



V Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica
V EnICT
ISSN: 2526-6772
IFSP – Câmpus Araraquara
22 e 23 de outubro de 2020



**PREPARO E ESTUDO DA ESTABILIDADE DE PAPÉIS INDICADORES DE PH
OBTIDOS A PARTIR DOS EXTRATOS DE REPOLHO ROXO**
VICTOR SALES SILVA¹, ELAINE CRISTINA MUNIZ²

¹ Estudante do curso Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIFSP, IFSP Campus Araraquara, silva.victor@aluno.ifsp.edu.br.

² Docente do IFSP Campus Araraquara, elaine.muniz@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Físico-Química Orgânica – 1.06.01.03-1

RESUMO: A experimentação no ensino de Química é uma ferramenta muito importante para viabilizar um processo de ensino e aprendizagem significativo. No entanto, muitas escolas não possuem a infraestrutura laboratorial adequada para o desenvolvimento da experimentação nas práticas dos docentes. Nesse contexto, materiais alternativos de fácil obtenção e baixo custo são ideais para propiciar o uso da experimentação como ferramenta de ensino e aprendizagem em muitas realidades escolares. Em particular, soluções indicadoras de pH podem ser preparadas com custo reduzido e têm sido utilizadas na experimentação para o ensino de ácidos, bases e equilíbrio químico nas aulas de Química. No entanto, a durabilidade dessas soluções é um fator importante a ser considerado. Este trabalho tem por objetivo preparar e estudar a estabilidade de papéis indicadores de pH obtidos a partir do extrato de repolho roxo com a pretensão de disponibilizar esse extrato de forma mais imediata e estável para os professores do Ensino de Ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Antocianinas; papéis indicadores ácido base naturais.

INTRODUÇÃO

Atualmente, existe um consenso dos educadores para os aspectos que são inseridos e ligados à natureza das Ciências, das tecnologias da informação, experimentação em classe e as articulações pesquisa-ensino, em que estas podem contribuir para dar significado aos conceitos científicos e a consequentemente melhorar o aprendizado dos alunos nas denominadas “ciências físicas”, como é o caso da Química (SOUZA, 2012). A partir disto, é observado a necessidade de investir na formação docente no aspecto fundamentação teórica para as práticas docentes pautadas na natureza da ciência. Uma aposta para isso se dá na direção de um ensino voltado para a construção do discurso em constante diálogo com a empirismo, tendo a formação da linguagem científica como um dos seus meios (LOPES, 2013).

Segundo análises do mais recente levantamento do PISA 2018 (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), cerca de 45% dos estudantes no Brasil atingiram o nível 2 ou “superior” em ciências (média da OCDE: 78%). Isso permite que esses alunos podem reconhecer a explicação correta para fenômenos científicos familiares e que podem usar esse conhecimento para identificar, em casos simples, se uma conclusão é válida com base nos dados fornecidos. Além disto, também foi constatado que no Brasil, 1% dos estudantes eram os melhores em ciências, o que significa que eles eram proficientes em Nível 5 ou 6 (média da OCDE: 7%). Esses alunos tem capacidades de aplicar criatividade e autonomamente seus conhecimentos de e sobre a ciência para uma ampla variedade de situações, incluindo as não familiares (OECD, 2019).

Com base nestes dados anteriores, e reconhecendo a importância do uso de outros métodos de ensino, como os modelos empíricos, é necessário a análise também da situação financeira das instituições de ensino brasileiras. Foi relatado que o status socioeconômico foi um forte preditor de desempenho em matemática e ciências em todos os países participantes do PISA. Isso explicou 16% da variação no desempenho da matemática no PISA 2018 no Brasil (comparado com 14% em média nos países da OCDE) e

16% da variação na ciência desempenho (comparado com a média da OCDE de 13% da variação) (OECD, 2019). Isso indica que os estudantes economicamente mais favorecidos superaram os estudantes menos favorecidos.

O termo antocianina é de origem grega (anthos, uma flor, e kyanos, azul escuro). Após a clorofila, as antocianinas são o mais importante grupo de pigmentos de origem vegetal (HARBORNE & GRAYER, 1988), e compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal, sendo encontradas em maior quantidade nas angiospermas (BRIDLE & TIMBERLAKE, 1997).

As funções desempenhadas pelas antocianinas nas plantas são variadas: antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica. As cores vivas e intensas que elas produzem têm um papel importante em vários mecanismos reprodutores das plantas, tais como a polinização e a dispersão de sementes (LÓPEZ et al., 2000).

Naturalmente a coloração das antocianinas é diretamente influenciada pela substituição dos grupos hidroxila e metoxila na molécula. Incrementos no número de grupos hidroxila tendem a tornar a coloração azulada. Na direção contrária, incrementos no número de grupos metoxilas aumentam a intensidade do vermelho (LÓPEZ et al., 2000).

A sensibilidade ao pH é o principal fator limitante no processamento e utilização das antocianinas, afetando a cor e a estabilidade química. Em soluções ácidas, a antocianina é vermelha, mas com o aumento do pH a intensidade de cor diminui. Em solução alcalina, a cor azul é obtida, porém é instável (MAZZA & BROUILLARD, 1987). Esta instabilidade foi observada por JACKMAN et al. (1987) quando do tratamento com calor ou devido ao armazenamento em que a antocianina manifestou mudança da pigmentação do azul para o amarelo.

CHIGURUPATI et al. (2002) demonstram que o corante de repolho roxo pode ser utilizado como indicador de pH em formulações farmacêuticas. Em baixos valores de pH (meio ácido) apresenta a coloração vermelha e em pH básico apresenta coloração azul escura. Esta mudança de coloração se demonstrou reversível ao pH e temperatura.

Tendo em vista a disparidade de conhecimento que a falta de recursos gera, e que as escolas brasileiras são constantemente fragilizadas, principalmente na falta de espaço próprio para aulas experimentais sobretudo de química, a melhor saída é o uso de materiais alternativos e de baixo custo para auxiliar em experimentações. Este projeto visa estudar, analisar e conceder meios para que sejam produzidas de forma simples e baratas, papéis indicadores de pH a partir do uso de antocianinas provenientes de repolho roxo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sabe-se que algumas flores, frutas e legumes apresentam pigmentos denominados antocianinas, que mudam de cor dependendo do pH, pois as antocianinas possuem grupos cromóforos que são bastante sensíveis às alterações de pH do meio, o que torna possível diferenciar, inclusive, ácidos fortes e ácidos fracos, uma vez que a mudança de coloração é gradual. (TERCI; ROSSI, 2002).

As antocianinas (das palavras gregas anthos, flor e kianos, azul), são pigmentos que conferem cor a uma grande variedade de vegetais e podem apresentar coloração que varia do vermelho ao azul. Estes pigmentos contêm compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonoides, que tem por característica alta solubilidade em água. Os flavonoides são compostos fenólicos, presentes no metabolismo secundário das plantas, responsáveis pela proteção natural contra radiação ultravioleta, agressões de insetos e patógenos (LOPES, et al, 2007). A estrutura química principal das antocianinas é baseada em uma estrutura policíclica de quinze carbonos, mostrada na **Figura 1** (TERCI; ROSSI, 2002).

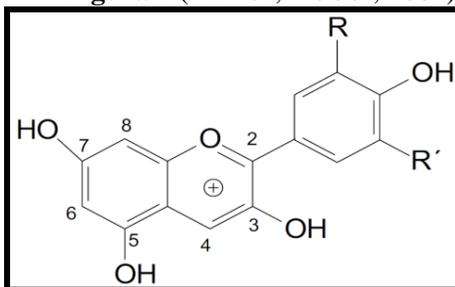


Figura 1. Estrutura molecular genérica das antocianinas.

Fonte: (TERCI; ROSSI, 2002)

Nas antocianinas, um ou mais dos grupos hidroxila (OH) nas posições 3, 5 e 7 podem estar ligados a açúcares, os quais podem estar ligados a ácidos fenólicos. A variação dos grupos R e R' e os diferentes açúcares ligados nos grupos hidroxila caracterizam as diferentes antocianinas.

O equilíbrio químico das antocianinas em solução aquosa, devido à presença de íons H⁺ e OH⁻, possibilita sua utilização como indicadores ácido-base, pois conferem diferentes colorações às soluções dependendo da concentração das espécies químicas formadas.

Um fator importante a ser considerado é a estabilidade das antocianinas. A estabilidade destes pigmentos é maior sob condições ácidas, mas pode ocorrer degradação por vários mecanismos, iniciando com perda da cor, seguida do surgimento de coloração amarelada e formação de produtos insolúveis. Além do pH, outros fatores também interferem na estabilidade das antocianinas, como temperatura e luminosidade (CUCHINSKI; CAETANO; DRAGUNSKI, 2010). Porém, o tempo de estocagem deste extrato é curto, em virtude da decomposição microbiológica das antocianinas, mesmo quando o armazenamento se dá em local refrigerado e na ausência de luz.

Nesse cenário, a fixação das soluções indicadoras em papéis é uma alternativa para a conservação das propriedades das antocianinas. Além disso, o armazenamento dos papéis indicadores em escolas é mais prático, viabilizando sua aplicação em aulas práticas de Química. O presente trabalho apresenta o esforço de disponibilizar o extrato de repolho roxo de forma mais imediata e estável para os professores do Ensino de Ciências.

METODOLOGIA

Devido a debilitação que a recorrente pandemia mundial de Covid-19 causou, as atividades foram adequadas para serem realizadas sem a estrutura laboratorial, portanto, seguiu-se com flexibilizações a metodologia de extração de antocianinas descrita por TOLEDO, et al. 2014.

Atividade 1. Extração das antocianinas presentes no repolho roxo

Baseado na metodologia de TOLEDO, et al. 2014, fora extraída as antocianinas do repolho roxo em solução que se consumia 1g de repolho roxo para cada 5ml de água. A amostra de repolho obtida tinha 700g, sendo assim, 3,5L de água foram usados. Após a medição de todos os componentes, iniciou-se a extração das antocianinas por fervura da água em temperatura superior à 120°C durante 5 minutos.

1.1. Adição de álcool na solução

Após o processo de fervura para extração das antocianinas, a solução foi devidamente filtrada, resfriada e separada em dois recipientes, uma portando apenas a solução de antocianinas com água e outra com exatos 300mL, onde foi adicionado aproximadamente 10% de seu volume em Álcool Etílico Hidratado 92,8° INPM.

Atividade 2. Fixação das soluções de repolho com e sem álcool nos papéis filtro

Feito a devida armazenagem dos líquidos e deixado em repouso refrigerado por cerca de 20 horas, iniciou-se a fixação das substâncias nos papéis (coador de papel com densidade média 102) cortados em tiras, e posteriormente colocados para secar individualmente em um pequeno varal de pvc.

2.1. Testes de secagem dos papéis em conjunto e em folhas inteiras

Após a secagem dos papéis, o esperado era algum tom de coloração roxa, porém a cor obtida foi uma tonalidade clara de azul. Em tentativa de concentrar mais as antocianinas nos papéis indicadores, dois testes foram efetuados. No primeiro deles, o filtro de papel foi submerso inteiro na solução, sem ser cortado em tiras. No segundo teste, os papéis estavam cortados, porém foram presas várias unidades do papel juntas, afim de aumentar a quantidade de líquido absorvidas por elas.

O método que mais acumulou antocianinas nos papéis foi deixar os papéis em conjunto na secagem, seguido do método de deixar o filtro inteiro, e por fim e menos eficiente, os papéis que foram presos individualmente.

2.2. Teste de secagem dos papéis empilhados horizontalmente

Nenhum indicador chegou de fato a tons de roxo, porém foi perceptível o fato de que, por secarem verticalmente, houve uma maior concentração de antocianinas nas extremidades inferiores dos papéis. Uma nova solução de extrato de repolho roxo foi preparada, tendo também uma versão com adição de álcool, porém, diferentemente dos papéis indicadores anteriores, neste teste foram empilhados 6 filtros inteiros (para cada solução) em recipientes planos, e depois adicionado as soluções em pequenas quantidades para molhar suficientemente todas as folhas. Feito isto, eles foram deixados em repouso horizontalmente até que o líquido fosse evaporado completamente.

O resultado deste teste foi uma coloração não homogênea que possuía tons de verde, azul e rosa, e as pequenas bolotinhas pretas, que se deviam, provavelmente, a proliferação de fungos e outros agentes que tiveram total liberdade para se manifestarem por influências como luminosidade e umidade. O ocorrido também pode ter sido influenciado pela temperatura da solução, que não foi resfriada antes de ser aplicada nos filtros de papel. Tomando cuidado com os papéis indicadores previamente feitos, o melhor método para armazenagem foi restrito de luz e de umidade, dentro de saquinhos plásticos.

2.3. Teste de secagem com ar quente

Um último teste tentando chegar a coloração roxa nos papéis foi improvisando uma estufa centrífuga de ar quente com o auxílio de uma *AirFryer*. O filtro fora colocado em papel alumínio para não queimar por estar diretamente em contato com o metal do fundo do aparelho. No teste, o papel ficou durante cerca de 6 minutos sob a temperatura de 100°C, resultando num papel de coloração roxa intensa, diferente de todos os testes anteriores. É importante salientar que a solução foi preparada tal como na primeira vez (Atividade 1) seguindo todos passos relatados anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a secagem da primeira leva de papéis indicadores (obtidas na Atividade 2), começaram a ser feitos testes periódicos nos mesmos, afim de testar sua capacidade de identificação das diferentes soluções de pH. As soluções utilizadas para os testes foram:

- Solução de limão como ácido (pH \approx 3);
- Água corrente (pH \approx 7);
- Solução aquosa de NaOH (soda cáustica) como base (pH \approx 12).

Os resultados alcançados no primeiro teste podem ser observados na Figura 2.

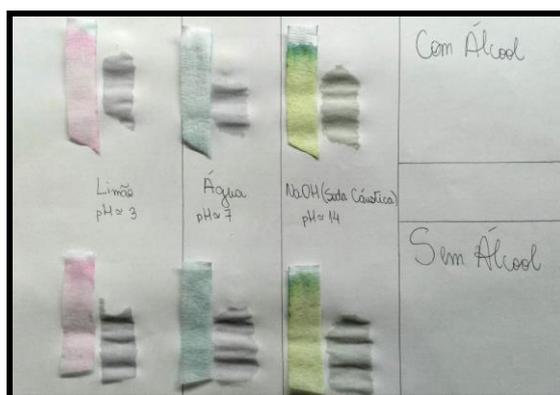


Figura 2. Primeiro teste com diferentes pHs

Fonte: Elaborada pelo Autor

Observou-se mudança de coloração dos papéis indicadores obtidos com adição de álcool à solução de repolho roxo, sendo que em suco de limão (meio ácido) a coloração ficou ligeiramente avermelhada e em solução de soda cáustica (meio básico) a coloração mudou para um amarelo esverdeado. Em água, os papéis mantiveram o tom de roxo. O mesmo comportamento se repetiu para os papéis indicadores obtidos sem dição de álcool. Tais resultados mostram que foi possível obter papéis indicadores ácido-base por meio da

metodologia empregada. A fim de testar a estabilidade das antocianinas presentes nos papéis, o teste foi refeito após 15 dias (Figura 3 (a)) e 45 dias (Figura 3(b)).

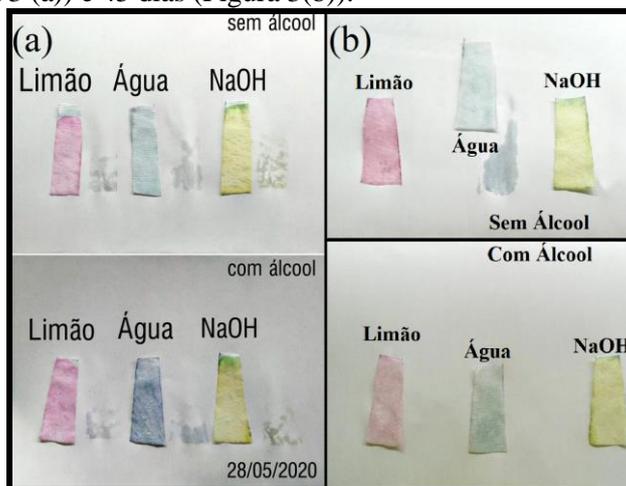


Figura 3. (a) Segundo teste com diferentes pHs após 15 dias e (b) Terceiro teste após 45 dias.
Fonte: Elaborada pelo Autor

Os resultados indicaram que os papéis mantiveram sua função como indicadores ácido-base mesmo após 45 dias, uma vez que a mesma tendência de mudança de coloração foi observada.

Na tentativa de se obter uma impregnação mais homogênea dos papéis, uma nova metodologia de secagem foi testada (Atividade 2.2.). Os testes realizados com esses papéis podem ser observados na Figura 4.

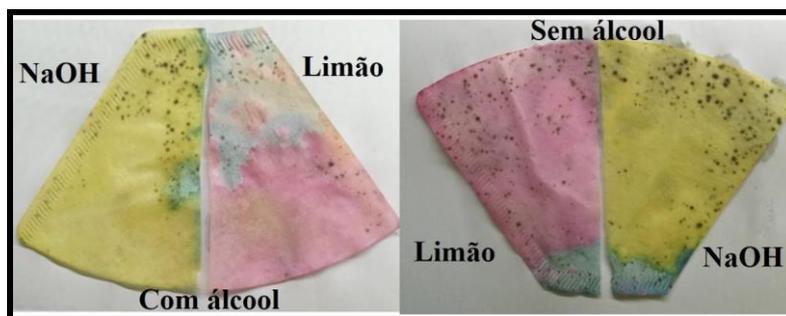


Figura 4. Teste com as soluções de Limão e NaOH nos papéis indicadores com fungos
Fonte: Elaborada pelo Autor

Apesar da presença de fungos (discutido em Atividades 2.2.) a mudança de coloração para vermelho em meio ácido (suco de limão) e amarelo em meio básico (soda cáustica) corroboram o esperado do papel indicador obtido com extrato de repolho roxo.

Também foram testados os papéis indicadores obtidos por secagem em AirFryer. Os resultados obtidos podem ser visualizados na Figura 5.

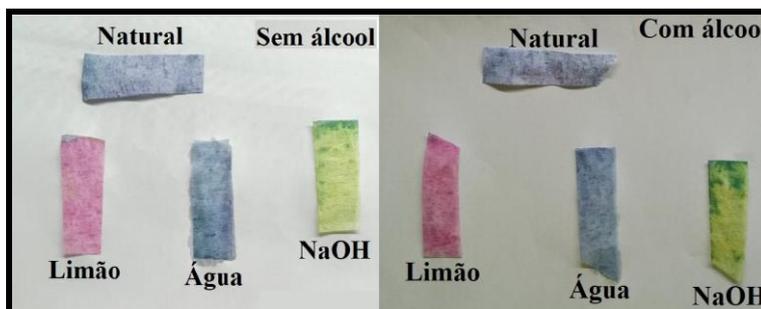


Figura 5. Teste com o papel indicador seco com auxílio da AirFryer
Fonte: Elaborada pelo Autor

Os resultados foram positivos uma vez os papéis preparados desempenharam bem sua função como indicadores ácido-base, mudando de cor como esperado e apresentando coloração mais intensa e homogênea que as obtidas nos testes anteriores.

CONCLUSÕES

Mesmo com a presença de fungos e a heterogeneidade na solução, o papel indicador foi capaz de diferenciar com eficácia uma substância ácida de uma substância básica. O mesmo ocorreu com todos os outros papéis indicadores feito de todas as formas, porém é perceptível que os melhores resultados momentâneos foram os papéis indicadores secos com ar quente. Os resultados indicaram que os papéis mantiveram sua função como indicadores ácido-base mesmo após 45 dias, uma vez que a mesma tendência de mudança de coloração foi observada.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. C.; MENDES, A. N. F. **A inserção da experimentação com materiais alternativos em uma escola pública do município de São Mateus/ES.** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016
- BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. **Anthocyanins as natural food colours – selected aspects.** Food Chemistry, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.
- CHIGURUPATI, N.; SAIKI, L.; GAYSER JR., C., **Evaluation of red cabbage dye as a potential natural color for pharmaceutical use.** International Journal of Pharmaceutics, v. 241, p. 293- 299, 2002.
- FRANCISCO Jr, W. E.; FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. R. **Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências.** Química Nova Na Escola, n. 30, p. 34-41, 2008.
- GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa.** Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.
- HARBORNE, J.B.; GRAYER, R.J., **The anthocyanins.** In: **The flavonoids: advances in research since 1980.** Chapman & Hall, London, 1988, p. 1-20.
- JACKMAN, R.L.; YADA, R.Y.; TUNG, M.A., et al. **Anthocyanins as food colorants. - A Review.** Journal Food Biochemistry. v.11, p.201-247, 1987.
- LOPES, A. C. Resenha sobre a obra “CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000, 434 p., 2ª ed. 2001, 438 p. In: Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, n. 22, p. 1-3, 2003.
- LOPES et al. **Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade.** R. Bras. Agrociência, Pelotas, v.13, n.3, p. 291-297, 2007.
- LÓPEZ O.P.; JIMÉNEZ A.R.; VARGAS F.D. et al. **Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing, and stability,** Critical Reviews Food Science Nutrition, v.40, n.3, p.173-289, 2000.
- MAZZA, G.; BROUILLARD, R. **Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products.** Food Chemistry, v.25, p. 207-225, 1987.
- ECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): **What Students Know and Can Do,** PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume II): **Where All Students Can Succeed,** PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>.
- SOUZA, K. A. F. D. **Estratégias de comunicação em química como índices epistemológicos: análise semiótica das ilustrações presentes em livros didáticos ao longo do século XX.** 2012. 189 f. Tese apresentada ao Instituto de Química da Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de Doutor em Química. São Paulo.
- TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. **Indicadores Naturais de pH: Usar Papel ou Solução?** Química Nova na Escola, Vol. 25, No. 4, 684-688, 2002.
- WEBER, K.C.; ALMEIDA, E.C.S.; FONSECA, M.G. e BRASILINO, M.G.A. **Vivenciando a prática docente em Química por meio do PIBID: introdução de atividades experimentais em escolas públicas.** RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 8, p. 539-559, 2012.