

EXPLORANDO O ENSINO DE ÁCIDOS E BASES: UMA ABORDAGEM PRÁTICA SOBRE O pH DOS ALIMENTOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Maria Alana Xavier de Lima Medeiros¹, Zilvam Melo dos Santos², Késia Kelly Vieira de Castro³

¹Graduanda em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Email: alanalmedeiros@hotmail.com

²Professor da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Email: zilvammelo@ufersa.edu.br

³Professora da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Email: kesia.castro@ufersa.edu.br

Resumo: No ensino da química, o assunto de ácidos e bases são temas no qual os estudantes possuem dificuldades na sua compreensão. Sendo assim, o uso de abordagens voltadas para a experimentação tem-se mostrado eficientes, tendo em vista que conseguem relacionar o conceito teórico visto em sala com a sua perspectiva na prática, facilitando a aprendizagem. Sabendo disso, o presente trabalho tem como objetivo promover o ensino da química, tendo como tema central a química dos alimentos para explorar os conceitos de ácidos e bases, considerando que o assunto está presente no cotidiano de todos. Realizou-se a pesquisa em uma turma de 9º ano de uma escola pública localizada em Mossoró-RN, com 19 alunos, por meio de aula expositiva dialogada sobre o assunto de ácidos e bases, e uma experimentação usando o indicador de repolho roxo. Com os resultados obtidos por meio da aplicação de um questionário, pode-se perceber que os estudantes compreenderam os conceitos de ácidos e bases, e que foi essencial a utilização de atividade prática para que eles pudessem relacionar o assunto com os alimentos e produtos usados no cotidiano, notando então a relevância do tema em questão.

Palavras-chave: Ácidos e Bases; Experimentação; Química dos alimentos; Ensino.

1. INTRODUÇÃO

Um dos pilares fundamentais para a formação do conhecimento de um ser humano é a educação, seja no âmbito profissional ou pessoal. A educação desempenha um papel primordial em oferecer não apenas informações, mas também de desenvolver habilidades e promover aprendizados contínuos ao longo da vida. Ademais, ela contribui para o desenvolvimento da identidade de um indivíduo, colaborando para a compreensão de suas capacidades, interesses e valores, orientando-o a encontrar seu lugar na sociedade. Dessa forma, a educação não ensina apenas assuntos escolares, mas também forma as pessoas para desempenharem papéis significativos na sociedade [4].

Ao ingressar no ensino médio, jovens buscam explorar novos horizontes científicos a fim de encontrar caminhos significativos para seu desenvolvimento acadêmico. Contudo, no ensino da química, assim como em outras áreas do conhecimento, os estudantes muitas vezes se deparam com informações isoladas e realizam memorizações distantes da sua realidade diária, no qual essa desconexão entre os conteúdos e a prática leva aos estudantes considerarem a disciplina monótona e difícil, fazendo-se questionarem sobre a sua relevância [2].

Dessa forma, os obstáculos presentes no ensino da Química juntamente com as abordagens e metodologias de ensino que não estimula o pensamento crítico, à reflexão e à autonomia do aluno, decorrem de uma educação menos eficaz e desmotivadora. Assim, o estudante não consegue compreender a relevância da Química para a sociedade moderna, e nem desenvolver senso crítico dos processos e substâncias presentes ao seu redor [3].

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o desenvolvimento educacional não deve ser limitado pela relação entre aluno e professor, restringindo-se apenas a exposição do conteúdo dado em sala de aula. Em vez disso, deve ser caracterizado pela participação ativa presente tanto dos estudantes quanto do ambiente educacional como um todo. Assim, é por meio da abordagem coletiva de diversos temas que garante que o aprendizado seja efetivo [5]. Deste modo, os conteúdos abordados no ensino da Química também não devem se resumir apenas a transferência de informações isoladas, eles devem apresentar relação com o cotidiano e com as vivências do aluno, para facilitar o processo de aprendizagem.

Tendo como base o ensino da Química e a complexidade de aprendizagem por parte dos estudantes, faz-se necessário o uso de metodologias diversas e eficazes. O emprego de estratégias voltadas para a experimentação e atividades práticas, por exemplo, tem sido abordagens educacionais que estão sendo eficazes para o desenvolvimento de conhecimento, tendo em vista que retratam o conteúdo teórico estudado em sala de aula com

a sua perspectiva na prática [6]. Assim, gerando situações reais que contribui para a contextualização, proporcionando e incentivando o aluno a fazer análises e questionamentos a respeito daquele experimento.

Dentre os assuntos da química, os conceitos relacionados a ácidos e bases representam um desafio significativo no que se trata da compreensão por parte dos estudantes. Isso pode estar atribuído ao tipo de abordagens de ensino empregadas, que não estabelecem conexões entre os conceitos teóricos e as situações cotidianas. Tal fato fica evidente por Figueira [7], quando no seu estudo sobre as perspectivas dos estudantes de Ensino Médio a respeito do assunto de ácidos e bases, os estudantes demonstram uma compreensão vaga e memorizada desses conceitos, sem relacioná-los com às próprias experiências de vida. Figueira [8] argumenta que, apesar de termos um constante contato com ácidos e bases em nosso cotidiano, muitas vezes não temos um claro entendimento sobre o assunto ou trazemos visões distorcidas (se compararmos ao cientificamente aceito). Isso torna-se uma barreira para os estudantes, pois, por mais que os livros didáticos e os trabalhos desenvolvidos pelos professores tragam situações cotidianas, é comum que o ensino desses conteúdos ocorra de forma memorística, priorizando o foco no ensino das nomenclaturas e de classificações formais, e com isso impedem o entendimento desses assuntos, que muitas vezes confundem e acaba por dificultar a compreensão desses conceitos, como por exemplo: ácidos e bases fortes e fracas; que reforçam o ensino tradicional e portanto torna-se criticado.

Os ácidos e bases estão presentes em diversos contextos cotidianos, como, por exemplo, esses fazem-se presentes nos alimentos, produtos de limpeza, produtos de higiene pessoal, entre outros. Em decorrência disso, as pessoas acabam por utilizar no cotidiano os termos: ácido, básico e neutro para caracterizar diferentes materiais, como por exemplo, ao se referir a uma fruta mencionando que ela é ácida ou azeda, ou que um sabão em específico é neutro [8]. À vista disso, nota-se que no dia a dia as pessoas se utilizam de termos referente ao conteúdo de ácidos e bases, mas não compreendem o real significado das expressões usadas, não relacionando as mesmas com a teoria vista no ensino da Química.

Tem-se revelado altamente eficaz o emprego de temas geradores na educação da Química, tendo como objetivo tornar a aprendizagem mais acessível. Isso ocorre pois estimula o senso de responsabilidade e conhecimento crítico dos estudantes, contribuindo para o entendimento dos assuntos abordados e proporcionando uma conexão entre suas realidades e os conteúdos [12]. Com isso, sabendo que o estudo acerca de ácidos e bases está presente na rotina das pessoas, o mesmo pode ser tratado como um tema gerador que contribui para a facilitação do aprendizado, tendo em vista que o mesmo está presente nos alimentos consumidos pela população. Deste modo, explorar o assunto da Química dos alimentos é de extrema importância para a educação dos estudantes, considerando que permite os estudantes a observar que a Química está profundamente ligada à sua rotina diária, estando presente na sua alimentação e nos produtos de limpeza.

Diante deste contexto, este trabalho tem como por objetivo promover o ensino da química tendo como base a química dos alimentos para explorar os conceitos de ácidos e bases, buscando também a conscientização dos estudantes de ensino fundamental para a importância deste tema, tendo em vista que o referente assunto está presente em seu cotidiano, como por exemplo na sua alimentação, higiene pessoal e em produtos de limpeza. As metodologias utilizadas para garantir a aprendizagem foram: explicações acerca do assunto por meio de aulas expositivas dialogadas, experimentos práticos no que se refere a aplicação do conteúdo de ácidos e bases, e por fim, análise de dados através dos questionários aplicados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

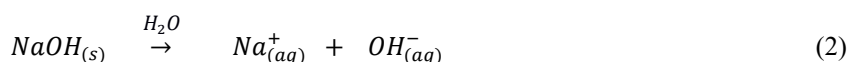
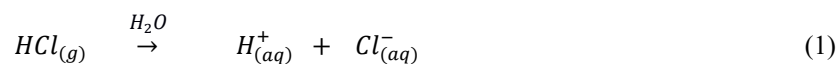
Neste tópico serão apresentadas as fundamentações teóricas necessárias para introduzir o ensino de ácidos e bases, bem como as informações que servirão de base para a aplicação da aula expositiva dialogada e a experimentação para os estudantes.

2.1 Ácidos e Bases

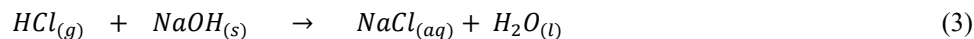
Ácidos e bases trata-se de propriedades químicas que são cruciais para o entendimento das características das moléculas e nas reações que elas participam, influenciando na forma como essas reagem e como se comportam no ambiente em que são submetidas [4].

As características dos ácidos e bases permitem que sejam identificados e classificados baseado em um conjunto específico de reações químicas. Estas categorias são baseadas em reações químicas que possuem uma aplicação geral, e outras vezes em situações particulares restritas. Elas são fundamentadas em teorias como a de Arrhenius (1884), Brønsted-Lowry (1923) e Lewis (1923), onde as quais oferecem diferentes perspectivas sobre as propriedades ácido-base e suas aplicações em diversas situações [19].

A Teoria de Arrhenius foi apresentada em 1884 pelo químico sueco Svante Arrhenius como parte de seus estudos sobre dissociação eletrolítica. De acordo com esta teoria, uma substância é considerada ácida quando, em meio aquoso, ela libera íons H^+ , enquanto uma base é uma substância que, em solução aquosa, libera OH^- [8]. Como exemplo, tem-se o ácido clorídrico (HCl) que se comporta como um ácido de Arrhenius e o hidróxido de sódio (NaOH) que se comporta como uma base de Arrhenius, tendo em vista que em água ambos sofrem o processo de dissociação iônica, conforme os exemplos abaixo:

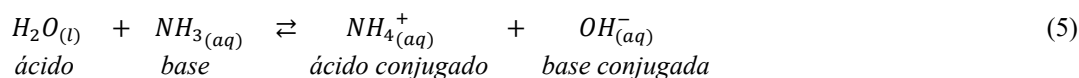
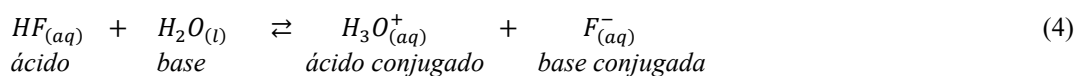


Segundo a definição de Arrhenius, a reação entre um ácido e uma base é chamada de reação de neutralização, onde tem-se como produto um sal e água, sendo representada pela seguinte equação iônica:



Inicialmente, a teoria de Arrhenius revelou-se limitada ao meio aquoso, não podendo ser aplicada em sistemas sólidos, tendo em vista que sua definição vincula o comportamento ácido-base apenas para soluções em água. Devido a isto, novos conceitos foram surgindo, entre os quais tem-se a teoria proposta por Brønsted e Lowry.

Johannes Brønsted e Thomas Lowry propuseram independentemente, em 1923, que ácido é toda substância capaz de doar prótons, ou seja, seria o mesmo que um íon H^+ , e base se define como toda substância capaz de receber prótons [19]. Com isso, tem-se como exemplo de ácido de Brønsted o fluoreto de hidrogênio (HF), como mostra a reação 4; e como exemplo de base tem-se a reação 5, com a amônia (NH_3):



Quando há a transferência de um próton entre espécies químicas, estas formam pares de ácido e base conjugados, ou seja, em todas as reações ácido-base de Brønsted-Lowry, tem-se a produção de pares de ácido e base conjugados, como mostram os exemplos (4) e (5). Ademais, na teoria de Brønsted-Lowry, existe a possibilidade de uma substância ser capaz de atuar tanto como ácido quanto como base, sendo chamada de anfótera, onde analisando estes exemplos (4) e (5), tem-se como exemplo de uma substância anfótera a água [19].

Por mais que a teoria de Brønsted-Lowry seja mais abrangente que a definição de Arrhenius, pelo fato de conseguir retirar a restrição de tratar apenas de reações em solução aquosa, ela ainda é restrita pois limita o fenômeno ácido-base a reações de transferência de prótons. Por este motivo, um conceito mais amplo é introduzido, a teoria de Lewis.

No mesmo ano, 1923, o químico Gilbert N. Lewis, propôs uma teoria que carregaria seu nome, onde apresentou uma teoria ácido-base influenciado na sua teoria de par eletrônico para explicar as ligações químicas. Nessa teoria, ácido refere-se a toda substância que atua como receptora de par eletrônico, sendo simbolizado por “A”; e base toda substância que atua como doadora de par de elétrons, sendo simbolizada por “:B” [8]. Logo, a reação fundamental dos ácidos e bases de Lewis é a formação de um complexo (ou aduto), no qual A e :B unem-se compartilhando o par eletrônico que foi fornecido pela base, como mostra a equação (6). Tem-se como exemplo a equação (7), no qual um próton é um ácido de Lewis, pois ele pode receber um par de elétrons do NH_3 para a formação do NH_4^+ .



O conceito mais amplo de ácidos e bases de Lewis oferece uma compreensão abrangente acerca das ligações químicas e a reatividade envolvendo as reações ácido-base, tendo em consideração que essa teoria engloba todas as interações envolvendo a doação ou recepção de pares eletrônicos, incluindo as reações com íon hidrogênio e com os solventes, além da formação de complexos ácido-base. Com isso, essa teoria ficou conhecida como uma teoria unificadora, retirando as condições que antes limitava.

2.2 A Química do pH

O pH é um indicador químico, que foi determinado em 1909 por um pesquisador dinamarquês chamado Søren Sørensen, no qual corresponde a concentração de íons hidrogênio (H^+ ou H_3O^+ , quando em meio aquoso). Trata-se de uma medida que representa a acidez ou basicidade de uma solução aquosa, no qual essa escala numérica vai de 0 a 14, com valores menores que 7 indicando soluções ácidas, valores maiores que 7 representando soluções alcalinas (ou básicas), e valores iguais a 7 indicando neutralidade; como ilustra a figura 1 abaixo.

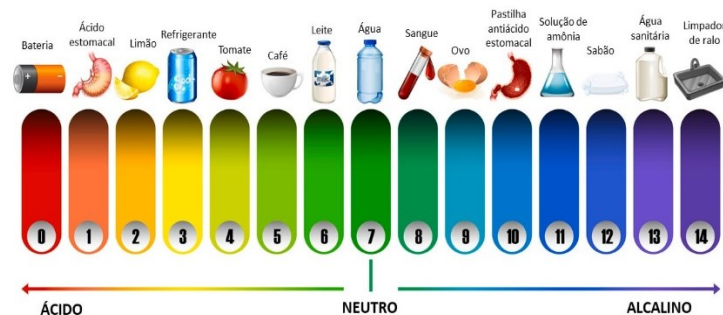


Figura 1 – Foto da escala numérica do pH. (Autoria Própria)

Sendo assim, a medida de acidez comporta-se de forma decrescente, tendo em vista que ela diminui à medida que o pH diminui, indicando maior acidez quando o pH é menor. Em contrapartida, a medida de basicidade aumenta à medida que o valor do pH aumenta, indicando maior basicidade quando o pH é maior. No entanto, utilizando a sigla “pH” para designar o “potencial hidrogeniônico”, essa escala foi criada com o propósito de mensurar a acidez das soluções [17].

O processo para se calcular o pH ocorre por meio de uma escala logarítmica, pela definição (8):

$$pH = -\log_{10} [H^+] \quad (8)$$

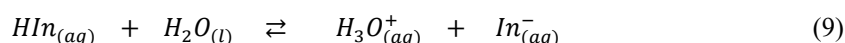
Como consequência da definição (8), tem-se que a concentração de íons de hidrogênio é igual a $10^{-pH} \left(\frac{mol}{L}\right)$, ou seja, para uma substância que possua um valor de pH igual a 4, sua concentração hidrogeniônica será igual a $10^{-4} mol/L$ (ou 0,0001 mol/L). Com este exemplo, nota-se que a concentração de íons de hidrogênio diminui conforme o valor do pH da substância aumenta, isso explica por que uma substância com pH baixo possui um alto teor de ácido e vice-versa. Assim, a alteração de uma unidade de pH corresponde uma variação de 10 vezes na concentração de íons hidrogênio [16]. Como por exemplo, uma substância que possui um pH igual a seis indica uma acidez dez vezes maior do que uma substância com pH igual a sete.

2.3 Indicadores ácido-base

Existem várias técnicas para medir o pH, e a precisão de cada uma das análises pode variar. Essa medição ocorre por meio dos indicadores ácido-base, onde trata-se de substâncias, podendo ser sintéticos ou naturais, que alteram sua coloração em resposta ao pH do meio que estão presentes, indicando se estão na presença de uma substância ácida ou de uma substância básica. Ambos os indicadores, sejam eles sintéticos ou naturais, são amplamente empregados em atividades experimentais; bem como também o uso do instrumento pHmetro que é muito utilizado nos laboratórios. Cita-se como exemplos de indicadores sintéticos os tornassóis, no qual exibe uma cor azul em meio básico e vermelho em meio ácido; a fenolftaleína, que adquire tonalidade rosa em soluções básicas e fica incolor ácidos; e o papel indicador universal, que ao ser mergulhado em tiras de papel nas soluções, as diferentes cores variam de acordo com o valor do pH, tendo o valor do pH igual a 7 como uma substância neutra, pH abaixo de 7 uma substância ácida e maior que 7 uma substância básica [4].

Já os indicadores naturais, trata-se de substâncias extraídas de materiais vegetais através de técnicas de extração, como por exemplo, por meio do aquecimento utilizando solventes como água. São usados como indicadores naturais o repolho roxo, açaí, beterraba e flores com coloração vermelha ou azul, como por exemplo a flor de hibisco [5].

Os indicadores ácidos-base são substâncias que mudam de cor em diferentes faixas de pH, sendo constituídos de ácidos e bases fracas com espécies protonadas com coloração diferente. O indicador ácido-base possui uma cor na forma de ácido (HIn), e outra coloração sendo uma base conjugada (In^-). Sendo assim, a mudança de coloração ocorre por causa da alteração da estrutura molecular do indicador, fazendo a absorção ou a retirada do íon H^+ (ou H_3O^+), onde essa modificação da estrutura faz com que a absorção da luz seja diferente na forma ácida (HIn) e na forma de base conjugada (In^-) [21]. Contudo, o equilíbrio entre a forma ácida (HIn) e sua base conjugada (In^-) é dado pela equação 9 abaixo:



A constante de equilíbrio, parâmetro pela qual se mede a relação entre os constituintes de uma reação química, ou seja, a concentração dos produtos pelos reagentes; nesse caso será igual a equação 10 abaixo:

$$K_{In} = \frac{[In^-][H_3O^+]}{[HIn]} \quad (10)$$

Dessa forma, pela equação 10, nota-se que a cor da solução dependerá da abundância entre o indicador na forma ácida (*HIn*) e na sua base conjugada (*In*⁻). Quando ocorre excesso de ácido no meio, o equilíbrio da equação 9 se deslocará de forma a consumir esse excesso, favorecendo a formação de *HIn*; entretanto, se há excesso de base, o deslocamento se desloca para consumir os íons OH⁻, favorecendo a formação de *In*⁻ [22].

Esse tipo de abordagem vem ganhando visibilidade no ensino da Química devido à sua fácil acessibilidade e baixo custo, onde acaba por contribuir para a prática de aulas experimentais, tornando o ensino mais contextualizado e investigativo. Logo, possibilita um melhor entendimento dos conceitos de ácidos e bases, trazendo uma experiência divertida para os estudantes ao visualizar as diferentes reações ocorridas e mudanças nas colorações [4]. Em suma, tem-se Antunes [18] como um exemplo de autor cujo trabalho apresenta a contextualização do ensino de ácidos e bases, onde ele examinou a eficácia de uma abordagem metodológica utilizando atividades experimentais contextualizadas para medir o pH do solo, empregando os indicadores ácido-base.

2.4 Aplicações de Ácidos e Bases

O ensino da química pode ser facilitado por meio da prática de atividades que se relacionam com situações do dia a dia, tendo como exemplo, a ligação entre os conceitos de ácidos e bases com o cotidiano. Assim, este tema por ser abordado em diversas situações no cotidiano do aluno, uma vez que há muitos conhecimentos essenciais para os humanos relacionados a ele. Como por exemplo, para uma boa absorção de minerais essenciais à saúde, os níveis de pH do sangue devem ser mantidos ligeiramente alcalinos, estando geralmente entre 7,36 e 7,45; com isso, é essencial evitar o consumo de alimentos que possam alterar esse equilíbrio do pH, podendo comprometer a saúde e gerar complicações no organismo [20].

Os alimentos possuem características únicas devido a sua composição química e aos diferentes grupos funcionais. Assim, ao tratar de alimentos consumidos, sua composição influencia no seu pH, podendo variar entre pH ácido ou básico. O pH dos alimentos varia entre 0 e 14, onde para valores menores que 7 os alimentos são considerados ácidos, valores maiores que 7 considera-se alimentos básicos e para valores iguais a 7 indicam neutralidade. Alimentos ácidos estão presentes na dieta humana há tempos, como por exemplo as frutas cítricas (limão, laranja, maçã, morango e ameixa), repolho, vinagre, refrigerante, entre outros [1]. Ao se tratar de alimentos consumidos, o pH desempenha um papel de grande valia, tendo em vista que problemas relacionados a ele podem afetar diretamente a qualidade e segurança dos alimentos. A variação do pH durante o armazenamento e processamento dos alimentos é de grande preocupação, tendo em vista que essas alterações podem afetar a textura, sabor e aparência dos alimentos, tornando-os inadequados para consumo; bem como o comprometendo da segurança alimentar, onde um pH inadequado pode servir para o crescimento de micro-organismos, resultando em produtos alimentícios contaminados; e podendo alterar também a conservação dos alimentos, influenciando no seu tempo de amadurecimento e preservação dos mesmos [21].

Ácidos e bases são componentes que permeiam várias áreas do cotidiano, desempenhando funções fundamentais, mas que muitas vezes passam despercebidos pelas pessoas ao decorrer do dia. Como por exemplo, estão presentes desde alimentos até produtos utilizados para limpeza de casa. Na área de alimentação, tem-se os ácidos presentes nos alimentos liberando íons de hidrogênio, que são responsáveis por distribuir seu sabor ácido distinto. Onde são exemplos de alimentos ácidos usados no cotidiano: as frutas cítricas como limão, laranja, morango (com pH variando entre 2,4 e 4,3); os refrigerantes (pH entre 2,4 e 3,5); vinagre (com pH de 2,7); a vitamina C encontrada nas frutas, que se trata do ácido ascórbico, um excelente antioxidante natural [1]. Além disso, os ácidos e bases também estão presentes na área de limpeza, como nos produtos utilizados diariamente pelas pessoas para a remoção de sujeira dos ambientes. Tem-se como exemplos: o hidróxido de sódio, uma base que é conhecida por soda cáustica, sendo utilizado em desentupidores e removedor de gorduras; o bicarbonato de sódio que pode ser usado para remover sujeiras e manchas devido suas propriedades alcalinas, entre outros.

2.5 O Ensino da Química dos Alimentos

A compreensão da química é essencial para desvendar as propriedades das substâncias naturais e sua interação com o meio ambiente e os organismos vivos. Ademais, estes conhecimentos permitem entender os diferentes procedimentos naturais e sua produção, podendo influenciar de maneira positiva ou negativa para a qualidade de vida e estilo [3].

No cotidiano, os seres vivos precisam repor suas energias para sobreviverem usando o alimento, entretanto, além da alimentação representar a necessidade básica do ser humano, desempenha também um papel fundamental na construção de uma vida saudável e na prevenção de diversas doenças. Sendo assim, é fundamental compreender os aspectos químicos que influenciam na composição dos alimentos e seu impacto no organismo.

A alimentação desempenha um papel fundamental para a construção de uma vida saudável, sendo assim, trata-se de um tema de interesse tanto no âmbito educacional como no âmbito social. A abordagem da Química aplicada

aos alimentos proporciona um conhecimento acerca das descobertas que ocorrem no planeta. Ao integrar o conteúdo químico com o tema dos alimentos, os professores contribuem não apenas para o enriquecimento do aprendizado de seus alunos, mas também contribuem para a melhoria da qualidade de vida deles, pois através dessas informações é possível diminuir riscos à saúde. Nessa perspectiva, a Química dos alimentos não se trata apenas de uma mera disciplina, mas de um conteúdo capaz de melhorar a vida das pessoas e suas rotinas.

Segundo Pazinato e Braibante [14], os conceitos químicos selecionados devem ser explorados com bastante detalhes e com nível de aprofundamento, de forma que seja suficiente para os estudantes compreenderem plenamente as situações em análise, proporcionando assim uma aprendizagem substancial e significativa. Com isso, tendo em vista que a temática alimentos é presente na vida cotidiana de professores e alunos, trata-se de um assunto de fácil abordagem para iniciar a análise dos conceitos químicos.

Utilizando os exemplos do dia a dia para contextualizar o ensino da Química, permite-se construir uma ligação entre o conhecimento já existente dos estudantes e os princípios científicos. Dessa forma, ensinar Química de forma contextualizada significa abrir as portas da sala de aula para o mundo, estabelecendo conexões entre o conteúdo apresentado e sua aplicação na vida cotidiana [3]. Assim, essa abordagem contribui para a melhor compreensão dos estudantes, ajudando-os a relacionar os conceitos estudados com sua própria realidade, incentivando a aplicação desse aprendizado na vivência diária dos mesmos e tornando o aprendizado mais significativo e relevante.

Tendo como base os diferentes temas que contextualizam o ensino, os alimentos se sobressaem. Levando em conta que eles não apenas despertam interesse nos estudantes, mas também fornecem uma riqueza de conceitos nas áreas da química, física e biologia [13]. Com isso, possibilita aos estudantes não apenas compreender sobre a importância da alimentação, como também conseguir compreender os alimentos observando sua composição química e refletir a respeito dos seus hábitos alimentares.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no mês de março do ano de 2024, em uma escola pública estadual situada no município de Mossoró no estado do Rio Grande do Norte, de forma presencial com um total de 19 alunos de uma turma de 9º ano do ensino fundamental. Para a realização da pesquisa, obteve-se a aprovação do corpo administrativo e pedagógico da escola, incluindo o professor encarregado da turma, bem como a aplicação do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para assegurar a participação voluntária dos estudantes e a autorização dos seus responsáveis. Este projeto envolve a investigação para desenvolver uma abordagem de ensino de ácidos e bases, utilizando-se de práticas experimentais adaptadas ao conteúdo e à realidade da escola. Essa proposta visa contextualizar o aprendizado e demonstrar que a combinação entre experimentação e teoria pode-se promover a aprendizagem significativa dos estudantes.

Inicialmente, realizou-se uma apresentação sobre a pesquisa para que a turma compreendesse os objetivos do estudo. Com isso, no primeiro momento foi aplicado um questionário com seis perguntas, para analisar o conhecimento prévio dos estudantes a respeito do assunto ácidos e bases, buscando compreender como eles definem esses conceitos e se conseguem relacioná-los com o dia a dia. No segundo momento, iniciou-se uma aula expositiva dialogada sobre as teorias que norteiam o conteúdo de ácidos e bases, em específico a teoria de Arrhenius, conforme ensinada no ensino médio, além dos conceitos relacionados ao pH e o uso dos indicadores ácido-base. A abordagem foi realizada de forma contextualizada, por meio de exemplos do dia a dia dos estudantes para facilitar a compreensão do assunto, tendo uma aprendizagem eficiente. Após a contextualização do tema ácidos e bases, realizou-se uma atividade prática com a turma, cujo objetivo era realizar um experimento utilizando materiais de baixo custo para explorar o conteúdo da química do pH dos alimentos para o ensino de ácidos e bases. O experimento tem como objetivo analisar se os alimentos são ácidos ou básicos, utilizando substâncias presentes no cotidiano dos estudantes com o uso de indicadores naturais para contribuir para a facilitação do aprendizado.

Para a realização do experimento, preparou-se um indicador de pH natural por meio de algumas folhas de repolho roxo, onde essas foram levadas ao fogo para filtrar o suco formado pelo extrato. Posteriormente, utilizou-se o suco de repolho roxo em 8 amostras diferentes, listadas pela Tabela 1, e observou-se a mudança de coloração das substâncias. Em seguida, percebeu-se as novas colorações atribuídas pelas amostras, indicando se as substâncias eram ácidas ou básicas e realizando a discussão sobre as análises.

Tabela 1. Amostras utilizadas no experimento ácido-base utilizando o indicador à base de repolho-roxo. (Autoria própria)

Copos	Amostras
1	Vinagre
2	Suco de Limão
3	Suco de Laranja
4	Leite

5	Bicarbonato de Sódio
6	Sabão em pó
7	Leite de Magnésia
8	Água Sanitária

Por fim, aplicou-se novamente o questionário para realizar uma análise quantitativa, a fim de avaliar a compreensão dos estudantes em relação ao conteúdo apresentado na aula expositiva dialogada e na experimentação. Além disso, buscou-se observar se houve uma mudança na perspectiva e conscientização em relação a importância deste tema, bem como se eles conseguem relacionar o conteúdo de ácidos e bases com o seu próprio cotidiano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o propósito de avaliar o entendimento prévio dos estudantes acerca dos conceitos de ácidos, bases e pH, foi administrado inicialmente um questionário composto por seis questões, tanto objetivas quanto discursivas. Onde na primeira e segunda questão tem-se o intuito de avaliar se os estudantes possuem conhecimento das definições de ácidos e bases, e nas outras, avaliar se eles conseguem relacionar os conceitos com o seu cotidiano.

Após os estudantes responderem o questionário, iniciou-se uma aula expositiva dialogada. Primeiramente, foi explicado o conceito da teoria ácido-base de Arrhenius, tendo em vista que se tratava de uma turma de 9º ano onde não possuía conceitos aprofundados de química. Em seguida, conceituou-se ácidos e bases de forma contextualizada, citando as suas principais características, onde eles participaram citando substâncias ácidas e básicas presentes no dia a dia, como limão e refrigerante. Posteriormente, entrou-se no conceito de pH, mostrando a faixa de pH com os alimentos e observando o quanto ela varia. Por fim, apresentou-se os indicadores ácido-base, mostrando os tipos sintéticos e naturais que existem, explicando em específico o indicador de repolho roxo e como ele foi obtido para a prática.

Finalizando o momento da aula expositiva dialogada, iniciou-se a parte experimental, onde os próprios estudantes adicionaram o indicador de repolho roxo nas oito amostras separadas para a prática. Os estudantes ficaram bastante interessados e admirados com a mudança de coloração das substâncias e separaram as amostras ácidas e básicas, fazendo uma ordem de maior acidez para maior basicidade, como mostram as figuras 2, 3 e 4 abaixo.



Figura 2 – Foto da realização da aula expositiva dialogada. (Autoria Própria)



Figura 3 – Foto da realização na parte experimental. (Autoria Própria)



Figura 4 – Foto das amostras com o indicador de repolho roxo. (Autoria Própria)

Após a realização da experimentação, foi aplicado novamente o questionário com as seis perguntas, com o intuito de analisar se os estudantes compreenderam o assunto abordado.

Assim, analisando os resultados obtidos pelos questionários aplicados, tem-se como primeira pergunta do questionário sendo: “O que você entende que seja uma substância ácida?”, onde pelos Gráficos 1 e 2, observa-se que apenas 53% dos estudantes afirmaram corretamente o que é um ácido antes do experimento, e 89% responderam corretamente à pergunta após a aplicação da experimentação, tendo um aumento considerável.

O que você entende que seja uma substância ácida?

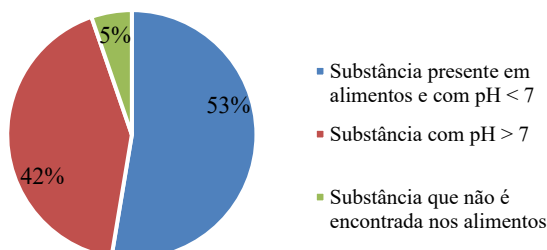


Gráfico 1 – Resultado da primeira pergunta do questionário antes do experimento. (Autoria própria)

O que você entende que seja uma substância ácida?

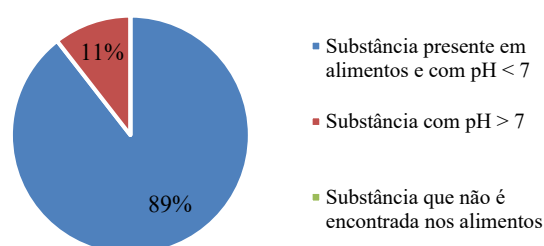


Gráfico 2 – Resultado da primeira pergunta do questionário após o experimento. (Autoria própria)

Nota-se pelos gráficos que os alunos conseguiram compreender que as substâncias ácidas estão presentes na sua própria alimentação, tendo em vista que os alimentos ácidos estão presentes na dieta humana há tempos, como por exemplo as frutas cítricas (limão, laranja, morango), vinagre, refrigerante, entre outros [1]. E a maioria dos estudantes também acertaram ao relacionar que o pH com valores menores que 7 indica soluções ácidas [17]. Porém, alguns erraram afirmando que ácidos possuem pH > 7, cometendo esse erro devido relacionarem o aumento da acidez com o aumento do pH.

Em seguida, na segunda pergunta do questionário: “O que você entende que seja uma substância básica?”, nota-se pelo Gráfico 3 que, antes do experimento, apenas 26% dos alunos acertaram que a base possui pH > 7. Já observando o Gráfico 4, após a experimentação, 74% dos estudantes acertaram afirmando que valores de pH maiores que 7 representam soluções alcalinas (ou básicas) [17]. Evidenciando uma aprendizagem significativa dos alunos acerca do conceito de uma substância básica.

O que você entende que seja uma substância básica?

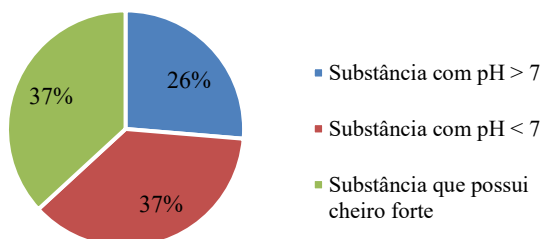


Gráfico 3 – Resultado da segunda pergunta do questionário antes do experimento. (Autoria própria)

O que você entende que seja uma substância básica?

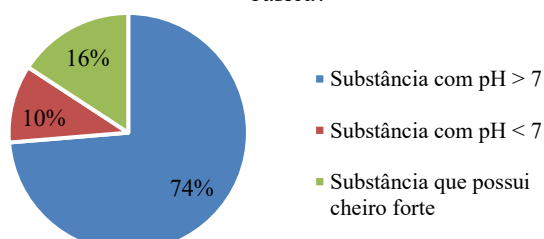


Gráfico 4 – Resultado da segunda pergunta do questionário após o experimento. (Autoria própria)

É possível observar que antes da experimentação, uma grande quantidade de alunos errou o conceito das bases, acredita-se que devido fato de normalmente as bases serem menos desenvolvidas pelos estudantes, quando comparado com os conceitos dos ácidos, como relata Figueira [8]. Contudo, após a experimentação, os alunos conseguiram compreender corretamente que as bases possuem $\text{pH} > 7$ e que elas também possuem um cheiro forte, já que as mesmas estão presentes em muitos produtos de limpeza utilizados no dia a dia.

Dessa forma, percebe-se que os estudantes conseguiram relacionar o pH correto das substâncias ácidas e básicas, e como estas estão presentes no cotidiano, seja pela sua alimentação ou pelos produtos de limpeza [8].

Analisando a terceira questão do questionário, pergunta-se: “Qual é o gosto típico dos alimentos ácidos?”. Pelo Gráfico 5, antes do experimento, observa-se que 89% dos estudantes afirmaram corretamente que ácidos possuem gosto azedo.

Qual é o gosto típico dos alimentos ácidos?

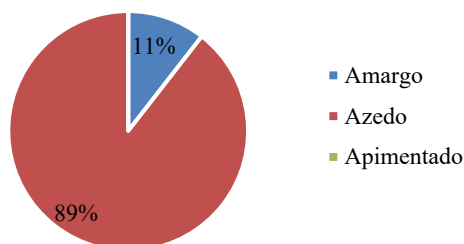


Gráfico 5 – Resultado da terceira pergunta do questionário antes do experimento. (Autoria própria)

Qual é o gosto típico dos alimentos ácidos?

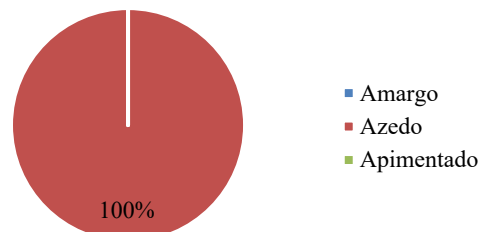


Gráfico 6 – Resultado da terceira pergunta do questionário após o experimento. (Autoria própria)

Após a aplicação do experimento, tem-se pelo Gráfico 6 que todos os alunos acertaram o gosto típico dos ácidos, tendo em vista que pela experimentação foi possível que eles relacionassem as frutas cítricas como limão e laranja sendo substâncias ácidas, e associarem o gosto azedo dessas frutas ao gosto típico dos ácidos. Sendo assim, a atividade prática foi eficaz, pois possibilitou a relação dos assuntos teóricos vistos na aula com o experimento realizado, facilitando a aprendizagem dos estudantes [6].

As três últimas perguntas do questionário são discursivas, e pode-se observar pela Tabela 2 abaixo que os estudantes possuíram grande dificuldade em respondê-las. Nota-se que os estudantes tiveram mais dificuldades em citar compostos básicos usados no cotidiano, do que os compostos ácidos; já que 16 estudantes não responderam a quarta questão e 8 alunos não responderam a quinta questão. Percebe-se também que alguns alunos se confundiram ao citar compostos ácidos e básicos, no qual cometeram o erro de referir o limão como um composto básico e a água sanitária como um composto ácido. Ademais, na questão 6, nota-se que 9 alunos não conseguiram identificar os ácidos e bases no seu dia a dia, mas alguns relacionaram os ácidos e bases de forma correta, citando o vinagre e água sanitária por exemplo.

Tabela 2. Respostas das perguntas discursivas do questionário antes do experimento. (Autoria própria)

	Questão 4	Questão 5	Questão 6
Questões	Cite um composto básico usado no seu dia a dia.	Cite um composto ácido usado no seu dia a dia.	Você consegue identificar como os ácidos e bases estão presentes no seu dia a dia?
Não respondeu	16	8	9
Respostas corretas	“Pasta de dente”	“Ácido muriático”, “Limão”, “Refrigerante”, “Vinagre”	“Sim é notável”; “Sim, o vinagre e água sanitária”; “Alguns alimentos azedos e amargos”.
Respostas erradas	“Limão”, “Morango”	“Água sanitária”, “Pasta de dente”	

Essa dificuldade dos alunos em responder as questões pode ser atribuída ao tipo de abordagens de ensino utilizadas para explicar os assuntos de ácidos e bases. Como relatado por Figueira [7], quando no seu estudo sobre as perspectivas dos estudantes de Ensino Médio a respeito do conceito de ácidos e bases, eles demonstram um entendimento vago e memorizado desses conceitos, sem relacioná-los com seu cotidiano e experiências de vida.

Sendo assim, o uso de abordagens voltadas para a experimentação está sendo eficaz para o desenvolvimento de conhecimento, tendo em vista que relacionam o conteúdo teórico estudado em sala de aula com a sua análise na prática [6]. Isso fica evidente com os resultados obtidos das questões mostrados na Tabela 3, onde após a experimentação e a utilização do ensino de forma contextualizada, os alunos conseguiram responder corretamente as perguntas sem dificuldade, no qual a maioria relacionaram os ácidos e bases de forma correta, citando que esses

estão presentes nos alimentos e nos produtos de limpeza, como o limão e o sabão por exemplo.

Tabela 3. Respostas das perguntas discursivas do questionário após o experimento. (Autoria própria)

Questões	Questão 4	Questão 5	Questão 6
	Cite um composto básico usado no seu dia a dia.	Cite um composto ácido usado no seu dia a dia.	Você consegue identificar como os ácidos e bases estão presentes no seu dia a dia?
Não respondeu	0	0	1
Respostas corretas	“Sabão”, “Produtos de limpeza”, “Água sanitária”.	“Vinagre”, “Laranja”, “Limão”, “Morango”, “Refrigerante”.	“Sim, nos produtos de limpeza e alimentos”; “Sim, o limão e sabão em pó”.
Respostas erradas	“Ácido muriático”.	“Água sanitária”.	

Dessa forma, a aplicação do questionário foi fundamental para analisar a eficácia da metodologia adotada, sendo essa a abordagem da aula expositiva interativa e a experimentação, de forma a facilitar a compreensão dos estudantes acerca dos conceitos de ácidos, bases e pH. A partir dos resultados obtidos, foi possível observar que a maioria dos estudantes demonstrou um bom entendimento sobre os temas abordados em sala, sendo capazes de relacionar os ácidos e bases nos alimentos e produtos de limpeza utilizados no cotidiano.

Assim, as aulas expositivas dialogadas foram essenciais para os estudantes compreenderem o conceito de ácidos e bases, bem como o entendimento sobre o pH e sua escala. Pois utilizando os exemplos do dia a dia para contextualizar o ensino da Química, foi possível construir uma relação entre o conhecimento dos estudantes e os conceitos teóricos. Logo, ensinar Química de forma contextualizada significa estabelecer conexões entre o conteúdo apresentado e sua aplicação na vida cotidiana [3]. Além de que também os estudantes participaram de forma efetiva na parte prática, onde eles conseguiram notar pelo experimento as substâncias ácidas e básicas.

5. CONCLUSÃO

O artigo visou promover o ensino da química, utilizando a química dos alimentos como tema central para abordar os conceitos de ácidos e bases. Ademais, buscou-se a conscientização dos estudantes de ensino fundamental sobre a relevância deste tema, considerando que está presente em seu cotidiano, seja na sua alimentação, higiene pessoal ou em produtos de limpeza. Diante dos resultados apresentados, pode-se perceber que os estudantes compreenderam corretamente os conceitos de ácidos e bases, e que conseguiram notar a relevância deste tema tendo em vista que foram capazes de relacionar os conceitos ensinados com as substâncias que estão presentes no cotidiano. Portanto, abordar o conteúdo da química de forma contextualizada e experimental foi de suma importância para contribuir uma aprendizagem mais significativa dos estudantes, onde esses alunos ficam participativos e mais interessados para entender os conteúdos quando conseguem relacionar os assuntos com o seu dia a dia, proporcionando assim a relação entre a teoria dos conceitos ácidos e bases com as práticas.

Sendo assim, como recomendações para trabalhos futuros, pode-se investir na criação de materiais didáticos a serem utilizados nas salas de aula, de forma a facilitar a compreensão dos alunos acerca dos conceitos de ácidos e bases; bem como também, realizar estudos para determinar o impacto do ensino do pH dos alimentos na educação básica, buscando o entendimento dos alunos sobre os assuntos de ácidos e bases com relação as mudanças na sua alimentação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Decol, L. T., Bartz, S., & Tondo, E. C. (s.d.). Alimentos ácidos na dieta humana. *Instituto Harmonie*, pp. 1-5.
- [2] Bruning, V., & Sá, M. B. (2013). Uma Abordagem sobre Ácidos e Bases no Cotidiano: Trabalhando com Atividades Experimentais Investigativas na Educação Básica. *Cadernos PDE*, pp. 1-17.
- [3] Silva, L. C. P. (2021). Alimentos: uma abordagem contextualizada para o ensino de química orgânica no ensino médio regular e de jovens e adultos. *PROFQUI*, pp. 1-141.
- [4] Almeida, C. S., Yamaguchi, K. K., & Souza, A. O. (15 de 08 de 2020). O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. *Research, Society and Development*, pp. 1-23.
- [5] Becker, M. M. (25 de 07 de 2016). Química da digestão: uma proposta interdisciplinar no ensino de química e biologia. *RCT - Revista de Ciência e Tecnologia*, pp. 1-19.
- [6] S. Berton *et al.*, “SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A PROMOÇÃO DE ESTUDO PRÁTICO E MULTIDISCIPLINAR COM MATERIAIS ACESSÍVEIS”, *Quím. Nova*, 2020, doi: 10.21577/0100-4042.20170506.
- [7] Figueira, A. C., Oliveira, A. M., & Salla, L. F. (2009). CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO: ÁCIDOS E BASES. *VIIEnpec*, pp. 1-11.
- [8] A. C. M. Figueira e J. B. T. Rocha, “INVESTIGANDO AS CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL AO SUPERIOR SOBRE ÁCIDOS E BASES”, vol. 3, nº 1, 2011.

-
- [9] VYGOTSKY, L. S. A formação da mente. S. Paulo: Martins Fontes, 1991.
- [10] Cachapuz, A. (Orgs). (2005). A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez.
- [11] Silva, J. C., Martins, C. M., & Silva, R. V. (26 de 08 de 2020). Elaboração de uma sequência didática no ensino de Química estruturada em uma metodologia ativa com tema gerador: o café. *Research, Society and Development*, pp. 1-20.
- [12] A. P. Neves, “Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química”, *Quím. NOVA NA Esc.*, vol. 31, 2009.
- [13] Pazinato, M. S., & Braibante, M. E. (2014). Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. *Quím. nova esc.*, pp. 1-8.
- [14] MOTA, S. B., ARAÚJO, V. O., & FERNANDES, B. A. (2018). A IMPORTÂNCIA DO PH DOS ALIMENTOS: UM RELATO DA EXPERIÊNCIA NO XV BIOTEMAS. *FEPEG*, pp. 1-5.
- [15] pH dos Alimentos. Portal São Francisco. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/ph-dos-alimentos> . Acesso em: 27, fev. 2024.
- [16] VIANA, Aryanne. O que é pH? Conheça os conceitos e a sua importância. Vai Química, 2021. Disponível em: <https://vaiquimica.com.br/o-que-e-ph/> . Acesso em: 27, fev. 2024.
- [17] M. Antunes e D. S. Adamatti, “pH do Solo: Determinação com Indicadores Ácido-Base no Ensino Médio”, *Quím. NOVA NA Esc.*, vol. 31, 2009.
- [18] “CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES”, *UFJF*, p. 1–20, 2013.
- [19] NETO, B. F. C., “BENEFÍCIOS DA ÁGUA COM pH ALCALINO: Saúde ou doença, você decide”, p. 1–12, 2016.
- [20] O papel do pH nos alimentos e o efeito da acidez nas conservas e refeições prontas. Terra Food Tech. Disponível em: <https://www.terrafoodtech.com/pt-pt/efeitos-ph-conservas-e-refeicoes-prontas/> . Acesso em: 28, fev. 2024.
- [21] Gomes, L. P. M. (2020). ANÁLISE DO USO DE INDICADOR NATURAL DE PH À BASE DE BETALAÍNA EM COMPARAÇÃO COM A FENOLFTALEÍNA PARA A AVALIAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE CARBONATAÇÃO DO CONCRETO. pp. 1-48.
- [22] Fernandes, R.F., (2014) *Indicador de ácido-base*, Rev. Ciência Elem., V2(1):132

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO

1- O que você entende que seja uma substância ácida?

- (a) Substância presente em alimentos e com $\text{pH} < 7$
- (b) Substância com $\text{pH} > 7$
- (c) Substância que não é encontrada nos alimentos

2- O que você entende que seja uma substância básica?

- (a) Substância com $\text{pH} > 7$
- (b) Substância com $\text{pH} < 7$
- (c) Substância que possui cheiro forte

3- Qual é o gosto típico dos alimentos ácidos?

- (a) Amargo
- (b) Azedo
- (c) Apimentado

4- Cite um composto básico usado no seu dia a dia.

5- Cite um composto ácido usado no seu dia a dia.

6- Você consegue identificar como os ácidos e bases estão presentes no seu dia a dia?
