas envolvendo um cátion, um ânion ou ambos e água. A hidrólise é distinta da solvatação. Na solvatação as moléculas de água se associam aos íons em solução, formando camadas de hidratação ao redor do íon central. Por outro lado, na hidrólise há reação química entre a espécie (cátion, ânion ou ambos) e a água, havendo assim quebra de ligações covalentes na molécula de água.” (FATIBELLO-FILHO, 2006)

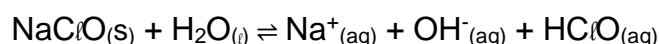
São os sais as substâncias que apresentam com maior frequência este fenômeno. As soluções de sais em água podem ser neutras, quando concentrações dos íons H<sup>+</sup> são iguais aos dos íons OH<sup>-</sup>, ácidas (se as concentrações dos íons H<sup>+</sup> são maiores que as dos íons OH<sup>-</sup>) ou básicas (quando as concentrações dos íons H<sup>+</sup> são menores do que as dos íons OH<sup>-</sup>). (FORTE *et al*, 2019)

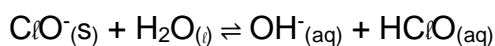
Godoy (2020) traz a seguinte leitura sobre este conteúdo “observe na reação a seguir que o Na<sup>+</sup>, cátion de base forte (NaOH), e o Cl<sup>-</sup>, ânion de ácido forte (HCl), originam eletrólitos fortes e não alteram a quantidade de H<sup>+</sup> ou OH<sup>-</sup> na solução, não ocorrendo a hidrólise e mantendo o meio neutro, como observado abaixo na simples dissociação do sal em água:



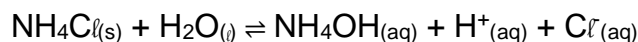
Por outro lado, quando há eletrólitos fracos envolvidos, haverá hidrólise (Forte, 2019):

a) Hidrólise em sais de caráter alcalino: quando o sal possui cátion de uma base forte e ânion proveniente de um ácido fraco. O pH, como esperado, será maior do que 7, pois sobrarão íons OH<sup>-</sup> livres em solução.





b) Hidrólise em sais de caráter ácido: sal cujo cátion é proveniente de uma base fraca e o ânion de um ácido forte. O pH ficará ácido ( $\text{pH} < 7$ ) pois sobrarão íons  $\text{H}^+$  livres em solução.



### 3.4 DUREZA DA ÁGUA

O uso da água em nosso dia a dia exige condições diferentes de pureza. É possível, por exemplo, nadar em uma água que não se utilizaria para preparar alimentos, ou mesmo para ingestão. A água de consumo pode não ser adequada para a fabricação de remédios. Vários são os fatores que devem ser levados em conta na determinação da qualidade da água para seus devidos fins. Um desses fatores é a sua dureza.

A água dura pode ser caracterizada pela presença de cátions metálicos como  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , entre outros. Normalmente, águas com durezas elevadas contêm ainda os íons carbonato, bicarbonato e/ou sulfato desses metais. A água dura recebeu esse nome por dificultar a formação de espuma ao se utilizar sabões (MOL, 1995).

Segundo Baccan (2004), a dureza da água é uma propriedade referente à concentração de determinados cátions em solução, principalmente cálcio e magnésio. Podemos classificar a dureza água em duas partes:

- a) Dureza temporária: devido à presença de sais de carbonato e bicarbonato desses cátions que são insolúveis após o aquecimento da amostra;
- b) Dureza permanente, devido à presença de sais de cloretos, nitratos e outros que são solúveis mesmo após aquecimento.

A soma das duas durezas é chamada de dureza total. Outros cátions que se encontram associados a esses dois, por exemplo, ferro, alumínio, cobre e zinco, geralmente são mascarados ou precipitados antes da determinação da dureza da água (BACCAN, 2004).

Conforme Alvarado (1999) descreve, “convencionou-se expressar a dureza da água através da concentração de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), embora possam estar presentes outros cátions e outros ânions na água, em uma relação de partes por milhão, que se expressa em mg/L.” Na Tabela 2, observa-se a classificação da água de acordo com a faixa de concentração de  $\text{CaCO}_3$ .

Tabela 2: Classificação das faixas de dureza da água em mg de  $\text{CaCO}_3$  por litro

| Qualidade da água       | Nível de dureza (mg L <sup>-1</sup> de $\text{CaCO}_3$ ) |
|-------------------------|--|
| Água normal             | < 60   |
| Água moderadamente dura | 61 a 120   |
| Água dura               | 121 a 180  |
| Água muito dura         | > 180  |

Fonte: Adaptado de ALVARADO (1999).

A composição química que qualifica a dureza da água depende, em grande parte, do tipo de solo onde a fonte se localiza. Por isso, águas com baixos níveis de dureza são encontradas em solos basálticos e graníticos, enquanto que águas de solos calcários apresentam, frequentemente, durezas elevadas.

Águas brandas são essenciais em vários processos industriais, tais como fábricas de cervejas, conservas e celulose. Águas duras formam crostas em caldeiras de vapor, ocasionando elevadas perdas de calor e riscos de explosões. Segundo Alvarado (1999), até na logística de distribuição de água potável via tubulações a dureza da água influencia, de modo que águas duras causam entupimentos das tubulações. No Rio Grande do Sul, por exemplo, é comum o consumo de uma bebida chamada chimarrão e para fazê-la é necessário o aquecimento da água. Quando essa água é proveniente de fontes subterrâneas, há uma incidência maior de águas com

dureza elevada (REBOUÇAS *et al.*, 2002). Isso pode ser observado visualmente na maioria das residências do município de Feliz/RS, que é abastecida com águas advindas de lençóis subterrâneos e que, conforme Graebin *et al.* (2019), apresenta concentrações de até 188 mg L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub> (muito dura).

No grupo que constitui a amostra deste estudo, os pesquisados relataram que em suas chaleiras, demais utensílios domésticos e superfícies em contato frequente com a água, há a formação de incrustações e precipitados que variam da cor bege ao esbranquiçado.

## 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Verifica-se que a aprendizagem da química passa necessariamente pela utilização de conceitos, fórmulas, equações, símbolos etc. Por isso, desde o início do ano letivo, um professor de ensino médio tem a tarefa de desmistificar esses “monstros” de várias maneiras. A química é uma ciência experimental e se torna difícil compreendê-la sem a realização de atividades práticas. Magalhães (2008) nos diz que essas atividades podem incluir demonstrações feitas pelo professor, experimentos para a confirmação de informações já dadas, experimentos cuja interpretação leve a elaboração de conceitos entre outros. Segundo o autor, em primeiro lugar não se deve incentivar a memorização dos símbolos dos elementos, das fórmulas e dos nomes das substâncias. Em segundo lugar, desde o começo do estudo dos símbolos e das fórmulas químicas, deve-se mostrar seu significado tanto do ponto de vista do que é observável, isto é, do que é experimental, do que é constatado diretamente, quanto do ponto de vista do não observável, isto é, do que é teórico, do que é modelo.

Dentro de todo o exposto, este estudo se propôs a realizar uma pesquisa aplicada, exploratória, com abordagem quali-quantitativa, através de método hipotético-dedutivo e procedimento experimental para responder à hipótese de que aulas práticas anteriores à teoria podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados a reações inorgânicas e caráter de soluções.

Para tanto, a pesquisa foi realizada em uma turma de 2º ano do ensino médio, de um colégio estadual, localizado no município de Feliz-RS. Para a realização deste trabalho, foi escolhida uma turma com 20 alunos, sendo estes alunos da disciplina de Química do período da manhã e um aluno convidado do período da tarde, todos residentes no município de Feliz-RS.

Para gerar uma situação-problema, foi aplicado um questionário semiestruturado, constituído por questões investigativas, para analisar os conhecimentos prévios dos estudantes (Pré-teste – ANEXO I) sobre o conteúdo de reações químicas inorgânicas, caráter de soluções e dureza da água.

Após a aplicação do pré-teste, a turma foi dividida aleatoriamente em três grupos: sendo os grupos 1 e 2 compostos de seis alunos cada ( $n = 6$ ) e um grupo controle composto com oito alunos ( $n = 8$ ).

Para a avaliação da hipótese do trabalho, aos participantes do grupo 1 foi aplicada uma prática experimental anteriormente à teoria. A referida prática foi realizada presencialmente (Roteiro - ANEXO II), sendo previamente planejada com produtos químicos caseiros para que os alunos testassem quais reagentes caseiros removiam os resíduos de dureza das superfícies.

Posteriormente, os estudantes de todos os grupos participaram de uma aula expositiva teórica via remota em sala virtual e teve duração de uma hora e cinquenta minutos (Plano de aula - ANEXO III), na qual foram transmitidos os conteúdos: ácidos e bases de Arrhenius, sais, caráter de soluções e dureza da água.

Após, os estudantes do grupo 2 realizaram a mesma aula experimental do grupo 1, com adição de um reagente de “última hora” (refrigerante de cola). Já, o terceiro grupo (controle) não realizou a aula experimental. Ao final, foi aplicado um pós-teste (ANEXO - IV) com as mesmas questões do pré-teste, acrescido de seis questões qualitativas, para uma tentativa de capturar as impressões dos pesquisados a respeito do estudo desenvolvido.

Ambos os testes (pré e pós) tiveram tempos para realização de 01 h e 50 min, respectivamente. Os dados brutos obtidos destes testes foram tratados posteriormente através de software de planilhas adequado, sendo as questões comuns agrupadas em pré e pós-teste para a discussão dos resultados.

Tendo em vista as limitações impostas pela Pandemia do vírus SARS-COV-2 (Covid-19) e o atual contexto de ensino (remoto e presencial), a aplicação do pré-teste e do pós-teste aos alunos foi realizada através do questionário *on line*, via aplicativo “Google Formulários”. Todos os participantes entregaram seus termos de consentimento livre e esclarecido, conforme o grupo etário (ANEXOS V e VI).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

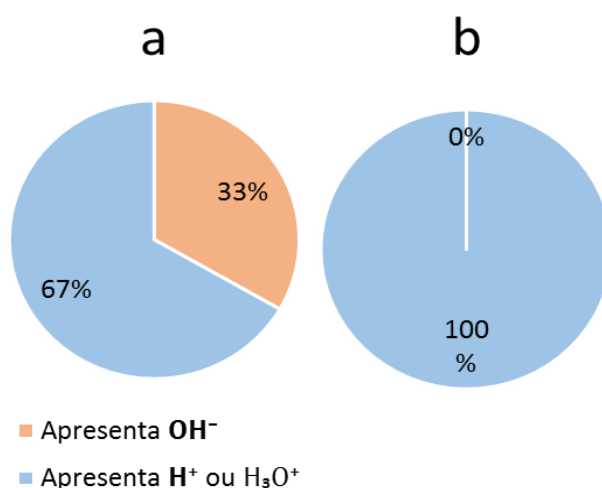
A educação científica é indispensável para a formação do cidadão. Os conteúdos de química trabalhados no ensino médio têm o papel de introduzir e promover uma alfabetização científica aos estudantes, permitindo que os alunos tenham uma melhor compreensão do mundo e que possam “ampliar a sua possibilidade presente de participação social e desenvolvimento mental, para assim, viabilizar sua capacidade plena de exercício da cidadania” (BRASIL, 1998, p 23).

Para tanto, buscando-se responder aos objetivos deste estudo, a seguir serão discutidos os resultados obtidos começando pelo grupo 1 (prática antes da teoria), seguido pelo grupo 2 (teoria antes da prática), após grupo controle e, por fim, a discussão comparada entre os grupos para a verificação do melhor desempenho observado.

### 5.1 GRUPO 1 (PRÉ-TESTE X PÓS-TESTE)

Para essa discussão, serão comparadas as respostas do grupo pesquisado em pré e pós teste para todas as perguntas comuns aos dois testes. O primeiro questionamento realizado foi 1) O que caracteriza um ácido de Arrhenius? Os resultados comparados são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 1: O que caracteriza um ácido de Arrhenius? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste



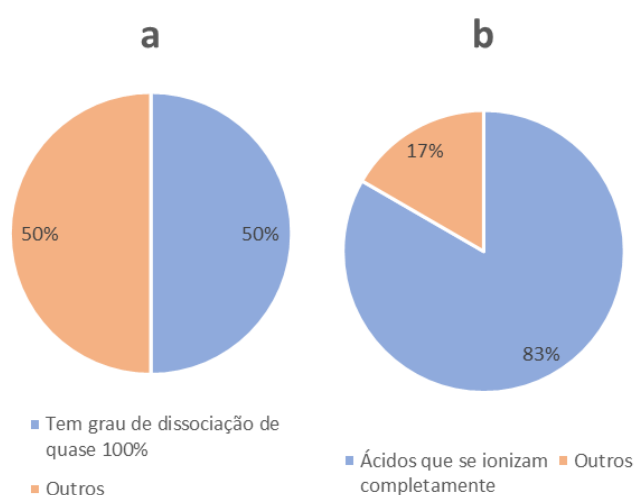
Fonte: Autora (2021)

Como pode ser observado na Figura 1a, os alunos não tinham domínio da teoria sobre os ácidos de Arrhenius. Ainda assim, a maioria optou pela alternativa correta, que em água são as substâncias que liberam (apresenta) o íon  $H^+$  ou  $H_3O^+$ . É interessante observar que em ambos os testes, as demais alternativas ( $H_2O$ ,  $O_2$  e  $CO_2$ ) foram completamente descartadas.

No pós-teste (Figura 1b) observou-se que todos os estudantes optaram pela alternativa correta. Sendo assim, pode-se dizer que pode ter ocorrido uma aprendizagem significativa em relação à caracterização dos ácidos de Arrhenius. Isso corrobora com Farias *et al* (2008), que afirmam que a compreensão e assimilação dos conhecimentos químicos devem ocorrer por meio do contato do aluno com o objeto real do estudo da Química. Quanto mais integradas estão a teoria e a prática, mais significativa torna-se a aprendizagem de Química, pois esta união assume sua verdadeira função: contribuir para a construção do conhecimento químico de forma transversal, e não meramente linear (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2008).

Na Figura 2, são apresentados os resultados de pré e pós-teste para o questionamento 2 com resposta livre (descritiva) a respeito do que define ácidos fortes.

Figura 2. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 2: O que são ácidos fortes? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

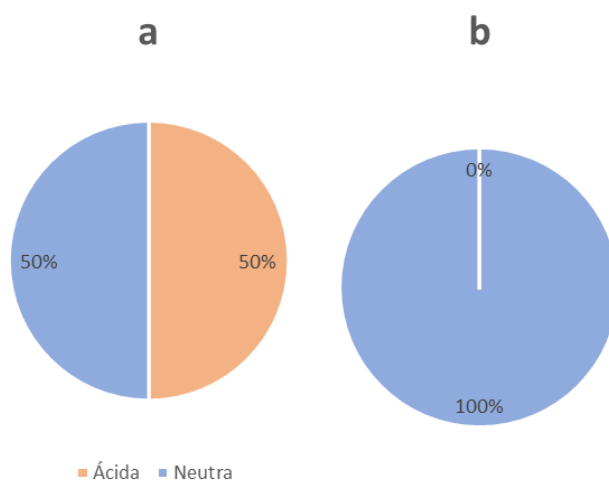
Nesta questão dissertativa (Figura 2), as respostas corretas similares foram agrupadas em torno de uma resposta central. Foi possível observar que ocorreu um

aumento considerável de respostas que se consideraram corretas, assumindo-se que ácidos fortes são aqueles que se ionizam mais percentualmente.

Observa-se que no pré-teste (Figura 2a) que houve 50% de respostas assumidas como corretas. As respostas “outros” se referem a respostas como: “Possuem mais pH.”, “Ficam estáveis.” No pós-teste (Figura 2b) as respostas foram mais elaboradas, em torno de afirmações de que ácidos fortes são “Ácidos que se ionizam completamente”.

O terceiro questionamento partiu para uma avaliação do caráter das soluções em relação ao valor de pH. Sendo questionado o caráter da solução quando o pH da mesma é igual a 7 (Figura 3).

Figura 3. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 3: Quando temos uma solução com pH = 7, ela é considerada: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

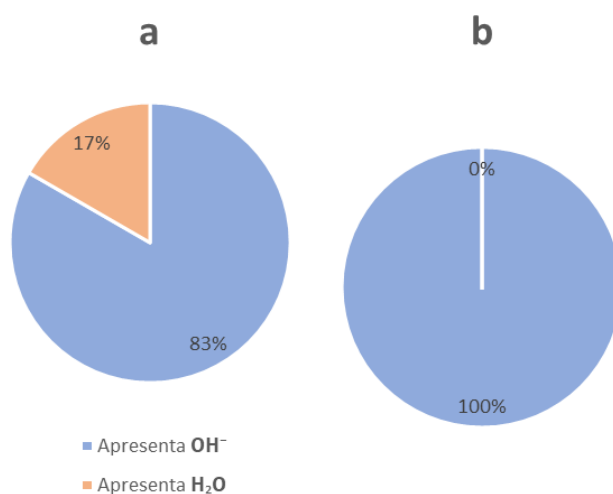
Tendo em vista o conhecimento popular geralmente remeter a pH como tratando-se de ácidos, na Figura 3a é possível perceber uma pequena dúvida entre os respondentes no pré-teste, levando metades destes a associarem pH com algo ácido. Pois além das alternativas vistas na Figura 3, havia a alternativa básica/alcalina. Já, no pós-teste (Figura 3b), observou-se que todos os respondentes assimilaram bem a informação sobre a caracterização das soluções em termos de pH, visto que pH 7 deve ser corretamente associado a soluções neutras.

Acredita-se que essas melhoras apresentadas até aqui entre pré e pós testes para o grupo com experimentação antes da teoria estão reforçando o argumento de

que essa estratégia pedagógica pode ser importante para o ensino do conteúdo proposto. Isso vai ao encontro de Giordan (1999) que diz que “(...) especificamente no ensino de Química, as atividades experimentais (ou experimentação) têm ganhado destaque devido às suas contribuições ao processo de ensino-aprendizagem em “dimensões psicológicas, sociológicas e cognitiva”. Considerando esses aspectos, diversos autores defendem que ela constitui um recurso pedagógico com grande potencial para auxiliar a construção dos conceitos (FERREIRA *et al*, 2010).

Na Figura 4 são apresentados os resultados a respeito do que define uma base de Arrhenius. Neste caso, a maioria dos estudantes optaram pela alternativa correta já no pré-teste, sendo que no pós-teste todos os pesquisados acertaram. Portanto, apresentaram aprendizagem significativa com a proposta deste estudo. Isso vai ao encontro de Silva (2016) quando defende que a experimentação consegue fazer ligação entre três níveis de abordagem (fenomenológica, teórica e representacional), devido a suas variadas contribuições ao ensino da Química.

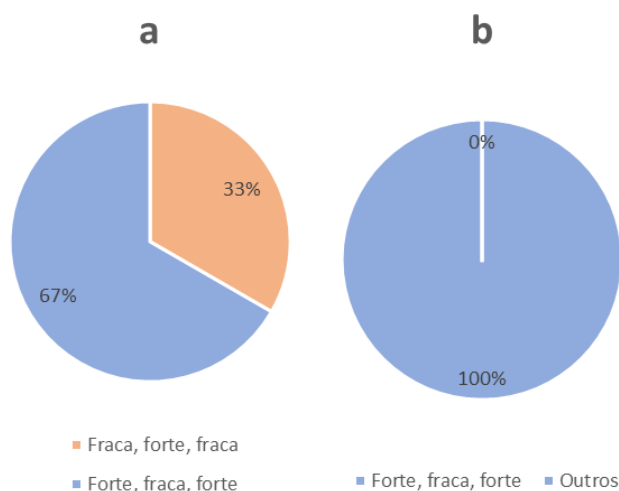
Figura 4. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 4: O que caracteriza uma base de Arrhenius? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

A seguir foi realizado o questionamento a respeito das forças das bases hidróxido de sódio, hidróxido de amônio e hidróxido de potássio. O resultado dos testes é apresentado na Figura 5.

Figura 5. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 5: Os compostos NaOH, NH<sub>4</sub>OH e KOH, são respectivamente bases: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



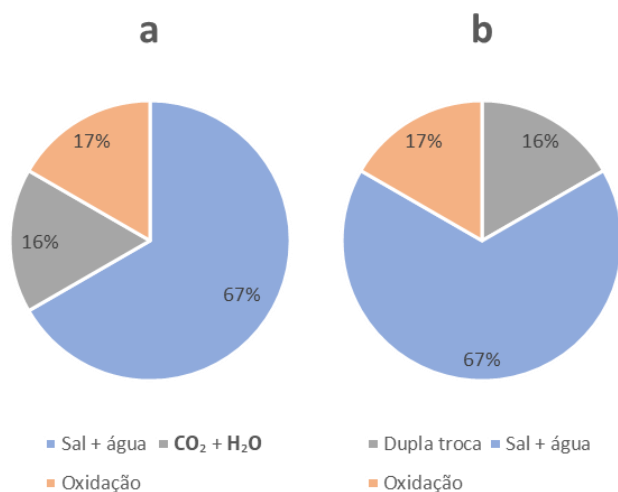
Fonte: Autora (2021)

Como pode ser observado nas respostas do pré-teste (Figura 5a), observa-se que 67% dos estudantes acertaram a resposta. Havia outras opções: “forte, forte, forte”, “fraca, fraca, fraca” e “fraca, fraca, forte”. É interessante observar que os alunos focaram somente nestas duas questões e que uma resposta é totalmente o contrário da outra.

No pós-teste (Figura 5b) mais uma vez todos os pesquisados deste grupo acertaram a resposta, o que permite inferir que houve eficiência no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes. Por isso, cada vez mais, acredita-se que a experimentação em sala de aula (ou quando a escola possui, laboratório) quando aplicadas de forma sistemática pode favorecer a existência de significado aos conteúdos trabalhados teoricamente.

No próximo questionamento, a respeito dos produtos esperados para uma reação de neutralização, houve um pouco mais de variação nas respostas (Figura 6).

Figura 6. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 6: Qual o produto quando temos uma solução ácida + solução básica/alcalina? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

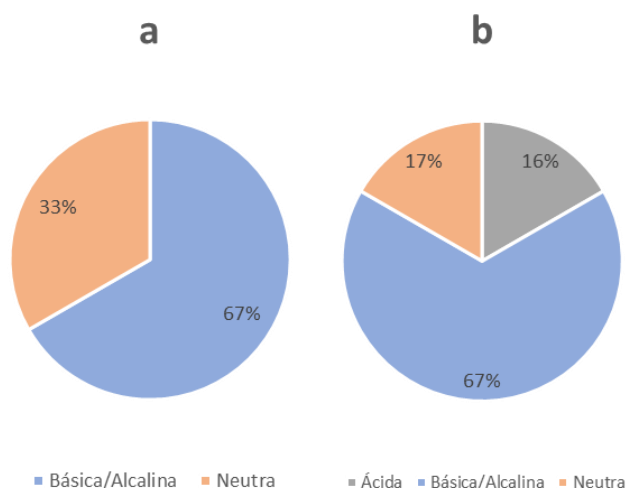


Fonte: Autora (2021)

O percentual de acertos integrais entre pré e pós testes manteve-se igual. Ainda assim, entende-se que houve um pequeno ganho na aprendizagem dos pesquisados, tendo em vista que trocaram uma alternativa completamente errada ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ) por uma alternativa que demonstra a compreensão de que reações de neutralização realmente obedecem ao mecanismo de dupla troca. Quanto aos respondentes que assinalaram “Oxidação”, acredita-se que isso pode ter sido influência do conteúdo de números de oxidação, que era o conteúdo que os estudantes haviam estudado mais recentemente com a professora regente da turma.

No sétimo questionamento, foi questionado o caráter de um sal originado da reação entre um ácido fraco e uma base forte. O resultado é apresentado na Figura 7.

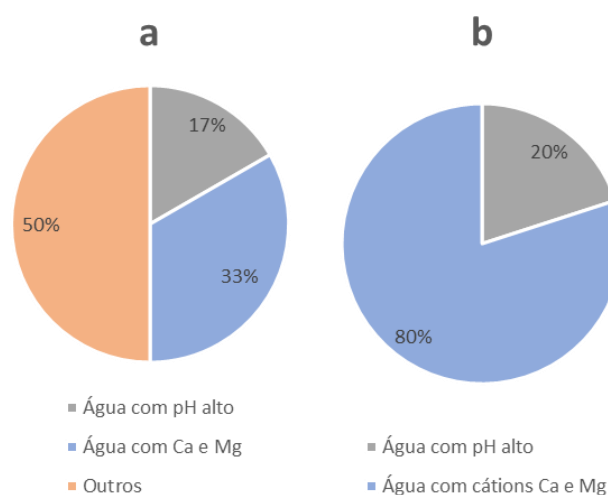
Figura 7. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 7: Qual o caráter do sal quando temos um ácido fraco com uma base forte? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

Procurando entender o ponto de vista dos pesquisados, no pré-teste a palavra “forte” ligada a base, pode ter feito com que estes optassem pela alternativa “básica/alcalina”, resposta correta. Neste caso em específico, não houve variação de acertos no pós-teste. Entretanto, acredita-se que os pesquisados que responderam corretamente podem ter assimilado melhor o conceito após o experimento. Isso é concordante com a resposta seguinte a respeito da caracterização da água dura (Figura 8).

Figura 8. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 8: O que caracteriza uma “água dura”? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

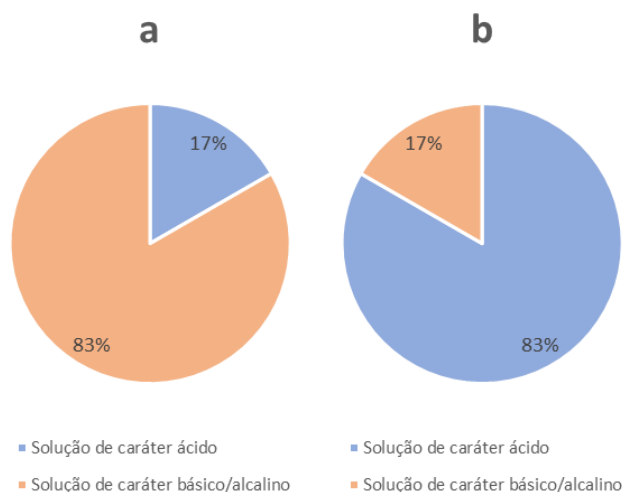
Por se tratar de uma questão dissertativa, obteve-se respostas bem distintas. Destacam-se “Água com pH alto” e “Água com Ca e Mg”, destas apenas a alternativa “Água com Ca e Mg” foi considerada a que mais se aproxima do correto. Esse resultado apresentado na Figura 8 demonstra que houve uma assimilação significativa do conceito de dureza da água e de suas possíveis causas. Dentre as outras, cita-se: “Água com densidade”.

No pós-teste, a alternativa “Água com Ca e Mg”, foi dominante. Durante a aula teórica, este conteúdo foi destacado para que os alunos conseguissem reconhecer quando se tratava de dureza da água e seus perigos para a indústria. A alternativa “água com pH” pode ter sido escolhida por alguns estudantes devido a este conteúdo ter sido abordado junto da dureza da água. Questiona-se a falta do sinal indicativo de um cátion (+), que possivelmente se deve ao fato do questionário ter sido respondido através de celulares dos pesquisados.

É importante relacionar a química com o cotidiano desses alunos, principalmente porque esses fazem uso de água com dureza elevada. Aliar a teoria com a prática no sentido de enriquecer os conteúdos tradicionais e fazer com que o educando perceba que estudar química não é só decorar fórmulas, memorizar fatos, símbolos e nomes, mas sim que a vida cotidiana é relacionada com esta Ciência percebendo as relações existentes entre aquilo que estuda na sala com a natureza e a sua própria vida (CHASSOT, 2003).

De forma concordante com a maioria dos resultados anteriores houve uma ótima assimilação do experimento proposto, o que pode ser observado nas respostas ao questionamento a respeito de que tipo de solução deveria ser usada para a remoção de carbonato de cálcio precipitado em superfícies (Figura 9).

Figura 9. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 9: Sabendo que uma superfície está incrustada de  $\text{CaCO}_3$ , qual tipo de solução você usaria para a remoção? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



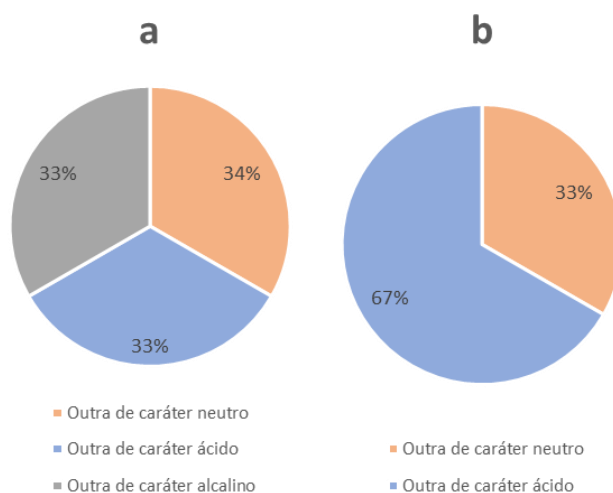
Fonte: Autora (2021)

Nos resultados expressos na Figura 9, é possível verificar que houve a inversão nos percentuais de respostas, saindo-se 83% de erro no pré-teste, para 83% de acerto no pós-teste. Visto que os estudantes compreenderam ao mínimo duas informações importantes: que o sal  $\text{CaCO}_3$  possui caráter alcalino e que para reagir com essa substância é necessária uma solução de caráter contrário, ou seja, ácido (ATKINS e JONES, 2012). A partir deste resultado, acredita-se que construção do conhecimento pode ser bastante enriquecida por uma abordagem experimental prévia, já que a formação do pensamento e das atitudes do sujeito é dada principalmente no decorrer da interação com os objetos conforme Silva (2016).

Liso *et al.* (2002) ressaltam que não é suficiente usar a Química cotidiana apenas como exercício de aplicação da teoria ou como introdução aos conteúdos científicos. Defendem que seria mais importante que os conteúdos surgissem das atividades [...] vividas diariamente.

Esse resultado vai exatamente no mesmo caminho do que pode ser observado no questionamento mais conceitual (Figura 10) sobre informação similar à anterior mais direcionada ao experimento aplicado. Portanto, na Figura 10, são apresentados os resultados a respeito de qual é o caráter necessário a uma substância para que ocorra reação com outra de caráter alcalino.

Figura 10. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 10: Se possui uma substância de caráter alcalino/básico ela irá reagir com: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

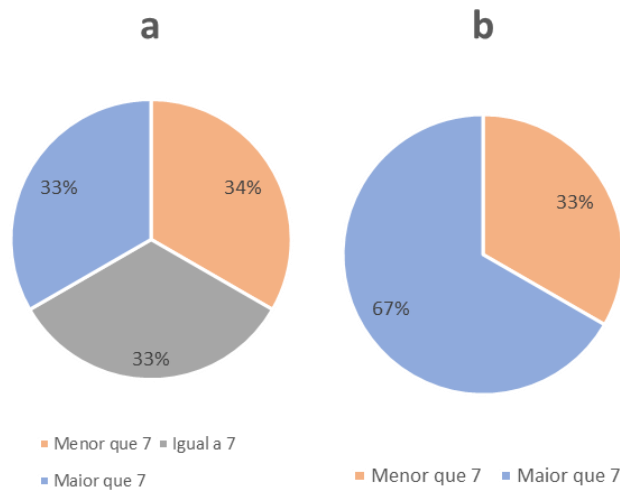


Fonte: Autora (2021)

Novamente houve um acréscimo significativo na aprendizagem conceitual associada ao experimento. Acredita-se que isso vai ao encontro da teoria de Vygotsky (2000) que prevê a prática sendo conduzida com questionamentos na interação com o outro e com a articulação da sistematização dos conceitos relacionados, permitindo que os alunos possam ir (re)significando esse novo conhecimento de acordo com o conteúdo já estudado, tendo potencial para atingir novos níveis de abstração.

No questionamento seguinte (Figura 11) que apenas invertia o raciocínio sobre o mesmo conceito de reação entre ácidos e bases, unindo a informação ao pH, as respostas novamente apresentam resultados satisfatórios.

Figura 11. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 11: Se uma solução é ácida, é possível que ela tem maior probabilidade de reagir com outra solução que tenha pH: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

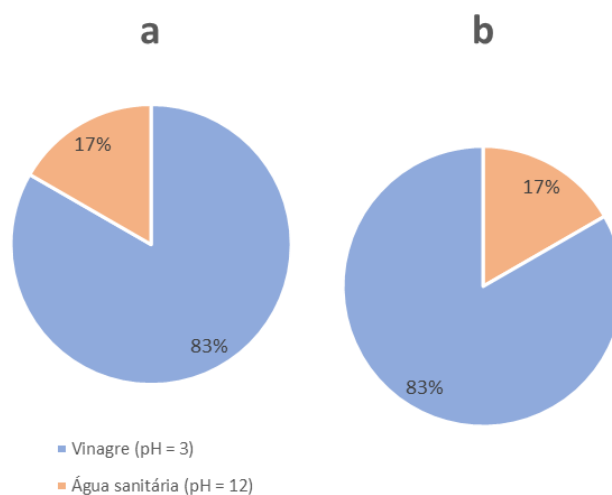


Fonte: Autora (2021)

Pode-se perceber que no pré-teste as respostas ficaram bem divididas entre as três alternativas. Já no pós-teste, verifica-se uma melhora significativa, onde a alternativa “igual a 7” foi eliminada e a opção correta foi majoritária.

Por fim, foi feito o questionamento a respeito de produtos do cotidiano dos pesquisados para a verificação de quais seriam mais adequadas para a remoção do carbonato de cálcio (Figura 12).

Figura 12. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 6) para o questionamento 12: Sabendo que um sal depositado em uma superfície apresenta caráter alcalino, você acredita que é mais fácil ele ser removido por qual das substâncias abaixo: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

Constata-se que a porcentagem no pré e pós teste da alternativa correta “Vinagre (pH = 3)”, manteve-se majoritária. Mesmo sem o conhecimento no pré-teste, a grande maioria dos alunos acertaram a resposta. No entanto, para um pesquisado deste grupo, o conceito pode não ter ficado implícito na pergunta, ainda que o resultado final seja muito satisfatório para o grupo 1.

Uma importante fala comentada entre uma testagem e outra dos estudantes é que esses nunca haviam entrado em um laboratório de química, mesmo antes das aulas serem remotas, por conta da pandemia causada pela COVID-19. Associando com a fala dos alunos, Gonçalves e Marques (2012) afirmam que as escolas em geral não possuem laboratórios para aulas experimentais.

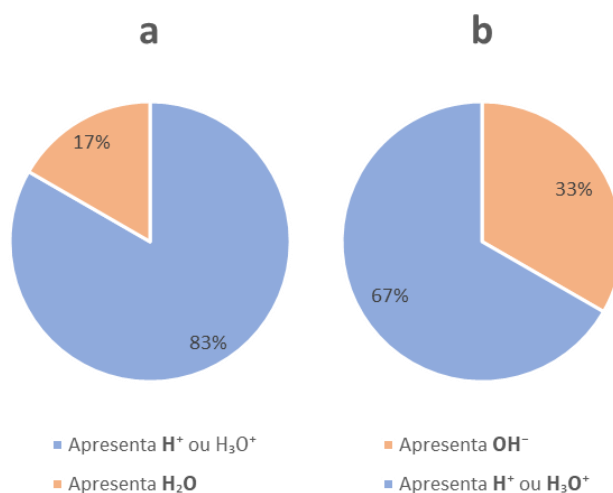
Embora pesquisadores (LÔBO, 2012) saibam da importância das atividades experimentais para o ensino de química, sua prática nas escolas de ensino médio ainda é algo distante devido às dificuldades encontradas pelo professor nas escolas. Silva (2016), complementa ao dizer que não basta simplesmente ensinar o que o livro nos traz, tratando a ciência como sendo imutável e isolada dos outros conhecimentos. O ensino deve ser o mais interdisciplinar possível, interligando assuntos que muitas vezes, por si só, o aluno não conseguiria entender.

## 5.2 GRUPO 2 (PRÉ-TESTE X PÓS-TESTE)

Da mesma forma que na discussão no grupo anterior, neste grupo 2 buscou-se avaliar a influência das aulas experimentais empregadas após a aula teórica expositiva, como normalmente ocorre no ensino de química, quando há estrutura para aulas em laboratórios.

Desse modo, na Figura 13, são apresentados os resultados referentes ao questionamento 1 para esse grupo.

Figura 13. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 1: O que caracteriza um ácido de Arrhenius? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

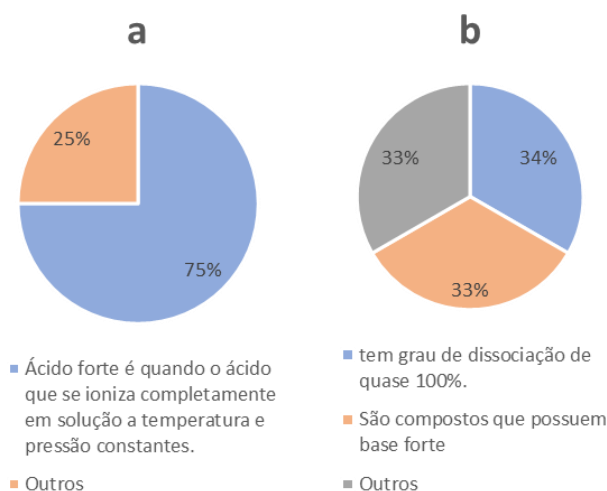


Fonte: Autora (2021)

No pré-teste pode-se notar que os alunos tiveram uma maior assertividade em relação ao pós-teste tem-se um leve decaimento do resultado certo. Vários fatos podem ter ocasionado esta baixa porcentagem. O aluno pode ter lido rápido ou mesmo se distraído com algo no momento. É possível também que a experimentação após a teoria, embora útil, possibilite menos conexões entre a teoria e a prática para a cognição. Na visão de Uhmman (2012) “a experimentação quando não analisada através de uma perspectiva crítica e reflexiva, [...], pouco contribui para a (re)construção do conhecimento com autonomia pelo aluno”.

Esse fenômeno volta a aparecer no segundo questionamento, com os resultados sendo apresentados na Figura 14.

Figura 14. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 2: O que são ácidos fortes? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

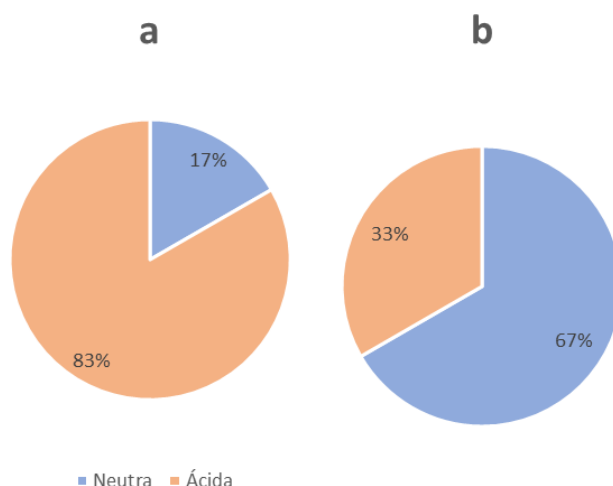
Nesta questão dissertativa, ao comparar os gráficos de pré e pós teste, nota-se um conflito. No pré-teste, observa-se maior índice de acertos quanto à definição do que se trata um ácido forte em relação ao pós-teste. Notou-se inclusive uma pequena confusão dos pesquisados no pós-teste, atribuindo outros conceitos tais como “são moléculas iônicas”.

Sobre a leitura dessas respostas, Sousa Júnior *et al* (2020) nos diz que:

“uma das características da Química que a torna de difícil compreensão é o fato de lidar com conceitos abstratos e exige dos estudantes uma nova linguagem, já que muitos termos empregados na Química apresentam significados bastante diferentes do senso comum, onde muitos não conseguem fazer a ligação da Química com atividades cotidianas” (SOUSA JÚNIOR *et al*, 2020)

Por outro lado, quando o questionário rumou para a questão a respeito da interpretação das soluções em termos de valores de pH (Figura 18), notou-se que a compreensão dos estudantes melhorou neste grupo.

Figura 15. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 3: Quando temos uma solução com pH = 7, ela é considerada: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

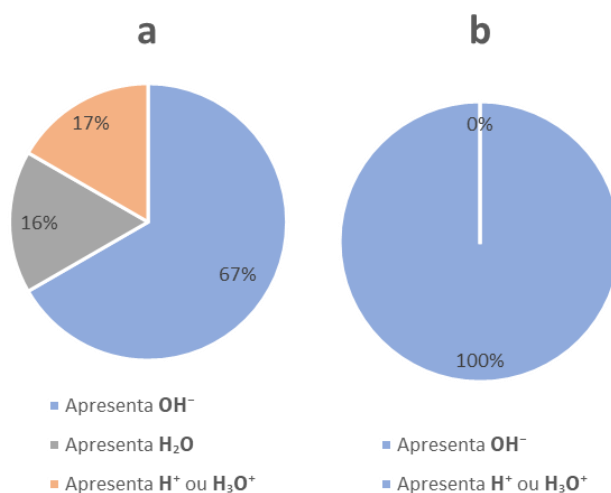
Ainda que inferior ao crescimento de respostas corretas apresentado pelo grupo 1 (prática antes da teoria), este grupo apresentou bom resultado quanto ao tema questionado do pH 7 para soluções neutras.

Nesse sentido, para o ensino de Química Castro (2012) relata que:

“a atividade de experimentação deve somar para o entendimento e compreensão dos conceitos químicos, podendo dividir em duas atividades: sendo a teoria e a prática, uma vez que esse conjunto esteja interligado com materiais do cotidiano do aluno e lhe proporcione conhecimento dos conceitos químicos ao seu redor” (CASTRO, 2012).

Na sequência, são apresentados os resultados a respeito do questionamento para a identificação de uma base de Arrhenius (Figura 16) e do questionamento a respeito da força das bases propostas (Figura 17).

Figura 16. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 4: O que caracteriza uma base de Arrhenius? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

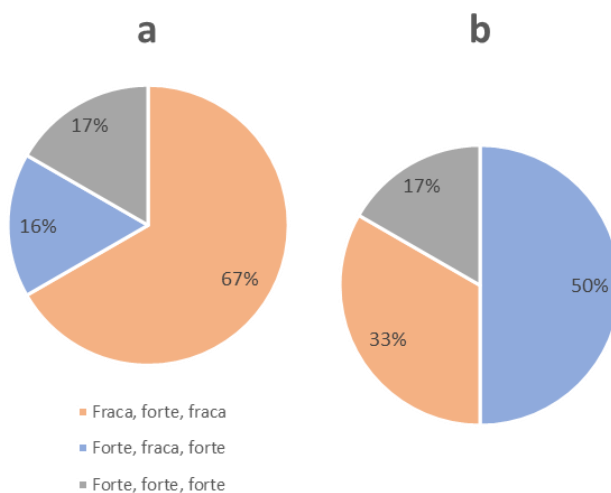


Fonte: Autora (2021)

Assim como para o grupo 1, neste caso de identificação conceitual das bases de Arrhenius (Figura 16) acredita-se que a prática pós teoria também contribui para que todos os pesquisados acertassem a resposta.

Vindo de encontro ao resultado positivo dessa questão, Giordan (1999, p.12) relata que sabe-se que a experimentação tem a capacidade de despertar o interesse dos alunos e é comum ouvir de professores que ela promove o aumento da capacidade de aprendizagem, pois a construção do conhecimento científico/formação de pensamento é dependente de uma abordagem experimental e se dá majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas.

Figura 17. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 5: Os compostos de NaOH, NH<sub>4</sub>OH e KOH, são respectivamente bases: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

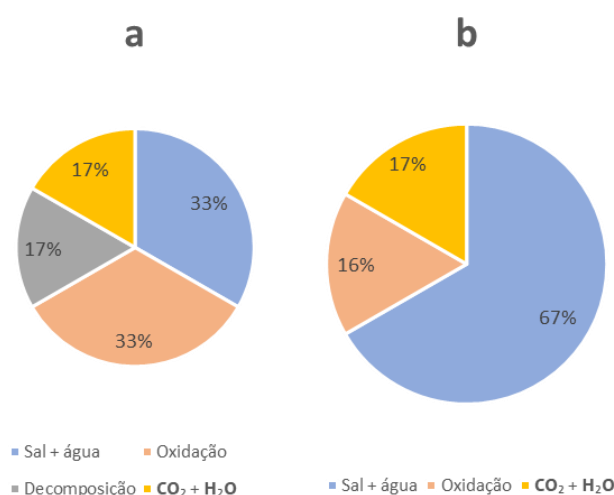


Fonte: Autora (2021)

Por outro lado, na Figura 17, observa-se que houve o progresso foi inferior novamente, quando comparado ao grupo 1, ainda que tenha ocorrido uma pequena melhora nos resultados, pois a questão totalmente errada, “fraca, forte, fraca” teve um decréscimo. Neste caso, pode-se dizer que um aluno compreendeu o conceito de força das bases parcialmente.

Na questão 6 com resultados na Figura 18, observa-se que a variação maior de respostas continua em relação às respostas do primeiro grupo.

Figura 18. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 6: Qual o produto quando temos uma solução ácida + solução básica/alcalina? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



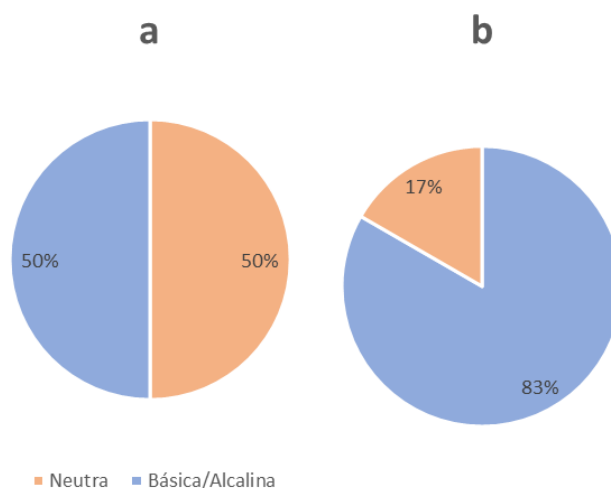
Fonte: Autora (2021)

Com base nos resultados apresentados na Figura 18, os pesquisados deste grupo encontravam-se bem confusos no pré-teste, pois somente a alternativa “dupla troca” fornecida no questionário não foi assinalada. Quando do pós-teste observou-se que a resposta mais correta apresentou um crescimento importante.

Acredita-se, portanto, que a experimentação pode realmente contribuir com bons resultados dos estudantes nas aulas de química. A experimentação se mostra um excelente instrumento capaz de acabar com a postura passiva dos alunos no sistema educacional (PINHO ALVEZ, 2000).

Em relação ao questionamento sobre o caráter de um sal, na Figura 19 são apresentados os resultados deste grupo.

Figura 19. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 7: Qual o caráter do sal quando temos um ácido fraco com uma base forte? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

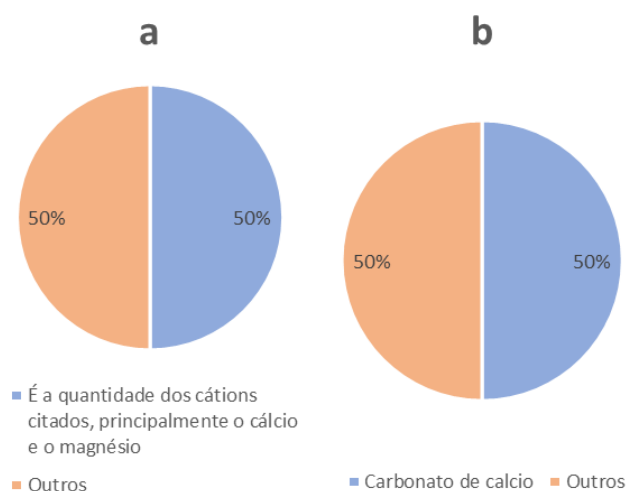


Fonte: Autora (2021)

Observa-se que houve novamente um ganho de conhecimento dos pesquisados com relação a esse conceito, conferindo resultado muito próximo ao observado no grupo 1.

Em relação ao conceito a respeito de dureza da água as respostas são apresentadas na Figura 20.

Figura 20. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 8: O que caracteriza uma “água dura”? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

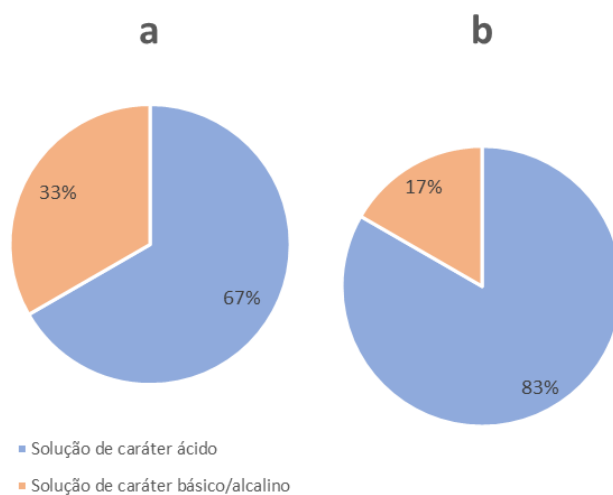
Neste questionamento com resposta livre, percebe-se que esse conceito não teve o mesmo nível de assimilação que os anteriores. No pré-teste (Figura 20a), as

respostas mais citadas em “outros”, foram “quando a água não ferve”, “água do congelador”, “porção de cátions contida”, “densidade alta”.

Neste caso, é difícil fazer um comparativo mais aprofundado entre o pré e pós testes, pois as respostas divergem em ambos. Pode-se dar ênfase à resposta “carbonato de cálcio” nos pós-teste, pois, este sal é característico na dureza da água. Supondo-se então que os pesquisados fizeram a assimilação do sal comentando na experimentação.

A experimentação em química pode ser muito importante para a construção de uma aprendizagem significativa. Isso também pode ser observado nas respostas apresentadas na Figura 21, sobre a remoção de carbonato de cálcio em superfícies.

Figura 21. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 9: Sabendo que uma superfície está incrustada de  $\text{CaCO}_3$ , qual tipo de solução você usaria para a remoção? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

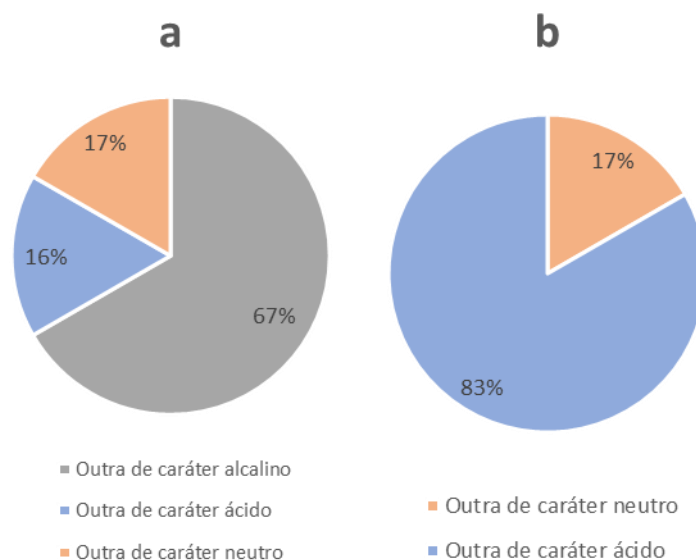


Fonte: Autora (2021)

O aluno ao ter conhecimento de que os sais derivados de bases fortes possuem caráter alcalino, deverá fazer uso de uma solução ácida para remoção. Neste caso, já no pré-teste, grande parte dos estudantes optaram pela alternativa correta. E, no pós-teste, o percentual de acerto aumentou. Demonstrando a importância da experimentação para a assimilação do conceito.

Na sequência foram realizados questionamentos conceituais sobre o caráter de soluções. Na Figura 22, os pesquisados foram questionados a respeito do caráter de solução que deve reagir com uma substância alcalina.

Figura 22. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 10: Se possui uma substância de caráter alcalino/básico ela irá reagir com: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



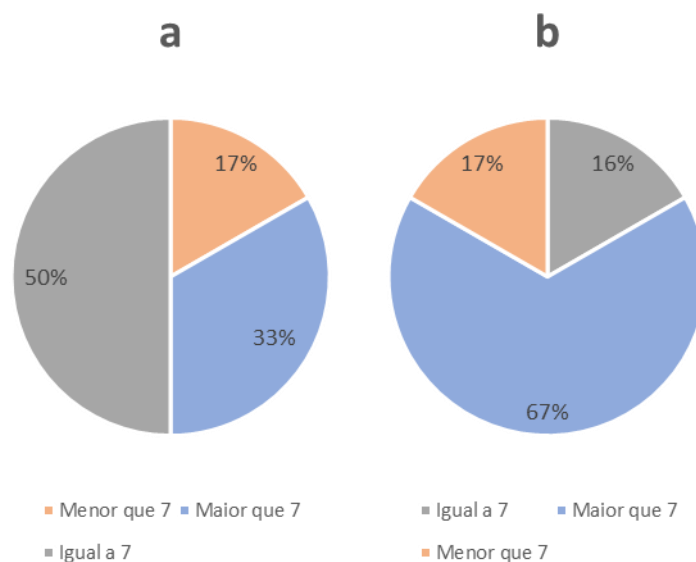
Fonte: Autora (2021)

Houve neste caso uma melhora significativa nos resultados para esse questionamento. Demonstrando que os pesquisados fizeram uma boa relação entre a teoria e a prática neste conteúdo. Esse resultado um pouco melhor em relação ao mesmo questionamento para o grupo 1, pode ter ocorrido pela inserção de mais um produto nesta prática, que foi um refrigerante do tipo cola conhecidamente ácido e com resultados satisfatórios na remoção das incrustações durante o experimento. Esse produto foi inserido por solicitação dos estudantes deste grupo 2.

Corroborando com Ferreira *et al.* (2010) ao afirmarem que a utilização de estratégias baseadas em atividades/experimentais, no lúdico e na demonstração tem sido uma alternativa didática eficiente para o processo ensino-aprendizagem, visto que oferecem uma visão prática do que é estudado teoricamente. A experimentação deve contribuir para a compreensão de conceitos químicos, tanto por meio do manuseio e transformações de substâncias, quanto na atividade teórica, ao explicar os fenômenos ocorridos.

Ao encontro do questionamento 10 (Figura 22), foi realizado o questionamento 11 (Figura 23), relacionando, reações, caráter de soluções e pH.

Figura 23. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 11: Se uma solução é ácida, é possível que ela tem maior probabilidade de reagir com outra que tenha pH: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



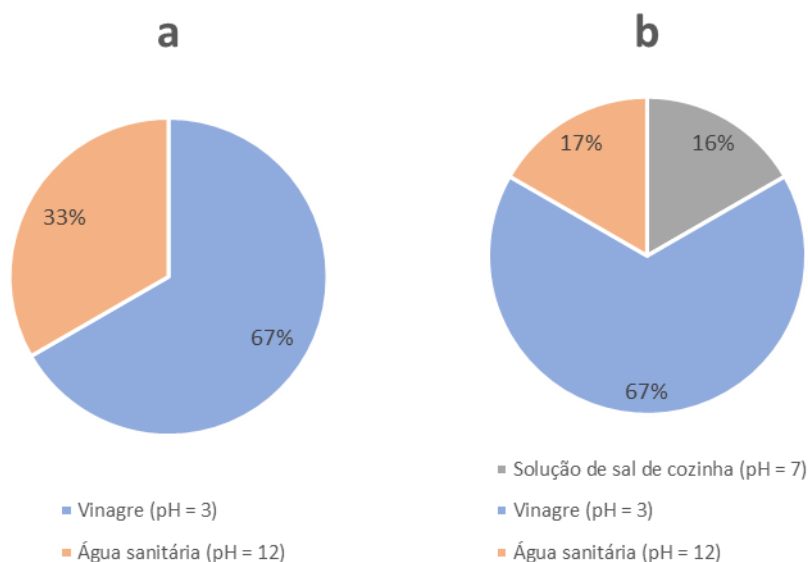
Fonte: Autora (2021)

Através da Figura 23, percebeu-se que no pré-teste (Figura 23a) os alunos tinham dúvidas quanto à resposta correta, pois a maioria optou por “igual a 7”. No pós-teste (Figura 23b) obteve-se uma melhora significativa quanto à questão correta.

É possível dizer que práticas experimentais, além de proporcionar dinâmica entre os envolvidos quando aplicadas de forma sistemática, contribuem para conferir significados aos conteúdos trabalhados teoricamente. Nessa lógica, Freire (1997) afirma que, para compreender a teoria, é preciso experienciá-la, desafiando o professor de Ciências a desenvolver metodologias que resultem na aquisição dessas habilidades, podendo aproveitar a curiosidade natural dos alunos para despertar o interesse por ciências, seja partindo de atividades lúdicas ou experimentais.

Para a verificação da compreensão conceitual sobre a prática desenvolvida, foi realizado o questionamento 12. Os resultados são apresentados na Figura 24.

Figura 24. Percentual de respostas de respondentes do grupo 2 (n = 6) para o questionamento 12: Sabendo que um sal depositado em uma superfície apresenta caráter alcalino, você acredita que é mais fácil ele ser removido por qual das substâncias abaixo: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

Como pode ser observado neste caso, não houve um acréscimo de respostas corretas (vinagre) diante das opções oferecidas. Cabe salientar que o refrigerante de tipo cola não foi inserido nas alternativas, pois não constava no planejamento experimental inicial.

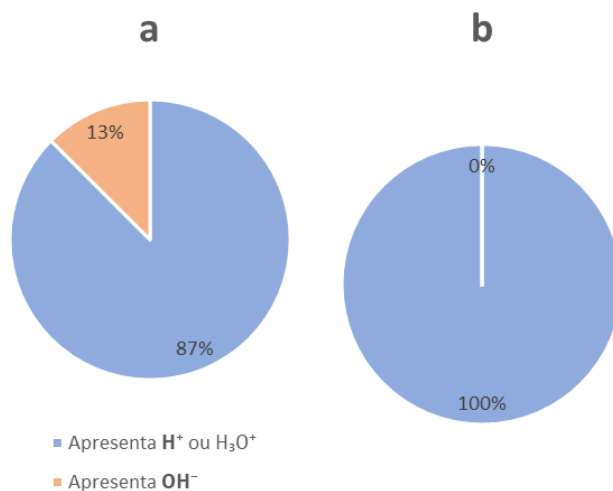
Acredita-se que, mesmo os resultados do grupo 2 sendo ligeiramente menores que os do grupo 1 em média, ambos os casos mostram a importância da experimentação para uma melhor assimilação de conceitos em química. Tal como infere Santos (2014), ao afirmar que a contextualização da teoria com a prática é necessária para que os alunos consigam visualizar a importância dos conteúdos abordados, proporcionando a real interpretação e compreensão do estudo em questão.

### 5.3 GRUPO CONTROLE (PRÉ-TESTE X PÓS-TESTE)

No intuito de se verificar a influência das aplicações experimentais sobre a ausência das mesmas, foi definido um grupo controle com os estudantes que estão exclusivamente estudando de modo remoto. Os resultados para os mesmos questionamentos são apresentados na sequência.

Assim sendo, na Figura 25, são apresentados os resultados referentes ao questionamento 1 para esse grupo.

Figura 25. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 1: O que caracteriza um ácido de Arrhenius? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

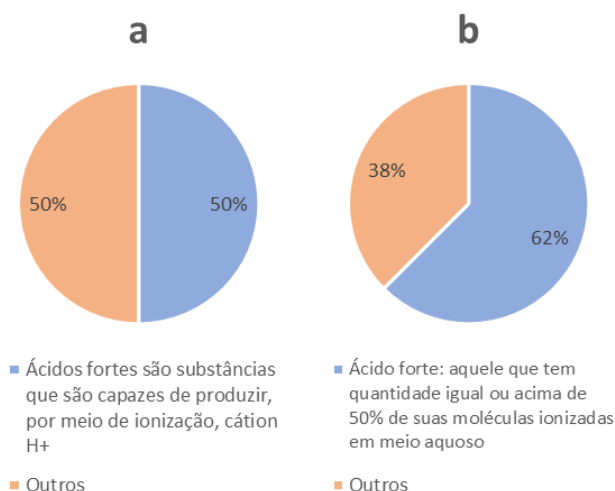


Fonte: Autora (2021)

Conforme pode ser observado na Figura 25 este conceito foi muito bem assimilado pelos estudantes de todos os grupos, mesmo os pesquisados do grupo controle que participaram exclusivamente da aula teórica sobre o conteúdo.

Na Figura 26, são apresentados os resultados de pré e pós-teste para o questionamento 2 com resposta descritiva a respeito do que define ácidos fortes.

Figura 26. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 2: O que são ácidos fortes? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



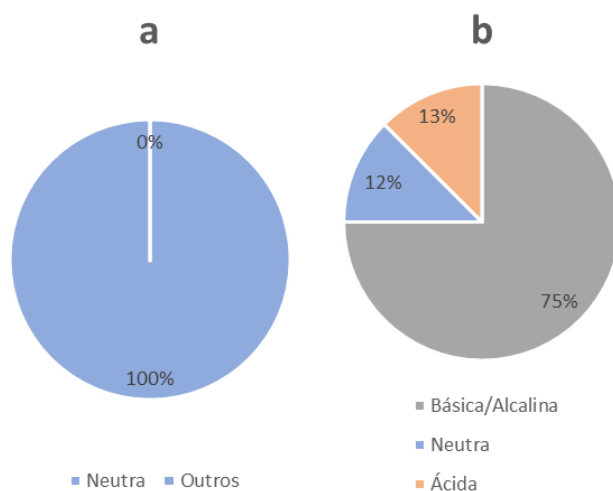
Fonte: Autora (2021)

Esta questão era dissertativa, como já mencionado, e no pré-teste 62% dos estudantes se aproximaram do conceito correto. Entretanto, é conveniente ressaltar que todos os grupos realizaram seus questionários à distância, o que não impedia uma consulta a sites de pesquisa sobre o assunto, que é de fácil acesso. No pós-teste deste caso.

É importante considerar que no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula a pré-disposição em aprender é um requisito fundamental para a promoção de aprendizagem significativa nos alunos, assim, o professor ao selecionar e organizar os conteúdos deve considerar as peculiaridades dos grupos para os quais os conteúdos são oferecidos, as possibilidades e os limites bem como buscar alternativas metodológicas para torná-los significativos. A contextualização poderá ser um instrumento motivador. (SANTOS *et al*, 2013).

O terceiro questionamento é sobre a avaliação do caráter das soluções em relação ao valor de pH. Sendo questionado o caráter da solução quando o pH da mesma é igual a 7 (Figura 31).

Figura 27. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 3: Quando temos uma solução com pH: 7, ela é considerada: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

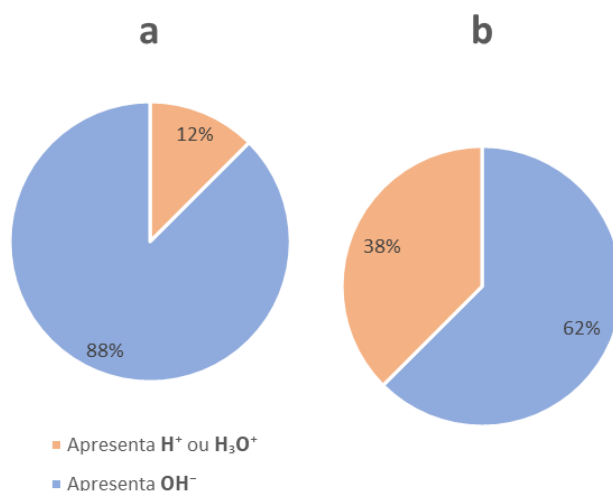


Fonte: Autora (2021)

Neste questionamento Figura 27, surpreendentemente houve um decréscimo considerável nos acertos. Recorda-se que estes grupos não realizou a aula experimental, assim sendo é possível que somente a teoria pode não ter sido capaz proporcionar uma aprendizagem significativa a este grupo. Segundo Hofstein e Lunetta (2004), “a experimentação de modo investigativo torna os alunos ativos, interpretativos e interativos, fazendo com que eles construam seu próprio conhecimento a partir da resolução de problemas”.

Resultados similares ocorreram para o questionamento 4 entre os alunos deste grupo Figura 28 abaixo, reforçando a ideia de que realmente a experimentação é muito importante para uma aprendizagem significativa de alguns conceitos da química.

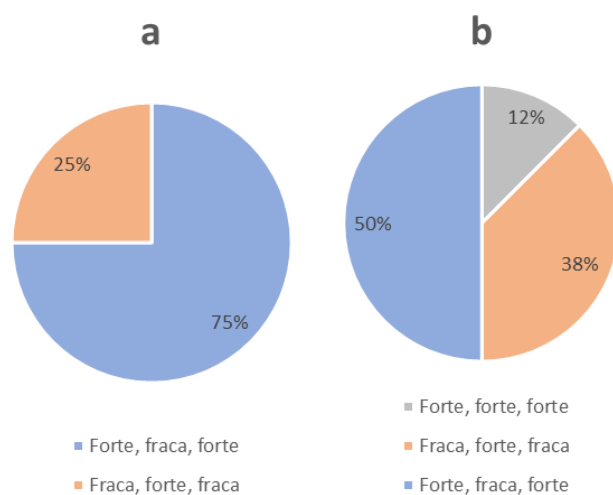
Figura 28. Percentual de respostas de respondentes do grupo 1 (n = 8) para o questionamento 4: O que caracteriza uma base de Arrhenius? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

Assim sendo, pode-se atentar que o ensino de química não deve ser regrado na memorização de conceitos e na sua reprodução, mas sim em uma interação que proporcione aos estudantes a problematizarem suas dúvidas com experimentos, onde eles mesmos tenham a capacidade e recursos para resolvê-los.

Figura 29: Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 5: Os compostos NaOH,  $\text{NH}_4\text{OH}$  e KOH, são respectivamente: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

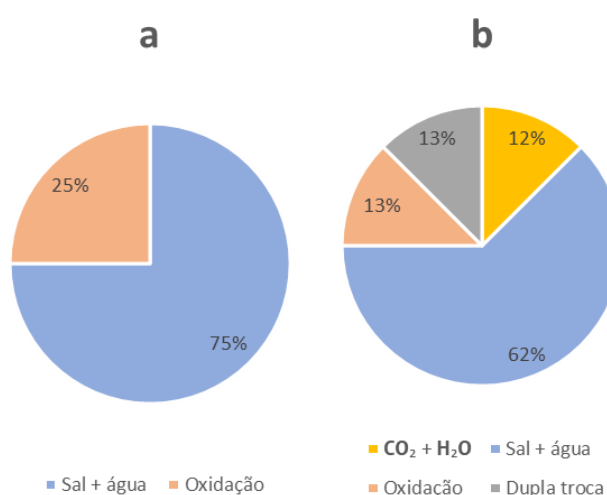
De modo análogo aos questionamentos anteriores, os estudantes deste grupo parecem não ter assimilado os conteúdos da mesma forma que os grupos submetidos à experimentação. É difícil afirmar, entretanto se isso se deve a uma maior confusão conceitual entre os pesquisados deste grupo após a teoria, ou se os mesmos, por não

terem assimilado completamente o conteúdo, mantiveram suas dúvidas e resolveram mudar suas alternativas.

Ferreira (2010) afirma que:

“é notória a necessidade de aulas práticas no ensino de Química, principalmente por ser uma ciência experimental [...]. Por isso, os experimentos em Química estão se tornando um novo subsídio ofertado para uma nova perspectiva de ensino-aprendizagem no intuito de diminuir a problemática existente no ensino dessa disciplina.” (FERREIRA, 2010)

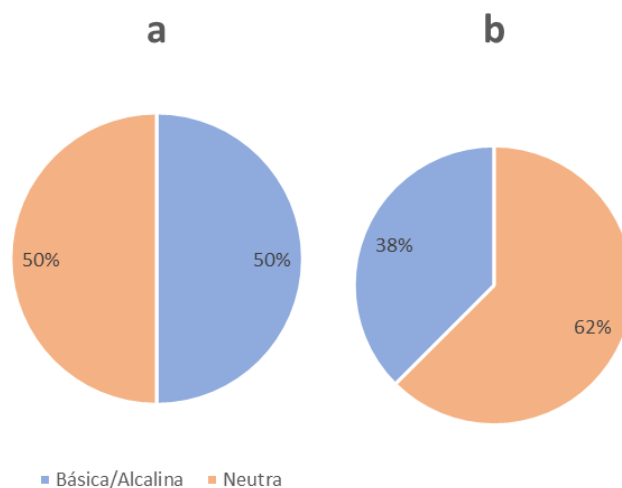
Figura 30. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 6: Qual o produto quando temos uma solução ácida + solução básica alcalina? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

Como pode ser observado, o comportamento de respostas corretas permanece em decréscimo neste grupo, parecendo confirmar a importância de experimentação para a fixação de conceitos da química. Com base no que Pinho Alvez (2000) disse, acredita-se que a experimentação investigativa tem o propósito de unir prática e teoria. Ao participar de uma aula experimental o aluno atua como investigador, ou seja, ele mesmo se desafiará na busca de uma resposta através de pesquisa, tornando assim a aula atraente e contributiva no aprendizado.

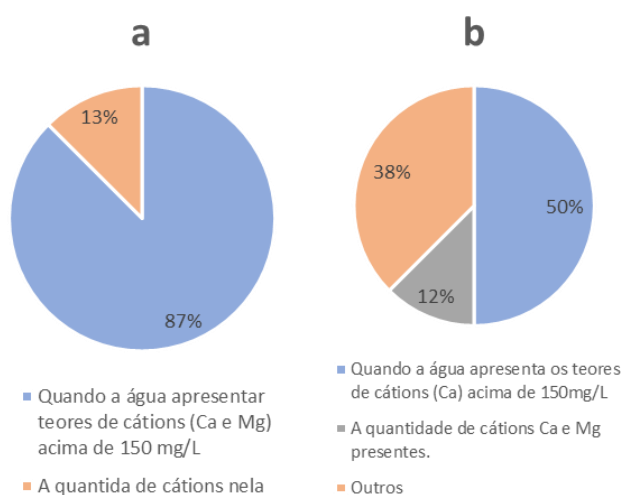
Figura 31. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 7: Qual o caráter do sal quando temos um ácido fraco com uma base forte? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

Ao analisar esta questão e diante o resultado das anterior, observa-se uma quinta discussão de baixa de rendimento dos pesquisados deste grupo. Existem muitos fatores que podem influenciar no ensino-aprendizagem da prática e teoria. Recapitula-se que os membros deste grupo são alunos que optaram pelo ensino virtual, portanto, distrações fora do ambiente escolar são bem comuns.

Figura 32. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 8: O que caracteriza uma “água dura”? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



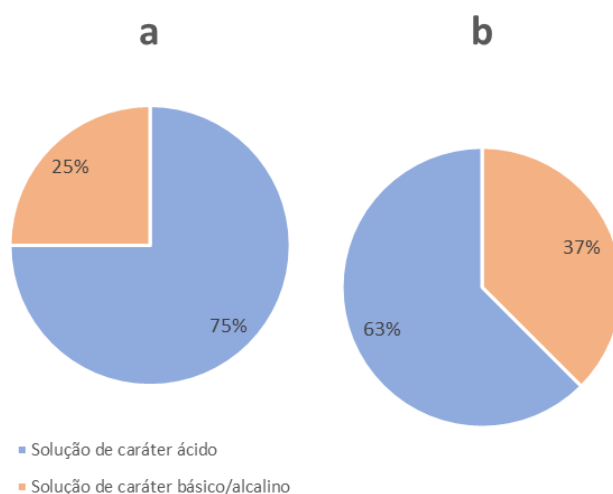
Fonte: Autora (2021)

Esta questão era dissertativa e no pré-teste observa-se que os alunos tinham uma ideia, aparentemente, correta do que se trata “água dura”. Como comentado anteriormente, os alunos podem ter feito pesquisas para responder as questões. No

pós-teste nota-se que mesmo com o recurso da pesquisa, tem-se uma baixa no que se consideram as respostas corretas: “quando a água apresentar teores de Ca e Mg acima de 150 mg/L” ou “A quantidade de cátions Ca e Mg presentes”.

Fonseca (2001) afirma que “a teoria na prática vem mostrar, nem que seja por meio de uma descrição, como um assunto específico, tratado na teoria, foi descoberto (ou provado) experimentalmente.”

Figura 33. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 9: Sabendo que uma superfície está incrustada de  $\text{CaCO}_3$ , qual tipo de solução você usaria para a remoção? Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.

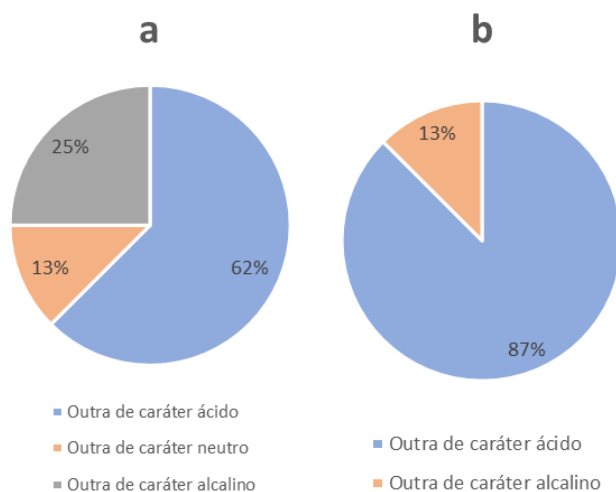


Fonte: Autora (2021)

Tornando-se um padrão para esse grupo controle, houve novamente decréscimo de acertos entre os testes. Esta falta de “ponte” entre conhecimento e aprendizagem vem de acordo com uma citação de Ausubel (2000) que diz:

“a aprendizagem significativa exige a aquisição de novos significados a partir da utilização de materiais potencialmente significativos que possam se relacionar de forma não arbitrária e não literal com a estrutura cognitiva do aluno, havendo também a necessidade de que o aprendiz tenha ideias ancoradas relevantes (subsunçores), com as quais possa relacionar o novo material.” (AUSUBEL, 2000)

Figura 34. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 10: Se possui uma substância de caráter alcalino/básico ela irá reagir com: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



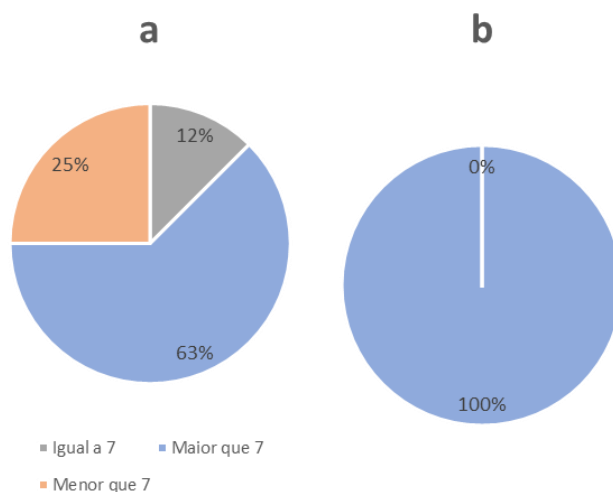
Fonte: Autora (2021)

Contrariando o padrão anterior, nota-se que houve uma maior compreensão pelo grupo referente a esse questionamento. Isso pode demonstrar que a aula exclusivamente teórica pode não ter sido eficiente para a compreensão a respeito do caráter de sais, mas pode ter sido suficiente para o entendimento a respeito da necessidade de um meio alcalino para reagir com um ácido e vice-versa.

Várias hipóteses podem ser consideradas, uma delas é o fato de que na pergunta tem-se a palavra “alcalino/básico” e “reagir”. Geralmente se associa um ao oposto do outro, e essa assimilação pode ter levado os estudantes a no pós-teste optar pela alternativa correta “outra de caráter ácido”.

Não se descarta a possibilidade de os discentes estarem mais atentos ao momento da explicação, pois como já mencionado, o espaço para estudos deve ser levado em consideração. Alguns alunos com a passagem da pandemia, foram encarregados a ajudar seus pais/responsáveis em afazeres domésticos, o que influencia no processo de aprendizagem do aluno.

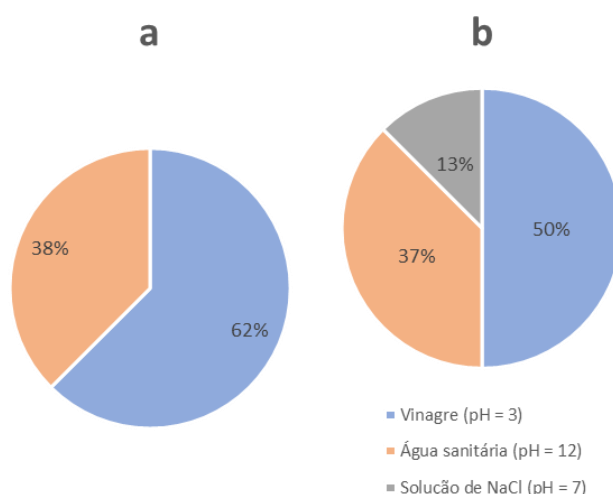
Figura 35. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 11: Se uma solução é ácida, é possível que ela tenha maior probabilidade de reagir com outra de pH: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

Com base nas respostas a este questionamento, é possível reforçar que a assimilação teórica deste assunto necessitou menos das informações que a aula experimental poderia ter fornecido.

Figura 36. Percentual de respostas de respondentes do grupo controle (n = 8) para o questionamento 11: Se uma solução é ácida, é possível que ela tenha maior probabilidade de reagir com outra de pH: Em **a** pré-teste e em **b** pós-teste.



Fonte: Autora (2021)

Como esperado, a ausência da experimentação associada à teoria neste grupo refletiu novamente em uma maior incerteza dos estudantes. Nesta questão volta-se a ter um baixo rendimento entre um teste e outro. Nota-se que no pré-teste apenas duas alternativas são marcadas, ficando a resposta correta “Vinagre (pH = 3)” com maior porcentagem. No pós-teste, tem-se o acréscimo da alternativa “Solução de NaCl”.

Pode-se dizer que o fato de na pergunta ter a palavra “sal” um aluno faça uma associação de “semelhante dissolve semelhante”. Considerando o fato de que estes não fizeram a parte experimental, pode-se perceber que se um método de ensino não trabalha a contextualização, não promove a participação do aluno, é provável que a aprendizagem ocorra de maneira mecânica. O que é concordante com Moreira (2017) ao afirmar que a “aprendizagem mecânica é aprendizagem puramente memorística, sem significado, sem compreensão, sem capacidade de explicar, de transferir.” (MOREIRA, 2017).

## 5.4 RESULTADOS FINAIS

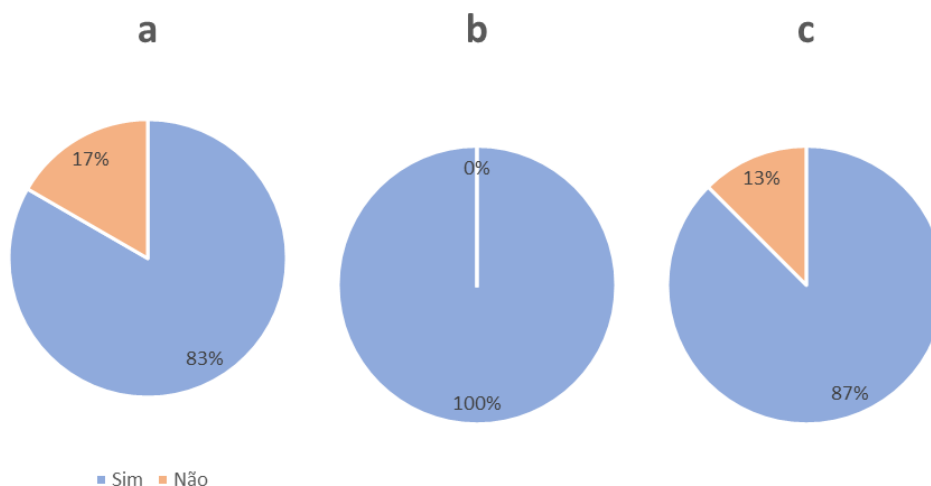
A seguir, será feita a discussão comparativa dos resultados obtidos entre os três grupos. Primeiramente serão apresentados os resultados comparados dos questionamentos realizados exclusivamente no pós-teste e após uma arrazoado final.

### 5.4.1 Discussão comparada das questões exclusivas do pós-teste

A seguir será realizada a comparação das respostas incluídas apenas no pós-teste a respeito do estudo realizado, fazendo-se a comparação grupo a grupo por questão.

Neste caso, o primeiro questionamento consultou objetivamente os pesquisados a respeito da capacidade de uma solução de ácido acético remover carbonato de cálcio em superfícies. O resultado é apresentado na Figura 37.

Figura 37. Respostas para o questionamento: Uma superfície incrustada com Carbonato de Cálcio pode ser removida com solução de ácido acético (vinagre), de acordo com seu caráter? Sendo em **a** grupo 1; em **b** grupo 2 e em **c** grupo controle.



Fonte: Autora (2021)

Nota-se que nos grupos 1 (Figura 37a) e grupo controle (Figura 37b) apenas um integrante não conseguiu assimilar que para remover um sal de caráter alcalino, se faz uso de uma solução ácida, como o vinagre. Recorda-se que o grupo controle não participou da experimentação.

O diálogo apresentado a seguir ocorreu durante a aplicação do pós-teste entre a professora regente e um aluno do grupo 1.

Aluno: “Sora”, quando eu estava fazendo o experimento não consegui remover o sal incrustado com vinagre. E por certo eu deveria conseguir, pois segundo a teoria, o sal que vem de base forte, se remove com solução ácida, “né”? Porque, supostamente, o sal era carbonato de cálcio, que vem do hidróxido de sódio II, que é forte.

Professora (surpresa com a explicação do aluno): Aluno, a esponja utilizada não estava “contaminada”, ou seja, já não havias usado com outra substância?

Aluno: Não, “sora”! “Tava” limpinha!

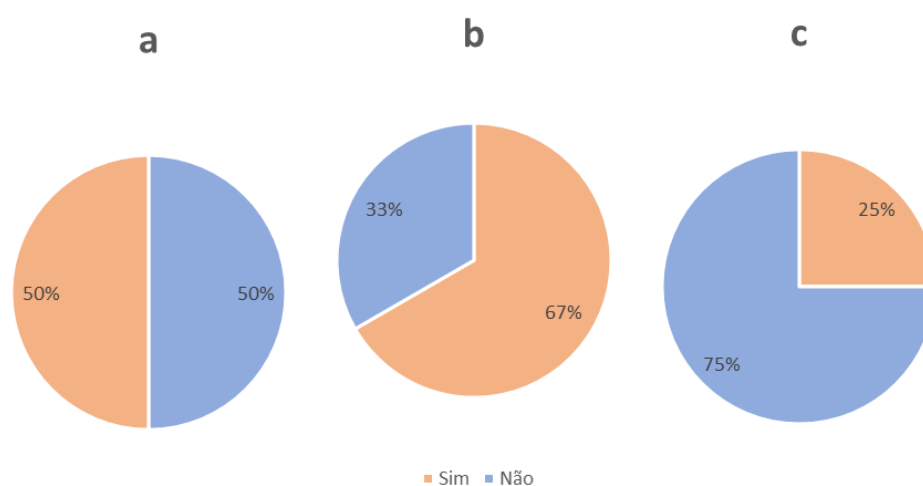
Professora: Bem, como estávamos fazendo uso de superfícies incrustadas vindas de diversas partes, será então que o sal depositado era alcalino?

Aluno: (!!!), hummmm.

Perante esta situação, Soares *et al* (2020) nos diz que é por meio do experimento que o aluno não será somente um simples aluno, ele passará ser um pesquisador científico, estará mais atento as informações, será mais persistente diante do que se procura, os olhos serão treinados a ver para registrar e o processo construtivo de conhecimento não terá limite, quando o aluno participa ele tem argumento para questionar, para afirmar, tem autoridade para defender.

O questionamento que a professora faz ao aluno (replica) nos mostra que, [...] a partir do momento em que o professor deixa de demonstrar conhecimentos “verdadeiros”, e passa a questionar e a problematizar o conhecimento que é explicitado, favorece a aprendizagem. Sabendo que a ciência avança com a indagação, que o conhecimento é favorecido pelos questionamentos, argumenta-se que o ensino de Química precisa ser entendido de maneira semelhante [...] (GALIAZI, 2004).

Figura 38. Respostas para o questionamento: Uma superfície incrustada com Carbonato de Cálcio pode ser removida com solução de água sanitária, de acordo com seu caráter? Sendo em **a** grupo 1; em **b** grupo 2 e em **c** grupo controle.



Fonte: Autora (2021)

Nesta questão, percebe-se que os alunos ficaram divididos. É interessante notar que na pergunta anterior grande parte respondeu que com a solução ácida se remove superfícies com sais alcalinos. Pode-se atribuir ao fato de que em experimentação, em algum momento, as esponjas usadas tenham sido contaminadas, fazendo com que resquícios de soluções ácidas (que removem sais alcalinos) permanecessem na mesma, removendo assim o sal incrustado.

Durante a execução da experimentação, com o grupo 2 um dos alunos, depois da professora explicar o roteiro e como deveriam proceder, exprimiu a seguinte conversa com o grupo:

Aluno Y: Bah! Isso aí (apontando para o sal incrustado) tem um monte lá nas panelas da casa da minha vó.

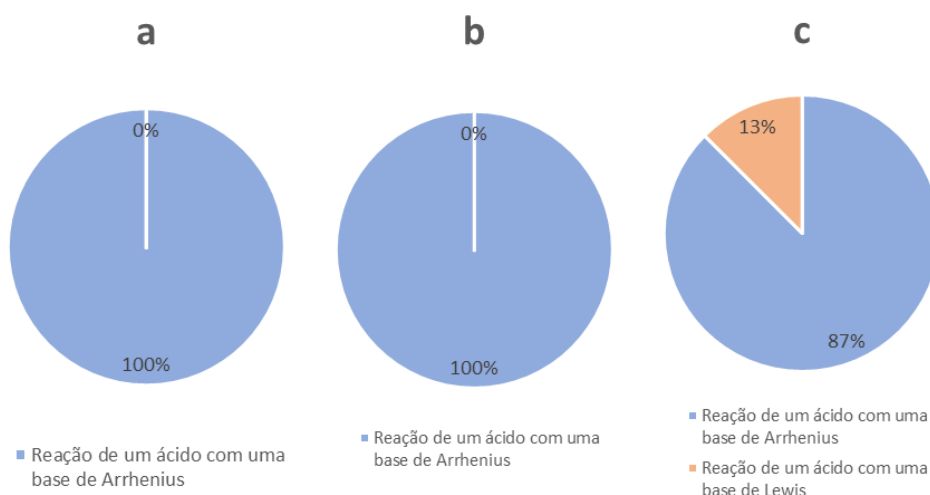
Aluno Z: Tá e como vamos tirar? Porque tu ouviu a “psora”, é para nós tentarmos tirar com esses negócios aqui, “ó”. (apontando para os reagentes).

Aluno Y: Barbada, vinagre vai tirar tudo, a vó deixa de “molho” e sai tudo.

Diante desse diálogo, Baratieri *et al* (2008) discorreu que é importante [...] promover a compreensão dos conceitos científicos e facilitar aos alunos a confrontação de suas concepções atuais com novas informações vinda da experimentação [...]. Pois isso acaba por [...] desenvolver habilidades de organização e raciocínio; familiariza o aluno com o material pedagógico e oportuniza o crescimento intelectual individual e coletivo.

O fato de que os alunos vivenciam este problema de dureza da água no seu dia a dia, e tendo em vista que muitos ficaram em seus lares, podem os ter levados a observarem como seus responsáveis removem essas incrustações, que na maioria das vezes é com o vinagre.

Figura 39: Respostas para o questionamento: O que são sais? Sendo em **a** grupo 1; em **b** grupo 2 e em **c** grupo controle.



Fonte: Autora (2021)

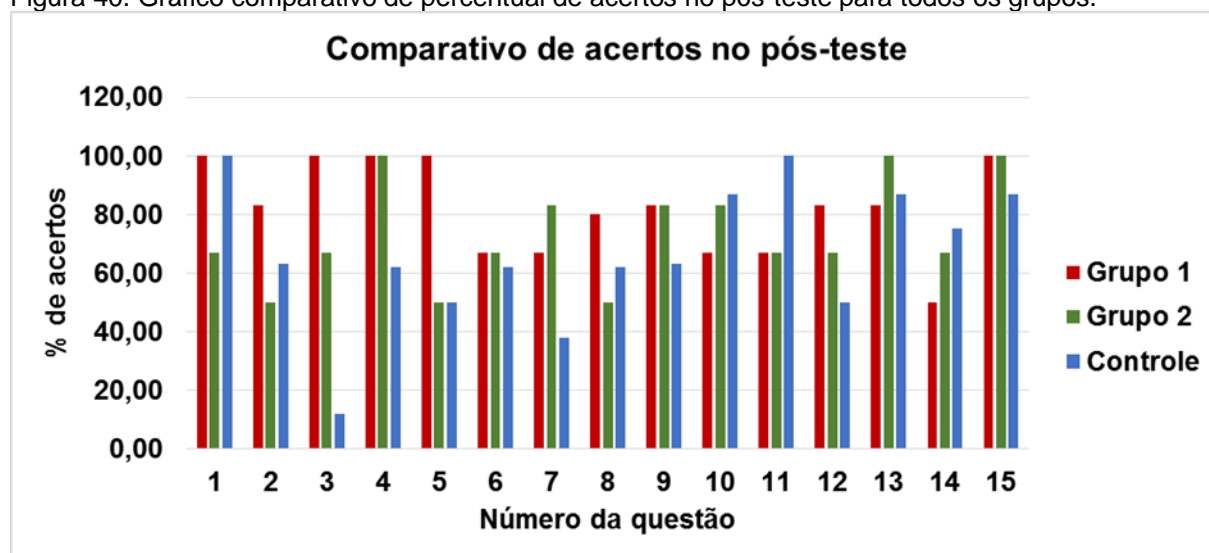
Identifica-se que os grupos 1 (Figura 39a) e 2 (Figura 39b) acertaram 100%.

Portanto, a prática experimental contribui para que os alunos vinculem os conhecimentos práticos e teóricos de maneira ativa, discutindo e observando a partir das informações apresentadas em sala de aula um olhar mais aberto sem ser abstrato, mas sim, compreensivo.

#### 5.4.2 Discussão final

Partindo da análise dos dados coletados dos pré e pós testes verifica-se através das respostas discutidas que a aula experimental, mesmo que simples, auxilia na concepção dos conceitos, e quebra rotina imposta pelo fato de ficar apenas observando o professor falar. Na Figura 44, é apresentado um gráfico comparativo das respostas consideradas corretas no pós-teste em percentual.

Figura 40. Gráfico comparativo de percentual de acertos no pós-teste para todos os grupos.



Fonte: Autora (2021)

Percebe-se na Figura 40 que a quantidade de acertos permaneceu mais elevada para os grupos com aula experimental em relação ao grupo controle, demonstrando como previsto, que a experimentação realmente pode auxiliar a conferir significado à aprendizagem da química.

Tal como Silva (2016) defende que o conhecimento químico pode se apresentar em três formas de abordagem. A primeira consiste na abordagem

fenomenológica, a qual constitui os eixos centrais relacionados ao conhecimento e que pode apresentar uma visualização concreta, de análise e determinações desse conhecimento; a segunda é a abordagem teórica, baseada nas explicações embasadas em modelos teóricos, essenciais para produzir e explicar os fenômenos; além dessas, têm-se a abordagem representacional, que envolve dados pertencentes à linguagem, característica da química, tais como fórmulas e equações. Segundo esse autor, a experimentação consegue fazer ligação entre esses três níveis de abordagem, devido a suas variadas contribuições ao ensino da química.

No caminho da hipótese do trabalho de que a exposição a aulas práticas antes do ensino da teoria pode aprimorar a aprendizagem dos conceitos, as médias de acertos dos respondentes do grupo 1 foi de 82% contra 73,4% do grupo 2 e apenas 66,5% do grupo controle. Mostrando que é possível que a experimentação anterior a teoria para o conteúdo abordado possa ter melhorado o processo de ensino-aprendizagem.

Isso vai ao encontro do que preveem Alison e Leite (2016) ao afirmarem que a “aprendizagem significativa não é aquela que o estudante nunca esquece, mas sim aquela em que os significados permanecem presentes dando significado a novos conhecimentos”.

Por fim, seguem algumas respostas da pergunta adicional feita no pós-testes do grupo 1 (prática antes da teoria):

A proposta de ensino teórico e experimental (mesmo que remoto) foi legal, ou teria algo que precisasse melhorar?

“Achei muito legal e espero ter mais vezes.”

“Foi muito legal!”

Também foi solicitado aos alunos que deixassem um comentário sobre o conteúdo abordado, eis alguns relatos:

“Apesar de ser um conteúdo que de início eu não gostava muito, aprendi bastante e acabei até gostando um pouco de aprender como funcionam em relação a esse conteúdo.”

“Deverás interessante e útil.”

“Muita coisa para lembrar”

No grupo 2 (teoria antes da prática) para o mesmo questionamento:

“Muito explicativo, gosto das aulas!”

“Bom”

“Excelente!!”

E referente aos comentários sobre o conteúdo abordados os(as) alunos(as) relataram que:

“Conteúdo complicado, porém, é só estudar.”

“É muito importante, quero aprender mais.”

“Assunto muito interessante.”

Já no grupo 3 (controle) em que os alunos apenas realizaram a aula teórica o desempenho não foi satisfatório como mencionado. Isso “ressalta da complexidade necessária para transformar um objeto do saber produzido pela experimentação científica em um objeto de ensino a ser tratado nas salas de aula” (SANTOS *et al*, 2020).

Quanto a pergunta:

A proposta de ensino teórico e experimental (mesmo que remoto) foi legal, ou teria algo que precisaria melhorar?

“Está muito bom, tranquilo de acompanhar.”

“Acho que foi bem divertido, mas seria mais legal no presencial.”

E quanto aos comentários, os(as) estudantes apresentaram as seguintes respostas:

“Não sou tão bom em química, mas é muito divertido pois são coisas presente no nosso dia a dia.”

“Eu gostei de ter as aulas pelo meet e ter a explicação nos slides pra depois poder copiar.”

“Achei mais fácil do que difícil, gostei e acho que da minha parte eu poderia me esforçar mais.”

Não se pode deixar de citar que alguns alunos admitiram que poderiam se dedicar mais aos estudos. Evidencia-se, também, a importância do professor como mediador, orientando os procedimentos, tanto teóricos quanto práticos, e propiciando ao aluno a construção significativa dos conceitos. Dessa forma, o aluno assume um papel importante tanto na construção dessas abordagens contextualizadas, “[...] como na mediação dos procedimentos em busca do objetivo de facilitar a compreensão do conteúdo e contribuir para formação de sujeitos críticos e independentes.” (MACHADO, 2016).

Para reafirmar a hipótese levantada, Araujo (2003) discorre que o uso de aulas experimentais “[...] desperta interesse nos alunos em participar das aulas, proporcionando a eles a interpretação de parâmetros para fenômenos observados e articulação com os conceitos científicos que conhecem.’ [...] Além de ‘oferecer aos alunos oportunidades nas quais possam, de fato, visualizar fenômenos que obedecem à lógica da teoria apresentada, sendo a aprendizagem favorecida.”

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização deste estudo em meio ao cenário pandêmico, inúmeros foram os contratempos enfrentados. Somando-se a estes, um baixo número de alunos presentes para esta investigação científica experimental. Devido a pandemia, o modo de aplicação para esta hipótese precisou ser revisada por duas vezes, antes da aplicação pois ressaltou que, toda experimentação deve ser acompanhada de um responsável, afinal qualquer imprevisto pode acontecer.

Mesmo com esses desafios, os resultados obtidos nesta pesquisa permitiram se confirmar a importância da inserção de aulas práticas junto do ensino da teoria para conteúdos da química no ensino médio, tais como as reações inorgânicas e o caráter de soluções abordado neste estudo.

O estudo demonstrou maior índice de melhora dos estudantes quando submetidos à experimentação aliada à teoria em comparação com a simples exposição da teoria. Além disso, acredita-se que os melhores resultados foram obtidos pelos estudantes que foram submetidos à experimentação antes do ensino expositivo da teoria, visto que o percentual de acertos no questionário de pós teste foi maior que para os demais grupos.

Acredita-se que isso ocorreu porque, através das aulas práticas, os alunos conseguem fazer conexões de saberes experimentais/sinestésicos prévios que não poderiam ser feitas somente com conteúdo teórico. Como visto, a dureza da água faz parte do cotidiano do grupo de estudantes pesquisados que residem no município de Feliz-RS.

Embora esse estudo se limite a um tema mais intenso no cotidiano do grupo pesquisado, é possível dizer que a química é repleta de outros fenômenos presentes em nosso dia a dia, podendo ser abordados pelos docentes de fórmula similar a essa proposição de cativar os estudantes com a experimentação, para depois fornecer-lhes a base teórica no caminho do desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

A química, além de contribuir para a existência de tudo, possibilita a compreensão lógica de situações corriqueiras, desde que se confira significado à mente humana. A ciência é um caminho e não um fardo.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALISON, R. B.; LEITE. A. E. **Possibilidade e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor – Caderno PDE (versão online). V.1, Paraná, 2016.
- ALVARADO D. M.; HERRERA N. A. **Caracterización y distribución por cantones de la dureza del agua en las fuentes utilizadas para consumo humano en Costa Rica**. Revista Costarricense de Salud Pública, n.15 (8), 1999.
- ALVES, G. S. A.; TRENTIN, G. E. SILVA; MACHADO, C. B.; MACHADO, C. D. S.; ANJOS, L. R. DOS; KATATA, V. M.; GOI, B. E.; JÚNIOR, V. P DE C. **Método dos trezentos: estratégia para minimizar a retenção de estudantes no curso de Química**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.5, n.12, p.33037-33046, dec 2019.
- ANDRADE D. F.; CLEMENTE A. A.; HARCAR V.; MELO J. L. L. de; PEREIRA S. E. C.; SANTOS L H. M.; FERREIRA-LEITÃO, V. S. **Comparação interlaboratorial para análise de dureza total e cloreto em água**. Química Nova, n. 33 (8), 2010. p. 1789.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.25, n.2, 2003.
- ATKINS, Peter *et al.* **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 1026 p.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano
- BACCAN N.; ANDRADE J. C. de; GODINHO O. E. S.; BARONE J. S. **Química analítica quantitativa elementar**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R.M.R; ROCHA FILHO, J. B. **Opinião dos estudantes sobre a Experimentação em Química no Ensino Médio**. Experiências em Ensino de Ciências, v.3, n.3, p.19-31, 2008.
- BERTON, Alessandra Novais Bassetto. **A didática no ensino de Química**. Anais do XII Congresso Nacional de Educação, Paraná, 2015.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação: Lei nº 9394/96 - 24 de dez. 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1998.

Brasil/MEC. (2018). **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: MEC

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de Ensino Investigativas - SEI: o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da (Org.). **Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas**. Curitiba: CRV, 2012.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3ª Ed. Ijuí - RS: Unijuí, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1991.

DERISIO, J.C. **Introdução ao controle da poluição ambiental**. 3. ed. São Paulo: Signus, 2007

FARIAS, C. S.; BASAGLIA A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades no ensino de química. 2008. In: 1º Congresso Paraense de Educação em Química, **Anais [...]**. 2008.

FATIBELLO-FILHO, Orlando *et al.* Experimento simples e rápido ilustrado a Hidrólises de Sais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 24, n. 12, p. 30-34, jun. 2006.

FELTRE, Ricardo. **Fundamentos de Química**: vol. único. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2005. 700p

FERREIRA, C. R. **O uso de visualizações no ensino de Química: A formação inicial do professor de Química**, 2010.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; DE OLIVEIRA, R. C. **Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada**. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FORTE, Cristiane Maria Sampaio *et al.* **Química: Química Analítica I**. 2. ed. Fortaleza: Uece, 2019. 154 p.

FRANCO, R. M. B. **Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública**. *Revista Panamericana de Infectologia*, 9(1), p. 36-43, 2007.

- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à Prática educativa**. 13.ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GALIAZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. **A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química**. Química Nova, v. 27, n.2, p.326-331, 2004.
- GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, n.10, p.12-49, 1999.
- GODOY, Leandro *et al.* **Multiversos: ciências da natureza: movimentos e equilíbrios da natureza**. São Paulo: Ftd, 2020. 292 p.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. **A circulação inter e intracoletiva de pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de Química**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, v. 12, n.1, p. 181-204, out. 2012.
- GRAEBIN, J. T.; et al. **Avaliação da eficiência de métodos comerciais para a redução da dureza da água e desenvolvimento de método instrumental para a determinação da dureza total da água**. In: 6ª Mostra Técnica – IFRS Campus Feliz. Feliz-RS. 2019.
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, Araraquara, v. 31, n. 3, p. 4-7, ago. 2009.
- HARRIS, D. C. Química Analítica Quantitativa, 5.ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2001.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The laboratory in Science education: foundations for twenty-first century. **Science Education**, 88, p.28-54, 2004.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. **Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.1, p.45-60, 1999.
- LEE, J. D. *et al.* **Química Inorgânica: não tão concisa**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 1999. 527 p.

LISO, M. R. J.; GUADIX, M. A.; TORRES, E.M.; Química Cotidiana para la Alfabetización Científica: ¿realidad o utopia? **Educación Química**, v.13, n.4, p.259-266, 2002.

LÔBO, S. F. **O trabalho experimental no ensino de Química**. Química Nova, São Paulo, v.35, n.2, p.430-434, set. 2012.

LUCAS, M.; CHIARELLO, L. M.; SILVA, A. R.; BARCELLOS, I. O. **Indicador natural como material institucional para o ensino de química. Experiências em ensino de ciências** (UFRGS), v. 7, 2013.

MACHADO, D. S. **Atividade experimental problematizada (aep): possibilidades e contribuições para o ensino de química no ensino médio politécnico**. Artigo de conclusão de curso. Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2016.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. **professor de Química: Formação, competência/habilidades e posturas**. 2007.

MÓL, G. S.; BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. **Água dura em sabão mole**. Química Nova na Escola, n. 2, 1995. p. 32-33.

MONTINEGRO, B. et al. **O papel do teatro na divulgação científica: a experiência do seara da ciência**. Ciência e Cultura, São Paulo, v.57, n.4, p. 31-32, oct-dez. 2005

MOREIRA, M. A. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2012. Aceito para publicação, Qurrriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física\_Brasília**, 1(1), 1-13.

MOREIRA, R. M. **Alocação de recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Dissertação de mestrado (Engenharia civil). COPPE/UFRJ. 2001. 119 p.

MOURA, G. R. S.; VALE, J. M. S. **Educação em química: da pesquisa a prática docente**. São Paulo, Escrituras, 2006. p.135.

NOVAIS, Vera Lucia Duarte de *et al.* **Vivá: química: volume 2**. Curitiba: Positivo, 2016. 383 p.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

PÁDUA, V.L. Introdução ao tratamento de água. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano. 1ª Ed. c.12. Belo Horizonte: UFMG, 2006. p.519-570.

PIAGET, Jean. **O desenvolvimento do pensamento: equilibração das estruturas cognitivas**. Dom Quixote, Lisboa, 1977.

PINHO ALVEZ, J. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista, 2000**. 312 f. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PRIESS, E. Y. **Didática no Ensino Superior**, edição 1, Sociesc, Joinville- SC, 2012

REBOUÇAS, A. C. **Água doce no mundo e no Brasil**. In: Rebouças, A. C. et al. (orgs) Águas Doces no Brasil - Capital Ecológico, Uso e Conservação. São Paulo: Escrituras, 2002. 2ª Ed. Revisada e Ampliada.

ROCHA, E. C.; Canto, J. L.; PEREIRA, P. C. **Avaliação de impactos ambientais nos países do MERCOSUL**. Ambiente & Sociedade, v.8, n.2. 2005.

SANTOS, A. O.; SILVA. R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)**. Scientia Plena, São Cristovão, v.9, n.7, p.1-6, 2013.

SANTOS, K. P. **A importância de Experimentos para Ensinar Ciências no Ensino Fundamental**. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SANTOS, Kelly Cristina dos. **Diálogo: ciências da natureza e suas tecnologias**. São Paulo: Moderna, 2020. 159 p.

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos et al. **A experimentação no ensino de química: principais abordagens, problemas e desafios**. Revista Eletrônica Pesquiseduca, Amazonas, v.12, n.26, p. 180-207, mar. 2020.

SILVA, V. G. **A importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências.** Universidade Estadual Paulista - UNESP. Graduação em Licenciatura em Química. (Trabalho de Conclusão de Curso). Bauru, 2016.

SOARES, A. D. da S.; SOUZA, R. F. de, ASSUNÇÃO, C. A. A.; PINTO, R. P. do N.; SOUSA, D. D, de; ALMEIDA, J. de N. de O.; SILVA, C. M da. **Uso de metodologias alternativas para o Ensino de Química em uma Escola de Ensino Médio em Salvaterra/PA.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.6, n.10, p.78464-78471, oct. 2020.

SOUSA JÚNIOR, Francisco Souto de *et al.* Teatro de temática científica aliado a experimentação estimulando a aprendizagem de conceitos químicos. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6506-6520, fev. 2020.

SUART, R. C; MARCONDES, M. E. R. **Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba, p.1-12, jul. 2008.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez.** Editora Rima, São Paulo. 247 pp., 2003.

UHMANN, R. I. M. **Prática Docente e Ciência/Química: tecer fios que unem teoria e prática na experimentação.** Anais 32º EDEQ, Porto Alegre, 2012.

USBERCO, J; SALVADOR, E. **Química Essencial**, volume único, Saraiva, São Paulo- SP, 2007

VALADARES, E. C. Proposta de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, 2001.

VEIGA, M. S. M.; QUENEHENN, A; CARGNIN C., O ENSINO DE QUÍMICA: algumas reflexões, **I JORNADA DIDÁTICA - O ENSINO COMO FOCO - I FÓRUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ**, UTFPR, 2012.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem.** Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

## 8. ANEXOS

### ANEXO I – PRÉ TESTE

#### Ácidos, Bases e Sais

PRÉ TESTE

\*Obrigatório

Endereço de e-mail \*

Seu e-mail

Qual o caráter do sal quando temos um ácido fraco com uma base forte? \*

- Neutra
- Básica/Alcalina
- Ácida

O que são ácidos fortes? \*

Sua resposta

Se possuo uma substância de caráter alcalino/básico ela irá reagir com: \*

- Outra de caráter alcalino
- Outra de caráter neutro
- Outra de caráter ácido

O que caracteriza um ácido de Arrhenius? \*

- Apresenta  $H^+$  ou  $H_3O^+$
- Apresenta  $OH^-$
- Apresenta  $H_2O$
- Apresenta  $O_2$
- Apresenta  $CO_2$

Sabendo que um sal depositado em uma superfície apresenta caráter alcalino, você acredita que é mais fácil ele ser removido por qual das substâncias abaixo: \*

- Água sanitária (pH = 12)
- Vinagre (pH = 3)
- Solução de sal de cozinha (pH = 7)

O que caracteriza uma "água dura"? \*

Sua resposta

Os compostos  $NaOH$ ,  $NH_4OH$  e  $KOH$ , são respectivamente bases: \*

- Forte, forte, forte
- Fraca, forte, fraca
- Fraca, fraca, fraca
- Forte, fraca, forte
- Fraca, fraca, forte

Se uma solução é ácida, é possível prever que ela tem maior probabilidade de reagir com outra solução que tenha pH: \*

- Igual a 7
- Maior que 7
- Menor que 7

Sabendo que uma superfície esta encrustada de  $\text{CaCO}_3$ , qual tipo de solução você usaria para a remoção? \*

- Solução de caráter ácido
- Solução de caráter básico/alcalino

Qual o produto quando temos uma solução ácida + solução básica/alcalina? \*

- Decomposição
- Dupla troca
- Sal + água
- Oxidação
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

O que caracteriza um base de Arrhenius? \*

- Apresenta  $\text{H}^+$  ou  $\text{H}_3\text{O}^+$
- Apresenta  $\text{OH}^-$
- Apresenta  $\text{H}_2\text{O}$
- Apresenta  $\text{O}_2$
- Apresenta  $\text{CO}_2$



Quando temos uma solução com  $\text{pH} = 7$ , ela é considerada: \*

- Ácida
- Neutra
- Básica/Alcalina

Página 1 de 1

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários



## ANEXO II – Aula Experimental

### Aula Experimental – Dureza da água

#### Objetivo:

Remover o carbonato de cálcio da superfície através de substâncias encontradas em casa.

#### Materiais e Reagentes:

- Superfície com incrustações
- Água sanitária
- Vinagre
- Suco de limão
- Detergente de louça
- Pasta de dente
- Catchup

#### Procedimento:

Separe 6 pedaços de superfície pois, para cada reagente será necessário um pedaço da superfície. Em seguida, com a parte verde da esponja esfregue o primeiro reagente (água sanitária) por no mínimo 5 (cinco) minutos. Repita este mesmo procedimento para os demais reagentes lembrando de lavar muito bem a esponja a cada troca de reagente.

#### Questionário:

- 1) O que você observou em cada teste?
- 2) Em qual destes testes você observou a diminuição/eliminação da incrustação:

| Superfície       | Diminuição | Eliminação | Nada |
|------------------|------------|------------|------|
| + água sanitária |            |            |      |
| + vinagre        |            |            |      |

|                       |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|
| + suco de limão       |  |  |  |
| + detergente de louça |  |  |  |
| + pasta de dente      |  |  |  |
| + catchup             |  |  |  |

- 3) Com base no que você sabe sobre o caráter do carbonato de cálcio, qual dos reagentes utilizados tem o mesmo caráter?
- 4) Você acredita que houve reação química? Se sim, em qual(is) momento(s)?
- 5) Qual o caráter imaginado ajudou na remoção do carbonato de cálcio? Justifique.

## ANEXO III – Plano de Aula

|                       |  |  |   |
|-----------------------|--|--|---|
| IDENTIFICAÇÃO DOCENTE | <p><b>Professor(es):</b><br/>Francine Branco Takamoto</p>  |  |   |
|                       | <p><b>Série/Turma:</b><br/>2º ano/201</p>  | <p><b>Bimestre/Trimestre:</b><br/>2º trimestre</p> | <p><b>Carga horária da atividade:</b><br/>1 hora e 50 min</p> |
|                       | <p><b>Escola/Instituição:</b><br/>Colégio Estadual Professor Jacób Milton Bennemann</p>  |  |   |
|                       | <p><b>Tema da aula:</b><br/>Funções Inorgânicas – Ácidos, Bases e Sais.</p>  |  |   |
|                       | <p><b>Área do conhecimento:</b><br/>Ciências da Natureza e suas Tecnologias</p>  |  |   |
|                       | <p><b>Componente curricular (BNCC):</b><br/>Química Inorgânica</p>   |  |   |
|                       | <p><b>Componente específica a serem desenvolvidas nesta aula (de área de conhecimento e componente curricular (BNCC):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer os conceitos, nomenclaturas e fórmulas de ácidos e bases de Arrhenius;</li> <li>- Introduzir a escala de pH;</li> <li>- Equacionar reações de neutralização gerando como produtos sais e água;</li> <li>- Estudar as regras de solubilidade dos principais sais</li> </ul> |  |   |
| IDENTIFICAÇÃO         | <p><b>Habilidades a serem desenvolvidas nesta aula (BNCC):</b></p> <p>(EM13CNT201): Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.</p>   |  |   |

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
|                                    | <p>(EM13CNT206): Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p> <p>(EM13CNT301): Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problemas sob uma perspectiva científica.</p>  |
| <b>ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO</b> | <p><b>Objetivos de conhecimento (conteúdo, conceitos e processos):</b></p> <p><u>1º Momento:</u></p> <p>A aula será iniciada com a interpretação de uma charge, questionando os alunos sobre suas ideias a respeito de ácidos e bases e pedindo-lhes que, baseados nessas ideias e na reação do personagem da charge, julguem se o suco de limão apresenta características de base ou de ácido. Pode ser que surjam várias concepções, dessa forma os alunos deverão escrever essas ideias e citar outros exemplos para uma posterior comparação.</p> <p><u>2º Momento:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introdução de definição e nomenclatura de ácidos e bases;</li> <li>Explicação de leitura da escala pH;</li> <li>Conceituação de sais;</li> <li>Dureza da água.</li> </ul> <p><u>3º Momento:</u></p> <p>Aplicação de lista de exercícios do livro didático.</p> <hr/> <p><b>Conhecimento prévio necessário:</b></p> <p>Espera-se que os estudantes sejam capazes de reconhecer ácidos, base e sais, bem como suas características.</p> <p>Os alunos devem saber o que é o carbonato de cálcio, e quais soluções deve-se utilizar para a remoção dos mesmos, de acordo com seus caracteres.</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PROCEDIMENTO E ATIVIDADES AVALIADAS</p> | <p><b>Materiais, tecnologias e recursos utilizados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notebook, tablet, celulares.</li> <li>- Lousa, canetas, cadernos.</li> <li>- Mesa digitalizadora.</li> </ul>   |
|  | <p><b>Aplicação/Fixação:</b></p> <p>Este conteúdo auxiliará o aluno a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as características gerais de ácidos, bases e sais, bem como compreender as reações de neutralização dos sais.</li> </ul>  |
|  | <p><b>Síntese/Avaliação:</b></p> <p>Avaliar se os alunos desenvolveram as aprendizagens e as habilidades propostas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitura de textos sugeridos pela professora;</li> <li>- Interação durante as aulas e execução de exercícios.</li> </ul>  |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">REFERÊNCIAS<br/>BIBLIOGRÁFICAS</p>      | <p>FELTRE, Ricardo. <b>Fundamentos de Química</b>: vol. Único. 4ª edição. São Paulo: Moderna, 2005. 700p.</p> <p>SANTOS, Kelly Cristina dos. <b>Diálogo</b>: ciências da natureza e suas tecnologias. São Paulo: Moderna, 2020. 160 p.</p> <p>PULIDO, Marcelo Dias. <b>Química</b>: conexões com a química. São Paulo: Moderna, 2015.</p> |

## ANEXO IV – PÓS TESTE

05/07/2021

Ácidos, Bases e Sais - Pós Testes

### Ácidos, Bases e Sais - Pós Testes

**\*Obrigatório**

1. E-mail \*

---

2. O que caracteriza um ácido de Arrhenius? \*

Marcar apenas uma oval.

- Apresenta  $H^+$  ou  $H_3O^+$
- Apresenta  $OH^-$
- Apresenta  $H_2O$
- Apresenta  $O_2$
- Apresenta  $CO_2$

3. O que são ácidos fortes? \*

---

4. Quando temos uma solução com  $pH = 7$ , ela é considerada: \*

Marcar apenas uma oval.

- Ácida
- Neutra
- Básica/Alcalina

5. O que caracteriza um base de Arrhenius? \*

Marcar apenas uma oval.

- Apresenta  $H^+$  ou  $H_3O^+$
- Apresenta  $OH^-$
- Apresenta  $H_2O$
- Apresenta  $O_2$
- Apresenta  $CO_2$

6. Os compostos  $NaOH$ ,  $NH_4OH$  e  $KOH$ , são respectivamente bases: \*

Marcar apenas uma oval.

- Forte, forte, forte
- Fraca, forte, fraca
- Fraca, fraca, fraca
- Forte, fraca, forte
- Fraca, fraca, forte

7. Qual o produto quando temos uma solução ácida + solução básica/alcalina? \*

Marcar apenas uma oval.

- Decomposição
- Dupla troca
- Sal + água
- Oxidação
- $CO_2 + H_2O$

8. Qual o caráter do sal quando temos um ácido fraco com uma base forte? \*

Marcar apenas uma oval.

- Neutra  
 Básica/Alcalina  
 Ácida

9. O que caracteriza uma "água dura"? \*

\_\_\_\_\_

10. Sabendo que uma superfície esta encrustada de  $\text{CaCO}_3$ , qual tipo de solução você usaria para a remoção? \*

Marcar apenas uma oval.

- Solução de caráter ácido  
 Solução de caráter básico/alcalino

11. Se possuo uma substância de caráter alcalino/básico ela irá reagir com: \*

Marcar apenas uma oval.

- Outra de caráter alcalino  
 Outra de caráter neutro  
 Outra de caráter ácido

12. Se uma solução é ácida, é possível prever que ela tem maior probabilidade de reagir com outra solução que tenha pH: \*

Marcar apenas uma oval.

- Igual a 7  
 Maior que 7  
 Menor que 7

13. Sabendo que um sal depositado em uma superfície apresenta caráter alcalino, você acredita que é mais fácil ele ser removido por qual das substâncias abaixo? \*

Marcar apenas uma oval.

- Água sanitária (pH = 12)
- Vinagre (pH = 3)
- Solução de sal de cozinha (pH = 7)

14. Uma superfície incrustada com Carbonato de Cálcio pode ser removida com solução de ácido acético (vinagre), de acordo com seu caráter? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

15. Uma superfície incrustada com Carbonato de Cálcio pode ser removida com solução de água sanitária, de acordo com seu caráter? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

16. O que são sais? \*

Marcar apenas uma oval.

- Reação de um ácido com uma base de Bronsted-Lowry
- Reação de um ácido com uma base de Arrhenius
- Reação de um ácido com uma base de Lewis

17. Referente ao vídeo explicativo, como sentiram o aprendizado? \*

18. A proposta de ensino teórico e experimental (mesmo que remoto) foi legal, ou teria algo que precisasse melhorar? \*

---

19. Deixe sua opinião sobre o conteúdo abordado. \*

---

---

---

---

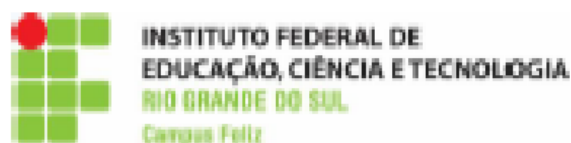
---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## ANEXO V – Consentimento MENORES DE IDADE



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Feliz**

*Rua Princesa Isabel, 60 | Bairro Vila Rica | CEP: 95770-000 | Feliz/RS*

*E-mail: gabinete@feliz.ifrs.edu.br Telefone: (51) 3637-4400*

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

[Para pais e responsáveis]

Eu (estudante), \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_ declaro saber e concordar/colaborar como participante na pesquisa **AVALIAÇÃO DE PRODUTOS CASEIROS PARA A REMOÇÃO DE RESÍDUOS DE CARBONATO DE CÁLCIO EM UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS: UMA ESTRATÉGIA PARA APRIMORAR O ENSINO DO CARÁTER DAS SOLUÇÕES**, desenvolvida junto ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Feliz pela pesquisadora Francine Branco Takamoto, aluna do curso de Licenciatura em Química, orientada pelo Prof. Francisco Cunha da Rosa, os(as) quais podem ser contatados/as pelos e-mails [francisco.rosa@feliz.ifrs.edu.br](mailto:francisco.rosa@feliz.ifrs.edu.br) e [francine.tb@gmail.com](mailto:francine.tb@gmail.com) ou telefones (55) 98438-5740 3 (51) 995293367. O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem por objetivos:

- Incentivar o uso de experimentos caseiros como facilitador da aprendizagem;
- Avaliar a eficiência da experimentação antes da exposição da teoria no processo de ensino aprendizagem da química;
- Explicar reações inorgânicas com base nestes experimentos caseiros;
- Demonstrar a presença da química em nosso cotidiano e o caráter das soluções.

Feliz, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

Nome legível do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

## ANEXO VI – Consentimento MAIORES DE IDADE



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO SUL  
Campus Feliz

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Feliz**

*Rua Princesa Isabel, 60 | Bairro Vila Rica | CEP: 95770-000 | Feliz/RS*

*E-mail: gabinete@feliz.ifrs.edu.br Telefone: (51) 3637-4400*

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_  
declaro saber e concordar/colaborar como participante na pesquisa  
**AValiação de produtos caseiros para a remoção de resíduos de  
carbonato de cálcio em utensílios domésticos: uma estratégia para  
aprimorar o ensino do caráter das soluções**, desenvolvida junto ao Instituto  
Federal do Rio Grande do Sul - Campus Feliz pela pesquisadora Francine Branco Takamoto, aluna  
do curso de Licenciatura em Química, orientada pelo Prof. Francisco Cunha da Rosa, os(as) quais  
podem ser contatados/as pelos e-mails [francisco.rosa@feliz.ifrs.edu.br](mailto:francisco.rosa@feliz.ifrs.edu.br) e [francine.tb@gmail.com](mailto:francine.tb@gmail.com) ou  
telefones (55) 98438-5740 3 (51) 995293367. O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem  
por objetivos:

- Incentivar o uso de experimentos caseiros como facilitador da aprendizagem;
- Avaliar a eficiência da experimentação antes da exposição da teoria no processo de ensino  
aprendizagem da química;
- Explicar reações inorgânicas com base nestes experimentos caseiros;
- Demonstrar a presença da química em nosso cotidiano e o caráter das soluções.

Feliz, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

Nome legível: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_