

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ –  
IFAP  
CAMPUS MACAPÁ  
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

ROBSON BATISTA PASTANA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:** Indicadores ácido-base  
alternativos

MACAPÁ - AP

2022

ROBSON BATISTA PASTANA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:** Indicadores ácido-  
basealternativos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito avaliativo para obtenção de título de Licenciatura em Química.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ma. Carla Alice Theodoro Batista Rios

MACAPÁ - AP

2022

Biblioteca Institucional - IFAP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

P291a Pastana, Robson Batista  
Atividades Experimentais no ensino de química: Indicadores ácido-base alternativos / Robson Batista Pastana - Macapá, 2022.  
54 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Curso de Licenciatura em Química, 2022.

Orientadora: Ma. Carla Alice Theodoro Batista Rios.

1. Ensino de química. 2. Ácidos e bases. 3. Materiais alternativos. I. Rios, Ma. Carla Alice Theodoro Batista, orient. II. Título.

---

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ROBSON BATISTA PASTANA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA:** Indicadores ácido-  
basealternativos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso Superior de Licenciatura em Química do  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito  
avaliativo para obtenção de título de Licenciatura  
em Química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ma. Carla Alice Theodoro  
Batista Rios

BANCA EXAMINADORA

Carla Alice Theodoro Batista Rios

Prof<sup>a</sup>. Ma. Carla Alice Theodoro Batista Rios  
Prof<sup>a</sup>. Orientadora - IFAP

Luciana Carlena Correia Velasco Guimarães

Prof<sup>a</sup>. Ma Luciana Carlena Correia Velasco Guimarães  
Prof<sup>a</sup>. Avaliadora

Natalia Eduarda da Silva

Prof<sup>a</sup>. Esp. Natalia Eduarda Silva  
Prof. Avaliadora

Aprovado em: 15/08/2022

Nota:98

Dedico este trabalho à minha família, por ser minha fonte de inspiração para vencer as lutas diárias.

## AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus pela realização desta conquista, pois Ele sempre me proporcionou saúde e sabedoria para enfrentar as dificuldades e obstáculos exigidos pela vida e nunca desistir dos meus sonhos e objetivos.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e dando forças para continuar, que me incentivou nos momentos difíceis e compreendeu a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Ao meu querido pastor, Gerson Pelaes (*in memoriam*), por seus ensinamentos e conselhos. Ele infelizmente não poderá presenciar a realização desta conquista. A ele meu eterno agradecimento.

À minha querida irmã, Rafaela Batista (*in memoriam*), que acompanhou um pouco essa trajetória de estudo. A ela meu eterno agradecimento.

A todos os professores da graduação que foram muito importantes e contribuíram com minha formação, em especial à minha orientadora, professora Carla Alice.

E aos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação acadêmica.

Deixem que o futuro diga a verdade e avalie cada um de acordo com o seu trabalho e realizações. O presente pertence a eles, mas o futuro pelo qual eu sempre trabalhei pertence a mim

Nikola Tesla, 1966

## RESUMO

O presente trabalho aborda o ensino de ácidos e bases, utilizando indicadores alternativos, tais como açaí, repolho roxo, beterraba e jambo, visando melhorar o entendimento dos estudantes através de uma ação contextualizada. A pesquisa foi aplicada de forma presencial para 24 alunos de uma turma do 2º ano do curso Técnico Integrado em Marketing e Publicidade do Instituto Federal do Amapá, campus Santana, com o objetivo de empregar uma metodologia voltada para o ensino de química, utilizando o extrato do açaí, jambo, repolho-roxo e beterraba, como indicador natural de ácidos e de bases. A pesquisa sucedeu-se através de uma abordagem quantitativa e qualitativa com resultados obtidos através da aplicação de dois questionários, compostos por perguntas abertas, aplicados em momentos distintos, antes e após a aula. A natureza da pesquisa foi baseada em uma pesquisa aplicada, uma vez que a proposta era levantar informações para a elaboração dos resultados específicos. Quanto ao procedimento da pesquisa utilizou-se da pesquisa-ação, o qual envolve tanto o pesquisador quanto os pesquisados no desenvolvimento do objetivo da análise. Os resultados demonstraram que tanto os legumes quanto as frutas utilizadas são uma boa opção para se usar como indicador, pois, realiza tal função de forma satisfatória, através da variação de cor. Trata-se de uma metodologia simples e de baixo custo, sendo uma boa escolha em escolas sem laboratórios ou materiais adequados. A proposta auxiliou os estudantes a compreender a importância das aplicações do assunto discutido no cotidiano e como seus conhecimentos são essenciais na atualidade. A dinâmica propiciou a abordagem e discussão de conteúdos de Química, bem como sua analogia com aspectos da vida diária dos alunos.

Palavras-chave: ensino de química; materiais alternativos; indicador ácido-base natural.



## ABSTRACT

The present work approaches the teaching of acids and bases, using alternative indicators, such as açai, red cabbage, beetroot and jambo, aiming to improve students' understanding through a contextualized action. The research was applied in person to 24 students from a 2nd year class of the Integrated Technical Marketing and Advertising course at the Instituto Federal do Amapá, Santana campus, with the objective of employing a methodology aimed at teaching chemistry, using the extract of açai, jambo, red cabbage and beetroot, as a natural indicator of acids and bases. The research was carried out through a quantitative and qualitative approach with results obtained through the application of two questionnaires, composed of open questions, applied at different times, before and after the class. The nature of the research was based on applied research, since the proposal was to gather information for the elaboration of specific results, as for the research procedure, action research was used, which involves both the researcher and the researched in the development of the objective of the analysis. The results showed that the fruits are a good option to use as an indicator, as it performs such a satisfactory teaching function, through color variation. It is a simple and low-cost methodology, being a good choice in schools without adequate laboratories or materials. The proposal helped students to understand the importance of the applications of the subject discussed in everyday life and how their knowledge is essential today. The dynamics provided the approach and discussion of Chemistry contents, as well as its analogy with aspects of the students' daily life.

Keywords: teaching chemistry; alternative materials; natural acid-base indicator.

## LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Beterraba in natura .....	18
Figura 2 - Escala de alteração do pH com o indicador natural de beterraba.....	18
Figura 3 - Açaí in natura.....	19
Figura 4 - Escala de pH com o indicador natural de açaí.....	20
Figura 5 - Repolho roxo in natura.....	21
Figura 6 - Escala de alteração do pH, com o indicador repolho roxo.....	21
Figura 7 - Jambo in natura .....	22
Figura 8 - Escala de alteração do pH, com o indicador Jambo .....	22
Figura 9 - Estrutura genérica das antocianidina. ....	23
Figura 10 - Possíveis mudanças estruturais das antocianidinas em meio aquoso em função do pH.....	25
Figura 11 - Discentes tirando dúvida sobre o experimento .....	36
Figura 12 - Resultado do indicador de açaí.....	42
Figura 13 - Resultado do indicador de repolho roxo.....	42
Figura 14 - Resultado do indicador de beterraba. ....	42
Figura 15 - Resultado do indicador de jambo.....	43

## LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Subgrupo das Antonianinas e grupos radicais .....	23
Quadro 2 - Antocianinas frequentemente encontradas em frutas e vegetais .....	24
Quadro 3 - O que você entende por acidez?.....	29
Quadro 4 - Quando nos referimos a falar de ácidos e bases, como você definiria base? .....	31
Quadro 5 - Você presencia em seu dia a dia, compostos que apresentam acidez e compostos que apresentam basicidade? Cite alguns exemplos e especifique se é ácido ou base. ....	32
Quadro 6 - Os ácidos, segundo a teoria de Arrhenius, são compostos moleculares que, ao serem dissolvidos em água, geram íons $H^+(aq)$ . Como é chamado o processo de formação de íons que ocorre quando um ácido é dissolvido em água?.....	33
Quadro 7 - Depois da realização da atividade experimental, o que você entendeu por acidez? .....	35
Quadro 8 - De um jeito simples, defina o que seria base segundo as explicações feitas?.....	36
Quadro 9 - Dentre as explicações feitas, defina o que seria ácido e bases de Arrhenius .....	37
Quadro 10 - A partir da atividade experimental e das explicações, o que você aprendeu de novo? .....	39
Quadro 11 - O Quadro onze faz menção aos resultados para os indicadores de açaí, repolho roxo, jambo e beterraba. ....	41

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivos específicos	12
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>13</b>
3.1	Indicadores ácido-base naturais e experimentação	13
3.2	Acidez e basicidade	13
3.3	Utilização do extrato de frutas e vegetais como ferramenta didática-experimental	16
3.4	Pigmentos de frutas e vegetais e suas ações como indicadores de pH	22
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>26</b>
4.1	Local e sujeitos da pesquisa	26
4.2	Caracterização da pesquisa	26
4.3	Execução da pesquisa	27
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>29</b>
5.1	Diagnóstico das questões do primeiro questionário	29
5.2	Diagnóstico das questões do segundo questionário	34
5.3	Diagnósticos dos objetos de estudos	40
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>45</b>
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO A	51
	APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO B	52

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as deficitárias estruturas públicas escolares impedem que os professores tenham acesso a materiais, reagentes e equipamentos que oportunizam uma maior consolidação e interação entre teoria e prática. Muitas vezes, o uso de atividades experimentais fica a cargo apenas da boa vontade do professor e de sua capacidade de buscar alternativas para a superação desse problema. Por outro lado, nas instituições de ensino, em que há estrutura física disponível para a realização de atividades experimentais de química, a preocupação passa a ser o uso de algumas substâncias químicas que não podem ser descartadas de qualquer forma pois, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 12809 e 10004, o resíduo que não for classificado como perigoso pode ser tratado como lixo comum e, portanto, pode ser descartado no lixo ou no esgoto urbano. Entretanto, no caso de resíduos químicos toda atenção e cuidado devem ser tomados.

Assim, este trabalho tem como objetivo despertar o interesse pelo uso dos indicadores naturais (extratos de beterraba, jambo, açaí e repolho roxo), como alternativa didática para atividade experimental, devido a sua fácil obtenção e baixo custo para o ensino de ácidos e bases, proporcionando sua utilização em qualquer escola.

O uso de indicadores de pH é uma prática bem antiga, introduzida por Robert Boyle que no século XVII preparou um licor de violeta e observou que o extrato desta flor se tornava vermelho em solução ácida e verde em solução básica. Gotejando o licor de violeta sobre um papel branco e, em seguida, algumas gotas de vinagre, observou que o papel se tornava vermelho. Assim foram obtidos os primeiros indicadores de pH sob as formas de solução e de papel.

As mudanças de cores de extratos vegetais observadas por Boyle, que posteriormente poderiam ser utilizados em sala de aula com o propósito de tornar o conhecimento prévio do aluno no saber químico e científico, para que ocorra a experimentação, pode ser um método de associação geral entre as reações químicas ao seu redor e os conteúdos abordados no currículo escolar.

Portanto, uma das formas de superação desse problema é a utilização de recursos de fácil aquisição, baixo custo e biodegradáveis, como é o caso dos indicadores ácido-base naturais.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Empregar uma metodologia alternativa voltada para o ensino de Química, utilizando o extrato do açaí, jambo, repolho-roxo e beterraba, como indicador natural de ácidos e de bases.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Usar o conceito de ácido-base para a compreensão e a resolução de problemas;
- Aplicar os conceitos de ácidos e bases na experimentação;
- Entender e utilizar o conceito de pH;
- Compreender o funcionamento de um indicador ácido-base;
- Observar as reações dos indicadores ácidos-bases relacionando com a coloração adquirida pelos materiais analisados;
- Diferenciar as soluções ácidas das básicas.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nas subseções seguintes serão relatadas algumas informações sobre indicadores ácido-base naturais, que estão presentes em frutas e legumes que contêm antocianinas, como uma forma de serem utilizados em aulas experimentais utilizando materiais de baixo custo.

#### **3.1 Indicadores ácido-base naturais e experimentação**

Os indicadores ácido-base naturais ou indicadores de pH são substâncias orgânicas presentes em algumas flores, frutas e vegetais que contêm antocianinas, eles são capazes de mudar de cor dependendo das características físico-químicas da solução na qual estão contidos (TERCI; ROSSI, 2002). As antocianinas são compostos presentes em vários frutos e vegetais, capazes de mudar de cor dependendo do pH, por apresentarem em sua composição grupos cromóforos sensíveis às alterações de pH do meio. A mudança de coloração gradual provocada pelos grupos cromóforos das frutas e legumes, permitem diferenciar a intensidade de um pH de substâncias ácidas e básicas que são fortes das fracas. Dessa forma a mudança da coloração ocorre numa estreita, porém, bem definida faixa de pH (TERCI; ROSSI, 2002).

À vista disso, este trabalho aborda a utilização de indicadores de pH naturais como açaí, repolho-roxo, beterraba e jambo voltados para o ensino de química. Salienta-se que o uso da experimentação com materiais de baixo custo utilizados como ferramenta de aprendizagem, como forma de facilitar a compreensão dos conteúdos de Química, contextualiza com a vivência e o meio em que os alunos estão inseridos.

#### **3.2 Acidez e basicidade**

No final do século XVII e começo do século XVIII, a ciência consolidava seus alicerces e a Química despontava como um ramo de conteúdo diferenciado e próprio. As técnicas de laboratório tornaram-se bem desenvolvidas e uma série de procedimentos usuais em nossos dias já eram utilizados sistematicamente, como decomposição, redução/oxidação, recristalização, destilação etc. Durante esse

período, novas tentativas para explicar os compostos ácidos foram levadas à tona e algumas se tornaram bem aceitas. Diversos pesquisadores colaboraram com a evolução da compreensão sobre a acidez, como os cientistas Jan van Helmont (1577-1644), Robert Boyle (1627-1691), Georg Stahl (1660-1734), Carl Scheele (1742-1786) e Antoine Lavoisier (1743-1794) (CHAGAS, 2000).

No final do século XIX, os principais ingredientes para a formação de um novo conceito mais sólido estavam prontos para serem unidos e, em 1887, Svante Arrhenius (1859-1927) propôs a definição clássica em termos dos processos de ionização dos íons  $H^+$  (também representado como íon hidrônio,  $H_3O^+$ ) e dissociação dos íons  $OH^-$ , em água. Ainda se considerou que esses íons poderiam se rearranjar para produzir moléculas de água e que os íons em excesso permaneceriam dissociados em água. Ácidos e bases passaram a ser entendidos por termos próprios e não por sua reatividade (CHAGAS, 2000).

O conceito de potencial hidrogeniônico (pH) foi outra conquista sólida na unificação do conceito de acidez e basicidade. Hoje em dia a definição de Arrhenius tornou-se obsoleta para a pesquisa acadêmica, sendo aplicada apenas em casos particulares, mas continua sendo bastante estudada no Ensino Médio, possivelmente por ser prática, simples e, por isso, funcional. A definição de Arrhenius é, contudo, uma curiosidade histórica que, por inépcia ou vício de nosso sistema educativo, permanece com o status de atualidade.

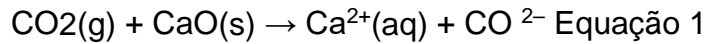
Em 1923, trabalhando de maneira independente, dois químicos, Johannes Nicolaus Brønsted e Thomas Martin Lowry, propuseram o conceito com base na transferência protônica, em que ácido seria toda substância capaz de doar um próton e base toda substância capaz de recebê-lo. Essa teoria tinha a vantagem de independer do meio. Lewis propôs a teoria do par eletrônico, que interpretava a acidez e a basicidade em termos de doação e recebimento de um par de elétrons, ampliando assim a definição de reações ácido-base para substâncias que não continham hidrogênio em sua estrutura (CHAGAS, 2000).

Essas duas teorias são modelos de maior aplicabilidade e reconhecimento no âmbito científico e, são apenas superficialmente abordadas no Ensino Médio. Outras definições, como o de Sistema Solvente, Lux-Flood, entre outras, recebem o merecido apreço nos cursos de graduação em química e áreas afins (CHAGAS, 2000).

A teoria Proposta por H. Lux em 1939, é, em sua forma, semelhante à teoria protônica, considerando o ânion óxido ( $O^{2-}$ ) a entidade transferida. Com base nisto,

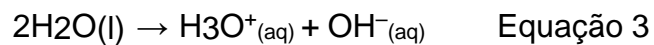


ácido é um receptor de  $O^{2-}$  e base, um doador, conforme mostram as Equações 1 e 2.



Essa teoria mostrou-se bastante útil para tratar de reações envolvendo líquidos iônicos (sais e óxidos fundidos) que ocorrem na metalurgia, na fabricação de vidro e cerâmica, nos sistemas geoquímicos etc. (CHAGAS, 1992).

A teoria dos sistemas solventes começou a ser desenvolvida em 1905, por Edward Curtis Franklin (1862-1937), principalmente para a amônia líquida ( $NH_3$ ), e depois por vários outros pesquisadores, por generalização da teoria de Arrhenius a vários outros solventes. Essa teoria considera que todo solvente sofre uma autoionização, gerando um cátion (ácido) e uma base (ânion): solvente = cátion + ânion, como mostra a Equação 3.



Ácido é tudo que faz aumentar a concentração do cátion característico do solvente e base é o que aumenta a concentração do ânion característico. A neutralização é a formação do solvente a partir desses cátions e ânions característicos (NYE, 1993).

Em 1939, o químico soviético Mikhail Usanovich apresentou uma teoria que pretendia generalizar todas as teorias existentes. Definia ácido como a espécie que reage com a base para formar sais, doando cátions ou aceitando ânions ou elétrons, e base como a espécie que reage com o ácido para formar sais, doando ânions ou elétrons ou combinando-se com cátions. Essas definições são de certo modo semelhantes aos conceitos de reagentes eletrofílicos e nucleofílicos de Ingold. Apesar de constar por algum tempo em vários textos, e ser eventualmente mencionada, praticamente não gerou nenhuma linha de pesquisa (NYE, 1993).

Em 1939, o químico soviético Mikhail Usanovich apresentou uma teoria que pretendia generalizar todas as teorias existentes. Definia ácido como a espécie que reage com a base para formar sais, doando cátions ou aceitando ânions ou elétrons, e base como a espécie que reage com o ácido para formar sais, doando ânions ou

elétrons ou combinando-se com cátions. Essas definições são de certo modo semelhantes aos conceitos de reagentes eletrofílicos e nucleofílicos de Ingold. Apesar de constar por algum tempo em vários textos, e ser eventualmente mencionada, praticamente não gerou nenhuma linha de pesquisa (NYE, 1993).

A Teoria ionotrópica é uma generalização das teorias protônica, dos sistemas solventes e de Lux proposta em 1954 por Fritz Ingvar Lindqvist e Viktor Gutmann. As reações ácido-base podem ser formuladas como:



Exemplos de cátions característicos:  $\text{H}^+$  (Brønsted),  $\text{NH}_4^+$  (em  $\text{NH}_3$  líquida) etc. Exemplos de ânions característicos:  $\text{OH}^-$  (em água),  $\text{O}^{2-}$  (Lux), etc. Essa teoria praticamente não gerou nenhuma nova linha de pesquisa (problemas, previsões, entre outros). Seus próprios autores fizeram posteriormente contribuições valiosas para o desenvolvimento da teoria eletrônica (NYE, 1993).

Pode-se notar que as teorias ácido-base foram surgindo como uma generalização da precedente, não se contrapondo frontalmente, o que é interessante. Cada uma abarca um universo próprio de reações químicas que vai se ampliando, procurando abranger cada vez mais os fenômenos conhecidos, e cada teoria antiga vai se tornando um caso particular da nova.

Outro aspecto interessante é o formalismo químico associado a cada uma das definições de neutralização. Nas teorias de Arrhenius e dos sistemas solventes, a neutralização é uma reação de síntese ou adição. Nas teorias protônica, de Lux e ionotrópica, a neutralização é uma reação de dupla troca ou de transferência de alguma espécie química. Na teoria eletrônica, a neutralização inicialmente pode ser vista como uma síntese, porém nos exemplos citados o par eletrônico pode ser compartilhado ou transferido, conforme a estrutura eletrônica (ligação química) do produto resultante, superando a aparente oposição entre os dois esquemas formais.

### **3.3 Utilização do extrato de frutas e vegetais como ferramenta didática-experimental**

A utilização de extratos naturais como indicadores de pH pode ser explorada didaticamente, desde a etapa de obtenção até a caracterização visual e/ou espectrofotométrica das diferentes formas coloridas que aparecem em função das

mudanças de pH do meio. Para isso, podem ser elaboradas atividades experimentais voltadas para o ensino de Química no nível médio, bem como também para outras áreas de ensino, visando a abordagem de temas envolvendo processos de separação de misturas e conceitos relacionados a equilíbrio químico e indicadores de pH. Incrementando a sofisticação e o grau de complexidade conceitual, a proposta pode ser adaptada e tornar-se adequada para o desenvolvimento de atividades didáticas para o ensino superior (OLIVEIRA, 2010).

As perspectivas de trabalho pedagógico que podem ser desenvolvidas com a utilização destes extratos em atividades didáticas representam uma importante ferramenta para fortalecer a articulação da teoria com a prática. Isto é bastante desejável por favorecer o sucesso do processo de ensino e aprendizagem, o que nem sempre é tarefa trivial, principalmente quando a disciplina é Química, ou seja, é preciso buscar maneiras de levar a experimentação para dentro da sala de aula através de técnicas simples e que utilizem materiais seguros e igualmente capazes de produzir resultados instigantes para os alunos (SALOMÃO, 2010).

Dessa forma, torna-se essencial direcionar a atenção para a nossa realidade, aproveitando o que a diversidade Amazônica pode oferecer para desenvolver o ensino de ciências na região norte do Brasil. A região Amazônica oferece naturalmente algumas variedades de frutos e vegetais que são muito apreciados pelos moradores, destacando-se: jambo, açaí, repolho roxo, beterraba e etc. (SANTOS, 2017).

A beterraba (Figura 1) pertence à família *Chenopodiaceae*, na qual a parte comestível é a raiz tuberosa, apresenta coloração vermelho-arroxeadada devido à presença dos pigmentos betalainas, compostos semelhantes às antocianinas e flavonóides, sendo pigmentos hidrossolúveis e são divididas em duas classes: betacianina (responsável pela coloração avermelhada) e betaxantina (responsável pela coloração amarelada), caracterizando a coloração típica das raízes de beterraba, os extratos da beterraba apresentam diferentes colorações quando estão em meio ácido ou básico (KLUGE, 2003).

De acordo com o trabalho de CUCHINSKI (2010) que utilizou como método de indicador ácido base natural a beterraba (*Beta vulgaris*), tendo como objetivo principal despertar o interesse pelo uso dos indicadores naturais, como alternativa didática para transmissão dos conceitos de titulação, equilíbrio químico. Para a realização dos experimentos foram utilizadas soluções padrão de ácido clorídrico (HCl), ácido acético e hidróxido de sódio (NaOH). Que teve como conclusão os extratos aquosos e

alcoólicos da beterraba apresentam potencial didático onde em meio ácido houve uma melhor correlação comparado com o meio básico.

Figura 1 - Beterraba in natura



Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (2022).

Na beterraba fica evidenciada a presença de um pigmento vermelho com características polares, a substância betanina, que corresponde entre 75% e 95% dos pigmentos. As betalainas são estáveis em pH 4 e 5; e razoavelmente estáveis em pH 5 a 7 e instáveis em presença de luz e ar, além destes fatores a atividade de água e o oxigênio afetam a estabilidade dos pigmentos. Os extratos da beterraba apresentam diferentes colorações quando estão em meio ácido ou básico, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Escala de alteração do pH com o indicador natural de beterraba



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A *Euterpe oleracea Mart.*, conhecida popularmente como açaí (Figura 3), é uma fruta apreciada por nutricionistas devido ao seu poder energético, tem sido utilizada na preparação de medicamentos, sucos e sorvetes. A presença de antocianinas no

extrato de açaí, chama a atenção para a sua utilização como indicador ácido-base (HERBERT, 2001).

Já quando é mencionado o açaí (*Euterpe oleracea Mart*) como indicador natural, de acordo com Brito (2011), a presença de antocianinas no extrato de açaí chama a atenção para a sua utilização como indicador ácido-base, onde é explorado como uma alternativa para o Ensino de Química, que obteve como resultado que o extrato de açaí pode ser utilizado como indicador ácido-base na forma de solução ou impregnado em papel de filtro.

Figura 3 - Açaí in natura



Fonte: Central das Plantas (2020).

Damasceno et al. (2005), expõe o açaí (*Euterpe oleracea Mart*) como indicador ácido-base. A cor roxa avermelhada característica do açaí deve-se às antocianinas, pigmentos naturais que são responsáveis pela coloração azul, vermelha e roxa de diversos tecidos vegetais, inclusive flores e frutos. Essas substâncias competem à classe dos flavonoides e são as responsáveis pela mudança na coloração de soluções em função do pH do meio em que estão dispostas. O estudo das antocianinas como indicador ácido-base vem sendo discutido na literatura (COSTA et al., 2015).

Menezes-Costa et al. (2015), apresentou o açaí como fruto com alto teor de antocianinas, o que o caracteriza como excelente indicador ácido-base e perceberam que o uso de materiais do cotidiano permite uma maior compreensão e absorção do assunto que é desenvolvido em sala de aula, uma vez que chama atenção dos estudantes por ser de fácil elaboração e de custo acessível (Figura 4).

A *Euterpe oleracea* foi escolhida como matéria prima por ser uma espécie nativa da região amazônica, cujo consumo é do conhecimento dos alunos, sendo de fácil acesso e, além disso, pela possibilidade de revelar aplicações alternativas para

o açaí como subprodutos (carvão do caroço de açaí, adubo feito a partir do processo de compostagem da matéria orgânica assim como a produção de fitoterápicos, ração animal e outros) e além de agregar o conhecimento de suas propriedades químicas exemplo disso é o indicador natural ácido-base.

Conforme Damasceno et al. (2005), as variações de cores obtidas demonstram que o extrato de açaí pode ser utilizado como indicador de pH, pois, torna-se vermelho em soluções ácidas ( $\text{pH} < 7,0$ ) e cinza ou preto em soluções básicas ( $\text{pH} > 7,0$ ) (Figura 4). Somente o hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) ficou com uma cor marrom, pois o cloro tem ação branqueadora, uma vez que o hipoclorito de sódio age como um forte oxidante da matéria orgânica destruindo o composto colorido. A antocianina está presente em maior quantidade no açaí e é o responsável pela sua cor roxo-avermelhada.

Figura 4 - Escala de pH com o indicador natural de açaí



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Da família *brassicaceae*, o repolho roxo (Figura 5) é um tipo de repolho, também conhecido como kraut vermelho ou kraut azul após a preparação. Suas folhassão de cor vermelho escuro/roxo. No entanto, a planta muda de cor de acordo com o valor de pH do solo, devido a um pigmento pertencente às antocianinas. Em solos ácidos, as folhas ficam mais avermelhadas, em solos neutros elas ficam mais roxas, enquanto um solo alcalino produz cor amarelo-esverdeada. Isso explica o fato de uma mesma planta ser conhecida por cores diferentes em várias regiões (LOPES, 2002).



Figura 5 - Repolho roxo in natura



Fonte: Sítio da mata (2018).

Como mencionado anteriormente, nas folhas de repolho roxo encontram-se uma substância chamada antocianina, que muda de cor em meios ácido e básico e, por isso, funciona como indicador de pH. Em meio neutro, pH igual a 7, o indicador apresenta coloração roxa, quando colocado em solução ácida (pH menor que 7) ele tende ao vermelho, já no caso se a solução for básica (pH maior que 7) o indicador tende ao amarelo. A Figura 6 mostra a variação do pH usando o repolho roxo como indicador natural, com a utilização dos materiais encontrados no dia a dia, tais como limão, vinagre, açúcar, leite, detergente, água destilada, bicarbonato, sabão em pó, hipoclorito e soda cáustica.

Figura 6 - Escala de alteração do pH, com o indicador repolho roxo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O jambo (Figura 7) é uma fruta que nasce da árvore do jameiro e pertence à família Myrtaceae, que também inclui a goiaba, a pitanga e o eucalipto. Com o formato semelhante ao de uma pêra, o jambo pode ser encontrado nas cores rosa, amarelo, branco e laranja-amarelado. Os frutos da família Myrtaceae, como o jambo, possuem uma grande quantidade de antocianinas, principalmente em suas cascas. Essas

substâncias são responsáveis pela cor vermelha do fruto e possuem atividade antioxidante, anti-inflamatória e cardioprotetora (OLIVEIRA, 2006).

Figura 7 - Jambo in natura



Fonte: Diário do Nordeste (2021).

Já a quantidade de antocianinas presentes no jambo está relacionada com fatores climáticos, em particular a temperatura, o que dificulta a comparação entre diferentes cultivos de um mesmo fruto e, mais difícil ainda, comparar cultivos de frutos de diferentes espécies (FENNEMA, 2010).

O extrato aquoso obtido do jambo apresenta coloração rosa escuro. Este em contato com as diferentes soluções, exibiu colorações extremas em meio básico, variando desde o rosa até o amarelo, em meio ácido, o indicador apresentou variação de coloração, tornando o meio ácido rosado próximo do vermelho, o que pode ser acompanhado na Figura 8.

Figura 8 - Escala de alteração do pH, com o indicador Jambo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

### 3.4 Pigmentos de frutas e vegetais e suas ações como indicadores de pH

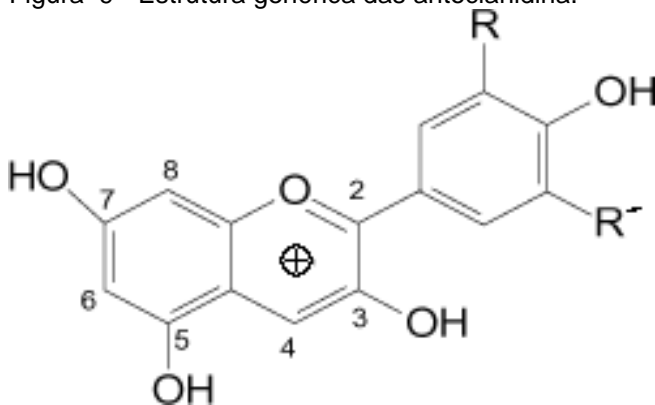
As antocianinas apresentam grande importância na dieta humana podendo ser considerada como um importante aliado na prevenção/retardamento de doenças



cardiovasculares, do câncer e doenças neurodegenerativas, devido ao seu poder antioxidante, atuando contra os radicais livres, apresentando propriedades farmacológicas sendo, portanto, utilizadas para fins terapêuticos (BOBBIO, 1995).

Atualmente, sabe-se que as antocianinas, pigmentos da classe dos flavonoides, são responsáveis pelas cores: azul, violeta, vermelho e rosa de flores e frutas (GROSS, 1987). Elas são compostos derivados das antocianidinas, cuja estrutura genérica, ilustrada na Figura 9, é o cátion flavílico. Nas antocianinas, uma ou mais hidroxilas das posições 3, 5 e 7 estão ligadas a açúcares, aos quais podem estar ligados a ácidos fenólicos. Os diferentes grupos R e R' e açúcares ligados nas posições 3, 5 e 7, assim como os ácidos a eles ligados, caracterizam os diferentes tipos de antocianinas, sendo que as mais comuns são apresentadas no Quadro 1.

Figura 9 - Estrutura genérica das antocianidina.



Fonte: Terci e Rossi, 2001

Quadro 1 - Subgrupo das Antocianinas e grupos radicais

Antocianidinas (grupo OH em 7)	Grupo em R	Grupo em R'
Cianidina	OH	H
Delfinidina	OH	OH
Malvidina	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
Pelargonidina	H	H
Peonidina	OCH <sub>3</sub>	H
Petunidina	OCH <sub>3</sub>	OH

Fonte: Terci e Rossi, 2001

As antocianinas podem ser encontradas em numerosas famílias de plantas cultivadas: Vitaceae (uva), Rosaceae (cereja, ameixa, framboesa, morango, amora, maçã, pêsego, etc.), Solanaceae (tamarindo, batata), Saxifragaceae (groselha preta e vermelha), Ericaceae (mirtilo, oxicoco), Cruciferae (repolho roxo, rabanete),

Leguminosae (vagem) e Gramineae (sementes de cereais). Entre as muitas funções que possuem podem ser citadas: atração de polinizadores de sementes, proteção contra danos provocados pela luz UV na folha, atuando como filtro e melhorando e regulando a fotossíntese (BOBBIO, 1995). Sendo as mais frequentes apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Antocianinas frequentemente encontradas em frutas e vegetais

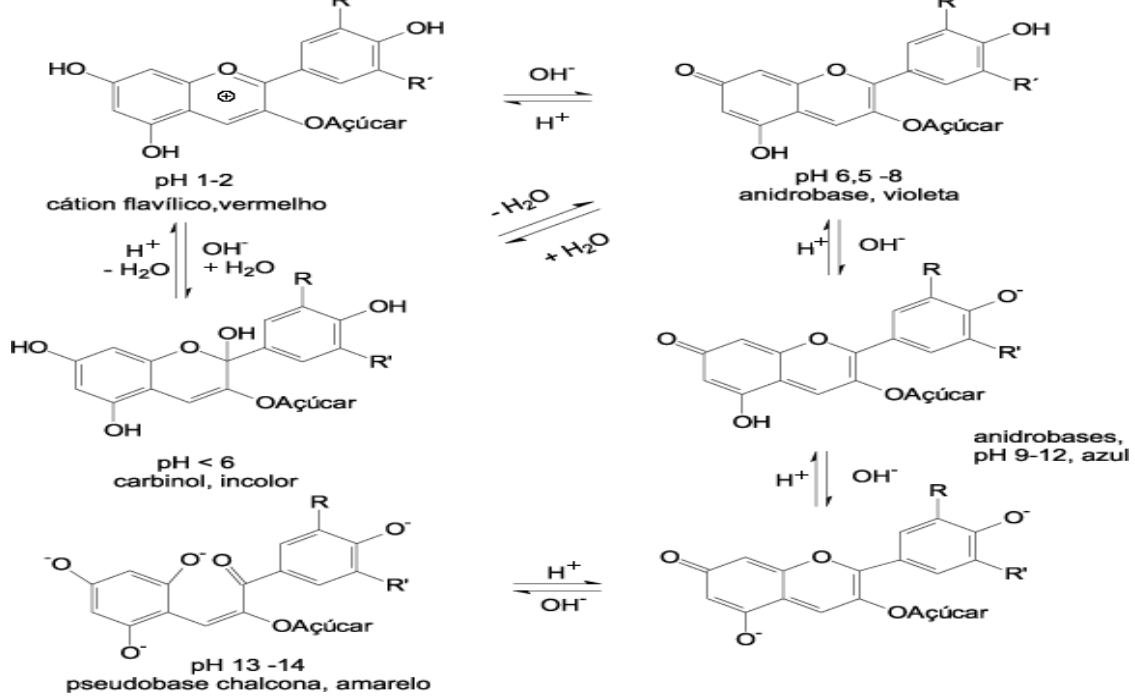
<b>Antocianinas</b>	<b>Fontes</b>
Pelargonidina-3-glucosídeo	Morangos
Cianidina-3-glucosídeo	Morangos, amoras, ameixas e Jambo
Petunidina-3-arabinosídeo	Cebola roxa
Peonidina-3-glucosídeo	Cerejas, jaboticabas, uvas, ameixas
Delfinidina-3,5-diglucosídeo	Berinjelas

Fonte: Terci e Rossi, 2001

As diferentes cores exibidas pelos vegetais que contêm antocianinas dependem da influência de diversos fatores, como por exemplo a coloração final apresentada pelo tecido vegetal, entretanto, depende de outros fatores além do pH, tais como, luminosidade, concentração da antocianina dissolvida, presença de íons, açúcares e hormônios (ALKEMA, 1982).

A propriedade das antocianinas apresentarem cores diferentes, dependendo do pH do meio em que elas se encontram, faz com que estes pigmentos possam ser utilizados como indicadores naturais de pH (FOSTER, 1978). As mudanças estruturais que ocorrem com a variação do pH e são responsáveis pelo aparecimento das espécies com colorações diferentes, incluindo o amarelo em meio fortemente alcalino, podem ser explicadas pelo esquema das principais transformações que está ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Possíveis mudanças estruturais das antocianidinas em meio aquoso em função do pH.



Os pigmentos são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides, grupo de pigmentos naturais amplamente distribuídos no reino vegetal, são compostos solúveis em água e altamente instáveis em temperaturas elevadas. Caracterizados pelo núcleo básico flavílico (cátion 2-fenilbenzopirílio) que consiste de dois anéis aromáticos unidos por uma unidade de três carbonos e condensados por um oxigênio. A molécula da antocianina é constituída por duas ou três porções, uma aglicona (antocianidina), um grupo de açúcares e, frequentemente, um grupo de ácidos orgânicos. Aproximadamente 22 agliconas são conhecidas, das quais 18 ocorrem naturalmente e apenas seis (pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina) são importantes em alimentos. A cor de uma antocianina individual varia desde o vermelho (condição ácida) até o azul ou amarelo (condição alcalina) (BOBBIO, 1995).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Local e sujeitos da pesquisa**

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), campus Santana. Teve como público-alvo, 24 alunos da turma do 2º ano do Curso Técnico Integrado em Marketing e Publicidade.

### **4.2 Caracterização da pesquisa**

Foi realizada uma pesquisa qualitativa e quantitativa que traz como contribuição ao trabalho uma mistura de procedimentos de cunho racional e intuitivo capaz de contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos experimentais. Para tanto, foram utilizados dois questionários estruturados como instrumentos de coleta de dados antes e após a aplicação da atividade experimental em sala de aula. Diante disso, faz-se válido o método de coleta de dados quali-quantitativo para posterior tabulação de dados.

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1997).

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens. (DESLAURIERS, 1991, p. 58).

A pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana. Por outro lado, a pesquisa qualitativa tende a salientar os

aspectos dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para apreender a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno (POLIT, BECKER E HUNGLER, 2004).

Esclarece Fonseca (2002),

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (FONSECA, 2002, p. 20).

A pesquisa-ação com caráter qualitativo-quantitativo educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos, mas mesmo no interior da pesquisa-ação educacional surgiram variedades distintas.

É importante que se reconheça a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação.

### **4.3 Execução da pesquisa**

A pesquisa foi executada em dois momentos distintos. Para tanto, foram utilizadas quatro aulas de 50 minutos cada, sendo que as duas primeiras foram para abordar o conteúdo sobre ácidos-bases e para aplicar o primeiro questionário. A composto com 4 questões abertas sobre o conteúdo ministrado em aula. Em seguida foi dada a explicação do experimento e quais materiais seriam necessários levar para a próxima aula.

Posteriormente a turma foi separada em 4 grupos, no qual cada grupo ficou responsável por uma fruta ou vegetal (açai, jambo, beterraba e repolho roxo), que deveriam levar para a aula seguinte, juntamente com os demais materiais para realizar o experimento.

As duas últimas aulas foram realizadas em sala de aula, sendo utilizadas para a aula experimental, de forma que após as orientações do docente, os discentes fizeram a extração da polpa, que foi preparada pela mistura de 100 g do fruto com 300 mL de água, batidos em liquidificador. Após este procedimento foi realizada uma filtração utilizando papel de filtro comum. Em seguida, aproximadamente 10 mL do extrato foram adicionados em 9 tubetes transparentes de 50 mL, devidamente identificados com o nome de cada material que foi analisado como substância ácida, básica ou neutra. Para isso, foram utilizados: água da torneira, soda cáustica, água sanitária, sabão em pó, sal amoníaco, açúcar, leite, detergente, vinagre e limão. Após a aula experimental, o segundo questionário, constituído de 4 perguntas abertas, foi distribuído aos alunos (Questionário B).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram da pesquisa 24 alunos do curso Técnico Integrado em Marketing e Publicidade, que tinham idade entre 15 e 17 anos, sendo 63,13% do sexo feminino e 36,84% do sexo masculino.

Vale ressaltar que todos os resultados obtidos foram considerados sem classificá-los como certos ou errados, com isso estabelecido, os dados coletados foram organizados em categorias. Portanto, as categorias foram criadas próximas aos dados brutos e aproximadas sucessivamente às hipóteses interpretativas.

A seguir será discutido sobre os diagnósticos referentes aos dois questionários aplicados. O primeiro questionário teve como objetivo mensurar o nível de entendimento dos alunos sobre o assunto de ácidos e bases antes da intervenção, já no segundo a intenção foi verificar o nível de compreensão dos alunos após a aula.

### 5.1 Diagnóstico das questões do primeiro questionário

O Quadro 3 apresenta as repostas obtidas, organizadas e categorizadas por aluno (AX), quando os alunos foram questionados quanto ao entendimento sobre acidez. A questão foi discursiva com a finalidade de obter a posição do próprio aluno, sendo assim de caráter qualitativo.

Quadro 3 - O que você entende por acidez?

ALUNOS	RESPOSTAS
A1	não sei
A2	algo que machuca a pele e qualquer coisa quando entro em contato
A3	tava sem internet no dia de aula
A4	acidez é algo que corrói o ferro ou como limão parar tirar as impurezas
A5	não sei, eu poderia supor que é algo de natureza ardente, que acaba derretendo os componentes que são atingidos por certos componentes químicos
A6	eu acho que é algo que arde e que derrete as coisas, também acho que dói muito
A7	pelo que eu me lembro, acidez está ligado a um pH baixo de qualquer substancia
A8	uma substancia com gosto azedo e comestível
A9	espécie química que doa próton
A10	Reação química de determinado elemento que libera substancias que corroem e provocam a chamada acidez
A11	um composto que arte e que consegue derreter substancias que entram em contato

A12	não lembro, mas acredito que talvez se trate de algo azedo, que apresente ardência como uma das características
A13	Substancia que, quando misturada a outra entra em dissolução
A14	já vi, mas não lembro
A15	é uma função que mede a capacidade de um próton
A16	já estudei, mas não lembro
A17	não sei
A18	que contem H <sup>+</sup> no início da composição
A19	algo ácido, que queima
A20	não recordo disso, porém, lembro de ter uma escada de acidez
A21	tem característica, azeda, pode ser corrosivo ou não, pode ser natural que é encontrado nas frutas como limão, ou sintético.
A22	é quando um composto molecular ácido libera sua substancia e corrói outro elemento
A23	algo que seja elevado e que nos traga reações fortes
A24	acidez é a definição para um elemento químico corrosivo que ao entrar em contato com os demais elementos o corrói

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Um grupo de alunos (A4, A5 A6, A7, A8, A10, A21 e A24), demonstraram conhecimento relativo ao que se entende de acidez, pois tem sabor azedo do limão, laranja entre outras frutas cítricas, ou seja, nome ácido é derivado do latim *acer*, “agudo, azedo”, e está relacionado ao gosto ácido de alguma substância. Já a base era, originalmente, uma parte que restava após o aquecimento ou queima de algum material (PAIK, 2015)

Três alunos (A1, A3 e A17) demonstraram falta de interesse ao perceber a pergunta, mostrando, portanto, que essa abordagem não apresenta 100% de eficácia. O aluno A18 revelou que ácidos podem ser caracterizados por H<sup>+</sup> liberados em soluções aquosas. Com isso observa-se que ele entende que hidrogênios ionizáveis são os átomos que se transformam no íon hidrônio (H<sup>+</sup>) quando um ácido é misturado com a água.

Os alunos A7 e A20 mencionaram sobre a escala de pH, porém não conseguiram terminar o raciocínio, contudo subtende-se que eles têm a compreensão sobre a escala de pH, na qual qualquer substância com um valor de pH entre 0 até 7 é considerada ácida.

O discente A9, revelou que ácido é a espécie química que doa prótons. Vale ressaltar que ele fez referência à definição de Brønsted-Lowry, onde se define ácidos de como doadores de prótons (H<sup>+</sup>). O uso do verbo “doar” sugere um falso conceito da ação de um ácido como se, de alguma forma, o seu próton fosse expulso por meio de uma força interna. O que ocorre é a ação de uma base que possui a propriedade



de quebrar a ligação que mantém o próton, formando o ácido. Dessa forma, é possível definir ácido como uma substância na qual o próton pode ser removido por uma base e a base como uma substância que pode remover o próton de um ácido (HAWKES, 1992).

O Quadro 4 mostra as respostas dos alunos quando questionados sobre como eles definiriam base. Alguns alunos não souberam responder, outros afirmaram que era uma substância química que quando misturada com água ficava neutra.

Quadro 4 - Quando nos referimos a falar de ácidos e bases, como você definiria base?

ALUNOS	RESPOSTAS
A1	não lembro
A2	Uma substancia química que quando misturada com água ficaneutro
A3	pelo que eu me lembro, são elementos simples
A4	não me lembro
A5	substancia com até três componentes? não lembro
A6	algo neutro como exemplo água, água sanitária e álcool
A7	não me lembro, mas acredito que possa ser um composto químicoque possa ser manipulado e utilizado juntamente com outros compostos.
A8	Elemento químicos que é suporte uma reação química
A9	eu definiria base como sendo todo composto que possui hidroxila em sua composição
A10	não lembro
A11	espécie capas de receber próton
A12	não lembro :(
A13	Ardência
A14	São substância química que serão dissolvidas em água liberandocargas
A15	substancia que não gera reação diferente
A16	não lembro desse assunto
A17	não sei
A18	que contém OH <sup>-</sup> no final da composição
A19	sei lá, algo que todas as bases que o ácido tem que ter e a reação e ação que acontecerar ao colocar o ácido como algumas misturas
A20	possui (OH <sup>-</sup> ) lembro disso
A21	base é uma substancia que neutraliza, eu acho
A22	algo que se dissolve em água, ou é o solúvel, não lembro???
A23	algo que não se mistura com água ou limão (?)
A24	não sei

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com base nos resultados obtidos, pode-se perceber que diversos discentes sabem a diferença entre compostos ácidos ou básicos. Sendo que as palavras ácidos e bases são usadas para indicar características de alguns materiais, como por exemplo, quando uma pessoa se refere a um determinado sabão neutro ou básico,

uma fruta que é ácida, são expressões que conseguimos entender. Entretanto, na Química essas características não são atribuições de um determinado material e sim é considerada ácida ou básica de acordo com as possíveis reações ou interações que faz com outras substâncias (FIGUEIRA e ROCHA, 2011). Além disso, ácidos e bases estão presentes em materiais do nosso cotidiano, tais como: alimentos, medicamentos, produtos de higiene pessoal, produtos de limpeza, entre outros.

A terceira pergunta do questionário 1 (Apêndice A), buscava saber se os alunos presenciavam em seu cotidiano compostos que apresentam caráter ácido-básico, caso a resposta fosse positiva, deveriam citar alguns exemplos. É possível observar os resultados obtidos no Quadro 5.

Quadro 5 - Você presencia em seu dia a dia, compostos que apresentam acidez e compostos que apresentam basicidade? Cite alguns exemplos e especifique se é ácido ou base.

<b>ALUNOS</b>	<b>RESPOSTAS</b>
A1	não lembro
A2	limão, vinagre ácido, água - acho que é base
A3	açaí- base/ feijão – base
A4	sim, vinagre e ácido e água e base, acho
A5	água- base; limão ácido
A6	solda cáustica- base; ácido sulfúrico ácido
A7	ácido clorídrico, ácido sulfúrico são compostos que apresentam acidez, no entanto não tenho em mente uma base
A8	vinagre e limão ácido/ base não lembro
A9	não me recordo
A10	moço, não sei, eu esqueci, desculpa a lerdeza
A11	não sei citar exemplos
A12	faltei na aula
A13	água - base; ácido- laranja
A14	não sei, não lembro
A15	não sei
A16	não sei nem o que é acidez e composto
A17	Limão e vinagre - ácidos/ água - base ou ácido (influenciado pelo pH)
A18	como o limão para limpar o frango ou para tirar a ferrugem que tira a camada que aconteceu por cima eu acho
A19	vinagre, limão, laranja - ácido; água – base
A20	não sei
A21	limão-ácido; maracujá- ácido; compostos que apresentam basicidade, eu não sei
A22	sim, ácido: soda-caustica; base não lembro
A23	não sei!
A24	ácido: limão; Base: óleo

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os alunos (A1, A9, A10, A15, A20 e A23), afirmaram não lembrar sobre compostos com caráter ácido e base presentes no seu dia a dia, o que acabou impossibilitando qualquer tipo de análise acerca de suas respostas.

Os demais alunos conseguiram fazer a associação de alguns compostos ácidos que são comumente utilizados em suas casas, um dos fatores que possibilitou essa percepção foi a correlação da teoria com a prática, ou seja, relacionar os conteúdos abordados em sala de aula com a realidade vivenciada por eles. Possibilitando, assim, que os discentes desenvolvessem uma aprendizagem mais significativa. Consoante ao pensamento de Libâneo (1994), para que se possa haver a aprendizagem é preciso um processo de assimilação ativa que para ser efetivo necessita de atividades práticas em vários contextos e exercícios, nos quais se pode verificar a consolidação e aplicação prática de conhecimentos e habilidades.

Observou-se que poucos alunos conseguiram citar exemplos de compostos básicos presentes no seu dia a dia. Grande parte dos alunos relatam dificuldades em relacionar vários conceitos com a realidade, dentre eles os de ácidos e bases. Isso se dá, principalmente pelo fato de que boa parte dos conteúdos de química são apresentados de forma abstrata e acompanhados de uma longa lista de tópicos científicos que na maioria das vezes são apenas memorizados pelos alunos. De acordo com Queiroz e Almeida (2014) trabalhar com as substâncias, aprender a observar um experimento, isto sim leva a um conhecimento definido.

A quarta questão tinha como pergunta: “Como é chamado o processo de formação de íons que ocorre quando um ácido é dissolvido em água?”, o Quadro 6 apresenta os resultados obtidos.

Quadro 6 - Os ácidos, segundo a teoria de Arrhenius, são compostos moleculares que, ao serem dissolvidos em água, geram íons  $H^+(aq)$ . Como é chamado o processo de formação de íons que ocorre quando um ácido é dissolvido em água?

ALUNOS	RESPOSTAS
A1	não sei
A2	não sei
A3	não lembro
A4	não lembro, mas acho que é ionização
A5	ionização
A6	não lembro, talvez ionização
A7	ionização eu acho
A8	não tenho certeza, mas acho que é ionização
A9	:(
A10	não lembro (desculpa eu ser burrinha)
A11	não me lembro.

A12	não lembro, mas talvez ionização
A13	não lembro
A14	não sei kkk, chutaria ionização
A15	Se vi, não lembro
A16	bom relacionado a tal pergunta eu não sei o seu conceito
A17	Não sei kkk, chutaria ionização

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Observa-se no Quadro 6, que apenas 17 discentes responderam o questionamento e que 66,67%, alegaram que não sabiam responder ou deixaram em branco a pergunta, impossibilitando assim fazer qualquer análise das respostas obtidas. De acordo com Alves (2021):

Estudos apontam que as dificuldades no ensino da Química estão relacionadas às suas características, por ser um campo abstrato e que, portanto, dificulta a inter-relação entre conceitos provenientes do cotidiano e os conceitos provenientes da Ciência que são ensinados na escola são os principais limitadores de sua compreensão. Ou seja, de modo geral, a palavra “dificuldade remete a obstáculos, barreiras ou impedimentos, com que alguém se depara ao tentar realizar atividades que podem ser relacionadas ao aprendizado de cada indivíduo em todas as áreas do conhecimento” (ALVES, 2021, p 23).

Já 33,36% responderam ao questionamento, porém alguns desses alunos não tinham certeza quanto ao que responderam, o que mostra insegurança. Sendo assim não podendo fazer quaisquer análises sobre as questões por falta de informação, as dificuldades de aprendizagem retratam uma falha no processo de aquisição, ocasionando o não aproveitamento escolar, refletindo não apenas em termos de falhas na aprendizagem, como também no ato de ensinar, essas dificuldades não se traduzem apenas em um problema próprio do sujeito aprendiz no que diz respeito a competências e potencialidades, mas sim em série de fatores que envolvem direta ou indiretamente o processo de ensino (GUSMÃO, 2001).

## 5.2 Diagnóstico das questões do segundo questionário

O Quadro 7 apresenta os resultados obtidos referentes à primeira pergunta do segundo questionário após a experimentação, no qual perguntou-se aos alunos sobre o que entenderam por acidez.

Quadro 7 - Depois da realização da atividade experimental, o que você entendeu por acidez?

ALUNOS	RESPOSTAS
A1	são substâncias que tem o pH abaixo de 7 Ex: vinagre, limão, açúcar.
A2	quanto menor o pH mais ácido, quanto maior o pH mais básico, se for básico vai haver grandes mudanças de pigmentos, quanto mais ácidos, mais vai atacar a cor do agente.
A3	Eu entendi que o ácido pode alterar ou liberar íons
A4	ele diminui o PH, é capaz de formar ligações covalentes e transfere íons numa reação química.
A5	São substâncias que possuem o PH menor que 7
A6	são substância que apresentam o Ph menor que 07.
A7	são capazes de alterar sua estrutura e, conseqüentemente alterações do ph
A8	A acidez ajuda na coloração, a distinguir como ocorreu na coloração da beterraba.
A9	São substâncias que possuem o PH a baixo de 7,0. como exemplo, após a realização do experimento em sala percebemos que o pH do limão e o vinagre que são os mais comuns no nosso dia a dia, o açúcar, assim como o leite e o detergente são bases.
A10	Eu entendi que o ácido pode alterar a cor ao transferir íons em uma reação química.
A11	Que é possível identificar a substância como ácido devido a coloração vermelha
A12	Alguns elementos tem acidez mais elevado e quando entram em reação com outros elementos tem o PH alterado
A13	Que é possível identificar através de simples experimentos que determinam cores
A14	É toda substância que possui o seu ph abaixo de 7, como por exemplo o limão e o açúcar
A15	Quanto mais ácido a substancia, mais ela vai neutralizar o pigmento do agente, que no caso foi a beterraba.
A16	É uma substância que é caracterizada pelo valor de PH, ou seja, o valor 7 é PH neutro, abaixo é ácido.
A17	acidez é caracterizada pelo valor de PH da água ou solo.
A18	É uma função que mede a capacidade de recepção ou doação de um próton por parte de um solvente.
A19	Creio que acidez pode ser definido pelo número do seu PH, sendo acidez toda substância que apresenta PH entre 0 e 6,9
A20	Que alguns reagentes não sofrem mais alteração no seu PH, por conta da sua acidez presente, juntamente com a mistura do repolho, sendo ele usado como a base no experimento.
A21	É a função que mede a capacidade de receber ou doar um próton, por parte de um solvente.
A22	Substâncias que possui PH menor que 7
A23	Substâncias que tem o pH menor que 7.
A24	é toda substância que apresenta PH de 0 até 6,9.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

É notável a evolução ocorrida comparando as respostas do Quadro 3 com as do Quadro 7, é possível observar o quanto a intervenção didática aplicada contribuiu

para o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo sobre Ácidos e Bases. Com base nisso é importante destacar a utilização da experimentação em sala de aula. Deste modo, é necessário enaltecer a importância da inserção de experimentos atrelados aos recursos pedagógicos nas aulas de Química, pois, o intuito de introduzir experimentos nas aulas é promover a melhora da aprendizagem dos conteúdos estudados (GALIAZZI et al., 2001).

Podemos observar o interesse dos alunos pela aula experimental principalmente quando aborda assuntos relacionados aos seus cotidianos (Figura 11). A utilização de experimentos demonstrativos auxilia durante as aulas e chamam a atenção do aluno para a disciplina de modo a promover uma compreensão melhor dos conceitos científicos de Química (ROQUE, 2007).

Figura 11 - Discentes tirando dúvida sobre o experimento



Fonte: Autoria própria (2022).

O Quadro 8 mostra as respostas obtidas após a intervenção, onde foi feita a seguinte pergunta: De um jeito simples, defina o que seria base segundo as explicações feitas. A relação dos alunos que compreenderam a definição de base, foi bastante alta fazendo comparação com o Quadro 4, do questionário 1, pois diversos discentes acertaram o questionamento.

Quadro 8 - De um jeito simples, defina o que seria base segundo as explicações feitas?

ALUNOS	RESPOSTAS
A1	componente inorgânico, são produtos facilmente encontráveis em casa. ex: produtos de limpeza
A2	são substâncias que tem o pH acima de 7 Ex: Água sanitária, soda cáustica.
A3	É toda a substância que possui seu ph acima de 7, como por exemplo obicarbonato.

A4	Base se dá a partir do PH, pois quando o mesmo é maior que 7,0 é umabase, e quando é menor é um ácido.
A5	Diferente do ácido, a base possui o PH maior que 7.
A6	são substancias que podem ser encontradas em casa em produtos delimpeza, sendo toda substancia com o PH acima de 7
A7	Todo reagente com pH acima de 7, geralmente são produtos de limpeza.
A8	Base são compostos que, por dissociação iônica, liberam o íon negativocomo ânion hidróxido.
A9	É qualquer substância que libera única e exclusivamente o ânion emsolução aquosa.
A10	A base seria como produtos de limpeza com o PH abaixo de 7, como temoso exemplo de pastas de dente.
A11	Substância que possui PH de 7,1 em diante
A12	Substâncias que possui PH maior que 7
A13	Possui um PH maior que 7, geralmente presente em produtos de limpezacomo removedor de manchas.
A14	Base é uma substância que sofre dissociação iônica.
A15	Base é tudo que tem o PH maior que 7, como sabão em pó, soda cáustica.
A16	Substância que possuem o pH maior que 7.
A17	São substância que apesentam o Ph maior que 7.
A18	É a substância que sofre dissociação iônica
A19	Base é toda substância que em solução aquosa e sofre dissociação iônica,liberando o anión.
A20	uma base é qualquer substância que libera única e exclusivamente o ânionOH- em solução aquosa
A21	segundo as explicações, a base na química, é um tipo de substância aquosa que liberam íons negativos.
A22	Base é uma substância inorgânica que, colocada em água sofreu o fenômeno da dissociação iônica, na qual há liberação de íons.
A23	Alteram para uma cor específica os indicadores ácido-base
A24	libera exclusivamente o ânion OH, possuem baixa concentração de íons

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como se pode notar, alguns alunos apresentaram somente erros conceituais, mas o pensamento deles foi correto quanto ao objetivo pretendido, os discentes mencionaram que uma base seriam os íons negativos, ou seja, fazendo alusão a hidroxila (OH<sup>-</sup>).

O Quadro 9 elenca o resultado do questionamento de como os alunos definiriam ácidos e bases de Arrhenius segundo as explicações feitas em sala.

Quadro 9 - Dentre as explicações feitas, defina o que seria ácido e bases de Arrhenius

ALUNOS	RESPOSTAS
A1	ácido libera H <sup>+</sup> e base libera H <sup>-</sup> em água
A2	Ácido: são substâncias que contém hidrogênio e liberam o íon H <sup>+</sup> quandoem solução aquosa. Base: são substâncias que em solução sofrem dissociação liberando o íon negativo OH <sup>-</sup> .

A3	Substâncias que em solução aquosa libera o H <sup>+</sup> são consideradas ácidas, e, substâncias que em solução aquosa libera o H <sup>-</sup> serão consideradas bases.
A4	Ácido toda substância que em solução aquosa libera H <sup>+</sup> base são substância que em solução aquosa libera o H <sup>-</sup> e sofre dissociação
A5	Ácido= toda substância que em água libera H <sup>+</sup> Base= toda substância que em água libera H <sup>-</sup>
A6	são soluções que em substancia aquosa liberam H <sup>+</sup> e H <sup>-</sup>
A7	Ácidos: toda substância com o pH abaixo de 7, possui com e sabor azedo. Bases: toda substância acima de pH7, que são produtos de limpeza.
A8	ácidos são como substâncias que em solução aquosa liberam íons positivos de hidrogênio (H <sup>+</sup> ) e as bases também nesta solução, liberam hidroxilas, íon negativos OH <sup>-</sup> .
A9	Ácidos são substâncias que em solução aquosa liberam íons positivos de hidrogênio, enquanto as bases, liberam hidroxilas, íons negativos.
A10	o Acido tem sabor, tem cores e também sofre ionização.
A11	Ácido de Arrhenius é toda substância que libera H <sup>+</sup> em solução aquosa, e base é toda substância que em solução aquosa libera H <sup>-</sup>
A12	Ácido é toda substância, que em solução aquosa libera H <sup>+</sup> . Base é toda substancia que em solução aquosa, libera H <sup>-</sup> .
A13	Ácido libera H <sup>+</sup> e base libera H <sup>-</sup> , essa situação em meio aquoso, base possui um PH maior que 7 e ácido menor que 7.
A14	é quando a água sofre um fenômeno de dissociação iônica, quando libera íons.
A15	Base é tudo aquilo que libera o H <sup>-</sup> e o ácido é tudo que libera o H <sup>+</sup>
A16	Qualquer substância que em solução aquosa libera H <sup>+</sup> (ácido) e H <sup>-</sup> (base)
A17	toda substância que em água libera H <sup>+</sup> é ácido, e base em solução aquosa libera H <sup>-</sup> .
A18	Ácido libera íons positivos e base íons negativos
A19	Ácido libera íons positivos e base íons negativos
A20	Ácidos são compostos que em solução aquosa se ionizam ácido libera H <sup>+</sup> , base libera íon negativo o ânion hidróxido (OH <sup>-</sup> )
A21	Ácido: liberam íons positivos Base: liberam íons negativos
A22	A teoria ácido-base do Arrhenius diz que o ácido na água e a base liberam a hidroxila como ânion.
A23	compostos que em solução aquosa se ionizam, produzindo como íon positivo apenas o cátion hidrogênio
A24	A base, ao ser colocada em água, sofre o fenômeno de dissociação iônica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Em muitas respostas ficou evidente que os estudantes interpretam o conceito de ácido e bases de Arrhenius como se fossem palavras, como por exemplo o ácido conter hidrogênio ou começar com H<sup>+</sup> e uma base terminar com OH<sup>-</sup>, aparentemente



conseguem correlacionar o que identifica um ácido e uma base de Arrhenius, onde em meio aquoso, ácido é toda substancia que libera o  $H^+$  e a base libera o  $OH^-$ .

A respeito da quarta pergunta do questionário dois, o referido questionamento propiciou reflexão sobre a atividade experimental e suas explicações. O Quadro 10 apresenta os resultados obtidos, onde o uso de experimentos de Química em sala de aula é motivo de grandes discussões no meio acadêmico, pois se sabe que as aulas tradicionais não despertam o interesse dos educandos e torna a disciplina de Química pouco atrativa, fazendo com que os educandos não absorvam de forma efetiva o conteúdo trabalhado. Segundo Guimarães (2009), “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”. Nesta perspectiva os experimentos são usados para demonstrar um determinado assunto na prática, sendo que os educandos já terão conhecimento da teoria envolvida na atividade experimental.

Porém, uma dificuldade encontrada para trabalhar a experimentação em sala de aula, é a falta de recursos disponíveis na escola, como por exemplo, reagentes e vidrarias ou laboratórios disponíveis. Pensando nisso, surge a proposta de se utilizar materiais de baixo custo, ou seja, materiais alternativos, que são mais acessíveis, sendo encontrados em supermercados e nas casas dos educandos, em substituição aos tradicionais usados nos laboratórios de Química.

Quadro 10 - A partir da atividade experimental e das explicações, o que você aprendeu de novo?

<b>ALUNOS</b>	<b>RESPOSTAS</b>
A1	Que no nosso dia a dia a presença de vários indicadores ácidos-base, além de identificar com mais facilidade o pH das substâncias.
A2	Que bases e ácidos têm cor
A3	eu aprendi a diferencia ácido de base
A4	Que tanto base quanto ácido mudam de cor.
A5	Aprendi que podemos observar vários tipos diferentes de base e ácido em casa, como, limão, vinagre, açúcar, entre outros.
A6	Que no meu dia a dia, com elementos comuns de casa, são observados ácidos e bases, e apresentam diferentes números de Ph
A7	Que existe coloração diferente de acordo com o produto usado
A8	Aprendi que o ácido é uma grande substância para praticar diversos experimentos.
A9	Que no nosso cotidiano estão presentes diversas bases e ácidos, seja eles em frutas e vegetais.
A10	Eu aprendi que ácido libera íons positivos e que pode alterar a cor e o ph ao transferir íons, e base íons negativos.
A11	Aprendi na pratica as colorações e a facilidade que é identificar base e ácido, além de compreender melhor o assunto sobre ambos.

A12	Apreendi como identificar e diferenciar base de ácido
A13	aprendi a identificar a mudança das amostras com as faixas de PH
A14	Em diversas substâncias comuns, no dia a dia, como limão ou sabão em pó, é possível notar que há a presença de acidez e bases na qual podemos identificar com indicadores simples que também usamos, como a beterraba ou açaí.
A15	aprendi a diferenciar substâncias ácidas e bases, com elementos que tenho em casa.
A16	É aprendi conceito novo sobre PH e outras coisas, serviu também para reforçar alguns conceitos.
A17	Apreendi os conceitos básicos de ácidos e bases, baseados em teorias diversas e em como identificar tais.
A18	Apreendi os conceitos básicos de acidez e base.
A19	A partir da atividade experimentos e das explicações, pude lembrar e reforçar os conceitos referentes ao que é ácido e base, e seus respectivos PHs. pude também aprender a relação das cores com ácido e base.
A20	tudo que eu escrevi anteriormente.
A21	que uma substância pode mudar sua coloração de acordo com diferentes reagentes químicos
A22	As bases fazem parte de substâncias utilizadas no meu cotidiano, como os produtos de limpeza.
A23	Apreendi que usamos no nosso dia a dia várias soluções ácidos-base
A24	Apreendi as reações dos PH, foi dada uma reforçada em o que é acidez e base.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

É perceptível, que houve um aumento significativo em relação aos alunos que não conseguiam relacionar os conteúdos com seu cotidiano. Este resultado permite observar que a metodologia proposta na aplicação do trabalho teve um impacto positivo em relação a compreensão dos alunos com base nos conteúdos que foram abordados em sala.

### 5.3 Diagnósticos dos objetos de estudos

O Quadro 11 mostra os resultados obtidos pelos alunos, onde constam as amostras e os indicadores naturais ácido-base utilizados para realização dos experimentos com as devidas cores observadas, com o valor de pH descrito na embalagem e suas classificações.

Quadro 11 - O Quadro onze faz menção aos resultados para os indicadores de açaí, repolho roxo, jambo e beterraba.

AMOSTRA	AÇAÍ	REPOLHO ROXO	JAMBO	BETERRABA
	COR OBSERVADA / pH DESCRITO NA EMBALAGEM /CLASSIFICAÇÃO			
Soda cáustica	Amarelo escuro / 14 / base	Amarelo / 14 / Base	Rosa escuro / 14 / base	Amarelo alaranjado / 14 / base
Hipocloritode sódio	Amarelo / 12 / Base	Transparente / 12 / Base	Branco amarelado / 12 / Base	Amarelo claro / 12 /Base
Sabão empó	Verde escuro / 11 / base	Verde / 11 / Base	Marrom claro / 11 / Base	Marrom / 11 / Base
Água destilada	Roxo / 7 / neutro	Roxo claro / 7 / neutro	Rosa / 7 / neutro	Vermelho / 7 / neutro
Bicarbonato de Sódio	Verde escuro / 8,0 / Base	Azul / 8,0 / Base	Vinho / 8,0 / Base	Preto,vermelho sangue / 8,0 / Base
Açúcar	Vermelho fosco / 2,7 / Ácido	Roxo / 2,7 / Ácido	Rosa claro / 2,7 / Ácido	Rosa claro / 2,7 / Ácido
Leite	Cinza / 6,5 / ácido	Roxo claro / 6,5 / ácido	Branco rosado / 6,5 / ácido	Rosa / 6,5 / ácido
Detergente	Vermelho / 6,9 / Ácido	Rosa escuro / 6,9 / Ácido	Rosa Pink / 6,9 / Ácido	Vermelho vinho / 6,9 / Ácido
Vinagre	Vermelho / 2,5 / ácido	Rosa / 2,5 / ácido	Salmão / 2,5 / ácido	Vermelho / 2,5 / ácido
Limão	Vermelho vinho / 2,2 / ácido	Rosa escuro / 2,2 / ácido	Vermelho / 2,2 / ácido	Vermelho / 2,2 / ácido

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As atividades experimentais são consideradas práticas mediadoras de conhecimento no processo de ensino aprendizagem, pois a realização de experimentos, onde os educandos e educador atuam juntos na construção do conhecimento, faz despertar a atenção daqueles em sala de aula facilitando a aprendizagem tornando esse método uma prática prazerosa. Podemos observar, nas

Figuras 12, 13, 14 e 15, a coloração obtida em cada amostra após a adição do indicador natural durante a atividade prática.

Figura 12 - Resultado do indicador de açaí



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 13 - Resultado do indicador de repolho roxo.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 14 - Resultado do indicador de beterraba.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 15 - Resultado do indicador de jambo



Fonte: Autoria própria (2022).

Fazendo a comparação entre as Figuras 4 e 12, nota-se que os alunos alcançaram o objetivo proposto, que era realizar a extração da antocianina e observar a mudança de coloração de acordo com os reagentes utilizados em sala, as variações de cores obtidas demonstram que o extrato de açaí pode ser utilizado como indicador de pH, pois, torna-se vermelho em soluções ácidas ( $\text{pH} < 7,0$ ) e cinza ou preto em soluções básicas ( $\text{pH} > 7,0$ ), caracterizando-o como excelente indicador ácido-base.

Comparando as Figuras 6 e 13, que mostram a variação do pH usando o repolho roxo como indicador natural com a utilização dos materiais encontrados no dia a dia, tais como limão, vinagre, açúcar, leite, detergente, bicarbonato, sabão em pó, água sanitária e soda cáustica, observa-se que os alunos conseguiram notar as mudanças da coloração que acontecem, tais como que em água por ter pH neutro e igual 7, o indicador mantém sua coloração roxa, mas que muda de vermelho para púrpura em soluções ácidas ( $\text{pH} < 7$ ) e altera-se para verde em soluções básicas ( $\text{pH} > 7$ ). No caso da solução ser fortemente básica, ele torna-se amarelo, como acontece com a soda cáustica, que é a base hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ). Geralmente, os produtos de limpeza são básicos, em contrapartida, muitos alimentos possuem caráter ácido, como é o caso do vinagre, que é composto pelo ácido acético, e o limão, que possui ácido cítrico e ácido ascórbico (vitamina C), tendo um pH mais baixo. Já o açúcar e o leite possuem pH próximo ao básico.

Confrontando os resultados das Figuras 2 e 14, observa-se que os alunos obtiveram um bom desempenho em extrair a antocianina e montar a escala de pH, os extratos da beterraba apresentam diferentes colorações quando estão em meio ácido ou básico. Em meio ácido, predomina uma coloração vermelha, já em meio básico apresenta-se uma coloração amarela.

Já ao relacionar os resultados das Figuras 8 e 15, pode-se notar que estão próximos, indicando que o extrato de jambo também pode ser utilizado como indicador ácido-base. O extrato aquoso de jambo apresenta coloração rosa escuro, quando em contato com as diferentes soluções, exibiu colorações extremas em meio básico, variando desde o rosa até o amarelo, e em meio ácido apresentou variação de coloração tornando o meio rosado próximo do vermelho

O uso de metodologias alternativas em sala de aula pode despertar nos educandos mais vontade em participar do processo de ensino aprendizagem, dando a eles a confiança em mudar o rumo da sua trajetória construindo conhecimentos que serão úteis para toda sua vida.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aprendizado em torno do cotidiano por meio de aulas experimentais com materiais de fácil obtenção e uso comum, evidenciou-se uma alternativa satisfatória para instigar os estudantes para o ensino do conteúdo de ácidos e bases. A atividade propiciou a abordagem e discussão dos conteúdos, bem como sua analogia com aspectos da vida diária dos alunos. Dessa maneira, uma ampla participação dos estudantes foi alcançada, em decorrência de maior motivação e interesse.

O método adotado também pode possibilitar ao professor outra concepção de ensino, distinta da tradicional, proporcionando a formação de uma nova geração de educadores em Química, que se preocupam com um ensino e aprendizagem revestido de teoria associada com a prática.

Após a intervenção do experimento pôde-se perceber que a experimentação investigativa contribuiu significativamente com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, uma vez que conseguiu tomar a atenção deles, fez com que saíssem de suas zonas de conforto e passassem a investigar a basicidade e acidez dos materiais vistos no seu cotidiano.

De acordo com o resultado do experimento, pode-se afirmar que o açaí, o repolho roxo, a beterraba e o jambo apresentam potencialidades para serem utilizados como indicadores ácido-base naturais, pois desempenham muito bem tal função através da mudança de cor das substâncias. Por ser um procedimento simples e de baixo custo, acaba sendo uma boa escolha para a utilização em escolas que não tem laboratórios. Com essa prática os alunos também puderam perceber a importância das aplicações dos ácidos e bases no cotidiano e sua importância.

Portanto esse trabalho buscou estudar o uso de indicadores naturais ácido-base como facilitadores no ensino de Química, através de materiais de baixo custo e acessíveis aos professores do ensino médio. Com isso, esse estudo poderá contribuir para uma melhor compreensão da eficiência dos indicadores como ferramenta para facilitar o ensino da química visando sua aplicação em aulas experimentais.

Espera-se que o trabalho possa servir de inspiração para o desenvolvimento de outras pesquisas, e que venha servir como base teórica para outros autores. O processo de ensino e aprendizagem utilizando o tema em si, é um instrumento para o ensino médio para a abordagem de conteúdos no que tange a química em sua

eficiência, quando se trabalha a teoria e a prática dos conteúdos, conforme a metodologia proposta no trabalho.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12809**: Resíduos de serviços de saúde: procedimento. Rio de Janeiro,RJ.: 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004.

AÇAI. **Central das plantas**, 2020. Disponível em: <https://www.centraldasplantas.com.br/site/produtos/acai/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

ALKEMA, S.; SEAGER, S. **J. Chem. Educ.** **1982**, 59, 183.

ALVES, Natália Bozzetto; SANGIOGO, Fábio André; PASTORIZA, Bruno dos Santos. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior-estudo de caso em duas Universidades Federais. **Química Nova**, 2021, v. 44, p.773-782.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F.O. (Ed.) **Introdução à Química de Alimentos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 1995. p.191-223.

BRITO, ACF et al. Utilização do extrato de açaí (Euterpe Oleracea Mart.) como indicador ácido-base natural no ensino de química. In: **Anais do 51º Congresso Brasileiro de Química**, São Luís-Maranhão. 2011.

CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e a teoria ácido-base do século XX. **Química Nova** 2000, 23, 126.

CHAGAS, A.P. **Como se faz química**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1992.

COSTA, Z. G.etal. Estudo da estabilidade de antocianinas extraídas dos frutos de açaí (Euterpeaoleracea Mart.). **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1,n. 3, p. 2177- 2182, 2015.

CUCHINSKI, Ariela Suzan; CAETANO, Josiane; DRAGUNSKI, Douglas C. Extração do corante da beterraba (Beta vulgaris) para utilização como indicador ácido-base. **Eclética química**, v. 35, n. 4, p. 17-23, 2010.

DAMASCENO, D. *et al.* Aplicação de Extrato de Açaí no Ensino de Química. **Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas**, UEG. v. 30, p. 06-11, 2005.

DESLAURIERS, j.-P. (1991). **Recherche qualitative- Guide pratique**. Montreal: McGrawHill.

FENNEMA, O.R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L. **Química de Alimentos de Fennema**. São Paulo: Artmed, 900p, 2010.

FIGUEIRA, Ângela Carine Moura; ROCHA, João Batista Teixeira. Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases. **Revista Ciências & Ideias**, R. S, v.3, n.1, p.1-21. abr.2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FOSTER, M.; J. **Chem. Educ.** 1978, 55, 107.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: A pesquisa coletiva como de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p. 249-263, 2001.

GOLDENBERG, M. A arte de pesquisar. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GROSS, J.; **Pigments in Fruits**, Academic Press: London, 1987, p. 59.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo a Aprendizagem significativa. **Química nova na Escola**,v.31, n.3, p.198-202, 2009.

GUSMÃO, Bianca B. de. **Dificuldade de aprendizagem: um olhar crítico**. Pará: UAM, 2001.

HAWKES, S. J. Arrhenius Confuses Students. **Journal of Chemical Education**,v. 69, n. 7, p. 285-287, 1992.

HERBERT, M et. al. Aplicação de Extratos Brutos de Flores de Quaresmeira e Azaléia e da Casca de Feijão Preto em Volumetria Ácido- Base. Um experimento para cursos de análise quantitativa. **Química Nova**, vol. 24, nº 3, p.408-411, 2001.

JAMBO: VEJA ORIGEM E BENEFÍCIOS DA FRUTA. **Diário Do Nordeste**, 2021. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ser-saude/jambo-veja-origem-e-beneficios-da-fruta-1.3125010>. Acesso em: 14 jun. 2022.

KLUGE, L. K. Yamamoto, A. P. Jacomino. **Horticultura Brasileira** 21 (2003) 623.

LEGUMES DA ÉPOCA: CONHEÇA A BETERRABA, ALIMENTO RICO EM VITAMINA C QUE PODE SER UTILIZADA EM SALADAS, SUCOS E ATÉ BOLOS. **Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado De São Paulo**, 2022. Disponível em: <https://dhojeinterior.com.br/legumes-da-epoca-conheca-a-beterraba-alimento-rico-em-vitamina-c-que-pode-ser-utilizada-em-saladas-sucos-e-ate-bolos/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. – São Paulo: Cortez, 1994 (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor).

LOPES, Sônia. **BIO**. São Paulo: Saraiva, 2002. v. único.

MENEZES-COSTA, F. *et al.* Utilização do açaí como indicador natural ácido-base. 14º - **Encontro de Profissionais da Química da Amazônia (14º EPQA)**. A Atuação dos Profissionais da Química frente aos Desafios Atuais. Pará, 2015.

NYE, M.J. **From chemical philosophy to theoretical chemistry**. Berkeley, CA: University of California Press, 1993.

OLIVEIRA, A.C.S.; DE FREITAS, V.A.A.; MARTINEZ, A.G.; CAMPOS, V.R.; DOS SANTOS, V.O.; BARROS, I.C.L. Experimentação de Química voltada para o Ensino Médio em eventos científicos na cidade de Manaus. **XV encontro Nacional de ensino da química (XV ENEQ)** Brasília, julho. 2010.

OLIVEIRA AP, Valentão P, Pereira JA, Silva BM, Tavares F, Andrade PB. (2006). *Ficus carica* L. Metabolic and biological screening. **Food and Chemical Toxicology**, 47: 2841-2846.

PAIK, Seung-Hey. Understanding the Relationship Among Arrhenius, Brønsted–Lowry, and Lewis Theories. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 9, p. 1484-1489, 2015.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

REPOLHO ROXO (BRASSICA OLERACEA VAR. CAPITATA F. RUBRA.). **Sítio da mata**, 2018. Disponível em: < <https://www.sitiodamata.com.br/repolho-roxo-brassica-oleracea-var-capitata-f-rubra.html> > Acesso em 15 de junho 2022.

ROQUE, N. F. Química por meio do teatro. **Química Nova na Escola**, 25, 27-29, 2007.

SALOMÃO, A. A.; ROSSI, A. V.; ALVES, A. S.; SHIMAMOTO, G. G., FAVARO, M. M. A.; COELHO, T. B. Jogo pedagógico que explora a propriedade indicadora de pH de extratos de antocianinas de espécies brasileiras. *A Química Perto de Você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do Ensino Fundamental e Médio*. São Paulo, org. **Sociedade Brasileira de Química**, 2010.

SZABADVÁRY, F. Traduzido por OESPAR, R. E. Indicators: a historical perspective. **Journal of Chemical Education**, v. 41, n. 5, 285-287, 1964.

SANTOS, G.S.; MARTINS, M.M., PAVAN, F.A.; **Antocianinas como indicadores ácido-base com potencial aplicação no espaço escolar** (Monografia, licenciatura em química, UNIPAMPA), 2017.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G., ANTUNES, P. A. Extração e emprego como indicadores de pH. **Química Nova**, v. 17, n. 2, p. 27-32, 2001.

TERCI, D. B. L., ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002

VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A., L. K.; YAMAMOTTO, A. P. Jacomino, **Horticultura Brasileira**, 21 (4) (2003).

WILLSTÄTTER, R.; Everst, A. E.; **Justus Liebigs Ann.** Chem. 1913, 401, 189.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio.** Belo Horizonte.V.13, 2011.

## APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO A

**Sua colaboração é muito importante para avaliarmos a metodologia. Expresse, com liberdade, seu ponto de vista respondendo o questionário a seguir!**

1) O que você entende por acidez?

---

---

---

2) Quando nos referimos a falar de ácidos e bases, como você definiria base?

---

---

---

3) Você presencia em seu dia a dia, compostos que apresentam acidez e compostos que apresentam basicidade. Cite alguns exemplos e especifique se é ácido ou base.

---

---

4) Os ácidos, segundo a teoria de Arrhenius, são compostos moleculares que, ao serem dissolvidos em água, geram íons  $H^+$  (aq). Como é chamado o processo de formação de íons que ocorre quando um ácido é dissolvido em água?

---

---

### APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO B

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

1) Depois da realização da atividade experimental, o que você entendeu por acidez?

---

---

---

2) De um jeito simples, defina o que seria base segundo as explicações feitas?

---

---

---

---

---

3) Dentre as explicações feitas defina o que seria ácido e bases de Arrhenius?

---

---

---

---

4) A partir da atividade experimental e das explicações, o que você aprendeu denovo?

---

---

---

---