

# USO DE INDICADORES NATURAIS ÁCIDO-BASE DO CONTEXTO AMAZÔNICO NO ENSINO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO

## *USE OF NATURAL ACID-BASED NATURAL INDICATORS FROM THE AMZON CONTEXT IN CHEMICAL EQUILIBRIUM TEACHING*

**Juliana Corrêa**

Universidade Federal de Roraima/UFRR  
<https://orcid.org/0000-0002-1154-9950>

**Ivanise Maria Rizzatti**

Universidade Federal de Roraima  
<https://orcid.org/0000-0002-0982-2698>

**Régia Chacon Pessoa de Lima**

UERR - Universidade Estadual de Roraima  
<https://orcid.org/0000-0003-2803-1071>

**Vânia das Graças Teles**

Universidade Federal de Alagoas  
<https://orcid.org/0000-0001-7828-1998>

DOI: <https://doi.org/10.24979/bp1acj03>

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo investigar indicadores ácido-base naturais da Amazônia com possível aplicação em aulas experimentais envolvendo o conteúdo de equilíbrio ácido-base. Para tanto, foram testados extratos alcoólicos e aquosos dos frutos Buriti (*Mauritia flexuosa*), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Dão (*Ziziphus mauritiana*) e folhas da espécie vegetal Sara-tudo (*Justicia acuminatissima*). Os extratos foram testados em soluções de HCl e NaOH na faixa de pH 1 a 14, e após foram utilizados nas aulas de Química para identificar características ácidas e básicas de produtos presentes em nosso cotidiano. Os extratos do fruto Camu-camu e das folhas da Sara-tudo apresentaram melhores resultados como indicadores ácido-base devido à maior distinção entre as cores nos diferentes valores de pH. Estes extratos naturais foram utilizados por estudantes do segundo ano do ensino médio regular, nas aulas experimentais que abordaram o conteúdo de equilíbrio ácido-base e destacaram a importância da contextualização do ensino de química com seu cotidiano.

**Palavras-chave:** Contextualização. Ensino de Química. Roraima. Equilíbrio ácido-base.

**ABSTRACT:** This work was objective to investigate natural acid-base indicators from the Amazon with possible application in experimental activities and in the context of the acid-base equilibrium. For this purpose, alcoholic and aqueous extracts from Buriti (*Mauritia flexuosa*), Camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruits were tested and Dão (*Ziziphus mauritiana*) and leaves of the vegetable species Sara-tudo (*Justicia acuminatissima*). The extracts were tested in HCl and NaOH solutions for the pH range 1 to 14, and then were used in Chemistry classes to identify acidic and basic characteristics of products present in our daily lives. The extracts of the Camu-camu fruit and the leaves of Sara-tudo showed the best acid-base indicators due to the greater distinction between colors at different pH values. Therefore, these extracts of acid-base indicators were used by students of the second series of regular high school, in experimental classes that addressed the content of acid-base

equilibrium, and highlighted the importance of contextualizing the teaching of chemistry with their daily lives.

**Keywords:** Contextualizing. Chemistry teaching. Roraima. Acid-base equilibrium.

## INTRODUÇÃO

Apesar de muitas pesquisas na área de ensino de Química apontarem que o uso de diferentes estratégias metodológicas e ferramentas diferenciadas pelos professores em suas aulas podem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, percebe-se ainda a grande dificuldade dos estudantes em assimilar e compreender determinados conceitos da química, em especial quando relacionados ao equilíbrio químico. Nesta direção, cabe ao professor a função de intermediar esse processo, tornando-o mais prazeroso e interessante para o aluno.

Entretanto, apesar da possibilidade do uso de jogos, da tecnologia ou apenas da experimentação em sala de aula com material alternativo, as aulas de química em escolas públicas de Boa Vista/RR ainda continuam sendo ministradas de forma tradicional, utilizando apenas recursos como quadro, giz e o livro didático, propiciando um ensino descontextualizado da realidade dos alunos. Uma pesquisa em dez escolas de ensino médio da rede pública da capital Boa Vista, Roraima, mostrou que 63,1% (77) dos alunos do 1º ano, 62,6% (77) do 2º ano e 67,2% (88) do 3º ano indicaram que não eram realizadas aulas experimentais. E entre os professores, 66,7% (seis) responderam que às vezes realizavam aulas experimentais e 33,3% responderam que raramente (LIMA *et al.*, 2014).

Ainda sobre a ausência ou quase nenhuma aula experimental na disciplina de química no ensino médio, Silva *et al.* (2009) apontam que a baixa frequência dessas aulas não pode estar embasada apenas na falta de recursos, uma vez que se pode recorrer a experimentos com material de baixo custo, mas acreditam que pode estar relacionada com a formação inicial dos professores, “visto que os cursos de graduação em ciências, de modo geral e, em química, em particular, têm historicamente priorizado a formação do bacharel, em detrimento da formação do professor” (SILVA *et al.*, 2009).

Ao considerar que o ensino de Química também deve contribuir para a formação de um aluno com “conceito de Ciência como atividade humana em construção, que leva em conta o papel social da Ciência” (SILVA *et al.* 2009), comentam que o professor deve buscar metodologias que permitam alcançar esses objetivos. Assim, as atividades experimentais, quando organizadas sob a forma investigativa, apresentam-se como uma ferramenta metodológica que permite ao aluno investigar, questionar, discutir, argumentar para a construção do conhecimento científico (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018; SASSERON, 2015).

Del Pino e Lopes (1997), destacam que o ensino de química eficiente e significativo deve abordar conteúdos que reflitam a realidade cotidiana dos estudantes, sem deixar de lado a experimentação, adotando-a como uma metodologia que pode ser praticada com material de fácil aquisição.

Ao pensar no ensino de equilíbrio ácido-base onde se utiliza indicadores ácido-base que apresentam mudança de coloração dependendo do meio onde estão presentes e na riqueza de plantas da região Amazônica, em especial, do Estado de Roraima, pretende-se avaliar o potencial de indicadores naturais alternativos para o estudo das reações de equilíbrio envolvendo ácidos e bases. Para tanto, escolheu-se os frutos das espécies vegetais Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Buriti (*Mauritia flexuosa*) e Dão (*Ziziphus mauritiana*), e as folhas de Sara-tudo (*Justicia acuminatissima*) como potenciais indicadores naturais para o ensino do equilíbrio ácido-base, uma vez que estas espécies contêm antocianinas.

As antocianinas são pigmentos solúveis em água coloridos pertencentes à classe dos flavonóides. São responsáveis pelas cores vermelha, roxa e azul e estão presentes em plantas, especialmente flores, frutos e tubérculos. A cor e estabilidade das antocianinas é dependente do pH, luz, temperatura e estrutura (KHOO *et al.*, 2017). Em condição ácida, antocianinas aparecem como pigmento vermelho enquanto o pigmento azul existe em condições alcalinas (KHOO *et al.*, 2017).

O Camu-camu (*Myrciaria dubia*) (Figura 1) é uma espécie arbustiva de origem Amazônica que ocorre naturalmente às margens de lagos e rios (RIBEIRO; MOTA; CORRÊA, 2002). Seus frutos são globosos de superfície lisa e brilhante, de 2 a 4 cm de diâmetro com coloração variando de vermelho-escuro a púrpuro-negro, quando maduros (MAEDA *et al.*, 2006). É consumido *in natura* e possui alto teor de vitamina C.

**Figura 1** – Fruta Camu-camu (*Myrciaria dubia*).



Fonte: Autoras.

Por sua vez, o Dão (*Ziziphus mauritiana*), nativo da Índia, pertence à família Rhamnaceae. Esta espécie vegetal é usada no controle da velocidade de desertificação, devido à sua resistência a condições extremas (AZAM-ALI *et al.*, 2006). Seus frutos também conhecidos como “maçã do pobre” e jujuba, são muito populares no estado de Roraima e apresentam casca fina, lisa e quando maduros são de coloração que tendem do amarelo ao alaranjado (Figura 2).

**Figura 2** – Fruta Dão (*Ziziphus mauritiana*).



Fonte: Autoras.

O fruto do Buriti (Figura 3) é muito apreciado pela população amazônica, seja na forma de vinho ou consumido puro, com farinha ou qualquer outro complemento. Este fruto é muito nutritivo, em seu vinho percebe-se a presença de um grande teor de óleo natural, que é comestível, e possui elevados teores de vitaminas A (VIEIRA *et. al.*, 2011).

Ainda segundo Vieira *et. al.* (2011), o fruto do Buriti apresenta uma coloração amarelada por dentro e sua casca é avermelhada. Possui diversas finalidades, sendo utilizado desde a polpa até as sementes. A polpa é usada para a produção de sorvetes, doces, cremes, geleias, licores e vitaminas, e suas fibras são muito utilizadas pelos indígenas para fazer artesanato, e as folhas para a construção de suas moradias.

**Figura 3** – Buritizeiro (*Mauritia flexuosa*).



Fonte: Autoras.

Quanto à espécie vegetal Sara-tudo (Figura 4) (*Justicia acuminatissima*) da família Acanthaceae, a população regional usa suas folhas como remédio, sendo indicadas para infecção e inflamação ginecológica e hemorragia pós-parto (QUEIROZ *et al.*, 2015), entre outras inflamações. Além disso, pode ser utilizada com finalidades ornamentais.

**Figura 4** – Sara-tudo (*Justicia acuminatissima*).



Fonte: Autoras.

Assim, esse trabalho teve como objetivo investigar novos indicadores ácido-base extraídos de frutos e folhas de plantas da região Norte, mais especificamente de Roraima, como proposta de recursos naturais para atividades experimentais nas aulas de Química para abordar o conceito de equilíbrio químico ácido-base.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa segue a linha de pesquisa qualitativa, descritiva e experimental, e foi dividida em três etapas. Primeiramente foi realizada a obtenção dos extratos alcoólicos e aquosos dos frutos Camu-camu, Dão e Buriti e das folhas de Sara-tudo para elaboração da escala de pH. Posteriormente, foi elaborada e aplicada uma sequência didática abordando conteúdos de equilíbrio ácido-base, cuja a atividade experimental foi com emprego dos indicadores naturais obtidos. Participaram da proposta pedagógica três turmas do segundo ano do Ensino Médio regular de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Boa Vista/Roraima.

Para avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes, aplicou-se um questionário com seis perguntas abertas e uma objetiva sobre os conceitos de ácidos e base, indicadores naturais de pH e equilíbrio químico. Após a aula experimental foi aplicado um questionário com quatro questões abertas para discussão em grupo, a fim de verificar a compreensão dos estudantes em relação ao experimento proposto. Como finalização da sequência didática, aplicou-se um questionário final contendo sete perguntas discursivas para avaliar a fixação do conhecimento bem como a proposta didática.

## **OBTENÇÃO DOS EXTRATOS**

Inicialmente, foi feita a seleção e coleta das plantas (frutos, folhas). A escolha das plantas precedeu-se pelo potencial como indicador ácido-base, de caráter inédito, e por apresentarem-se como fonte natural de fácil acesso na cidade de Boa Vista como proposta de contextualização do ensino de Química. Desta forma, foram utilizados os frutos do Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), Dão (*Ziziphus mauritiana*) e folhas de Sara-tudo (*Justicia acuminatissima*). Todas as amostras foram coletadas na Cidade de Boa Vista/RR, lavadas com água destilada e armazenadas em freezer no Laboratório da Universidade Estadual de Roraima (UERR). Importante ressaltar que neste estudo também foi avaliado o vinho de Buriti comercializado na principal feira de produtos regionais da cidade. Para identificação das plantas, comparou-se a mesmas com fotos dessas espécies, também se amparou de conhecimento empírico das autoras e pessoas da comunidade.

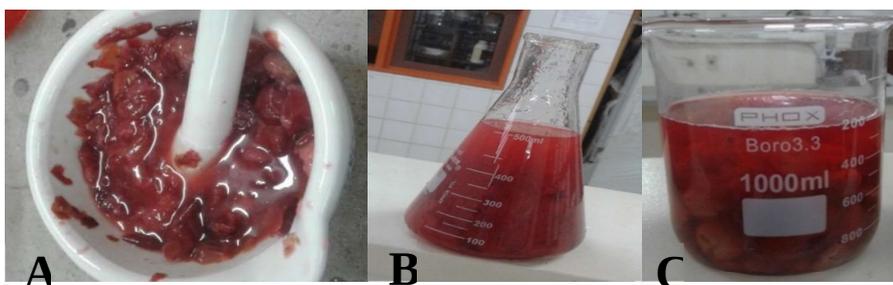
Como proposta de material alternativo e de baixo custo, para extração aquosa e alcoólica das antocianinas, foram empregados água em ponto de fervura e álcool 96 GL, respectivamente. O método de extração por decocção foi fundamentado mediante o trabalho de Uhôa *et al.* (2016), cujo utilizou de plantas ornamentais como indicadores de pH,

enquanto o método alcoólico foi embasado na pesquisa de Terci e Rossi (2002), cujas autoras fizeram indicadores ácido-bases de algumas frutas, sendo esta a pesquisa que deu origem a esse estudo.

Para a extração alcoólica do Camu-camu, os frutos foram macerados (figura 5.a) com o auxílio do almofariz e o pistilo em 100 mL de álcool, em seguida, acrescentou-se 200 mL de água em um erlenmeyer de 250 mL (figura 5.b), onde permaneceu em repouso por 24 horas.

Na extração com água (figura 5.c), os frutos foram macerados, colocados em um béquer de 1L, acrescentou-se 300 mL de água e deixou-se em ebulição por aproximadamente 15 minutos. Após resfriamento, este extrato foi testado nas soluções de HCl e NaOH, com variações de escala de pH (1 a 14), já distribuídas nos tubos de ensaio.

**Figura 5** – (A) Maceração; (B) Extrato alcoólico, e (C) Extração aquosa do Camu-camu.



Fonte: Autoras.

O extrato alcoólico de Buriti foi obtido a partir da maceração de cinco frutos, que foram cortados com casca e polpa (Figura 6.a), e macerados em 100 mL de álcool. Após, o extrato foi transferido para um erlenmeyer de 250 mL e foram adicionados mais 200 mL de água, onde permaneceu em repouso por 24 horas.

Para obtenção do extrato aquoso do buriti, cortaram-se cinco frutos com casca para cozimento em 300 mL de água, até aparecimento da cor amarelada na água (figura 6.b). Após a extração, deixou-se esfriar para posterior teste na escala de pH.

No caso do vinho de Buriti, pipetou-se uma alíquota de 40mL, adicionaram-se 20 mL de álcool para preparo do indicador.

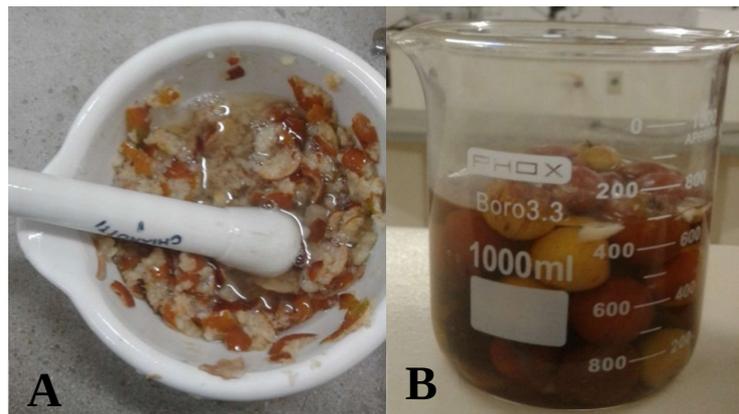
**Figura 6** – (A) Maceração dos frutos de Buriti em meio alcohólico; (B) Extrato aquoso de Buriti.



Fonte: Autoras.

Para a obtenção do extrato alcohólico (figura 7.a) e aquoso (figura 7.b) de Dão, seguiu-se o mesmo procedimento realizado para o Camu-camu.

**Figura 7** – (A) Maceração dos frutos de Dão em meio alcohólico; (B) Extrato aquoso de Dão.



Fonte: Autoras.

No caso da planta Sara-tudo, foram utilizadas as folhas para a obtenção do extrato. Após a coleta das folhas, estas foram lavadas com água destilada e acomodadas em bandejas para secagem ao ar livre. Para a obtenção do extrato alcohólico, primeiramente ferveu-se algumas folhas de Sara-tudo, e quando frio adicionou-se 100 mL de álcool, ficando em repouso por 24 horas. O extrato aquoso (figura 8) foi obtido ao manter as folhas de Sara-tudo em água até a fervura. Posteriormente, o extrato permaneceu em repouso até resfriamento.

Todos os extratos alcohólicos obtidos foram armazenados em erlenmeyers de 250 mL e permaneceram em repouso durante 24 horas antes de realizar os testes, enquanto os extratos

aquosos foram testados assim imediatamente à temperatura ambiente. Antes de testar na escala de pH, tanto os extratos alcoólicos quanto os aquosos foram filtrados em papel filtro.

**Figura 8** – Extrato aquoso de folhas de Sara-tudo.



Fonte: Autoras.

## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

A sequência didática foi aplicada a três turmas do segundo ano do ensino médio regular do turno matutino em uma escola da rede estadual de ensino. Optou-se pelo segundo ano visto que estes estudantes já haviam estudado o conteúdo de ácido e base no primeiro ano do ensino médio, e este conteúdo fazer parte da disciplina de química em curso. Para a aplicação da sequência didática foram necessárias quatro aulas, cada uma com duração de uma hora. A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2019.

Esta proposta foi pensada para um contexto de experimentação investigativa. O primeiro passo foi diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação a ácidos e bases, investigando equilíbrio químico. Após esse levantamento, fez-se em um segundo encontro uma discussão sobre as perguntas em uma aula dialogada, onde lembrou-se as teorias de ácido-base, introduziu-se o conteúdo de equilíbrio químico usando dois pinos de boliche (de brinquedo) e dois alunos para enfatizar uma reação em equilíbrio químico, sendo abordado também os indicadores naturais de pH.

A aula experimental foi realizada no terceiro encontro e ocorreu no laboratório de ciências da escola, que segundo os estudantes é pouco utilizado. No laboratório os estudantes foram divididos em três grupos de sete alunos. Cada grupo recebeu o roteiro experimental (Figura 9) e nas bancadas já estavam dispostos os materiais e reagentes. Durante todo o processo experimental, os estudantes receberam orientação para posteriormente discutirem em grupo e responder as questões que se encontravam ao final do roteiro.

Figura 9 – Roteiro experimental.

| <b>Equilíbrio químico de indicadores naturais de pH.</b>   |                                |
|--|--------------------------------|
| Os indicadores naturais de pH, são substâncias que contém um pigmento conhecido como antocianina, que possui a propriedade de mudar de cor em função do pH. Em geral, os indicadores naturais de pH são substâncias ácidas ou básicas onde o seu equilíbrio químico é facilmente deslocado.  |                                |
| <b>Materiais</b>   | <b>Reagentes</b>               |
| 30 Tubos de ensaio pequenos  | Indicador Natural de Camu-camu |
| 6 Suportes para tubo de ensaio de ferro  | Indicador Natural de Sara-tudo |
| 6 Bequeres   | Suco ou refrigerante de limão  |
| 6 Pipetas de Pasteur ou conta gotas  | Vinagre                        |
| 5 pipetas volumétrica de 5 ml  | Água                           |
|  | Leite de magnésia              |
|  | Água sanitária bem diluída     |
| <b>Procedimento experimental:</b>  |                                |
| Para cada grupo são distribuídos 10 tubos de ensaio, 2 suportes, 2 béqueres, 2 pipetas de Pasteur (ou conta gotas).<br>Formar 2 sequências de 5 tubos de ensaio, e adicionar em cada tubo de ensaio 5ml com os diferentes reagentes (suco de limão, vinagre, água, leite de magnésia, água sanitária).<br>Agora na primeira sequência de tubos de ensaio, adicionar 15 gotas do indicador de Camu-camu.<br>Na segunda sequência adicionar 15 gotas de indicador de Sara-tudo.<br>Observe o que acontece e responda:<br>1. O que aconteceu quando se adicionou os indicadores nos reagentes? Anote e descreva as suas observações.<br>2. Qual dos 2 indicadores ficou mais visível para identificar meio ácido e meio básico? Justifique sua resposta.<br>3. Por que os indicadores mudam de coloração ao mudar o meio ácido para básico? Justifique.<br>4. A aula experimental ajudou no entendimento do conteúdo de ácidos e bases? |                                |

Fonte: Autoras.

Já na quarta aula, foi aplicado o questionário final, onde o objetivo foi identificar o aprendizado obtido por cada aluno que participou das aulas, bem como avaliar a sequência didática.

O questionário inicial foi respondido por 66 estudantes, participaram da aula experimental 76 estudantes, mas apenas 55 responderam ao questionário final. Foi solicitado a professora titular das turmas que também avaliasse a proposta apresentada.

## ANÁLISE E RESULTADOS

### TESTANDO OS INDICADORES NATURAIS DE PH

Após a obtenção dos extratos alcoólicos (em álcool 96 GL) e aquosos de Camu-camu, Burity, Dão e Sara-tudo, estes foram testados em escalas de pH, compreendidas entre 1 a 14, e depois em produtos encontrados no cotidiano com características ácidas, neutras e básicas.

O primeiro extrato alcoólico do Camu-camu não apresentou bons resultados como indicador natural de pH, pois não apresentou mudança de coloração nos diferentes valores de pH. Acredita-se que esse fato deve ter sido em razão do tempo que o extrato ficou armazenado. Maeda *et al.* (2007), em suas pesquisas relatam que em relação ao tempo de

armazenamento, observou redução significativa no teor de antocianinas no néctar do Camu-camu. Desta forma, o extrato foi refeito e testado sem deixar em repouso, obtendo melhores resultados nos dois métodos de extração, conforme demonstrado na figura 10. O extrato apresentou coloração rosa em meio ácido, em pH 7 apresentou coloração próximo de um rosa quase transparente, evoluindo para coloração verde em pH em meio básico, e em pH 14, assumiu coloração amarelada.

**Figura 10** – Coloração extrato alcóolico de Camu-camu em escala de pH de 1 a 14.



Fonte: Autoras.

Nos produtos do cotidiano também se observou essa mesma variação de coloração, conforme pode ser observado na figura 11.

**Figura 11** – Coloração extrato alcóolico de Camu-camu em produtos ácidos (coloração rósea), neutro (incolor) e básicos (verde).



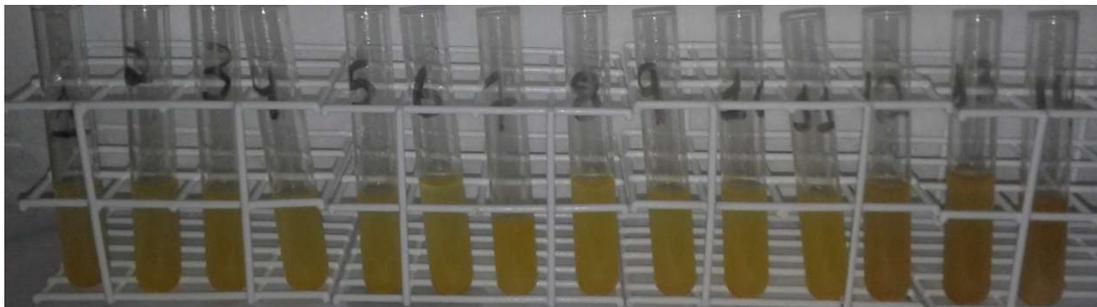
Fonte: Autoras.

A escala de cores também foi a mesma para o extrato aquoso de Camu-camu. Apesar do extrato demonstrar que pode ser utilizado como indicador natural de pH, ele apresentou estabilidade baixa, ou seja, para a atividade experimental, o extrato deve ser preparado no mesmo dia, para garantir a sua eficiência enquanto indicador ácido-base.

Os extratos alcóolico e aquoso de Buriti não apresentaram resultados positivos enquanto indicador natural de pH, pois não apresentou variação de coloração em meio ácido e básico, apresentando apenas uma graduação de cor pouco perceptível.

Para o indicador ácido-base do vinho de Buriti, apesar de apresentar uma coloração mais intensa, no entanto não houve variação como o esperado entre as diferentes escalas de pH (figura 12).

**Figura 12** – Coloração extrato alcóolico de Buriti em escala de pH de 1 a 14.



Fonte: Autoras.

Observa-se uma pequena mudança de cor nas soluções de pH 12, 13 e 14, onde a solução fica mais escura, mas pouco expressiva, para ser usada como recurso didático. Também se percebeu um alto teor de óleo nos dois extratos de Buriti, o que pode ser um interferente no procedimento. Para testá-lo como indicador natural de pH, seria necessário testar outras formas de extração.

Tanto o extrato alcoólico quanto aquoso de Dão apresentou menor eficiência para agir como indicador ácido-base, pois durante o preparo dos extratos percebeu-se que a maior viscosidade deste extrato interferia no processo de filtração. Assim, em todos os testes, seus extratos não apresentaram mudança de cor.

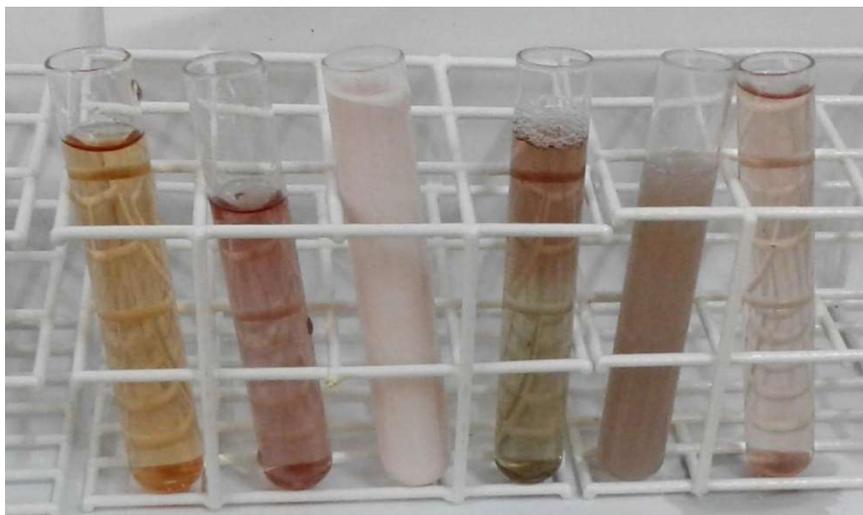
Na extração alcoólica das folhas de Sara-tudo, percebeu-se que havia grande presença de clorofila, assim não se prosseguiu com os testes desta solução. Assim, para o Sara-tudo, utilizou-se apenas o extrato aquoso, e depois da obtenção do extrato filtrado, adicionou-se 20% de álcool 96 GL em razão do volume total da solução. Esse percentual de álcool foi o que apresentou melhor resultado no desenvolvimento da cor, conforme apresentado na figura 13, para a escala de pH de 1 a 14, e para os produtos de uso comum com características ácidas e básicas (figura 14).

**Figura 13** – Coloração extrato aquoso com 20% de álcool 96 GL de Sara-tudo em escala de pH de 1 a 14.



Fonte: Autoras.

**Figura 14** – Coloração extrato aquoso com 20% de álcool 96 GL de Sara-tudo produtos de uso comum com características ácidas (amareladas e rosadas), neutras (rosa claro) e básicas (verde).



Fonte: Autoras.

Observa-se que o extrato de Sara-tudo apresenta uma coloração amarelada nos pH de 1 a 3, passando para marrom, e nos pH 13 e 14 verifica-se um tom cinza nas substâncias. Também nos produtos do cotidiano este apresentou uma variação de cor, indicando que esta planta pode ser usada como indicador natural de pH.

Acredita-se que esta planta apresente caráter mais básico, pois ela permanece da mesma cor que seu extrato em soluções alcalinas, percebendo uma maior mudança de cor em soluções ácidas.

Mediante estes resultados os extratos de Camu-camu e de Sara-tudo foram selecionados para a aplicação da sequência didática.

## APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

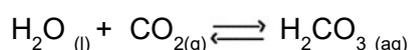
Na escola primeiramente aplicou-se o questionário diagnóstico, para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre ácidos e base, indicadores naturais de pH e equilíbrio químico. Esse questionário foi respondido por 66 estudantes.

Em relação a primeira questão, perguntou se conseguiam visualizar a química no seu cotidiano, e que apresentassem exemplos, 94,5% afirmaram que sim e deram exemplos tais como, vinagre, sal, suco de limão, soda cáustica e alguns produtos de limpeza a base de amônia, itens relacionados ao seu cotidiano. A segunda e terceira questão solicitavam que definissem ácidos e bases com apresentação de exemplos. Em relação ao conhecimento sobre ácidos apenas 32,7% conseguiram dar alguma definição clara, entretanto, 47,2% conseguiram exemplificar. Já em relação ao conceito de bases, somente 14,5% conseguiram apresentar alguma definição coerente, e 23,6% conseguiram exemplificar.

O interessante é que os alunos que deram definições não conseguiram dar exemplos, e vice-versa. No entanto, tanto para a questão do ácido, como para base percebeu-se que os alunos fizeram uso da internet para responder corretamente, isso somente reflete que os estudantes realmente estão desmotivados em relação as aulas tradicionais e não conseguem relacionar o conteúdo com o cotidiano deles, ou compreender os conceitos.

Nessa direção, Pontes *et al.* (2008), já apontavam que a partir de 1980, surge um novo desafio para os educadores de todos os graus de ensino, que é tornar o ensino de ciências/química articulado com as necessidades e interesses de boa parte dos alunos nas escolas do ensino fundamental e médio. Os autores ainda acrescentam que o ensino de Química desenvolvido nas escolas do ensino básico brasileiro, é possível perceber que existe uma falta de interesse de muitos estudantes pelos conteúdos explorados nessa disciplina, além de que eles adquirem uma imagem completamente distorcida sobre a mesma, e Porto e Kruger (2013) destacam que os alunos chegam ao ponto de considerá-la como uma atividade que não tem relação com o seu cotidiano.

A quarta questão estava relacionada ao equilíbrio químico da reação reversível de formação do ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ), presente no refrigerante, e que em dado momento essa reação adquire velocidade constante, atingindo o equilíbrio químico, de acordo com a reação:



Neste contexto, os alunos foram questionados sobre o conhecimento dessa reação. Nenhum aluno soube responder essa questão e não conseguiram citar que se tratava de uma reação química em equilíbrio químico.

A quinta questão abordou o conhecimento sobre os indicadores naturais ácido-base, com exemplificações. Apenas 9% souberam falar algo sobre os indicadores naturais de pH, mas não souberam explicar. Por sua vez, a sexta questão era uma questão objetiva onde os alunos precisavam assinalar o item que indicava a resposta correta sobre o que indicava a palavra pH, e apenas 9% assinalaram que indicava a acidez, neutralidade ou a alcalinidade de uma substância. Mais de 42% dos alunos responderam que o pH indica as pontes de hidrogênio da solução, e 40% que indicava o potencial que a substância tem em fazer ligações com o hidrogênio.

A última questão buscou saber se os alunos já tiveram aulas experimentais e 78% responderam que sim. Contudo, ao analisar as respostas percebe-se que essas aulas não foram realizadas no laboratório de ciências ou em sala de aula com o professor de química, mas estavam relacionadas à experimentação para os projetos que seriam apresentados na feira de ciências da escola. E de acordo com as respostas, referiam-se apenas a reprodução de uma atividade experimental que o aluno buscava na internet e apresentava na feira de ciências, sem noção dos conceitos envolvidos nesses experimentos. Realizar experiências por si só não melhora o aprendizado. Afinal, não é o fazer que faz a diferença, mas a reflexão sobre os processos para entender a lógica dos conteúdos abordados (MOURA; RATIER; MOÇO, 2008).

Ainda nessa direção, Guimarães (2009) salienta que seja de caráter ilustrativo ou investigativo, a experimentação possibilita ao aluno, muitas vezes, que se torne mais participativo, estimulando-o na construção de seu conhecimento. O referido autor acrescenta ainda que: “A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamento de investigação” (p.198).

Na aula seguinte foi discutido o questionário e a aula teórica propiciou momentos produtivos, com a participação dos estudantes fazendo perguntas, demonstrando interesse pelos indicadores apresentados, e o uso dos pinos de boliche (brinquedo), contribuiu para a compreensão sobre equilíbrio químico. Coimbra (2016) entende que a função do educador em uma aula expositiva dialogada, é problematizar, trazer as perguntas, compartilhar a realidade, questionar, experimentar, conhecer, aprender, libertar, humanizar. Nesse sentido, durante a aula dialogada, buscou-se incentivar ao máximo para que os alunos pudessem participar de forma a propiciar um espaço para que eles criassem o senso crítico do mundo e sociedade que integram.

Na aula experimental os alunos foram participativos, alguns demonstraram bastante interesse no que estava acontecendo, porém, em torno de 30% dos alunos de todas as turmas, não interagiram e nem demonstraram interesse, seja pela aula diferenciada ou pelos conceitos que estavam sendo abordados.

Os próprios alunos realizaram o experimento, observaram, indagaram e ao final da aula, cada grupo discutiu e respondeu as questões presentes no roteiro experimental. Neste questionário os resultados foram considerados regulares, todos os grupos conseguiram verificar o que aconteceu no experimento, percebendo a mudança de cor, dos indicadores nos diferentes pH.

Na última aula, aplicou-se um questionário com objetivo de identificar se houve algum aprendizado em relação ao conteúdo de equilíbrio químico e indicadores naturais de pH. Além disso, foi solicitado aos alunos que avaliassem a proposta pedagógica aplicada.

Na primeira pergunta, pediu-se que os alunos definissem indicadores naturais de pH e respondessem por que estes mudam de cor, 60 % definiram corretamente o conceito de indicadores, 14,5% conseguiram explicar a mudança de coloração e apenas 9% relacionaram essa mudança de cor ao deslocamento de equilíbrio químico. A segunda pergunta solicitava que definissem equilíbrio químico e 74,5% responderam assertivamente. Contudo, percebeu-se que foi uma resposta mecânica (apenas decoraram) e não significativa (não ancoraram a um novo conhecimento).

Considera-se que ocorreu uma aprendizagem significativa, quando no processo de construção do conhecimento, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, ao qual Ausubel chama de “conceito subsunçor”, estabelecendo ligações ou “pontes cognitivas” entre o que ele sabe e o que ele está aprendendo (MOREIRA, 2006). Pode-se dizer, então que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se ancora a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Guimarães (2009) ressalta que não se trata de uma mera união, mas um processo de assimilação em que a nova informação modifica os conceitos subsunçores, transformando-os em conceitos mais gerais e abrangentes.

Pediu-se novamente para os alunos avaliarem individualmente qual indicador foi mais eficiente, e 63% escolheram o Camu-camu, 9% escolheram o Sara-tudo, 28% não responderam ou não entenderam a pergunta.

A quarta pergunta estava voltada se as aulas práticas ajudam no aprendizado e todos relatam que sim, com justificativas que apontavam que “a experimentação ajuda a entender a teoria”, “quando a prática é exercida pelo aluno este aprende mais”, e “usando materiais

presentes no cotidiano se obtêm mais conhecimento sobre esses produtos”. Percebe-se assim, pela resposta dos alunos que a contextualização pode contribuir no processo de construção do conhecimento e no aprendizado.

Os alunos avaliaram como positiva a proposta de ensino e sugeriram que ocorressem mais aulas experimentais, relataram também que aprenderam sobre indicadores naturais e equilíbrio químico por meio da experimentação e que isso ajudou no aprendizado.

Na percepção da professora, a participação e curiosidade dos alunos foram maiores durante a aula experimental, e ainda declarou que “entendo que algum estímulo foi provocado nos estudantes, que me motivou a realizar aulas inovadoras para meus alunos”.

## CONSIDERAÇÕES

Das plantas estudadas e avaliadas, apenas duas não demonstraram potencialidade para o emprego como indicadores naturais de pH em sala de aula (Buriti e o Dão). Observou-se também que o Camu-camu é um indicador com caráter ácido enquanto o Sara-tudo apresenta caráter básico.

Usar plantas amazônicas no contexto do ensino de química mostrou-se estimulante permitindo a participação do aluno durante as aulas, uma vez que possibilita ao mesmo trazer o conhecimento empírico, ou conhecimentos prévios sobre essas plantas, presentes no seu cotidiano, contribuindo para a aquisição de um novo conhecimento e relacionando com a ciência química.

Os indicadores naturais de pH de Camu-camu e Sara-tudo se mostraram como boas sugestões para experimentos envolvendo ácidos, bases e equilíbrio químico. Pode-se aprimorar o uso de indicadores, criando tabelas com as cores destes de forma a facilitar a visualização e comparação das cores, bem como a possibilidade de adaptar a proposta de forma a ser aplicado por outros professores em diferentes realidades escolares.

Por fim, a elaboração de recursos ou propostas didáticas que colaborem com o processo de ensino e aprendizagem do aluno, de forma a transformá-lo em um agente ativo na construção do conhecimento, e permita ao professor inovar e contextualizar suas aulas, certamente irão contribuir para um ensino de química mais significativo e agradável.

## REFERÊNCIAS

AZAM-ALI, S.; BONKOUNGOU, E.; BOWE, C.; DEKOCK, C.; GODARA, A.; WILLIAMS, J.T. **Fruits for the Future 2. Revised edn. Ber and other jujubes**. Southampton, UK: University of Southampton, International Centre for Underutilized Crops. 2006. 289 pp.

COIMBRA, C. L. A aula expositiva dialogada em uma perspectiva freireana. In: III CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES XIII CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES (CEPFE), 3., 2016, Colvara. **Proceedings**. Colvara: Unesp, 2016. v. 3, p. 38 - 50.

DEL PINO, J. C. Y LOPES, C. V. M. Uma Proposta para o Ensino de Química Construída na Realidade de Escola. **Espaço da Escola**, 25(4), p. 43-54. 1997

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, v.31, n.3, p.198–202, 2009.

KHOO, H.C.; AZLAN, A.; TENG TANG, S. LIM S. M. Anthocyanidins and Anthocyanins: Colored Pigments as Food, Pharmaceutical Ingredients, and the Potential Health Benefits. **Food & nutrition research**, v. 61, n. 1, p. 1361779, 2017.

LIMA, E. F.; RIZZATTI, I. M.; SATELLES, J. L.; SILVA, S. M.; SILVA E SILVA, D. H.; CARNEIRO, E. A.; FERNANDES, F. S.; SILVA, I. O.; PINTO, J. R. S.; CARVALHO, L.; SILVA, M. S.; BARBOSA, M. T.; ISAAC, T. B. S. Diagnóstico sobre a experimentação no ensino de química das escolas da rede pública de ensino médio da capital Boa Vista, Roraima. **Revista Areté**, v.7, n.14, 2014, p.83-92.

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K. O.; CHAAR, J. M. Determinação da formulação e caracterização do néctar de Camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 26(1): 70-74, jan.-mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v26n1/28851.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2019

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K. O.; CHAAR, J. M. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 313-316, 2007.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.

MOURA, T.; RATIER, R.; MOÇO, A. **Para valorizar a atitude investigativa e o conhecimento prévio da turma, o ideal é realizar experiências científicas com jovens do 5º ao 9º ano**. 2008. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1152/e-tudo-na-pratica>>. Acesso em: 6 jun. 2019.

PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; BATALHA, S. S. A. O ensino de Química no nível médio: Um olhar a respeito da motivação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, 2008, Curitiba. **Anais do XIV ENEQ**. Curitiba: UFSC, 2008.

PORTO, E. A. B.; KRUGER, V. Breve Histórico do Ensino de Química no Brasil. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 33, 2013, Ijuí. **Anais do 33º EDEQ**. Ijuí: Unijuí, 2013.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018.

QUEIROZ, K. S.; LIMA, R. F. S. L.; TURRINI, R. N. T.; MELO, L. D. S. O uso do Sara-tudo (*Justicia acuminatissima*) como fitoterápico tradicional na atenção à saúde da mulher ribeirinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENFERMAGEM OBSTETRICA E NEONATAL, ed.9, 2015. **Enfermagem Obstétrica e Neonatal: impactos, conquistas e desafios à saúde sexual e**

**reprodutiva para uma maternidade segura e prazerosa.** Belém - Pa: Hangar- Centro de Convenções e Feiras da Amazônia, 2015. p. 355 - 355.

RIBEIRO, S. I.; MOTA, M. G. C.; CORRÊA, M. L. P. **Recomendações para o cultivo do camucamuzeiro no Estado do Pará.** Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 2002.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, 2015, p. 49-67.

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O.M. Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da Revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. 2009, 11, p. 1-23. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1295/129512606006.pdf>. Acesso em: 30 de julho de 2019.

TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. Indicadores naturais de pH: Usar papel ou solução?. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

UCHÔA, Valdiléia Teixeira *et al.* Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química. **Holos**, v. 2, p. 152-165, 2016.

VIEIRA, D. A.; FACÓ, L. R.; CECY, A. Buriti: um fruto do Cerrado considerado uma planta de uso múltiplo. **Cenarium Farmacêutico**, Brasília, n. 4, p.11-22, nov. 2011.