

CHÁ DE FLORES DE HIBISCO (*HIBISCUS SABDARIFFA L.*) COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE: PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA DE ENSINO

HIBISCUS FLOWER TEA (*HIBISCUS SABDARIFFA L.*) AS ACID-BASE INDICATOR: PROPOSAL FOR PRACTICAL ACTIVITY OF TEACHING

Cristiane Costa Lima  

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

✉ cristiane.rso@hotmail.com

Délis Galvão Guimarães  

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

✉ delisgalvao@gmail.com

Matheus Vieira Castro  

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

✉ matheus.castro@discente.univasf.edu.br

Sidney Silva Simplicio  

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

✉ sidney.simplicio@discente.univasf.edu.br

Victória Laysna dos Anjos Santos  

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

✉ victoria.laysna@univasf.edu.br

Arlan de Assis Gonsalves  

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

✉ arlan.gonsalves@univasf.edu.br

Cleônia Roberta Melo Araújo  

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

✉ cleonia.araujo@univasf.edu.br

RESUMO: Em 2020, o mundo foi surpreendido pela pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, e o distanciamento social tornou-se uma das medidas adotadas para conter a propagação do vírus e preservar vidas. As instituições educacionais interromperam suas atividades presenciais e, para garantir o acesso à educação, algumas começaram a oferecer atividades de ensino através de meios digitais e remotos. Esta situação fez com que cursos com componentes curriculares práticos tivessem que adaptar aulas práticas presenciais para serem desenvolvidas remotamente. Indicadores de pH, ácido e base são tópicos multidisciplinares em diversas disciplinas de natureza prática, cujo entendimento teórico e experimental é de grande relevância para a formação de profissionais em diferentes áreas. Assim, este trabalho propõe a aplicação das propriedades colorimétricas do chá de flores de hibisco como um indicador de pH, para o desenvolvimento de aulas experimentais das funções ácido e base em ambientes domésticos ou de ensino com escassez de recursos. Dois materiais indicadores ácido-base, a solução **HB-pH** e a fita **FHB-pH**, foram produzidos a partir do chá de flores de hibisco. Ambos foram capazes de indicar qualitativamente a acidez ou basicidade das amostras avaliadas. A proposta provou ser adequada para

Chá de Flores de Hibisco (*Hibiscus Sabdariffa* L.) como Indicador Ácido-Base: Proposta de Atividade Prática de Ensino

ser desenvolvida em um ambiente doméstico, podendo ser aplicada em classes remotas que necessitam de uma abordagem prática em indicadores de ácido, base, escala e pH.

PALAVRAS-CHAVE: Antocianina. Aula remota. Indicador alternativo de pH. Ensino de Química durante a COVID-19.

ABSTRACT: In 2020, the world was surprised by the pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus, and social distancing became one of the measures adopted to contain the spread of the virus and preserve lives. Educational institutions interrupted their face-to-face activities and, to ensure access to education, some began to offer teaching activities through digital and remote means. This situation meant that courses with practical curricular components had to adapt face-to-face practical classes to be developed remotely. PH indicators, acid and base are multidisciplinary topics in several disciplines of a practical nature, whose theoretical and experimental understanding is of great relevance for the training of professionals in different areas. Thus, this work proposes the application of the colorimetric properties of hibiscus flower tea as a pH indicator, for the development of remote experimental classes of acid and base function. Two acid-base indicator materials, the **HB-pH** solution and the **FHB-pH** tape, were produced from hibiscus flower tea. Both were able to qualitatively indicate acidity or basicity of the samples evaluated. The proposal proved to be suitable to be developed in a domestic environment, being able to be applied in remote classes that need a practical approach on acid, base, scale and pH indicators.

KEY WORDS: Anthocyanin. Remote class. Alternative pH indicator. Teaching Chemistry during COVID-19.

Introdução

No ano de 2020, o mundo foi acometido por uma pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, conhecido popularmente como novo coronavírus e causador da doença COVID-19 (OPAS, 2022). Desde então, as instituições governamentais, nacionais e internacionais, passaram a recomendar como principais medidas de prevenção da COVID-19, o distanciamento social e o uso de máscaras em locais públicos, bem como, o uso de álcool a 70% INPM para a desinfecção de mãos e superfícies, afim de minimizar a dispersão do coronavírus. Diante desse cenário, escolas, faculdades e universidades de diversos países necessitaram suspender suas atividades presenciais com o intuito de minimizar o risco de adoecimento por COVID-19 e ajudar a preservar a vida de alunos, professores e de toda a população (CDC, 2022).

No Brasil, o Ministério da Educação (MEC), por meio da Portaria nº 343 de 17 de março de 2020, autorizou as instituições de ensino de nível superior, no âmbito federal, a substituírem as aulas presenciais por aulas em meios digitais por um período de 30 dias. Esse período foi sucessivamente ampliado pelas Portarias nº 345, de 19 de março de 2020, nº 473, de 12 de maio de 2020, e por fim a nº 544, de 16 de junho de 2020, que autorizou até o dia 31 de dezembro de 2020, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais por atividades letivas utilizando recursos educacionais digitais, tecnologias de informação e comunicação ou outros meios convencionais. Ainda no ano de 2020, o MEC homologou no Diário Oficial da União o Parecer nº 19 de 2020 do Conselho Nacional da Educação (CNE), o qual autorizou a manutenção das aulas remotas no ano de 2021, em decorrência da continuidade da pandemia de COVID-19 (CNE, 2020). Diante dessa situação, ficou sob a responsabilidade das instituições de ensino federais a definição dos componentes curriculares que seriam substituídos por atividades em meios digitais, inclusive, as atividades práticas que exigiam laboratórios especializados, desde que houvesse obediência às Diretrizes Nacionais Curriculares aprovadas pelo CNE (Gusso et al., 2020). Além disso, a aplicação desta substituição deveria constar nos planos de trabalhos específicos, sendo estes aprovados no âmbito institucional pelos colegiados de cursos superiores e apensados ao Projeto Pedagógico dos Cursos (CNE, 2020).

Entendendo a importância da educação para o progresso social, algumas instituições de ensino voltaram seus esforços para promover atividades de forma remota, visando um processo de ensino que preservasse a saúde de toda a população. Várias dificuldades surgiram no decorrer

deste processo, dentre estas, problemas relacionados à carência financeira dos estudantes, sem recursos para investir em equipamentos, internet e um ambiente adequado de aprendizagem em suas residências. Além disso, os docentes tiveram que superar obstáculos relacionados ao uso de tecnologias e ambientes virtuais de aprendizagem, assim como, se adaptarem às rotinas diárias de trabalho remoto (Gusso et al., 2020).

Diante desta situação, desafios adicionais surgiram em cursos com componentes curriculares de conteúdo prático, normalmente executados em laboratórios especializados, como disciplinas de cursos de Química, Farmácia, Biotecnologia, Ciências da Natureza, entre outros; uma vez que nessas disciplinas os estudantes devem adquirir competências relacionadas ao manuseio de reagentes, vidrarias e equipamentos, bem como, desenvolver habilidades para a realização de análises e procedimentos técnicos que necessitam de reagentes e equipamentos especializados.

Nesse contexto, as instituições de ensino superior e seus docentes se viram provocados a garantir a qualidade do processo de ensino-aprendizagem e, assim, vários cursos passaram a ofertar alguns componentes curriculares de caráter prático de forma completamente remota, ou de forma híbrida, no qual neste último caso, a disciplina apresentaria atividades remotas e presenciais seguindo protocolos de segurança institucionais e/ou nacionais.

A oferta de disciplinas de conteúdo prático durante o período de distanciamento social causou inquietação na comunidade educacional, e levou professores a concentrarem esforços no desenvolvimento de atividades práticas alternativas, que pudessem utilizar materiais e ambientes do cotidiano no qual, sempre que possível, o próprio estudante pudesse realizar o experimento em sua própria casa. Contudo, há de se concordar que é laborioso ter que adequar práticas experimentais de qualidade, antes realizadas em laboratórios especializados, ao contexto da nova realidade de discentes e docentes.

Diante deste cenário pandêmico e considerando o desafio da oferta de disciplinas práticas adaptadas ao ensino por meios digitais, o presente trabalho traz o resultado de uma pesquisa realizada entre estudantes de graduação e de pós-graduação *stricto sensu* acadêmico, e teve como propósito desenvolver uma sequência didática experimental, abordando as funções ácido e base, adequada para ser realizada remotamente, e empregando materiais de fácil aquisição e disponíveis na maioria das residências. Para isso, é proposta a utilização do chá caseiro de flores de hibisco como indicador ácido-base, explorando dessa maneira as propriedades colorimétricas desse indicador natural frente a substâncias ácidas, básicas ou neutras para aplicação como aulas práticas remotas. A sequência didática experimental desenvolvida, pode também ser aplicada em outros contextos educacionais, como instituições de ensino com restrições de recursos, seja para o ensino superior, fundamental ou médio. Outra aplicação didática é em aulas que visem demonstrar o emprego de indicadores ácido-base alternativos e/ou naturais.

Alguns autores, vendo a necessidade em desenvolver propostas diferenciadas para o Ensino de Química em tempos de pandemia propuseram algumas práticas pedagógicas, em que podemos destacar o uso de simuladores experimentais (Souza & Valério, 2021; Pérez et al., 2021), videoaulas experimentais (Pereira et al., 2021) e o uso de mapas mentais como instrumento de avaliação (Schollmeier et al., 2021). No entanto, práticas experimentais para serem aplicadas em ambientes doméstico, por meio do ensino remoto ainda há poucas investigações. Acredita-se que o modesto número de estudos experimentais esteja relacionado à necessidade de um planejamento mais extenso e laborioso, além da adequação de materiais e recursos específicos.

Um estudo realizado por Silva e colaboradores (2020), a fim de investigar as concepções de professores universitários dos cursos de química (bacharelado e licenciatura) sobre as atividades experimentais e as dificuldades enfrentadas por eles para o seu desenvolvimento durante o Ensino Remoto Emergencial (ERE) apontou, dentre outros fatores, concepções sobre

as atividades experimentais ainda centradas na manipulação de vidrarias e comprovação de teorias. Ainda, os autores expõem que as maiores dificuldades enfrentadas pelos docentes dizem respeito ao acesso restrito à internet, a alta demanda de atividades nesse período e a dificuldade que os estudantes apresentaram em desenvolver a autonomia no processo de ensino e aprendizagem. Uma das questões presentes no questionário aplicado perguntava quais estratégias os professores poderiam utilizar para ministrar atividades experimentais de forma remota, e as respostas mencionavam como estratégias: “vídeos de experimentos e softwares”, “material para leitura e realização de atividades” e “discussões virtuais”, sem fazer menção à adaptação de roteiros de aulas práticas como sendo uma dessas estratégias.

Segundo os achados de Silva e colaboradores (2020), essas concepções apresentadas pelos professores demonstram que há a necessidade em desenvolver práticas experimentais que sejam mais investigativas e menos expositivas e que possam ser realizadas sem o uso de vidrarias, utilizando materiais alternativos. Além disso, demonstra que muitos professores têm dificuldade em desenhar um roteiro experimental adaptado para o ambiente doméstico, e por isso acabam optando por vídeo aulas e simuladores experimentais.

Flores de Hibisco (*Hibiscus sabdariffa L.*)

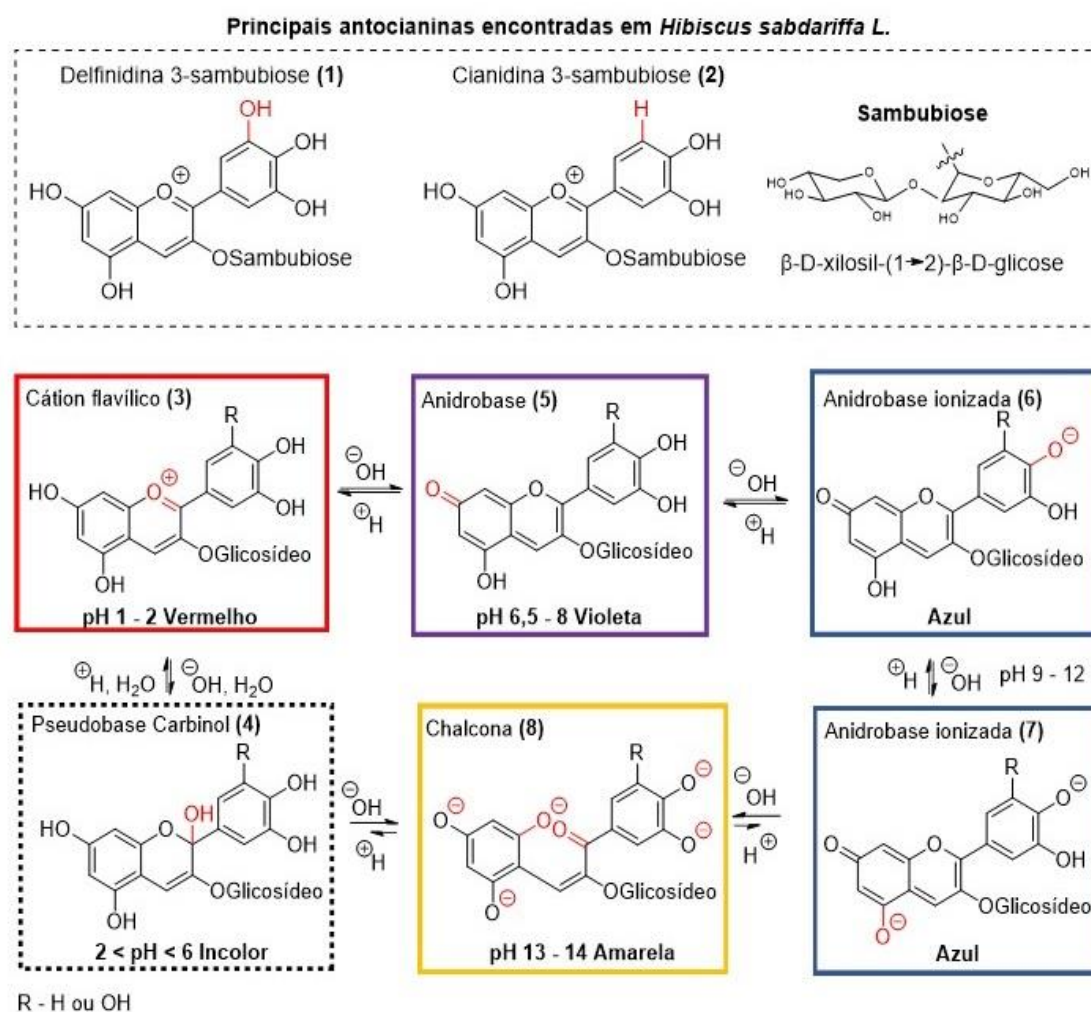
O hibisco, *Hibiscus sabdariffa L.*, também conhecido como vinagreira, azedinha, azeda-da-guiné, caruruazedo, chá-da-jamaica, quiabo-azedo ou rosélia, é considerada uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC), possivelmente originária do Sudão, e levada para o restante da África e Ásia (Coelho & Amorim, 2019). Os cálices carnosos e vermelhos nos frutos são utilizados para fins medicinais, pois possuem atividade antimicrobiana, diurética, anti-inflamatória, e atuam no tratamento da hipertensão (Mohamed et al., 2012). Os cálices de hibisco contêm ácidos orgânicos (ácido oxálico, succínico, tartárico e málico), além de compostos glicosados e fenólicos, como as antocianinas (Meza-Jiménez et al., 2009; Wong et al., 2002). A flor seca de *Hibiscus sabdariffa L.* é ingrediente de vários tipos de bebidas, incluindo chás e infusão aromática de cor vermelho-púrpura, sendo as antocianinas as substâncias responsáveis por essa coloração (Hou et al., 2005).

Antocianinas

O termo antocianinas (*anthos* = flores; *kianos* = azul) remete aos pigmentos azuis contidos em flores, contudo, podem ser encontradas em diversas outras partes das plantas, como frutos, folhas, caule e raízes. Estas substâncias absorvem fortemente a radiação na região visível do espectro, e são estruturalmente caracterizadas pela presença de 15 átomos de carbono na forma C₆-C₃-C₆ (Islam, 2016; Valderrama et al., 2016). A coloração das antocianinas é dependente do pH do meio em que elas se encontram, o que permite que sejam utilizadas como indicadores naturais de pH (Soares et al., 2001).

As principais antocianinas presentes no extrato etanólico e aquoso de cálices secos de *H. sabdariffa L.* são a delphinidina 3-sambubiose (1) e a cianidina 3-sambubiose (2), Figura 1 (HOU et al., 2005). Em pH entre 1 e 2, estas antocianinas encontra-se protonadas e há predomínio do cátion flavílico (3), de coloração vermelho intenso. O cátion 3 entra em equilíbrio com a pseudobase carbinol (4) em pH maior que 2, e menor que 6. Próximo ao pH 6 a antocianina perde a cor, tornando-se incolor, devido à predominância da espécie pseudobase carbinol (4). A coloração violeta é verificada em pH entre 6,5 e 8, onde há predomínio da anidrobases (5). Esta última por sua vez, torna-se ionizada (6 e 7), com coloração azul, em soluções mais básicas (pH 9 - 12). Nos casos em que as antocianinas se encontram em meio altamente básico (pH 13 - 14), a anidrobases ionizada forma a chalcona (8) de coloração amarela, Figura 1 (Terci & Rossi, 2002).

Figura 1: Estrutura molecular da delphinidina 3-sambubiose (1) e da cianidina 3-sambubiose (2). Esquema geral do equilíbrio químico das antocianinas em diferentes valores de pH (1 – 14).



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Ácidos, Bases e Escala de pH

Os tópicos ácido, base e indicadores de pH são multidisciplinares, ou seja, estão presentes em várias disciplinas de uma mesma área, ou de áreas diferentes. Podemos considerar que é uma temática de grande importância, presente no Ensino Fundamental e Ensino Médio, e que tem uma vasta aplicação no ensino superior, em disciplinas como: Química Fundamental, Bioquímica, Química Analítica, Bromatologia, Geologia, Tecnologia dos Alimentos e Controle de Qualidade. Esses são componentes curriculares que normalmente compõem cursos superiores e tecnológicos como Química, Farmácia, Ciências da Natureza, Engenharia Agrícola, Engenharia da Produção, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Ciências Biológicas e Zootecnia. Além disso, ácido, base e escala de pH são conteúdos que se relacionam com componentes curriculares específicos dos cursos citados, sendo fundamentais para a formação dos profissionais dessas áreas.

Os ácidos e as bases possuem propriedades químicas fundamentais em inúmeros processos biológicos e químicos, fazendo parte de muitas situações que ocorrem em nosso cotidiano,

como na ingestão de antiácidos, para amenizar a acidez estomacal, e na ocorrência das chuvas ácidas no tocante ambiental, por exemplo (Zapp et al., 2016).

A verificação do caráter ácido, básico ou neutro de uma solução é realizada utilizando uma escala numérica, conhecida como escala de pH. Essa escala é resultado do potencial hidrogeniônico (pH), expressão utilizada para representar a concentração molar do íon hidrogênio $[H^+]$, também chamado genericamente de próton, em soluções aquosas. Acontece que a concentração molar de H^+ em soluções aquosas geralmente é muito pequena, então, por conveniência, essa grandeza é representada em termos de pH, que é o cologarítimo na base 10 da concentração de H^+ presente em soluções diluídas, ou seja: $pH = -\log[H^+]$. Por meio dessa relação, observa-se que para variar o pH em uma unidade é necessário variar a $[H^+]$ por um fator de dez. Assim, dependendo da $[H^+]$, o pH pode variar de zero (soluções muito ácidas) a quatorze (soluções muito básicas), sendo que o valor de $pH = 7$ indica uma solução neutra (Brown et al., 2016; Andrade, 2010).

Os métodos disponíveis para a determinação do pH podem ser colorimétricos ou instrumentais (eletrométricos). Destes, por muitos anos, os métodos colorimétricos foram os mais empregados, devido à facilidade de execução em comparação aos métodos eletrométricos, que, tecnicamente, exigem maiores conhecimentos técnicos para serem utilizados (Gama & Afonso, 2007). Assim, uma das formas mais simples de medir o pH de uma solução é usando um indicador ácido-base, sustentado na definição de Brønsted-Lowry, uma vez que essa teoria fornece uma explicação plausível para a mudança de cor dos indicadores quando estão em diferentes valores de pH em meio aquoso (Souza & Silva, 2018).

Indicadores ácido-base ou indicadores de pH são substâncias orgânicas, geralmente com boa solubilidade em água, e cuja cor depende do pH do meio. A mudança de cor provocada pela alteração do pH acontece porque o indicador comumente é um ácido fraco, que tem uma cor quando se encontra na forma ácida (HA), e outra cor na forma de base conjugada (A^-). A mudança de cor acontece porque a absorção da luz é diferente na forma não-ionizada (HA) e ionizada (A^-). Quando a concentração de HA é muito maior do que a de A^- , a solução adquire majoritariamente a cor da forma ácida do indicador. Já quando a concentração de A^- é muito maior do que a de HA, a solução terá majoritariamente a cor da forma básica do indicador (Souza & Silva, 2018; Atkins et al., 2018).

Inúmeras substâncias são capazes de atuar como indicadores ácido-base em soluções aquosas, sendo exemplos de indicadores sintéticos: o violeta de metila, a fenolftaleína, o azul de bromotimol e o alaranjado de metila (Fatibello Filho, 2019). Além desses indicadores ácido-base sintéticos, há também substâncias de origem natural que são sensíveis à variação do pH do meio em que se encontra, como por exemplo as antocianinas de espécies vegetais. Devido à fácil obtenção, esses indicadores naturais também podem ser usados em aulas de química para identificar o pH de substâncias ácidas e básicas. O emprego de extratos de flores como indicadores de pH data o século XVII, quando Robert Boyle preparou um licor de violeta e observou que o extrato se tornava vermelho em solução ácida, e verde em solução básica (Boyle, 1972). Nos últimos anos, a utilização de extratos de várias flores, assim como, de feijão preto e repolho roxo, foram estudados e explorados como indicadores naturais de pH, inclusive em atividades educacionais, como aulas práticas de química e/ou de outras áreas correlatas (Almeida et al., 2020).

Parte Experimental

Primeiramente, foi realizada uma consulta entre o grupo de pesquisa, constituído por estudantes de graduação e pós-graduação *stricto sensu* acadêmico, a fim de eleger um tópico em comum da química que fosse possível de desenvolver alguma proposta pedagógica prática voltada para o ensino remoto. Após longa discussão, o tema ácidos e bases foi o escolhido por

ser uma temática multidisciplinar e de prevalência desde o Ensino Fundamental ao Superior. Em seguida, foi realizada uma pesquisa nas seguintes bases de dados: *SciFinder* (Araújo et al., 2015), *Web of Science* e *ScienceDirect*, abordando experimentos que tinham relação com a temática, e que fosse passível de adaptações para que os alunos tivessem condições de reproduzir no ambiente doméstico utilizando materiais alternativos. Assim, o experimento sobre indicador ácido-base foi selecionado, utilizando as flores desidratadas de hibisco por ser um material de baixo custo e fácil acesso.

Desse modo, no intuito de demonstrar a aplicabilidade do chá das flores de hibisco (*H. sabdariffa L.*) como indicador de pH em aulas práticas remotas, os procedimentos experimentais foram divididos em duas etapas principais, sendo elas: i) elaboração do referencial colorimétrico do extrato aquoso de flores de hibisco como indicador de pH, realizado em laboratório; e ii) desenvolvimento da proposta de aula prática remota utilizando o chá de flores de hibisco (*H. sabdariffa L.*) como indicador ácido-base.

Elaboração do Referencial Colorimétrico do Extrato Aquoso de Flores de Hibisco como Indicador de pH

Preparação de Soluções Aquosas na Faixa de pH de 1 a 14

Foram empregadas soluções aquosas de ácidos fracos e/ou sais correspondentes contendo suas bases conjugadas para o preparo de soluções tampão com pH 1,1, 2,0 e 3,0 ($\text{H}_3\text{PO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$); 4,0 e 5,0 ($\text{H}_3\text{CCOOH}/\text{H}_3\text{CCOONa}$); 6,1, 7,0 e 8,0 ($\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$); 9,3 e 10,0 ($\text{NaHCO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$); e 11,3, 12,0 e 13,0 ($\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{Na}_3\text{PO}_4$). A concentração dos ácidos fracos foi fixada em $0,05 \text{ mol L}^{-1}$, e a concentração das respectivas bases conjugadas foi determinada pela equação de Henderson-Hasselbach de acordo com o pH de cada solução tampão. A solução aquosa com pH 14,0 foi obtida a partir de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) a $1,0 \text{ mol L}^{-1}$. Os ajustes de pH foram realizados com soluções de NaOH e ácido clorídrico (HCl) $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ com auxílio de um medidor de pH (Tecnopon modelo mPA 210).

Preparação do Extrato Aquoso de Flores de Hibisco (*Hibiscus sabdariffa L.*)

Em um béquer de 250 mL foram adicionados aproximadamente 6,0 g de flores desidratadas de *Hibiscus sabdariffa L.* obtidas comercialmente. Em seguida, verteu-se 100 mL de água destilada fervente sobre esse material vegetal que foi deixado em repouso, coberto com um vidro de relógio, por 20 minutos. Após esse intervalo de tempo, o extrato passou por uma filtração simples empregando papel qualitativo. Posteriormente, o extrato aquoso mesmo foi deixado arrefecer naturalmente até temperatura ambiente e imediatamente utilizado como indicador de pH para elaboração do referencial colorimétrico.

Preparação de Referencial Colorimétrico de pH a partir do Extrato Aquoso de Flores de Hibisco

Em frascos de vidro distintos foram adicionados 10,0 mL de cada solução tampão (pH de 1,1 a 13,0), bem como da solução aquosa de NaOH com pH 14,0. Em seguida, foram adicionadas 5 gotas do extrato aquoso de flores de hibisco a cada uma dessas soluções. Os frascos foram agitados manualmente e, em seguida, fotografados.

Preparação de Papel Indicador de pH a partir do Extrato Aquoso de Flores de Hibisco

O próprio papel de filtro qualitativo utilizado na filtração simples do extrato aquoso de flores de hibisco foi colocado sobre um vidro de relógio e, com o auxílio de uma pipeta de Pasteur, foi totalmente embebido com o extrato. Posteriormente, o papel impregnado com o extrato aquoso de flores de hibisco foi deixado secar à temperatura ambiente e sob proteção da luz (no

escuro). O papel impregnado e seco foi recortado, empregando-se régua e tesoura, nas dimensões de 1,5 x 4,0 cm (L x A), e imediatamente testado como papel indicador qualitativo de pH. Os papéis indicadores foram dispostos sobre uma superfície plana e a cada um deles foi adicionado uma gota das soluções aquosas na faixa de pH de 1,0 a 14,0 e, em seguida, fotografados.

Desenvolvimento de Aula Prática Remota Utilizando o Chá de Flores de Hibisco (*Hibiscus Sabdariffa L.*) como Indicador Ácido-Base

Preparação do Chá de Flores de Hibisco

Em uma caneca de 200 mL foram adicionadas duas colheres de sopa de flores desidratadas de *Hibiscus sabdariffa L.* obtidas comercialmente; o que equivale a aproximadamente 6 g de flores desidratadas. Em seguida, verteu-se aproximadamente 100 mL de água fervente sobre esse material vegetal que foi deixado em repouso e coberto com um pires por 20 minutos. Após esse intervalo de tempo, o chá foi filtrado empregando filtro de papel para café. Posteriormente, o chá foi deixado arrefecer naturalmente até temperatura ambiente e imediatamente utilizado como indicador de pH.

Aplicação do Chá de Flores de Hibisco como Indicador de pH

Foram medidos e transferidos para copos de vidro, aproximadamente 20 mL dos seguintes produtos/soluções de uso doméstico: ácido muriático, bicarbonato de sódio e soda cáustica. Em seguida, foram adicionadas 10 gotas do extrato aquoso de flores de hibisco a cada uma dessas soluções, os copos foram agitados manualmente e fotografados.

Aplicação de Papel Impregnado com o Chá de Flores de Hibisco como Indicador de pH

O próprio filtro de papel para café utilizado na filtração simples do chá de flores de hibisco foi colocado sobre um prato de vidro e, com o auxílio de um conta-gotas, foi totalmente embebido com o chá. Posteriormente, o filtro de papel impregnado com o extrato aquoso de flores de hibisco foi deixado secar naturalmente a temperatura ambiente e protegido da incidência de luz direta (na sombra). Depois de seco, o filtro de papel foi recortado, empregando régua e tesoura, nas dimensões de 1,5 x 4,0 cm e, em seguida, testado como papel indicador qualitativo de pH. Os papéis indicadores foram dispostos sobre uma superfície plana e a cada um deles foi adicionado uma gota das soluções de ácido muriático, bicarbonato de sódio e soda cáustica e, em seguida, fotografados.

Aspectos de Segurança

Os estudantes que ajudaram no desenvolvimento da aula prática remota utilizando o chá de flores de hibisco como indicador ácido-base, em suas respectivas residências, foram orientados previamente pelo professor para utilizarem itens de segurança durante a execução dos experimentos, tais como: luvas de procedimento de látex, jaleco e óculos de proteção, a fim de minimizar os riscos associados à manipulação dos reagentes químicos (amostras ácidas e básicas).

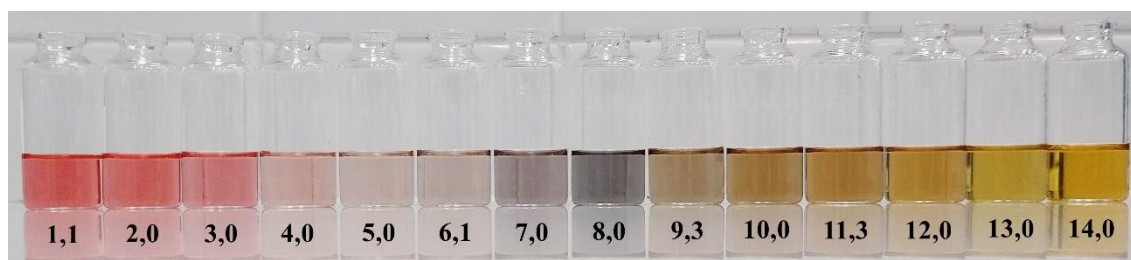
Resultados e discussão

Com o intuito de verificar a viabilidade do emprego do extrato aquoso (chá) de flores de hibisco (*Hibiscus sabdariffa L.*) como indicador de pH, inicialmente foi avaliada a mudança de coloração dessa solução frente a soluções aquosas na faixa de pH de 1,0 a 14,0. De fato, neste ensaio foi observada mudança visível de coloração com comportamento dependente do pH do meio,

resultando no referencial colorimétrico do extrato aquoso de flores de hibisco como indicador de pH, apresentado na Figura 2. As cores observadas corroboram com a presença das formas protonadas e desprotonadas da estrutura genérica das antocianinas, bem como, de misturas dessas formas as quais podem coexistir no meio, conforme Quadro 1.

Em pH ácido, a solução apresentou coloração rosa, indicando a predominância do cátion flavílico (**3**) no equilíbrio químico. Nos valores de pH 7,0 e 8,0 as soluções apresentaram coloração violeta-azulada, indicando o equilíbrio entre a forma ionizada **6** e não ionizada da anidrobases **5** das antocianinas. Nas faixas mais básicas (pH entre 9,3 e 12,0) as soluções exibiram coloração marrom, provavelmente resultado da presença da anidrobases ionizada (**6** e **7**) e da chalcona **8**. Por fim, nos valores de pH 13,0 e 14,0 houve predominância da chalcona ionizada **8** no equilíbrio químico, uma vez que as soluções apresentaram coloração amarela, Figura 2 e Quadro 1. Considerando esses resultados, ficou evidente que o extrato aquoso (chá) de flores de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) pode funcionar como um indicador qualitativo de pH, sendo este nomeado de solução **HB-pH**.

Figura 2: Referencial colorimétrico do extrato aquoso de flores de hibisco como indicador de pH, obtido a partir de soluções aquosas na faixa de pH de 1,0 a 14,0.



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Quadro 1: Coloração observada nas soluções aquosas na faixa de pH de 1,0 a 14,0 utilizando extrato aquoso de flores de hibisco como indicador de pH.

Faixa de pH	Coloração observada	Espécie predominante no equilíbrio	Coloração da antocianina
1,1-2,0	Rosa	Cátion flavílico (3)	Vermelho intenso
3,0-6,1	Rosa pálido a Incolor	Cátion flavílico (3) e Pseudobase carbinol (4)	Incolor e vermelho
7,0-8,0	Violeta-azulado	Anidrobases (5) e anidrobases ionizadas (6 e 7)	Violeta e azul
9,3-12,0	Marrom	Anidrobases ionizadas (6 e 7) e Chalcona (8)	Azul e amarela
13,0-14,0	Amarela	Chalcona (8)	Amarela

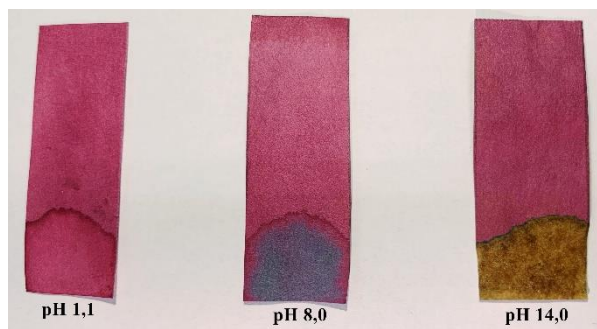
Fonte: Elaborado pelos Autores.

Além de avaliar a aplicação do extrato aquoso (chá) de flores de hibisco como indicador de pH, foram confeccionadas fitas, a partir do próprio papel de filtro qualitativo utilizado na filtração do extrato aquoso de flores de hibisco, nominadas de fitas **FHB-pH**, com o objetivo de avaliar sua utilização como papel indicador qualitativo de pH. As fitas **FHB-pH**, de coloração original em tonalidade rosa, foram dispostas sobre uma superfície plana, e a cada uma delas foi adicionada, isoladamente, uma gota das soluções aquosas na faixa de pH de 1,0 a 14,0. No entanto, apenas nos valores de pH 1,1, 8,0 e 14,0 foi possível observar uma nítida diferença de coloração empregando as fitas **FHB-pH** preparadas. Nesses valores de pH as fitas **FHB-pH** revelaram cores em conformidade com o referencial colorimétrico obtido previamente em fase aquosa (Figura

Chá de Flores de Hibisco (*Hibiscus Sabdariffa L.*) como Indicador Ácido-Base: Proposta de Atividade Prática de Ensino

2), apresentando coloração rosa para o pH 1,1, violeta-azulado para o pH 8,0 e amarela para o pH 14,0, como pode ser observado na Figura 3.

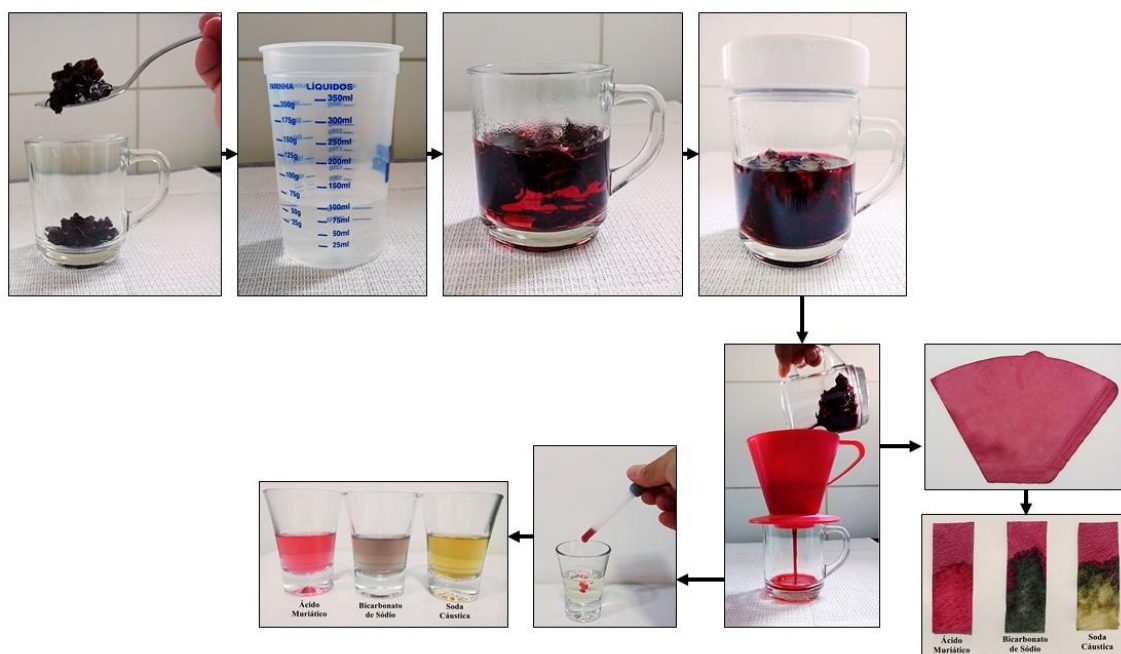
Figura 3: Fitas FHB-pH confeccionadas a partir de papel de filtro qualitativo impregnado com o extrato aquoso de flores de hibisco, revelando as soluções aquosas em pH 1,1, 8,0 e 14,0.



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Tendo em vista que os experimentos anteriores, realizados em laboratório, mostraram que o extrato aquoso de flores de hibisco pode ser empregado como um indicador qualitativo de pH, tanto em solução aquosa quanto em papel impregnado. E considerando que as flores desidratadas de hibisco são de baixo custo e fácil acesso, estes ensaios foram reproduzidos em ambiente domiciliar, utilizando apenas recursos e materiais domésticos, com o objetivo de verificar a viabilidade do uso dessa proposta didática em aulas práticas remotas. A Figura 4 mostra as etapas de preparação do extrato aquoso de flores de hibisco (*Hibiscus sabdariffa L.*) e as posteriores análises domésticas qualitativas de pH empregando-se este chá caseiro.

Figura 4: Representação esquemática da metodologia de preparação do extrato aquoso (chá) de flores de hibisco e sua aplicação como indicador de pH em ambiente doméstico.



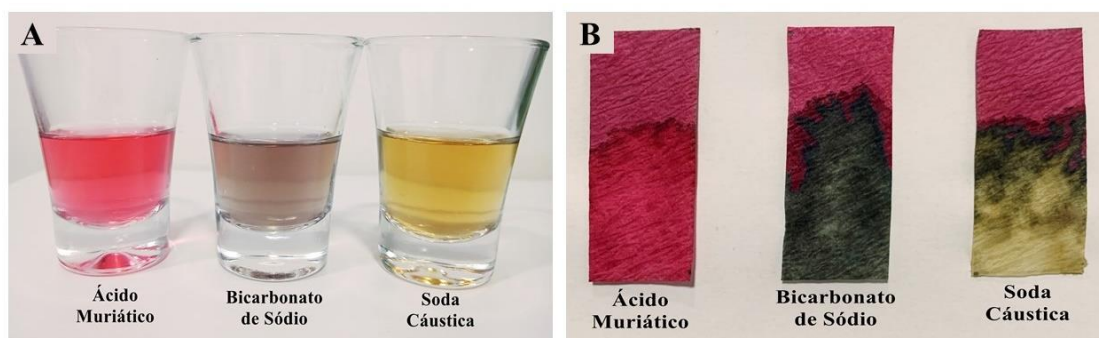
Fonte: Elaborada pelos Autores.

Nesse contexto, inicialmente foi avaliada a mudança de coloração da solução HB-pH, preparada a partir de recursos e materiais caseiros, nas seguintes amostras de uso doméstico: ácido

muriático, bicarbonato de sódio e soda cáustica. Como esperado, a solução **HB-pH** revelou cores equivalentes às do referencial colorimétrico previamente preparado (Figura 2), apresentando coloração rosa para o ácido muriático (indicando pH próximo de 1,0), violeta-azulado para o bicarbonato de sódio (sugerindo pH em torno de 8,0) e amarela para a soda cáustica (estimando pH próximo de 14,0), como apresentado na Figura 5.

Em seguida, foram confeccionadas as fitas **FHB-pH**, a partir do próprio filtro de papel para café utilizado na filtração do extrato aquoso de flores de hibisco. As fitas **FHB-pH** foram dispostas sobre uma superfície plana e a cada uma delas foi adicionada, isoladamente, uma gota das amostras de ácido muriático, bicarbonato de sódio e soda cáustica. De modo semelhante ao observado para a solução **HB-pH**, as fitas **FHB-pH** também revelaram cores de acordo com o referencial colorimétrico (Figura 2), apresentando coloração rosa para o ácido muriático, violeta-azulado para o bicarbonato de sódio e amarela para a soda cáustica, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: A. Soluções de ácido muriático, bicarbonato de sódio e soda cáustica reveladas com solução **HB-pH**. B. Fitas **FHB-pH**, confeccionadas a partir de filtro de papel para café impregnado com o chá de flores de hibisco, revelando as soluções de ácido muriático, bicarbonato de sódio e soda cáustica.



Fonte: Elaborada pelos Autores.

Diante do exposto, os resultados apresentados demonstram que os papéis indicadores impregnados com o chá de flores de hibisco, confeccionados com papel qualitativo e com filtro de papel para café (fitas **FHB-pH**), podem ser usados para estimar visualmente três faixas de pH em meio aquoso: uma faixa mais ácida (pH entre 1,1 e 3,0), uma neutra ou levemente alcalina (pH entre 7,0 e 8,0) e uma mais básica (pH entre 12,0 e 14,0). Além disso, a solução indicadora, que é o próprio chá das flores de hibisco (solução **HB-pH**), permite estimar valores de pH mais precisos se for feita uma comparação usando o referencial colorimétrico mostrado na Figura 2, gerando assim um perfil semiquantitativo neste exemplo de análise química. Assim, ambos os materiais produzidos e apresentados nesta proposta (solução **HB-pH** e fitas **FHB-pH**), podem ser utilizados como indicadores ácido-base, sendo que a escolha de um ou do outro irá depender do tipo de atividade proposta e de seus objetivos.

Os autores sugerem que os docentes confeccionem roteiros de atividade prática remota considerando os objetivos de aprendizagem da disciplina que ministram, e do nível de ensino onde a mesma será aplicada. Ainda, é importante pontuar que o docente pense em desenvolver um roteiro com uma proposta investigativa, para que o aluno, mesmo em ambiente doméstico ou com recursos restritos, consiga além de aplicar os conceitos teóricos, desenvolver diferentes habilidades essenciais para as suas futuras profissões (Silva et al., 2021).

Conclusão

Neste trabalho foram produzidos dois materiais indicadores ácido-base, a solução **HB-pH** e as fitas **FHB-pH**, a partir do chá de flores de hibisco (*Hibiscus sabdariffa L.*). Nos ensaios foi demonstrado o emprego desses materiais como indicadores qualitativos ou semi-quantitativos de pH, sendo sua utilidade também avaliada em ambiente domiciliar, utilizando apenas recursos e materiais domésticos. De acordo com os resultados obtidos, a solução **HB-pH** e as fitas **FHB-pH** apresentaram capacidade de indicar acidez ou basicidade de algumas amostras avaliadas. Associado a esses resultados, cabe destacar que o baixo custo e fácil acesso das flores desidratadas de hibisco viabilizam o uso do seu chá caseiro em aulas remotas ou em ambientes escolares com escassez de recursos, e que necessitem de uma abordagem de caráter prático sobre os tópicos ácidos, bases, escala de pH e indicadores de pH.

A proposta de aula prática é versátil, visto que pode ser incluída em diversas disciplinas, tais como: Fundamentos de Química, Bioquímica, Química Analítica, Tecnologia dos Alimentos, Bromatologia, Geologia, Fitoquímica e Farmacognosia. Além de estimular a realização de atividade prática por intermédio de aulas virtuais, este trabalho inclui ainda a possibilidade de utilização da solução **HB-pH** e das fitas **FHB-pH** em aulas práticas presenciais realizadas em laboratórios especializados, no qual, inclusive, o professor poderá propor a comparação da solução **HB-pH** e das fitas **FHB-pH** com indicadores ácido-base comerciais já disponíveis nesses laboratórios. Por fim, os autores propõem que os docentes utilizem a preparação e utilização doméstica de **HB-pH** e **FHB-pH** em aulas remotas de caráter prático, de maneira a despertar a iniciativa dos discentes em explorar o perfil de acidez e/ou basicidade de materiais e/ou amostras de seu cotidiano, e contribuir para a abordagem de conceitos teóricos relacionados.

Referências

- Almeida, Célio dos S., Yamaguchi, Klenicy K. de L., & Souza, Anderson de O. (2020). O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: Uma revisão. *Research, Society and Development*, 9(9), Article e175997243. <https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7243>
- Araújo, Cleônia R. M., Leite-Filho, Carlos A., Santos, Victória L. A., Maia, Gabriela L. A., & Gonsalves, Arlan A. (2015). Desenvolvimento de fármacos por hibridação molecular: uma aula prática de química medicinal usando comprimidos de paracetamol e sulfadiazina e a ferramenta virtual SciFinder®. *Química Nova*, 38(6), 868-873. <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20150053>
- Andrade, João C. de (2010). Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH. *Revista Chemkeys*, (1), 1-6. <https://doi.org/10.20396/chemkeys.v0i1.9642>
- Atkins, Petter, Jones, Loretta, & Laverman, Leroy. (2018). *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente* (2ª ed.). Bookman Editora.
- Boyle, Robert (1663). *Experiments upon Colors*, vol. 2, London.
- Brown, Theodore L., LeMay, H. E., Bursten, Bruce E., Murphy, Catherine J., Woodward, Patrick M., & Stoltzfus, Matthew W. (2016). *Química a ciência central* (13ª ed.). Pearson Education.
- CDC. *How to Protect Yourself & Others*. (2022). <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html>
- CNE. Parecer CNE/CP nº: 19/2020. (2020). http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=167131-pcp019-20&category_slug=dezembro-2020-pdf&Itemid=30192
- Coelho, Caroliny A., & Amorim, Bruno S. (2019). Expandindo a distribuição geográfica de *Hibiscus sabdariffa L.* (*Malvaceae*): Uma espécie naturalizada e negligenciada para a flora brasileira. *Hoehnea*, 46(1). <https://doi.org/10.1590/2236-8906-101/2018>

Fatibello Filho, Orlando (2019). *Equilíbrio iônico: Aplicações em química analítica* (2ª ed.). EdUFSCar: São Carlos.

Gama, Michelle S., & Afonso, Júlio C. (2007). De Svante Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. *Química Nova*, 30(1), 232-239. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000100038>

Gusso, Hélder L., Archer, Aline B., Luiz, Fernanda B., Sação, Fernanda T., Luca, Gabriel G. D., Henklain, Marcelo H. O., Panosso, Mariana G., Kienen, Nádia, Beltramello, Otávio, & Gonçalves, Valquiria M. (2020). Ensino superior em tempos de pandemia: Diretrizes à gestão universitária. *Educação & Sociedade*, 41.

Hou, De-Xing, Tong, Xuhui, Terahara, Norihiko, Luo, Dong, & Fujii, Makoto. (2005). Delphinidin 3-sambubioside, a Hibiscus anthocyanin, induces apoptosis in human leukemia cells through reactive oxygen species-mediated mitochondrial pathway. *Archives of biochemistry and biophysics*, 440(1), 101-109.

Islam, Shahidul (2016). Some bioactive constituents, antioxidant, and antimutagenic activities in the leaves of Ipomoea batatas Lam. genotypes. *Am. J. Food Sci. Technol*, 4, 70-80. <https://doi.org/10.12691/ajfst-4-3-3>

Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. (2020). Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19. Ministério da educação.

Portaria nº 345, de 19 de março de 2020. (2020). Altera a Portaria MEC nº 343, de 17 de março de 2020. Ministério da educação.

Portaria nº 473, de 12 de maio de 2020. (2020). Prorroga o prazo previsto no § 1º do art. 1º da Portaria nº 343, de 17 de março de 2020. Ministério da educação.

Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020. (2020). Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - COVID-19, e revoga as Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020, nº 345, de 19 de março de 2020, e nº 473, de 12 de maio de 2020. Ministério da educação.

Meza-Jiménez, Jorge, Ramírez-Ruiz, Juan J., Luna-Solano, Guadalupe, & Andrade-González, Isaac (2009). Low-Cost Solar Thermodynamic Drying System for the Dehydration of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Drying Technology*, 27(4), 621-624. <https://doi.org/10.1080/07373930802716425>

Mohamed, Bahaelden B., Sulaiman, Abdelatif A., & Dahab, Abdelhafiz A. (2012). Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Sudan, cultivation and their uses. *Bull. Environ. Pharmacol. Life Sci*, 1(6), 48-54.

OPAS. *Histórico da pandemia de COVID-19*. (2022.) <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>.

Pereira, Mírian D. S. C., Santos, Ludimila B., Freitas, Osvaldo P., & Silva, Deise A. O. (2021). A química no ensino médio: videoaulas experimentais como ferramentas no ensino remoto. *EducEaD*, 1(1), 71-87.

Pérez, Nolaide D., Kiauzowa, Mpangula, & Hernández, Alexis E. (2021). Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 8(3), 1-23. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i3.2641>

Schollmeier, Ana M. da L., Lampe, Leandro, & Barin, Claudia S. (2021). Mapas Conceituais como Instrumento de Avaliação em Tempos de COVID 19. *Revista Debates Em Ensino De Química*, 7(3), 156–170. <https://doi.org/10.53003/redequim.v7i3.3913>

Chá de Flores de Hibisco (*Hibiscus Sabdariffa L.*) como Indicador Ácido-Base: Proposta de Atividade Prática de Ensino

- Silva, Francislainy N., Silva, Raniele A., Amorim Renato, Giovanna, & Suart, Rita de C. (2020). Concepções de professores dos cursos de Química sobre as atividades experimentais e o Ensino Remoto Emergencial. *Revista Docência do Ensino Superior*, 10, 1-21. <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2020.24727>
- Soares, Márlon H. F. B., Cavalheiro, Éder T. G., & Antunes, Patrícia A. (2001). Aplicação de extratos brutos de flores de quaresmeira e azaléia e da casca de feijão preto em volumetria ácido-base. Um experimento para cursos de análise quantitativa. *Química Nova*, 24(3), 408-411.
- Sousa, Leonardo G., & Valério, Roberta B. R. (2021). Química experimental no ensino remoto em tempos de COVID-19. *Ensino Em Perspectivas*, 2(4), 1-10.
- Souza, Cleuzane R., & Silva, Fernando C. (2018). Discutindo o contexto das definições de ácido e base. *Química Nova na Escola*, 40(1), 14-18. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160099>
- Terci, Daniela B. L., & Rossi, Adriana V. (2002). Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?. *Química Nova*, 25, 684-688. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000400026>
- Valderrama, Leonardo, Paiva, Vassula B., Março, Paulo H., & Valderrama, Patrícia (2016). Proposta experimental didática para o ensino de análise de componentes principais. *Química Nova*, 39(2), 245-249. <http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20150166>
- Wong, Peng-Kong, Yusof, Salmah, Ghazali, H. M., & Man, Y. C. (2002). Physico-chemical characteristics of roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Nutrition & Food Science*, 32(2), 68-73. <https://doi.org/10.1108/00346650210416994>
- Zapp, Eduardo, Nardini, Giuliana S., Coelho, Juliana C., & Sangiogo, Fábio A. (2015). Estudo de ácidos e bases e o desenvolvimento de um experimento sobre a “força” dos ácidos. *Química Nova na Escola*, 37(4), 278-284. <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150050>