

## Uso de indicadores naturais ácido-base como facilitadores no ensino de química

### Use of natural acid-base indicators as facilitators in the teaching of chemistry

DOI:10.34117/bjdv8n3-147

Recebimento dos originais: 14/02/2022

Aceitação para publicação: 12/03/2022

#### **Suellen Maria Barbosa**

Graduada em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará - Centro de Ciências e Tecnologia

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Itaperi, CEP: 60714-903 - Fortaleza - CE

E-mail: suellen.barbosa@aluno.uece.br

#### **Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato**

Doutora em Biotecnologia

Professora do curso de Química da Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará - Centro de Ciências e Tecnologia

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Itaperi, CEP: 60714-903 - Fortaleza - CE

E-mail: conceicao.liberato@uece.br

#### **Mirna Bernardo Lopes**

Mestre em Ciências Fisiológicas pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará - Centro de Ciências e Tecnologia

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Itaperi, CEP: 60714-903 - Fortaleza - CE

E-mail: mirna.bernardo@aluno.uece.br

#### **Marília Colares Pedrosa**

Graduada em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará - Centro de Ciências e Tecnologia

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Itaperi, CEP: 60714-903 - Fortaleza - CE

E-mail: marilia.colares@aluno.uece.br

#### **João Vitor Araújo Souza**

Graduada em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará - Centro de Ciências e Tecnologia

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Itaperi, CEP: 60714-903 - Fortaleza - CE

E-mail: vitor.souza@aluno.uece.br

#### **Layonara Dhulyda Silva Teixeira**

Graduada em Química pela Universidade Estadual do Ceará

Instituição: Universidade Estadual do Ceará - Centro de Ciências e Tecnologia

Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Itaperi, CEP: 60714-903 - Fortaleza - CE

E-mail: layonara.teixeira@aluno.uece.br

## RESUMO

A disciplina de Química é comumente vista pelos alunos como uma disciplina muito difícil. A forma tradicional de ensino, que vêm desde a época da revolução industrial, pode ser uma das razões para falta de interesse desses alunos. Portanto, as aulas experimentais podem proporcionar um aumento no interesse dos alunos e é um método facilitados no processo de ensino e aprendizagem. A aulas práticas ajudam os alunos a compreenderem melhor os conteúdos ministrados na sala de aula, além, de desenvolver um pensamento crítico e trazer conhecimentos do cotidiano contribuindo para a qualidade de vida dos alunos. Aulas experimentais com indicadores de pH naturais estão se revelando como um oportuno recurso didático alternativo utilizado para ensinar a titulação em aulas práticas. O indicador ácido-base é uma substância que pode mudar de cor na presença de um ácido (grupo H<sup>+</sup>) ou de uma base (grupo OH<sup>-</sup>). Normalmente, os indicadores usados em laboratório são artificiais, como fenolftaleína, azul de bromotimol e laranja de metila. Na natureza, diversas espécies de plantas possuem substâncias que podem ser extraídas da seiva de flores e frutos, essas substâncias mudam de cor conforme o pH do meio em que estão inseridas, sugerindo que tais espécies podem ser usadas como indicadores ácido-base. O mais famoso indicador natural é o extrato de repolho roxo. Indicadores ácido-base são substâncias que, na prática, nos indicam o pH de uma solução pela mudança de coloração.

**Palavras-chave:** indicadores, ácido-base, antocianinas, experimentação.

## ABSTRACT

Chemistry is commonly seen by students as a very difficult subject. The traditional way of teaching, which dates back to the industrial revolution, may be one of the reasons for the lack of interest of these students. Therefore, experimental classes can provide an increase in student interest and are a facilitated method in the teaching and learning process. Practical classes help students to better understand the content taught in the classroom, besides developing critical thinking and bringing knowledge from everyday life, contributing to the quality of life of the students. Experimental classes with natural pH indicators are proving to be a timely alternative didactic resource used to teach titration in practical classes. An acid-base indicator is a substance that can change color in the presence of an acid (H<sup>+</sup> group) or a base (OH<sup>-</sup> group). Usually, the indicators used in the laboratory are artificial, such as phenolphthalein, bromothymol blue and methyl orange. In nature, several species of plants have substances that can be extracted from the sap of flowers and fruits, these substances change color depending on the pH of the medium in which they are inserted, suggesting that such species can be used as acid-base indicators. The most famous natural indicator is cabbage extract. Acid-base indicators are substances that, in practice, indicate the pH of a solution by changing color.

**Keywords:** indicators, acid-base, anthocyanins, experimentation.

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo da Química proporciona melhoria da qualidade de vida das pessoas. Algumas situações presentes na rotina estão diretamente relacionadas com a Química. Apesar disso, os alunos têm muita dificuldade no aprendizado dessa disciplina, que envolve elementos que estão inseridos em suas vidas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) o estudo da Química tem como principal objetivo desenvolver um pensamento crítico, possibilitando utilizar esse conhecimento nas ações presentes no dia a dia, interferindo em situações que contribuem para a determinação de uma qualidade de vida. (BRASIL, 1999).

O atual sistema de educação no Brasil está fragilizado, por isso, é um tema que vem sendo bastante discutido. O ensino tradicional da disciplina de Química é normalmente abordado através da memorização de nomes e fórmulas. Esses métodos, muitas vezes, não utilizam aulas práticas, influenciando diretamente no ensino de Química. Outro ponto é a escassez de recursos e estruturas para aulas experimentais do ensino da química.

Para proporcionar um aumento no aprendizado dos alunos sobre os conteúdos de química, se faz necessário o uso de atividades de observação e interação do fenômeno a partir de aulas experimentais. É por meio delas que os alunos podem estabelecer relações entre o domínio dos objetos observáveis e o domínio das ideias (GUIMARÃES, 2009).

Os indicadores ácido-base, ou indicadores de pH naturais são substâncias orgânicas presentes em algumas flores e vegetais a partir da extração de antocianinas. Os indicadores são capazes de mudar de cor dependendo das características físico-químicas da solução na qual estão contidas (TERCI; ROSSI, 2002; LÓPEZ et al., 2000). As antocianinas são pigmentos presentes em vários frutos e vegetais, capazes de mudar de cor dependendo do pH, por apresentar em sua composição grupos cromóforos sensíveis às alterações de pH do meio. A mudança de coloração gradual provocada pelos grupos cromóforos permite diferenciar a intensidade de um pH de substâncias ácidas fortes e ácidas fracas do mais fraco. Dessa forma a mudança da coloração ocorre numa estreita, porém, bem definida faixa de pH (TERCI; ROSSI, 2002). Dessa forma salienta-se que o uso da experimentação como ferramenta de aprendizagem para facilitar a compreensão dos conteúdos de Química, além de, contextualizar com a vivência e o meio em que os alunos estão inseridos é um dos papéis atribuídos ao professor que é o responsável por mediar esse conhecimento. Portanto esse trabalho busca 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 de experimentação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 INDICADORES ÁCIDO-BASE

Os indicadores ácido-base ou indicadores de pH são substâncias orgânicas fracamente ácidas (indicadores ácidos) ou fracamente básicas (indicadores básicos) que têm sua coloração alternada de acordo com as condições químicas da solução. Isto significa que conforme a variação nas características físico-químicas, principalmente na variação de pH (potencial hidrogeniônico) que mostra através da variação de cor se a amostra será ácida (protonada) ou básica (desprotonadas) (BACCAN et al., 1979; BÁNYAI, 1972).

A utilização de substâncias oriundas das plantas, flores e hortaliças no estudo dos ácidos e bases teve início no século XVII com a descoberta de um dos maiores nomes da Química Robert Boyle que introduziu a técnica de identificação de pH (BOYLE, 1972). Em seu experimento, Boyle desenvolveu um licor extraído da flor violeta e observou que ao gotear o licor de violeta sobre um papel branco e, em seguida, algumas gotas de vinagre, observou que o papel se tornava vermelho (TERCI, 2002; BOYLE, 1972).

Assim foram obtidos os primeiros indicadores de pH, embora naquela época o conceito ácido e base não estava formalizado (TERCI, 2002). Somente no século XIX a técnica de identificação de pH foi cientificamente reconhecida após a formulação da teoria do químico Svante Arrhenius (ARRHENIUS, 1887; TERCI, 2002). Contudo, apenas no século XX que Willstatter e Robison demonstraram que as mudanças de coloração avermelhada em meio ácido, violeta em meio neutro e azul em condições alcalinas ocorriam devido ao pigmento das antocianinas. Sendo esta responsável pela coloração de diversas flores e que seus extratos apresentavam cores que variavam em função da acidez ou alcalinidade do meio (PRATT e ROBINSON, 1922; TERCI, 2002).

### 2.2 ANTOCIANINAS

As antocianinas (do grego: anthos= flores; kianos = azul), pertencem à classe dos flavonoides derivadas das antocianidinas, são substâncias presentes nas seivas das plantas, são responsáveis pelos pigmentos de coloração azul, violeta, vermelha e rosa exibida por flores e frutos. (VERGARA et al., 2009).

Na indústria as antocianinas são utilizadas principalmente como corante natural (WROLSTAD, 2000; MALACRIDA; MOTTA, 2005). As antocianinas têm uma potente atividade antioxidante quando comparadas com antioxidantes clássicos como butilato hidroxil anisol, butirato hidroxil tolueno e alfa tocoferol (vitamina E) (NARAYAN et al., 1999; SUN et al., 2002; MEYERS et al., 2003). Este agente natural, quando adicionado a alimentos, além de

conferir a coloração aos alimentos propicia a prevenção contra auto-oxidação e peroxidação de lipídeos em sistemas biológicos (NARAYAN et al., 1999).

A atividade antioxidante presente nas antocianinas se deve a sua estrutura química formada por três anéis, que possuem ligações duplas conjugadas e também hidroxilas distribuídas ao longo da estrutura que possibilitam o sequestro de radicais livres, causadores de danos celulares e doenças degenerativas (KONG et al., 2003; SILVA et al., 2007). Ademais, as antocianinas apresentam considerável atividade anticarcinogênica e antiangiogênica (BAGCHI et al., 2004).

As antocianinas podem apresentar diferentes formas estruturais, as quais podem assumir diferentes colorações. Essas formas podem sofrer interferências de diversos fatores, destacando-se entre estes a temperatura, o valor do pH e possíveis ligações com outras substâncias químicas. O pH é o fator que mais influência na coloração das antocianinas, visto que, em função de sua acidez ou alcalinidade, estas podem apresentar diferentes estruturas (LEE et al., 2005)

As antocianinas são pigmentos solúveis em meio aquoso e em meio alcoólico, sua extração pode ser obtida por dois métodos: o método de decocção e infusão (ABE et al., 2007). As antocianinas compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal (BRIDLE e TIMBERLAKE 1997) e são estudadas em todo o mundo como agentes da coloração natural em alimentos, sendo elas as responsáveis pelos tons compreendidos desde a coloração vermelha até a coloração azul em muitas frutas, legumes e hortaliças (MAZZA e MINIATI, 1993).

A principal desvantagem das antocianinas frente aos corantes sintéticos deve-se à mudança de coloração decorrente de reações químicas dos produtos alimentícios, pois as antocianinas possuem grupos cromóforos que são bastante sensíveis às alterações de pH do meio (ANDERSEN et al., 1998; LOPES et al., 2007). Durante a preparação e processamento dos alimentos, o conteúdo de antocianinas pode decrescer em até 50%, seja durante a lavagem com água devido à sua solubilidade ou pela remoção de porções dos alimentos que sejam ricas em flavonóides.

Suas estruturas apresentam todas as características de um indicador devido ao caráter fracamente básico, por possuir uma versão protonada, além da possibilidade de ressonância de cargas em sua estrutura. São substâncias de fácil degradação bioquímica, a preparação incorreta dos indicadores ou a não conservação de forma adequada inviabiliza sua utilização (DOMINGUINI, 2014).

As soluções contendo pigmentos com pH acima de 7,0, gradualmente mudam a coloração de tonalidade azul para amarela, como um resultado indireto da formação de chalcona, via fissão do anel da anidrobases (HRAZDINA et al., 1977). Naturalmente a coloração das antocianinas é diretamente influenciada pela substituição dos grupos hidroxila e metoxila na molécula. Incrementos no número de grupos hidroxila tendem a tornar a coloração azulada. Na direção contrária, incrementos no número de grupos metoxilas aumentam a intensidade do vermelho (LÓPEZ et al., 2000).

Dessa forma, os indicadores ácido-base são uma excelente alternativa para ensinar a titulação em aulas práticas, utilizando-se da extração de corantes naturais, os quais possuem a propriedade de mudar de coloração quando se varia o pH.

### 2.3 ENSINO DA QUÍMICA

Atualmente o ensino da química se tornou um desafio, professores e alunos concordam que ensinar e entender a química é uma tarefa difícil (ANDRADE, 2014). Um dos motivos é que o aluno não compreende o verdadeiro significado de se aprender química na escola. Além de muitos alunos relatarem que a Ciência Química é abstrata, por isso seu entendimento se torna mais complexo. Desta forma, há o interesse de tornar o ensino de Química mais atrativo, diversificado e que transforme os elementos do ensino tradicional que normalmente é abordado através da memorização de nomes e fórmulas.

O ensino de Química está além de ministrar conteúdos apenas descritivos ela tem o propósito de contribuir com a conscientização e formação de cidadãos críticos. Visto que esta ciência está inserida no cotidiano dos alunos e esses fenômenos podem ser explicados pelos professores de Química. Criando pessoas com consciência e com responsabilidades social e política (CHASSOT, 1990). A aprendizagem da Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgá-la com fundamentos teórico-práticos (NUNES; ADORNI, 2010).

Porém o que se nota, segundo estes autores, são as dificuldades dos professores, tanto em formação como os que já atuam no ensino de Química, em promover uma interdisciplinaridade. Segundo eles, o ensino está sendo feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar, dificultando a associação dos eventos químicos com o cotidiano por parte dos alunos.

Como alternativa para sanar essa problemática, é preciso mudar o estilo tradicional das aulas, que muitas vezes são cansativas e pouco atrativas aos alunos, trazendo jogos

didáticos relacionados com os assuntos teóricos correspondentes e tornando mais frequentes as aulas de laboratório. Para que os alunos consigam experienciar a teoria na prática.

Os conteúdos abordados na disciplina de Química devem ser eficientes e significativos, que sejam um reflexo da realidade cotidiana dos alunos. Para isso, a metodologia mais eficiente é a de experimentação, que pode ser realizada com materiais de fácil aquisição. Dessa forma, os experimentos laboratoriais (aulas práticas) complementam os conteúdos teóricos abordados, permitindo um ensino construtivo onde aborda a pesquisa, a contextualização e a problematização (MORTIMER et al., 2000).

Quando houver a falta de funcionamento destes nas escolas, acessar procedimentos que podem ser executados na própria sala de aula com material de baixo custo e de fácil acesso. Para Da Silva (2011) não se concebe ensinar química dissociada da parte experimental e por essa razão a Química é considerada uma Ciência Experimental.

### **2.3.1 Experimentação no ensino de química**

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação LDB 9394/96, é essencial que o aluno conclua o Ensino Médio compreendendo conceitos técnicos e científicos e saiba, de forma clara, relacionar teoria e prática, não podendo, o ensino de química, ser resumido apenas apresentação de conceitos sem a devida contextualização. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais, no Ensino Médio “é importante apresentar ao aluno fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo” (Brasil, 1996).

Há uma grande preocupação em buscar um ensino de Química mais articulado com a prática social, CHASSOT (2003) diz que a transmissão de conhecimentos químicos deve ser absorvida na realidade, ensinando a Química dentro de uma concepção que destaque o papel social da mesma, que é contribuir com a conscientização e formação de cidadãos críticos. Chassot (1990) explica o porquê: “A Química é também uma linguagem. Assim, o ensino da Química deve ser um facilitador da leitura do mundo. Ensina-se Química, então, para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”.

A busca por meios de tornar o ensino da Química mais atrativo, tornando o ensino mais diversificado e fora dos panoramas tradicionais é um dos pontos discutidos para a formação de alunos com conhecimento crítico. E se enfatiza a experimentação como forma de contextualizar o conhecimento químico e promover uma aprendizagem significativa nos alunos, as aulas práticas em laboratório são um exemplo onde o aluno tem a possibilidade de relacionar o conhecimento teórico com o prático (SCHNETZLER, 2010).

As aulas práticas no ambiente de laboratório podem despertar curiosidade e o interesse do aluno, visto que a estrutura do mesmo pode facilitar, entre outros fatores, a observação de fenômenos estudados em aulas teóricas (LEITE et al, 2005). A utilização de ferramentas experimentais proporciona ao aluno aprender a construir o seu conhecimento, este proporciona o pensar consciente sobre questões sociais, e assim tornar o conhecimento científico, fugindo dos princípios do ensino tradicional onde o aluno deve "decorar" inúmeras fórmulas e reações sem relacionar com o meio em que as mesmas ocorrem. (QUEIROZ e DE ALMEIDA, 2004). Giordan (1999) destaca que aulas práticas contribuem para a aprendizagem colaborativa, através da realização de experimentos em equipe e a colaboração entre as equipes. Assim, a formação de um espírito colaborativo de equipe pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem, tanto do ponto de vista da problematização (temas socialmente relevantes) como da organização do conhecimento científico (temas epistemologicamente significativos).

Entretanto, percebe-se entre os professores descontentamento com esta atividade curricular onde ao serem questionados os problemas mais comumente encontrados são: falta de estrutura nas escolas; dificuldades de manipulação dos materiais do laboratório pelos alunos;baixo nível de compreensão dos fenômenos pelos discentes; tempo inadequado para a realização das atividades; dificuldade que os alunos têm de relacionar teoria e prática, conhecimentos teóricos insuficientes para o acompanhamento das aulas pelos alunos, entre outros.

Existem ainda os perigos do reducionismo, do fazer pelo fazer, para não se fazer um experimento pelo experimento, ou seja, sem validade contextual do que se está estudando já que nessa modalidade de aulas práticas em laboratórios se tornou um modismo. Sobre essa modalidade os PCNs deixam claro que a experimentação na escola média tem função pedagógica. Entretanto, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química, dessa forma não se desvincula “teoria” e “laboratório”. Teoria e prática se acham intimamente relacionadas às práxis histórica, social, coletiva e cotidiana (CHASSOT, 2003).

Segundo Penaforte e Santos (2014) às atividades experimentais no ensino de Química permitem ao aluno uma compreensão de como a química se edifica e se amplia, presenciando a reação no momento em que ela acontece. O aprendizado voltado para o cotidiano, por meio de exposições experimentais, com instrumentos de fácil alcance e uso corriqueiro, evidenciou-se uma escolha capaz de instigar os estudantes para a aprendizagem de conteúdos de Química no ensino médio. Neste trabalho, desenvolveram-se experiências fundamentadas nas cores de substâncias contidas no açaí, obtidas através da técnica de extração alcoólica.



Diante do exposto, o estudo destina-se a associar o ensino da Química, e o uso de aulas experimentais, para aprimorar o conhecimento sobre a aplicabilidade de indicadores naturais ácido e base com substâncias do cotidiano, com a finalidade de desenvolver nos alunos o conhecimento científico para se tornarem cidadãos conscientes.

### **3 METODOLOGIA**

O estudo apresenta uma revisão de literatura com abordagem descritiva para identificar discussões semelhantes existentes na literatura e justificar a relevância do tema da pesquisa baseado no conjunto de conhecimentos já descritos anteriormente por diferentes autores. Ainda foram utilizadas experiências realizadas por autores, referente às extrações de pH de indicadores naturais presente no cotidiano dos alunos.

Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico através de artigos científicos nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico, incluindo publicações em português. O critério de inclusão usado na revisão foi baseado na busca por termos como “indicadores naturais de ácido-base”, “indicadores naturais de pH”, “antocianinas como indicador de pH” e “indicadores naturais de ácido-base no ensino da química. Depois disso, foi feita uma escolha por pesquisas que realizaram aulas experimentais com indicadores naturais ácido-base como ferramenta de ensino aprendizagem. Com isso, será possível estabelecer o uso de indicadores naturais ácido-base como facilitadores no ensino de Química.

### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4.1 INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE COMO FERRAMENTA DE ENSINO APRENDIZAGEM**

Os usos de corantes naturais retirados de algumas plantas apresentam potencial como indicadores de pH e podem ser utilizados como recurso didático alternativo nas técnicas experimentais em escolas de ensino médio. Através da acidez ou basicidade do elemento em que se dispõem esses corantes exibem várias cores, servindo como um instrumento para o processo de ensino/aprendizagem, nas aulas que abrangem reações ácido-base, ajudando na identificação de distintas soluções (LUCAS et al.,2013).

No ensino de Química em escolas de educação básica ainda existe uma precariedade na execução de atividades experimentais como auxílio para aprimorar a aprendizagem dos conteúdos teóricos ministrados. Um dos motivos para esse problema é o alto custo dos materiais e a falta de reagentes, além da dificuldade de descartar corretamente esses materiais. Outro empecilho para não realização das aulas experimentais é a falta de uma estrutura de

laboratórias escolas. Portanto essas dificuldades e o despreparo das escolas torna esse assunto alvo de estudo, no qual a problematização está inserida nos aspectos formativos dos professores.

Para contornar essa situação é preciso buscar maneiras de trazer a experimentação para dentro da sala de aula através de técnicas simples e que utilizem materiais seguros de baixo custo e igualmente capazes de produzir resultados instigantes para os alunos (SANTOS E MARTINS, 2017).

Visando melhorar o ensino de Química nas aulas de indicadores de ácido-base se faz necessário a utilização das aulas práticas vinculadas com a teórica como ferramenta para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, além de formar indivíduos mais críticos. Existem vários estudos que comprovam a eficiência das aulas experimentais com extratos de indicadores naturais e substâncias presentes no cotidiano dos alunos e com materiais de baixo custo. Portanto, esse estudo buscou fazer um levantamento de artigos recentes e relevantes que mostrasse a eficiência das aulas práticas no ensino de Química, mais especificamente no conteúdo de indicadores ácido-base.

Alguns estudos relatam uma melhoria na aprendizagem do ensino de Química por experimentação. Pereira, Viturino e Assis (2017) realizaram um estudo em uma escola da cidade de Dourados - MS, com alunos do primeiro ano do ensino médio. O estudo abordou o conteúdo de indicadores de pH naturais na matéria de função inorgânica. As atividades foram realizadas pelo método da problemática freiriana com caráter qualitativo, onde buscava abordar a experimentação investigativa problematizadora em aulas de Química. Para os experimentos foi utilizado o indicador natural do extrato do repolho roxo com o intuito de ensinar a identificar ácido e base em produtos caseiros usados no cotidiano dos alunos. As aulas foram divididas em 4 etapas onde inicialmente os alunos realizaram um experimento motivador e, em seguida, propuseram a pesquisa de plantas que pudessem ter o caráter de um indicador universal. A pesquisa demonstrou que autonomia dos alunos em todas as etapas propostas e identificaram possíveis indicadores naturais de pH.

Para demonstrar a eficiência da atividade experimental como ferramenta do processo de ensino aprendizagem, um estudo com alunos de segundo ano de ensino médio desenvolvido em uma escola da Rede Pública Estadual, localizada na cidade de Fortaleza – CE, propôs confirmar a importância das atividades experimentais como importante metodologia investigativa no ensino de Química fazendo uso de uma prática de produção de um indicador natural de baixo custo. A escolha do indicador natural de pH para o experimento foi uma planta existente no jardim da escola a *Ixorachinensi* popularmente conhecida como Ixora-chinesa ou Alfinete gigante. Isso mostra como não é preciso tantos recursos para ministrar uma aula prática, além

de ser uma amostra de fácil acesso que está na vivência do dia a dia dos estudantes. O grupo afirma que as aulas experimentais reforçam a contextualização do conteúdo de ácido-base, ajudando na melhor compreensão dos conteúdos. Ademais, os estudantes foram capazes de elaborar hipóteses e exercitaram um pensamento crítico-científico (GUERRA et al., 2018).

Um estudo realizado com alunos do segundo ano do Ensino Médio do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, da UERJ desenvolveu experimentos baseados nas cores de substâncias presentes em alguns legumes obtidas através da técnica de extração por solventes. Teve como intuito abordar os seguintes conteúdos de Química: característica polar e apolar de substâncias, solubilidade, funções orgânicas, métodos de separação de misturas, equilíbrio ácido-base e indicadores de pH (DIAS; GUIMARÃES; MERÇON 2003).

Os autores buscaram ministrar os conteúdos de forma clara e objetiva motivando os alunos a desenvolverem um pensamento crítico e científico. Na parte experimental utilizaram materiais e reagentes de baixo custo, fácil aquisição e presente no cotidiano dos alunos. Para isso, foram utilizados os seguintes materiais: beterraba, cenoura, pimentão verde, pimentão vermelho, pimentão amarelo (como indicadores naturais de pH), água, álcool comercial (etanol), acetona, dicloroetano, solução aquosa de HCl 5% (v/v), solução aquosa de NaOH 5% (m/v), béqueres de 250 mL, funil analítico, papel de filtro, tubos de ensaio, bastão de vidro, balança analítica e liquidificador. A prática foi desenvolvida no laboratório, mas o trabalho faz menção da possibilidade de substituir esses utensílios de laboratório por materiais utilizados no cotidiano dos alunos, tais como: copos de vidro, balança de cozinha, papel de filtro e outros (DIAS; GUIMARÃES; MERÇON 2003).

Ao considerar a possibilidade do uso dos extratos obtidos como indicadores de pH observou-se que não teve diferença na coloração da solução na adição do ácido ou da base para cenoura e os diversos pimentões, sugerindo que o ocorrido foi a estabilidade do betacaroteno em relação a mudanças de pH (ARAÚJO, 1995). Já o extrato de beterraba apresentou diferentes colorações em meio ácido ou básico. Quando comparados os solventes utilizados o álcool foi o solvente que promoveu uma melhor diferença das cores, onde em meio neutro, o extrato apresentou coloração vermelha, em meio ácido, apresentou uma coloração vinho-escura e, em meio básico, apresentou uma coloração amarela (Tabela 1) (DIAS; GUIMARÃES; MERÇON 2003).

Tabela 1 – Coloração do corante de beterraba em função do solvente utilizado na extração e do pH

Solvente	Meio		
	Ácido	Neutro	Básico
Água	cor de vinho claro	vermelha	castanha clara
Álcool	cor de vinho escuro	vermelha	amarela
Acetona	cor de vinho	vermelha	amarela

Fonte: Dias, Guimarães e Merçon (2003)

Dias, Guimarães e Merçon (2003), concluíram que a aula experimental foi eficiente no seu objetivo de despertar o interesse do aluno do Ensino Médio pela Química. O maior envolvimento do aluno demonstrou um interesse no aprendizado e motivação deles. A aula experimental proporcionou uma discussão de conteúdos da Química, bem como sua relação com aspectos da vida cotidiana dos alunos. Portanto, ministrar aulas práticas com materiais de fácil obtenção e uso comum com o intuito de aprimorar o ensino-aprendizagem, demonstrou-se uma boa alternativa para estimular os alunos para o ensino de Química nos níveis médio e fundamental.

Os achados citados acima sugerem que a beterraba é um excelente corante natural que pode ser utilizado como alternativa para ensinar a titulação em aulas práticas, pois possuem a propriedade de mudar de coloração quando se varia o pH. A beterraba é um indicador natural pertencendo à família *Chenopodiaceae*, na qual a parte comestível é a raiz tuberosa. Esta hortaliçatem coloração vermelho-arroxeadada devido à presença dos pigmentos betalaínas. As betalaínas são 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 (VITTI et al., 2003).

Uma pesquisa feita com 68 alunos do segundo ano do ensino médio/técnico do Instituto Federal de Tecnologia do Amazonas- IFAM Campus Coari, tem como objetivo estimular o conhecimento empírico e o conhecimento científico sobre indicador natural de ácido-base no ensino de Química. O estudo foi desenvolvido em etapas onde foi realizado um questionário inicial para saber o que os alunos já conheciam sobre o assunto, em seguida uma aula teórica e aplicação do conteúdo de forma prática experimental com extrato de açaí (fruto tipicamente consumido na região Amazônica) como indicador natural de pH para identificar o caráter ácido- base de soluções utilizadas no cotidiano e por fim foi realizado um novo questionário (DE LIMA YAMAGUCHI et al., 2020).

O estudo demonstrou que a princípio os alunos tinham uma fragilidade relação aos conteúdos de ácido-base, mas após ministrado a aula teórica vinculada com a prática houve um aumento significativo na quantidade de acerto das questões referentes a detecção das características ácidas e básicas de materiais utilizados no cotidiano dos discentes (DE LIMA YAMAGUCHI et al., 2020). Para os autores a aula experimental alcançou o objetivo, que além de passar o conteúdo com mais clareza houve um interesse dos alunos aos conhecimentos de química sobre as teorias de ácido e base. Provando que o método de as aulas práticas como ferramenta para auxiliar no processo de ensino está diretamente relacionado com a aprendizagem dos alunos (DE LIMA YAMAGUCHI et al., 2020).

O açaí é um fruto com alto teor de antocianinas, o que o caracteriza como excelente indicador ácido-base, além de ser um material de fácil acesso, muitas vezes presente no 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 (DA SILVA et al., 2019). 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 flavonóides e são as responsáveis pela mudança na coloração de soluções em função do pH do meio em que estão dispostas.

Esses achados mostram que o uso de atividades experimentais como ferramenta pedagógica auxiliar promove uma contextualização dos conteúdos ministrados em sala de aula. Como visto em muitos estudos essas atividades promovem um pensamento crítico e um maior interesse dos alunos na área das ciências naturais. Também, observamos que o uso de antocianinas como indicadores naturais ácido-base como recurso de baixo custo e de fácil acesso, por estar presente no cotidiano dos alunos é eficaz para aprimorar os conteúdos teóricos na prática. Onde os professores demonstram a metodologia analítica para contextualizar o conteúdo ácido-base, de forma a investigar substâncias presente no cotidiano utilizando diversos indicadores naturais.

## 5 CONCLUSÃO

O levantamento bibliográfico de trabalhos científicos sobre aulas experimentais de indicadores ácido-base no ensino de Química mostrou que o uso de diferentes extratos de plantas vegetais com presença de antocianinas é eficaz para o ensino e aprendizado dos alunos. Portanto, se faz necessário implementar aulas práticas para aperfeiçoar o ensino de

química, visto que a contextualização das aulas teóricas com aulas experimentais de indicadores naturais de pH trouxe benefícios para formação do aluno. Além, da facilidade de absorver o conteúdo os alunos apresentaram um maior interesse no conteúdo ministrado e desenvolveram um pensamento crítico.

## REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; MOTA, R. V. D.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. *Food Science and Technology*, v. 27, p. 394-400, 2007.
- ALVES, T. C.; MENDES, A. N. F. A inserção da experimentação com materiais alternativos em uma escola pública do município de São Mateus/ES. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.
- ANDRADE, M. S. F. Monografia de Conclusão. O Ensino de Química: Uma investigação das concepções dos professores da rede estadual de São Mateus/ES, 2014.
- ANDERSEN, O. M.; CABRITA, L.; FOSSEN, T. Colour and stability of purê anthocyanins influenced by pH including the alkaline region, *Food Chemistry*, v.63, n.4, p. 435-440, 1998.
- ARAÚJO, J.M.A. Química de alimentos: teoria e prática. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 283-285.
- ARRHENIUS, S. On the dissociation of substances dissolved in water. *Z. Phys. Chem*, v. 1, p. 631, 1887.
- BACCAN, N.; ANDRADE, J. C.; GODINHO, O. E. S.; BARONE, J. S.; Química Analítica Quantitativa Elementar, 2 ed., Unicamp: Campinas, 1979.
- BAGCHI, D. et al. Anti-angiogenic, antioxidant, and anti-carcinogenic properties of a novel anthocyanin-rich berry extract formula. *Biochemistry*, v. 69, n. 1, p. 75-80, 2004.
- BÁNYAI, E. Em Indicators; Bishop, E., ed.; Pergamon Press: Oxford, 1972, p. 1.
- BISHOP, Edmund (Ed.). Indicators: international series of monographs in analytical chemistry. Elsevier, 2013.
- Boyle, R., Short Memoirs for the Natural Experimental History of Mineral Waters, London, 1684 apud Bishop, E., ed.; Indicators; Pergamon Press: Oxford, 1972.
- BOYLE, R.; Experiments upon Colors, vol. 2, London, 1663 apud Bishop, E., ed.; Indicators; Pergamon Press: Oxford, 1972.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRASIL. (1996). Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. n. 9394/96. Diário Oficial da União de 23 de dezembro de 1996, Brasília.
- BRIDLE, P; TIMBERLAKE, C. F. Anthocyanins as natural food colours—selected aspects. *Food chemistry*, v. 58, n. 1-2, p. 103-109, 1997.
- CHASSOT, A. A Educação no Ensino de Química. Ijuí: Unijuí, 1990.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista brasileira de educação, p. 89-100, 2003.

CUCHINSKI, A. S.; CAETANO, J.; DRAGUNSKI, D. C. Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. Eclética química, v. 35, p. 17-23, 2010.

DAMASCENO, D.; OLIVEIRA, C. J.; PINTO, P. G.; LEMES, G. G.; LEITE, V. C. APLICAÇÃO DE EXTRATO DE AÇAÍ NO ENSINO DE QUÍMICA. Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, UEG. v. 30, p. 06-11, 2005. Disponível em: <[http://www.prp2.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/inicccien/eventos/sic2005/arquivos/exatas/aplica\\_cao\\_extrato.pdf](http://www.prp2.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/inicccien/eventos/sic2005/arquivos/exatas/aplica_cao_extrato.pdf)>.

DA SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. Rev. Quim. Ind, v. 711, n. 7, 2011.

DA SILVA, C. K.; DA SILVEIRA MASTRANTONIO, D. J.; COSTA, J. A. V.; DE MORAIS, M. G. Innovative pH sensors developed from ultrafine fibers containing açai (*Euterpe oleracea*) extract. Food chemistry, v. 294, p. 397-404, 2019.

DE LIMA YAMAGUCHI, K. K.; PERES, E. G.; SANTOS, E. M.; SILVA, M. F. Valorização regional e o ensino: o uso de açai Amazônico (*Euterpe precatoria*) como indicador ácido-base. Scientia Amazonia, v. 9, n.1, E1-E9, 2020.

DIAS, M. V.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Corantes naturais: Extração e emprego como indicadores de pH. Química Nova na Escola, Niterói, v. 17, n. 2, p. 27-31, 2003.

DOMINGUINI, L.; BORGES, J. M.; DOS SANTOS, M. D.; LEANDRO, F. P.; DE SOUSA, A.

L. T.; FIGUEIREDO, A. P. Estudo da estabilidade de antocianinas em diferentes álcoois alifáticos para uso como indicador de pH. RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 16, n. 1, 2014.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química nova na escola, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GUERRA, M. H. F. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; DA SILVA FIRMINO, E.; NOJOSA, A. C.

A. B.; SALDANHA, G. C. B.; DE GOES SAMPAIO, C. Uma abordagem das atividades experimentais no Ensino de Química: uso da flor *Ixora Chinensi* como indicador ácido- base. Revista Thema, v. 15, n. 3, p. 834-847, 2018.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 53, n. 8, p. 2928-2935, 2005.



HRAZDINA, G.; IREDALE, H.; MATTICK, L.R. Anthocyanin composition of Brassica oleracea cv. Red Danish. *Phytochemistry*, v.16, n. 2, p. 297-299, 1977.

IACOBUCCI, G. A.; SWEENEY, J. G. The chemistry of anthocyanins, anthocyanidins and related flavylum salts. *Tetrahedron*, v. 39, n. 19, p. 3005-3038, 1983.

KONG, J. M.; CHIA, L. S.; GOH, N. K.; CHIA, T. F.; BROUILLARD, R. Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry*, v. 64, p. 923-933, 2003.

LEE, J.; DURST, R. W.; WROLSTAD, R. E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal AOAC International*, v. 88, n. 5, p. 1269-1278, 2005.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. *Ensaio pesquisa em educação em ciências, Belo horizonte*, v. 7, n. 3, p. 166-181, 2005.

LÓPEZ O. P.; JIMÉNEZ A. R.; VARGAS F. D. et al. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Critical Reviews Food Science Nutrition*, v.40, n.3, p.173-289, 2000.

LOPES, T. J.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Recovery of anthocyanins from red cabbage using sandy porous medium enriched with clay. *Applied Clay Science*. v. 37, p. 97–106, 2007.

LUCAS, M.; CHIARELLO, L. M.; SILVA, A. R.; BARCELLOS, I. O. Indicador natural como material instrucional para o ensino de química. *Revista de Experiências em Ensino de Ciências*, v. 8, n, 1, p, 61-71, 2013.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em sucos de uva. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.

MAZZA, G.; MINIATI, E., *Anthocyanins in fruits, vegetables, and grains*. CRC Press, London, 1993, 362 p.

MEYERS, K. J.; WATKINS, C. B.; PRITTS, M. P.; LIU, R. H. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 51, n. 23, p. 6887- 6892, 2003.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, p. 273-283, 2000.

NARAYAN, M. S.; AKHILENDER NAIDU, K.; RAVISHANKAR, G. A. Antioxidant effect of anthocyanin on enzymatic and non-enzymatic lipid peroxidation. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, v. 60, n.1, p. 1-4, 1999.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. (2010). O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: Encontro

Dialógico Transdisciplinar - Enditans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico.

PENAFORTE, G. S.; DOS SANTOS, V. S. O ensino de química por meio de atividades experimentais: aplicação de um novo indicador natural de pH como alternativa no processo de construção do conhecimento no ensino de ácidos e bases. *EDUCAmazônia*, v. 13, n. 2, p. 8-21, 2014.

PEREIRA, A. S.; VITURINO, J. P.; ASSIS, A. O uso de indicadores naturais para abordar a experimentação investigativa problematizadora em aulas de Química. *Educação Química em Punto de Vista*, v. 1, n. 2, 2017.

Pratt, D. D.; Robinson. R.; *J. Chem. Soc.* 1922, 1577.

QUEIROZ, S. L.; DE ALMEIDA, M. J. PM. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 10, p. 41-53, 2004.

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.

SCHNETZLER, R. P. Apontamentos sobre a história do ensino de química no Brasil. *Ensino de química em foco*. Ijuí: Unijuí, p. 51-75, 2010.

SILVA, F. L.; ESCRIBANO-BAILÓN, M. T.; ALONSO, J. J. P.; RIVAS-GONZALO, J. C.; SANTOS-BUELGA, C. Anthocyanins pigments in strawberry. *LWT-Food Science and Technology*, v. 40, n. 2, p. 374-382, 2007.

SUN, J.; CHU, Y. F.; WU, X.; LIU, R. H. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, n. 25, p. 7449-7454, 2002.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores Naturais de pH: Usar Papel ou Solução? *Química Nova na Escola*, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

VASQUES, J. D. V.; DA SILVEIRA, C. V.; DOS REIS, P. R. Uso de indicador natural de pH como alternativa para o ensino de química na comunidade indígena do trovão, na região no alto rio negro. *REVISTA IGAPÓ-Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM*, v. 12, n. 1, p. 12-21, 2018.

VERGARA, C.; VON BAER, D.; HERMOSÍN, I.; RUIZ, A.; HITSCHFELD, M. A.; CASTILLO, N.; MARDONES, C. Anthocyanins that confer characteristic color to red copihue flowers (*Lapageria rosea*). *Journal of the Chilean Chemical Society*, v. 54, n. 2, p. 194-197, 2009.

VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A.; YAMAMOTO, L. K.; JACOMINO, A. P. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 4, p. 623-626, out./dez. 2003.

WROLSTAD, R. E. Anthocyanins. In: FRANCIS, F. J.; LAURO, G. J. (Ed.). *Natural Food Colorants*. New York: Marcel Dekker Inc., 2000. p. 237-252.