

A UTILIZAÇÃO DE FLORES DE IPÊ COMO MEIO DE CONTEXTUALIZAR CONCEITOS DE INDICADORES ÁCIDO-BASE

Edimarcio Francisco da Rocha¹
Eduardo Ribeiro Mueller²
Marcos Vinícius Ferreira Vilela³

Resumo:

Fenômenos relacionados a ciência Química que envolvem mudanças de cor, combustão ou precipitação, sempre chamam a atenção dos alunos. São situações experimentais que não necessariamente dependem de um laboratório de química, podendo em alguns casos serem realizados em sala de aula ou em um ambiente não formal. Neste trabalho, apresentamos uma experiência desenvolvida com alunos do ensino médio, relacionada aos conceitos de ácido, base e indicadores. O objetivo foi contextualizar o tema indicadores ácido-base a partir de um fenômeno da natureza, a floração de Ipês e explorar a abordagem interdisciplinar. Os indicadores são substâncias que auxiliam na identificação do ponto final de uma reação química de neutralização devido a mudança de cor que este apresenta quando o pH do meio é alterado. A proposta surgiu a partir do uso do extrato do repolho roxo para demonstração de sua variação de cor em pH diferentes. Neste período, a floração do Ipê despertou a curiosidade dos alunos ao associar a semelhança das cores das flores do Ipê com o repolho roxo, o que deu início a investigação pertinente a características ácido-base de seu pigmento. Posteriormente, o trabalho foi repetido com flores de Ipê amarelo. As flores foram coletadas e maceradas em água deionizada. Em seguida, os extratos foram testados em soluções ácidas e básicas, o que demonstrou variação de cor para o pigmento extraído das flores do Ipê roxo.

Palavras chave: Interdisciplinaridade. Ensino de Ciências. Contextualização. Indicadores. Ipê roxo.

EL USO DE FLORES IPÊ COMO MEDIO DE CONCEPTOS CONTEXTUALIZADORES DE INDICADORES DE ÁCIDO BASE

Resumen:

Los fenómenos relacionados con la ciencia química que involucran cambios de color, combustión o precipitación, siempre atraen la atención de los estudiantes. Estas son situaciones experimentales que no dependen necesariamente de un laboratorio de química, y en algunos casos pueden llevarse a cabo en el aula o en un entorno no formal. En este trabajo, presentamos una experiencia desarrollada con estudiantes de secundaria, relacionada con los conceptos de ácido, base e indicadores. El objetivo era contextualizar el tema indicadores ácido-base de un fenómeno de la naturaleza, el florecimiento de Ipê y explorar el enfoque interdisciplinario. Los indicadores son sustancias que ayudan a identificar el punto final de una reacción de neutralización química debido al cambio de color que presenta cuando se

¹ Doutor em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal de Mato Grosso - *Campus* Rondonópolis. E-mail: edimarcio.rocha@roo.ifmt.edu.br

² Doutor em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Mato Grosso - ICET/CUA - Pontal do Araguaia (MT).

³ Doutor em Educação em Ciências e Matemática. Universidade Federal de Goiás - ICB/Regional Goiânia (GO).

cambia el pH del medio. La propuesta surgió del uso del extracto de repollo morado para demostrar su variación de color a diferentes niveles de pH. Durante este período, la floración del Ipê despertó la curiosidad de los estudiantes al asociar la similitud de los colores de las flores del Ipê con el repollo morado, lo que inició la investigación pertinente de las características ácido-base de su pigmento. Más tarde, el trabajo se repitió con flores amarillas Ipê. Las flores fueron recolectadas y maceradas en agua desionizada. Luego, los extractos se probaron en soluciones ácidas y básicas, que mostraron variación de color para el pigmento extraído de las flores moradas.

Palabras clave: Interdisciplinariedad. Enseñanza de las ciencias. Contextualización. Indicadores. Ipê morado.

THE USE OF IPÊ FLOWERS AS A MEANS OF CONTEXTUALIZING CONCEPTS OF BASE ACID INDICATORS

Abstract:

Phenomena related to chemical science that involve color changes, combustion or precipitation, always attract students' attention. These are experimental situations that do not necessarily depend on a chemistry laboratory, and in some cases can be carried out in the classroom or in a non-formal environment. In this work, we present an experience developed with high school students, related to the concepts of acid, base and indicators. The objective was to contextualize the theme acid-base indicators from a phenomenon of nature, the flowering of Ipês and to explore the interdisciplinary approach. Indicators are substances that assist in identifying the end point of a chemical neutralization reaction due to the color change it presents when the pH of the medium is changed. The proposal arose from the use of purple cabbage extract to demonstrate its color variation at different pH. During this period, the flowering of the Ipê aroused the students' curiosity by associating the similarity of the colors of the flowers of the Ipê with the purple cabbage, which initiated the pertinent investigation of acid-base characteristics of its pigment. Later, the work was repeated with yellow Ipê flowers. The flowers were collected and macerated in deionized water. Then, the extracts were tested in acidic and basic solutions, which showed color variation for the pigment extracted from the flowers of the purple Ipê.

Keywords: Interdisciplinarity. Science teaching. Contextualization. Indicators. Purple Ipê.

Introdução

O desenvolvimento de experimentos em aulas, constitui-se como estratégia já consolidada para o ensino de conceitos relacionados as ciências. Independentemente de serem realizadas em sala de aula (com recursos alternativos), em laboratórios, ou em espaços não formais, como museus e institutos de pesquisa, as atividades experimentais possuem um importante papel didático na formação escolar do aluno.

Os experimentos em laboratório buscam não apenas reproduzir um conhecimento já consolidado, permitindo ao aluno verificar na prática o conteúdo teórico, mas, também, podem servir como fonte para o desenvolvimento de outros conhecimentos, até mesmo inéditos e, ainda, incentivar os alunos a aprenderem pela pesquisa, promovendo o desenvolvimento do conhecimento escolar, sua argumentação e autonomia, fatores alinhados a Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2018).

Para Piccoli e Moraes (2006), a educação pela pesquisa pode estabelecer sólidas relações entre teoria e prática, indicando aumento na qualidade do ensino e da aprendizagem. Também, é uma alternativa aos modelos tradicionais de ensino, pautados no acúmulo de conteúdo pelos alunos de maneira passiva. Há também, a possibilidade de ensinar pela pesquisa usando estratégias como a experimentação. Atividades experimentais, mesmo com recursos alternativos, são instrumentos de que contribuem para a compreensão dos fenômenos e, são bem aceitos pelos alunos (LEÃO & ALVES, 2018).

Neste trabalho relatamos uma atividade experimental que teve como objetivo contextualizar o tema indicadores ácido-base a partir de um fenômeno da natureza, a floração de Ipês, agregando conhecimentos de outra área, a Biologia. A hipótese da possível ação indicadora dos pigmentos das flores de Ipê surge do estudo teórico sobre indicadores ácido-base e da conhecida prática que utiliza o extrato de repolho roxo para ensinar o assunto, isso, inserido em uma conjuntura de aula da disciplina de Química Analítica em um curso técnico integrado ao ensino médio.

Segundo Gouveia-Matos (1999), o repolho roxo, as flores de quaresmeira e da azaleia, possuem pigmentos que se comportam como indicadores ácido-base. Esta literatura foi sugerida como leitura aos alunos, buscando motivá-los a perceberem outras possibilidades para investigação.

Todavia, este trabalho não se dedica a descrever o comportamento dos alunos perante a atividade experimental, mas sim estabelecer um exercício entre teorias que sustentam a área de referência de nossa formação e questões pedagógicas que norteiam nossa atividade docente, na direção de situar o aluno na leitura do mundo ao seu redor.

A exploração das flores de Ipê como matéria prima para o estudo do tema indicadores, mostrou-se satisfatório, uma vez que o extrato obtido a partir do Ipê roxo, apresentou variação de cor quando submetido a testes com soluções ácidas e básicas.

Atividades experimentais também possibilitam o trabalho interdisciplinar no ensino de ciências, neste caso envolvendo a Química e a Biologia. Estratégias de ensino que articulam o trabalho interdisciplinar, são previstos nos documentos oficiais que regulam todos os níveis da educação brasileira.

Indicadores ácido-base: breve apresentação

Diversos processos químicos e bioquímicos estão relacionados a natureza ácida, básica ou neutra de uma substância, como o equilíbrio ácido-base do sangue, controlado por um sistema tampão em que ocorre a neutralização do excedente de ácido (provocado pelo gás dióxido de carbono) a partir da reação com íons bicarbonato mantido por um mecanismo bioquímico/biológico (ATKINS & JONES, 2012).

Em relação aos indicadores ácido-base, estes possuem aplicações em diversas metodologias analíticas devido a mudança de cor que apresentam quando submetidos a diferentes concentrações de íons H^{1+} (meio ácido) ou de íons OH^{1-} (meio básico), momento em que a absorção de luz na forma protonada difere da não protonada. A tabela a seguir ilustra os principais indicadores empregados em laboratório.

Tabela 1 - Indicadores ácido-base comumente empregados em volumetria.

Indicador	Cor		Faixa de pH*
	Em meio ácido	Em meio básico	
Azul de timol	Vermelho	Amarelo	1,2 – 2,8
Azul de bromofenol	Amarelo	Azul	3,0 – 4,6
Alaranjado de metila	Laranja	Amarelo	3,1 – 4,4
Vermelho de metila	Vermelho	Amarelo	4,2 – 6,3
Azul de clorofenol	Amarelo	Vermelho	4,8 – 6,4
Azul de bromotimol	Amarelo	Vermelho	6,0 – 7,6
Vermelho de cresol	Amarelo	Vermelho	7,2 – 8,8
Fenolftaleína	Incolor	Rosa	8,3 – 10,0

* A faixa de pH define-se como o intervalo em que a cor muda da cor ácida para a cor básica.

Fonte: Adaptado de Silva (2018).

Os indicadores de pH são frequentemente ácidos ou bases orgânicas muito fracas (VOGEL, 2008). Em Química Analítica podem ser classificados de acordo com o tipo de mudança de cor ou titulação aplicada (TERCI & ROSSI, 2002). De forma geral, são universais ou naturais, sendo estes primeiros melhor utilizados em testes quantitativos enquanto os naturais na determinação de padrões qualitativos (SILVA, 2018).

É muito comum o uso de extratos vegetais nesse processo de indicação da acidez ou basicidade de substâncias. O mais conhecido, principalmente em práticas envolvidas fora dos laboratórios, notadamente em salas de aula da educação básica, é o extrato de repolho roxo. Conforme Soares, Silva e Cavalheiro (2001), frutas como a amora, morango e o jambolão, e flores como quaresmeira, unha-de-vaca, azaleia e beijinho, vêm sendo um recurso didático amplamente utilizado como estratégia de ensino de equilíbrio ácido-base, assim como na identificação de acidez ou basicidade de diversos materiais.

Importante saber que a mudança de cor, fenômeno que permite a classificação da substância em ácida ou básica, se dá pela variação da estrutura do indicador. As alterações nas estruturas de uma substância indicadora permitem a quem está desenvolvendo a análise determinar o seu término. A figura 1 apresenta a estrutura da fenolftaleína quando submetida a soluções com pH menor que 8,2 e maior que 8,2, ilustrando claramente a alteração estrutural que proporciona a mudança de cor.

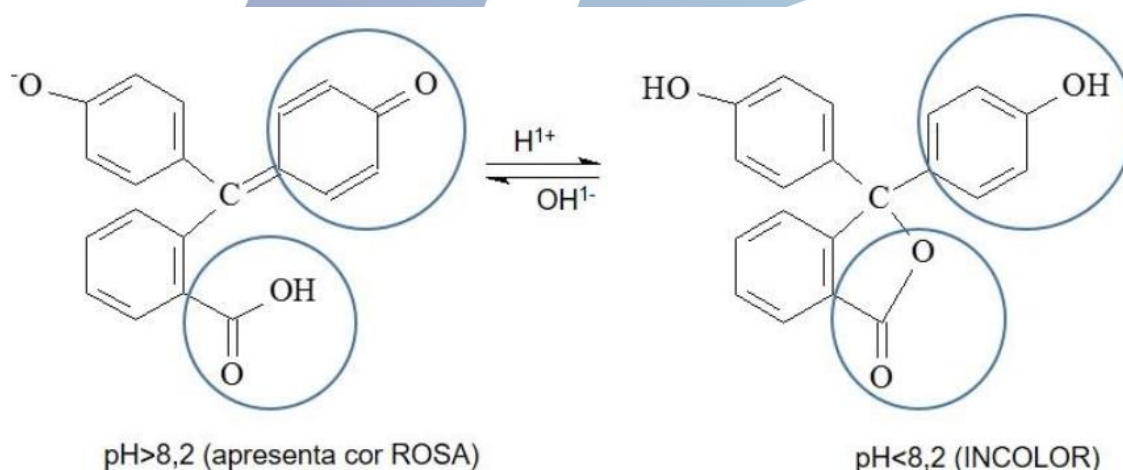


Figura 1 - Grupos químicos da molécula de fenolftaleína que sofrem alteração com a mudança de pH.
Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Gouveia-Matos (1999), os próprios indicadores são substâncias ácidas ou básicas pela definição de Brønsted-Lowry; portanto, ao ocorrer a adição de íons H^{1+} ou OH^{1-} , estes alteram as estruturas moleculares dos indicadores, deslocando o equilíbrio químico, conforme representado na figura 1, aumentando a concentração da estrutura que desenvolve coloração rosa ou incolor. Esta explicação se aplica de maneira genérica a todos os indicadores ácido-base.

Em trabalho recente com indicadores naturais (SILVA, 2018), extratos etanólicos de casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.), flores de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), flores de pata de vaca (*Bauhinia variegata* L.), casca de uva (*Vitis vinífera* L.), flores de ixora (*Ixora coccinea* Linn), flores de vinca (*Catharanthus roseus*) e flores de flamboyant (*Delonix regia* Rafin) foram caracterizados e avaliados como indicadores naturais de pH e para detecção do ponto final de titulações ácido-base. Os resultados apontaram relevante eficiência dos indicadores em análise volumétrica.

Não é recente o uso de indicadores naturais ácido-base. Segundo Terci e Rossi (2002, p. 684):

Em 1767, Willian Lewis usou, pela primeira vez, extratos de plantas para a determinação do ponto final em titulações de neutralização. Antes disso, os extratos obtidos a partir de diversas espécies de plantas só tinham aplicação para a análise qualitativa de águas minerais mencionadas por Boyle, Iorden e duClos. Em 1835, Marquat, realizando estudos com diversas espécies vegetais, propôs o termo antocianinas (do grego: *anthos* = flores; *kianos* = azul) para se referir aos pigmentos azuis encontrados em flores. Somente no início do século XX, Willstätter e Robinson relacionaram as antocianinas como sendo os pigmentos responsáveis pela coloração de diversas flores e que seus extratos apresentavam cores que variavam em função da acidez ou alcalinidade do meio. Foi notado que as antocianinas possuem coloração avermelhada em meio ácido, violeta em meio neutro e azul em condições alcalinas. Este estudo explicou as mudanças de cores de extratos vegetais observadas por Boyle.

As antocianinas são estruturas derivadas do cátion flavilium (Figura 2), deficiente em elétrons e, portanto, muito reativo (GUIMARÃES, ALVES & ANTONIOSI FILHO, 2012).

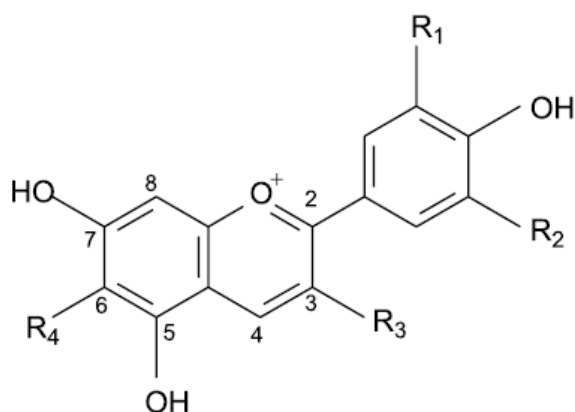


Figura 2 - Estrutura básica do cátion flavilium.
Fonte: Guimarães, Alves e Antoniosi Filho (2012).

Os autores supracitados apontam que no cátion flavilium, uma ou mais hidroxilas das posições 3, 5 e 7 estão ligadas a açúcares, aos quais podem estar ligados ácidos fenólicos. A variação dos tipos de antocianinas é determinada pelos diferentes grupos R e açúcares ligados nas posições 3, 5 e 7, assim como pelos ácidos a eles ligados. Ainda, descrevem que no Ipê roxo, as antocianinas são responsáveis pelas alterações de cor quando seu extrato é submetido a soluções com pH diferente.

Porém, Costa, Souza e Melo (2007) descrevem que no Ipê, independente da espécie, existe a substância Lapachol tanto nas flores quanto na madeira, e que esta, possui ação como indicador ácido-base. Araújo, Alencar e Neto (2002), relataram que essa substância também possui atividade farmacológica:

O lapachol é um produto natural, quimicamente identificado como uma naftoquinona, extraído do Ipê Rôxo, (*Tabebuia avellanedae* Lor, Bignoniaceae), uma das mais belas árvores da flora brasileira, com reconhecida ação antiinflamatória, analgésica, antibiótica e anti-neoplásica (p. 57).

O Lapachol (figura 3) tem nomenclatura “2-hidróxi-3-(3-metil-2-butenil)-1,4-naftalenodiona, de peso molecular 242,26, que sofrendo a ação do calor, fornece em sequência, a desidrolapachona (xiloidona) e os isômeros α - e β -lapachona” (ARAÚJO, ALENCAR & NETO, 2002, p. 57). O Lapachol é normalmente extraído da casca a partir de sua solubilidade em solventes orgânicos, mesmo embora esteja presente também nas flores, folhas e caule do Ipê (COSTA, SOUZA & MELO, 2007).

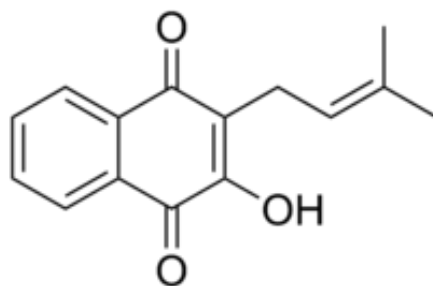


Figura 3 - Estrutura do Lapachol.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lapachol>.

Descrito pela primeira vez em 1882, o Lapachol tem sido contemplado por estudos com relevância maior na área da saúde, com ação terapêutica comprovada como antiinflamatório/analgésico, como antimicrobiano e antineoplásico (ARAÚJO, ALENCAR & NETO, 2002). Seu estudo químico tem como base os trabalhos pioneiros de S. C. Hooker e as publicações póstumas feitas por L. F. Fieser, apresentando uma série de artigos contendo resultados de trabalhos de Hooker (BARBOSA & NETO, 2013).

Caracterização botânica do Ipê

A família Bignoniaceae corresponde a um grupo de vegetais com distribuição tropical, com aproximadamente 120 gêneros e 800 espécies descritas. Dentre essas espécies, aproximadamente 100 delas são popularmente conhecidas como Ipês. Incluídos atualmente nos gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*, esses vegetais encontram-se distribuídos principalmente nas regiões neotropicais (SILVA *et al.*, 2009).

Apesar de ocorrerem em todo o mundo, as espécies pertencentes a essa família são mais frequentes no continente americano. Dentre as espécies americanas mais representativas, podemos destacar os Ipês roxo e amarelo (*Tabebuia avellaneadae* e *T. alba*) e os jacarandás (*Jacarandá brasileira*) (PAULETTI, BOLZANI & YOUNG, 2003).

No Brasil, a ocorrência desses vegetais se estende desde a região Amazônica até o Rio Grande do Sul, apresentando assim um habitat diversificado. Exemplares dessa família podem ser observados nas regiões de Mata Atlântica, Cerrado e Floresta Amazônica (RABELO, 2013; DUARTE, MOTA & ALMEIDA, 2014).

Importante dizer que no Brasil é onde está a maior diversidade de espécies da família Bignoniaceae. Nos diferentes biomas existentes, há cerca de 412 espécies, distribuídas em 33 gêneros. Deste total, aproximadamente 200 espécies são consideradas endêmicas, ou seja, são seres vivos que não podem ser encontrados em nenhum outro lugar do mundo (MATTOS, 2019).

Dentre todos os gêneros pertencentes a Família Bignoniaceae, o gênero *Tabebuia* é considerado o mais representativo (nº de espécies) e mais taxonomicamente complexo. São aproximadamente 100 espécies, sendo facilmente identificadas, devido ao seu florescimento ocorrer depois da queda de suas folhas. No geral, os indivíduos dessa espécie são árvores de grande porte, tendo eles a preferência por ambientes quentes e com grande exposição ao sol. Além disso, são espécies que produzem inflorescências grandes, vistosas e de cores intensas (RABELO, 2013).

Os Ipês são espécies caducifólias, recebendo essa denominação pelo fato de perderem suas folhas nos períodos mais secos do ano. No lugar das folhas aparecem inflorescências (cachos de flores), com cores fortes. As cores mais comuns que essas inflorescências assumem são: branca, amarela, rosa e roxa. A coloração dos ipês é uma das principais características consideradas para a sua classificação taxonômica. O quadro 1 elenca as principais espécies de Ipê que ocorrem no Brasil, relacionando também a sua distribuição e fenologia (MATTOS, 2019).

Quadro 1 - Principais espécies que ocorrem no Brasil, sua distribuição e fenologia.

Espécie	Distribuição	Fenologia
Ipê Verde (<i>Cybistax antispyhilitica</i>)	Paraguai, Bolívia, Peru e Brasil (Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul)	Floresce em novembro
Ipê Amarelo (<i>Handroanthus chrysotrichus</i>)	Argentina e Brasil (regiões Nordeste e Sudeste)	Floresce em agosto e setembro
Ipê Amarelo (<i>Handroanthus incantus</i>)	Colômbia, Equador, Peru e Brasil (Região Norte)	Floresce em dezembro
Ipê Opa (<i>Handroanthus ochraceus</i>)	Equador, Argentina, Brasil (Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul)	Floresce em setembro e outubro
Ipê do Cerrado (<i>Handroanthus ochraceus</i>)	Peru, Argentina, Suriname e Brasil (todas as regiões e biomas)	Floresce em setembro e outubro
Ipê Rosa (<i>Handroanthus heptaphyllus</i>)	Bolívia, Argentina e Brasil (Centro-Oeste, Sudeste e Sul)	Floresce de julho a setembro
Ipê Branco (<i>Tabebuia rosealba</i>)	Colômbia, Paraguai e Brasil (todas as regiões e biomas)	Floresce de julho a outubro
Ipê Roxo (<i>Handroanthus impetiginosus</i>)	Argentina, Bolívia, Paraguai, Brasil (Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste)	Floresce de julho a agosto

Fonte: Adaptado de Mattos (2019).

As diversas espécies de Ipês, assim como as demais espécies pertencentes ao gênero *Tabebuia*, apresentam grande importância econômica. A sua utilização ocorre principalmente no comércio de madeira e na farmacologia. A madeira produzida a partir dessas espécies apresentam grande resistência a fungos, cupins e outros patógenos. Já a casca do tronco tem grande utilização na medicina fitoterápica (RABELO, 2013).

Mesmo que haja a indicação das múltiplas utilidades dos compostos químicos extraídos a partir desses vegetais, poucos foram os estudos químicos com eles realizados. Nesse segmento, torna-se relevante a realização de pesquisas voltadas ao estabelecimento do registro químico dessas espécies, sobretudo aquelas consideradas endêmicas de biomas brasileiros (PAULETTI, BOLZANI & YOUNG, 2003). Além disso, existem as possibilidades de exploração pedagógica desta planta, objetivo principal deste trabalho.

Princípios norteadores para a construção e mediação do conhecimento

Partimos da experimentação como estratégia para o ensino de Química, buscando proporcionar aos alunos a aprendizagem de conceitos que tenham significado, que sejam contextualizados e que os permitam 'ler' a natureza em seu entorno. Desse modo, consideramos, tendo como referência Santos *et al.* (2013), que a contextualização e o trabalho interdisciplinar no ensino de Química são fatores que permitem desenvolver, junto ao aluno, uma visão múltipla sobre o conhecimento, que não é específico de uma única área de conhecimento.

Nessa visão de ensino, Santos *et al.* (2013) afirmam que no processo de mediação e construção do conhecimento, a participação ativa dos alunos em constante interação com o professor, oportuniza momentos em que suas percepções sobre o mundo são colocadas em discussão, alterando o processo tradicional de acúmulo de conteúdo como meio de aprendizagem.

Mortimer e Machado (2013) também destacam trabalhos interdisciplinares como meios de contextualizar os fenômenos químicos e, quanto maior a contextualização, maiores são as possibilidades de considerar aspectos de outras áreas do conhecimento. Entre as estratégias para este tipo de trabalho, esses autores afirmam que atividades experimentais [não necessariamente em laboratório, podendo utilizar recursos alternativos] contribuem para a construção de modelos conceituais acerca dos fenômenos estudados.

Outros trabalhos, entre os quais Amauro, Souza e Mori (2015) e Leão e Alves (2018), evidenciam as atividades experimentais como estratégias que, se desenvolvidas com a intenção construtivista e não apenas como reprodução de conteúdo, proporcionam melhorias na qualidade da aprendizagem dos alunos.

A partir dessas concepções, o trabalho em questão envolveu, a princípio, a área de Química, com o estudo de conceitos de indicadores ácido-base a partir do extrato aquoso de flores e, posteriormente, também agregou conteúdos estudados em Biologia.

Neste ponto, entendemos que práticas interdisciplinares envolvendo professores de outras áreas são, muitas vezes de difícil articulação devido as diversas formações e especialidades dos docentes, como indicado por Vilela e Rocha (2020), o que representa um desafio para os professores durante a elaboração de seu planejamento de ensino que, em geral, por conta do currículo escolar, não alinham conteúdos de modo complementar ou articulado.

Metodologia

A investigação sobre a ação indicadora das flores de Ipê, surge em um contexto de aula da disciplina de Química Analítica em um curso Técnico em Química integrado ao Ensino Médio. Na oportunidade, era desenvolvido o conteúdo de indicadores ácido-base, sendo o trabalho realizado na perspectiva de confirmar o conhecimento já produzido, testando o comportamento em meio ácido e básico do extrato de repolho roxo e outros indicadores conhecidos, como a fenolftaleína e o vermelho de metila. A floração dos Ipês foi um fator motivador para a mudança na abordagem metodológica referente ao conteúdo, provocando os alunos quanto à investigação em questão.

Para a classificação das árvores de Ipê, realizamos um estudo morfológico das plantas *in loco*, comparando com as descrições encontradas na literatura (MATTOS, 2019; RABELO, 2013).

A identificação da atividade indicadora foi realizada a partir da coleta das flores. Foram pesadas 30g de cada amostra de flores de Ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*) e roxo (*Handroanthus impetiginosus*). Em seguida, cada amostra foi transferida para um almofariz e maceradas com 50 mL de água destilada.

Os extratos obtidos passaram por filtração simples e as fases líquidas testadas conforme descrição abaixo:

Quadro 2 - Testes com os extratos das flores de Ipê.

Ipê-amarelo		Ipê-roxo	
Tubo 1 (2 mL de extrato + 1 mL de solução de HCl 0,1 mol/L)	Tubo 2 (2 mL de extrato + 1 mL de solução de NaOH 0,1 mol/L)	Tubo 3 (2 mL de extrato + 1 mL de solução de HCl 0,1 mol/L)	Tubo 4 (2 mL de extrato + 1 mL de solução de NaOH 0,1 mol/L)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Resultados e discussão

O extrato das flores do Ipê amarelo, de coloração levemente amarela, não apresentou alteração na cor quando testadas com as soluções de ácido clorídrico e hidróxido de sódio. Isto não descarta alterações na estrutura do pigmento, considerando que essas possíveis alterações estejam transmitindo luz na região espectral não visível. Contudo, este resultado não confirma que o Lapachol, presente nas flores de Ipê, independente da espécie, tem ação indicadora ácido-base, como aponta Costa, Souza e Melo (2007), ou ainda, que nas flores do Ipê amarelo não há a substância Lapachol.

Em relação ao extrato de Ipê roxo, de coloração com tonalidade roxa, os testes indicaram variação de cor ao serem testadas com soluções ácida e básica, conforme demonstramos na figura 4.

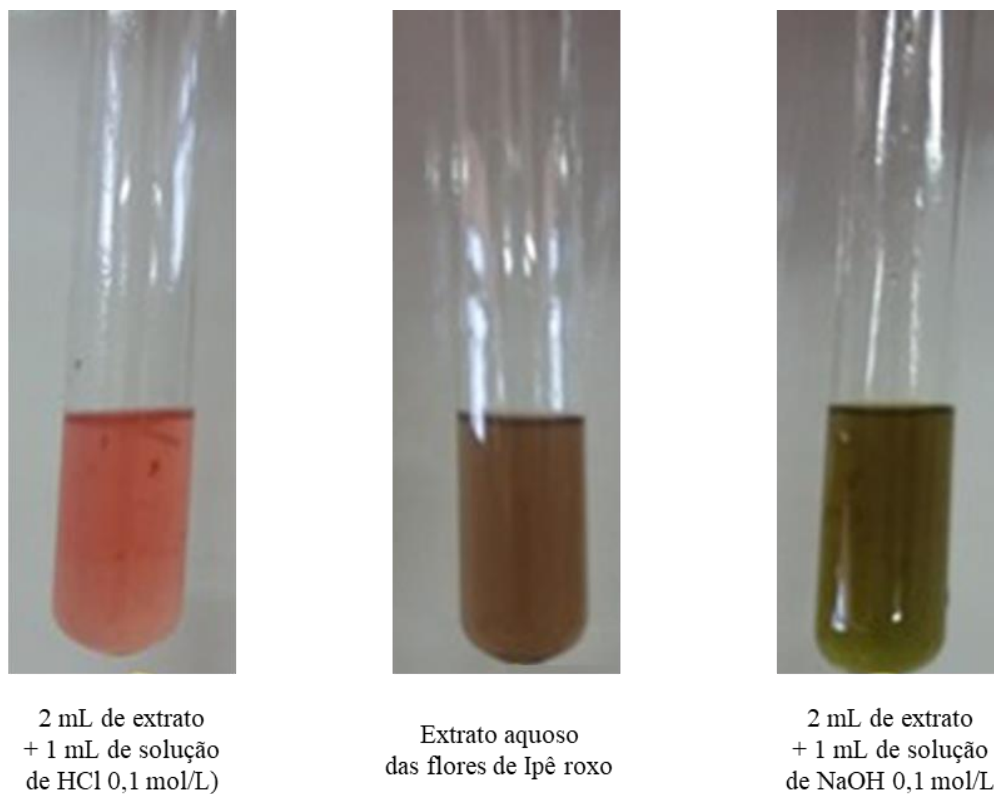


Figura 4 - Resultado dos testes para atividade ácido-base do extrato das flores de Ipê roxo.
Fonte: Os autores.

Os resultados dos testes com o extrato de Ipê roxo demonstram que, na sua composição, existem substâncias que apresentam grupos cromóforos que sofrem alteração estrutural ao reagir com ácidos ou bases, com ao menos dois pontos de viragem.

Guimarães, Alves e Antoniosi Filho (2012), afirmam que as cores azul, violeta, vermelha e rosa, apresentadas por flores, se dá pela presença de antocianinas, que também estão presentes no pigmento do Ipê roxo. Isso corrobora para a diferença de resultado entre as flores de Ipês investigados.

A partir destes resultados, podemos compreender que as flores de Ipê possuem substâncias diferentes em relação a cor que apresentam, carecendo de uma pesquisa mais aprofundada e instrumentalizada, que permita diferenciar estruturalmente esses pigmentos.

Uma outra situação que pode ser explorada, do ponto de vista químico, é o de testar o extrato em soluções com distintos pH, construindo uma escala de cores e verificando se há a variação brusca de mudança de cor conforme o pH é alterado, fator que contribui para a verificação da eficiência da substância como indicador ácido-base.

Considerações finais

A BNCC, documento que normatiza o que o aluno deve aprender na educação básica, preconiza que iniciativas de prática e investigação devem ser promovidas nas disciplinas de ciências, de modo a estimular os alunos a proporem e a testarem hipóteses, como a relação entre a cor das flores e seu possível uso na explicação de indicadores ácido-base apresentada neste trabalho. Tal iniciativa se enquadra nas competências gerais que os alunos devem adquirir na educação básica.

A atividade experimental desenvolvida com os alunos, permite explorar outros conceitos, como o espectro eletromagnético, comprimentos de onda, luz visível, cor. Estes são exemplos de temas que transitam em outras áreas de formação, a exemplo da Biologia e Física, o que possibilita o trabalho interdisciplinar ou até mesmo, explorar a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

O potencial uso das flores de Ipê como indicadores ácido-base (aqui, também se inclui outros tipos de flores) desencadeia uma série de possibilidades para o trabalho do professor, com viés na experimentação e contextualização dos conteúdos, podendo ser explorado em níveis de profundidade conceitual desde o ensino fundamental até o superior.

Referências

AMAURO, N. Q.; SOUZA, P. V. T.; MORI, R. C. As funções pedagógicas da experimentação no ensino de Química. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 3, p. 17-23, 2015.

ARAÚJO, E. L.; ALENCAR, J. R. B.; NETO, P. J. R. Lapachol: segurança e eficácia na terapêutica. **Rev. Bras. Farmacognosia**, v. 12, p. 57-59, 2002.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum - BNCC**. Ministério da Educação. Brasília, 2018.

BARBOSA, T. P.; NETO, H. D. Preparação de derivados do lapachol em meio ácido e em meio básico: uma proposta de experimentos para a disciplina de química orgânica experimental. **Química Nova**, v. 36, n. 2, p. 331-334, 2013.

COSTA, A. P. S.; SOUZA, S. P. M.; MELO, J. V. **Estudo da aplicabilidade de extrato de flores, cascas e madeira de ipê como indicadores ácido-base**. In: XLVII Congresso Brasileiro de Química, *ANAIS*, Natal-RN, 2007.

DUARTE, J. L.; MOTA, L. J. T.; ALMEIDA, S. S. M. S. Análise fitoquímica das folhas de

Tabebuia serratifolia (Vahl) Ni-cholson (Ipê Amarelo). **Estação Científica**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2014.

GOUVEIA-MATOS, J. A. M. Mudança nas cores dos extratos de flores e de repolho roxo. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 6-10, 1999.

GUIMARÃES, W.; ALVES, M. I. R.; ANTONIOSI FILHO, N. R. Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas. **Química Nova**, v. 35, n. 8, p. 1673-1679, 2012.

LEÃO, M. F.; ALVES, A. C. T. Oficina pedagógica na Licenciatura em Química com experimentos e materiais alternativos para o ensino fundamental. **Revista REAMEC**, v. 6, n. 1, p. 87-106, 2018.

MATTOS, J. R. **Bignoniaceae, cultivada no arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro: a família do ipê**. Rio de Janeiro: Vertente edições, 2019.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G.; DIB, S. M. F.; MATSUNAGA, R. T.; SANTOS, S. M. O.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; FARIAS, S. B. **Química cidadã**. Manual do professor, v. 1. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. Manual do professor, v. 1. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013.

PAULETTI, P. M.; BOLZANI, V. S.; YOUNG, M. C. M. Constituintes químicos de *Arrabidaea samydoides* (Bignoniaceae). **Química Nova**, v. 26, n. 5, p. 641-643, 2003.

PICCOLI, S. M.; MORAES, R. Ensinar e aprender pela pesquisa: um desafio para uma formação continuada de professores. **Revista Ciências Humanas**, v. 7, n. 8, p. 91-105, 2006.

RABELO, S. G. **Filogeografia de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth & Hook. f. ex S. Moore (bignoniaceae), uma espécie arbórea do cerrado**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás, 2013.

SILVA, A. M. L.; COSTA, M. F. B.; LEITE, V. G.; REZENDE, A. A.; TEIXEIRA, S. P. Anatomia foliar com implicações taxonômicas em espécies de ipês. **Hoehnea**, v. 36, n. 2, p. 329-338, jun. 2009.

SILVA, A. F. S. **Extratos vegetais: uma alternativa à fenolftaleína no ensino de química analítica**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário do Araguaia. Pontal do Araguaia/MT, 2018.

SOARES, M. H. F. B.; SILVA, M. V. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Aplicação de corantes naturais no ensino médio. **Eclética Química**, p. 225-234, 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.

VILELA, M. V. F.; ROCHA, E. F. A origem do universo, do planeta terra e da vida: uma experiência interdisciplinar no curso de licenciatura em ciências da natureza. *In*: GUILHERME, Willian D. (org.). **A educação como diálogo intercultural e sua relação com as políticas públicas**, v. 3. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020, p. 187-197.

VOGEL, A. I. **Análise química quantitativa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

