

UTILIZAÇÃO DE INDICADORES ÁCIDO-BASE NATURAIS EM AULAS PRÁTICAS DE VOLUMETRIA

Kerolen H. da S. de Souza¹, Thayssa da C. Fernandes², Luciana R. Marcelo³, Livia T. C. C. Vilela⁴

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – campus Duque de Caxias; kerolenhagada38@gmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – campus Duque de Caxias; fernandesthayssa401@gmail.com

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – campus Duque de Caxias; luciana.marcelo@ifrj.edu.br

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – campus Duque de Caxias; livia.vilela@ifrj.edu.br

Palavras-Chave: Extrato de feijão, titulação, análise volumétrica.

Introdução

As aulas práticas de química são fundamentais para o entendimento desta ciência. Os experimentos trazem aplicações práticas da química no controle de qualidade de uma série de produtos, na síntese de novas moléculas e no desenvolvimento de novas tecnologias, por exemplo. Em cursos de formação técnica na área de química, estas aulas experimentais se tornam ainda mais necessárias, já que o técnico em química e áreas afins será formado para atuar em laboratórios, entre outros campos de atuação.

Dentre as diversas aulas de laboratório ofertadas para os discentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – campus Duque de Caxias (IFRJ-CDuC), várias delas envolvem reações ácido base. E dentro deste tema, várias aulas experimentais utilizam indicadores ácido-base. Os indicadores ácido-base podem ser empregados para fins qualitativos, permitindo a partir da mudança da coloração uma avaliação da acidez/alcalinidade de uma determinada análises volumétricas. Na análise volumétrica é possível dosar a quantidade de uma espécie de interesse por meio da técnica de titulação. Para realizar essa prática é preciso determinar o volume de titulante que reage completamente com o titulado e, para isto, se faz necessário o uso do indicador (Vogel, 2011). Sendo assim, o indicador será responsável por sinalizar, por meio da alteração da coloração, o momento de cessar a adição do titulante. Para que o resultado encontrado tenha confiabilidade é primordial escolher um indicador que seja mais adequado para o tipo de amostra que está sendo analisada.

Avaliando os roteiros de aulas práticas das disciplinas de química geral, físico-química e química analítica do IFRJ-CDuC, a fenolftaleína é o indicador ácido base mais utilizado devido seu ponto de viragem (da Silva, 2014). Apesar do seu custo ser baixo, ela pode trazer malefícios à saúde dos indivíduos que a utilizam e ao meio ambiente (RAFFAGNATO, 2017). Ela é descrita como substância carcinogênica, suspeita de prejudicar a fertilidade ou o feto e provoca danos aos órgãos por exposição repetida ou prolongada, conforme ficha técnica emitida pela Fundação Oswaldo Cruz (Raffagnato, 2017).

Diversas substâncias de origem vegetal possuem a propriedade de alterar sua coloração em diferentes pHs. Vários autores têm descrito a utilização de extrato de uma variedade de alimentos do nosso dia a dia como indicadores naturais ácido-base (ALMEIDA, Yamaguchi & Souza, 2020). Dentre os mais comuns podemos citar o repolho roxo, uva roxa e feijão preto (Firmino *et al*, 2019). Várias flores também possuem esta propriedade, como Alamanda roxa, Azedinha-do-brejo, Amarílis, (Oliveira, Sousa & Cole, 2023). Mesmo com uma ampla gama

de indicadores naturais disponíveis, os procedimentos de aulas práticas do IFRJ-CDuC e de várias outras Instituições de ensino ainda utilizam indicadores clássicos, como a fenolftaleína.

Baseado nos preceitos da Química Verde, devemos buscar desenvolver novos procedimentos e processos químicos com o intuito de reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. A simples substituição de um indicador ácido base sintético e tóxico como a fenolftaleína por um indicador natural atenderia a 5 preceitos da química verde, tornando o procedimento experimental mais sustentável e seguro. Por isso, decidimos investigar a utilização de indicadores ácido base naturais nas aulas práticas do IFRJ-CDuC.

Além dos indicadores ácido base em solução, é comum a utilização de papel indicador de pH, como o papel de tornassol, que indica se uma solução está fortemente ácida ($\text{pH} < 3$) ou fortemente básica ($\text{pH} > 12$). Com o mesmo intuito de substituição de indicadores comerciais, testamos o papel indicador com indicadores naturais para substituir o papel tornassol.

O objetivo deste trabalho foi investigar a substituição da fenolftaleína por indicadores naturais em roteiros de aulas práticas de química do IFRJ-CDuC para fins qualitativos e quantitativos.

Metodologia

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Duque de Caxias. Inicialmente selecionou-se um roteiro de aula prática em que o uso dos indicadores ácido base é crucial para o desenvolvimento dela. Desta forma, selecionamos a aula prática de volumetria de neutralização intitulada “determinação do teor do ácido acético no vinagre”. Iniciou-se preparando 250,00 mL de uma solução de ácido acético a partir de 25,00 mL do vinagre de álcool da marca peixe (acidez livre 4%). Titulou-se 10,00 mL da solução previamente preparada de ácido acético utilizando-se como titulante uma solução já padronizada de hidróxido de sódio com concentração de 0,08801 mol/L. Após realizada a prática com o indicador fenolftaleína, repetiu-se o procedimento usando indicadores naturais. Foram testados o extrato do repolho roxo, triturando no liquidificador 100 g de repolho roxo com 500 mL de água destilada e posteriormente filtrando; o suco de uva integral da marca Natural One e o extrato do feijão preto, preparado a partir da mistura de 28 g de feijão com 50 mL de água destilada sob aquecimento até a fervura do solvente. Após realizadas as titulações, em triplicata, nos diferentes indicadores naturais, constatou-se que o extrato do feijão é um excelente substituto ao uso da fenolftaleína.

O segundo roteiro testado foi a aula de titulação intitulada “Determinação do teor de hidróxido de magnésio no leite de magnésia”. Neste caso trata-se de uma titulação de retorno, também chamada de retrotitulação, cujo analito (hidróxido de magnésio) é determinado de forma indireta pela titulação do excesso de ácido clorídrico com o hidróxido de sódio. Para realização deste roteiro, pesou-se de 0,3-0,5 g do leite de magnésia da marca CIMED e adicionou-se 25,00 mL de solução de HCl 0,0859 mol/L. Nas três primeiras titulações adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,0881 mol/L. Diante dos resultados da prática anterior, nas três titulações seguintes substituiu-se a fenolftaleína pelo extrato de feijão.

Além da aplicação nas análises volumétricas, foi investigada a viabilidade do uso do extrato de feijão para a confecção de papel indicador. Para isso, mergulhou-se papel de filtro no extrato aquoso de feijão preparado com 28 g de feijão com 50 mL de água sob fervura. Após imersão do papel de filtro no extrato de feijão, ele foi deixado secar em local arejado a temperatura ambiente. O papel de extrato de feijão foi testado com soluções de diferentes pH e comparado com o papel de tornassol azul e rosa.

Resultados e Discussão

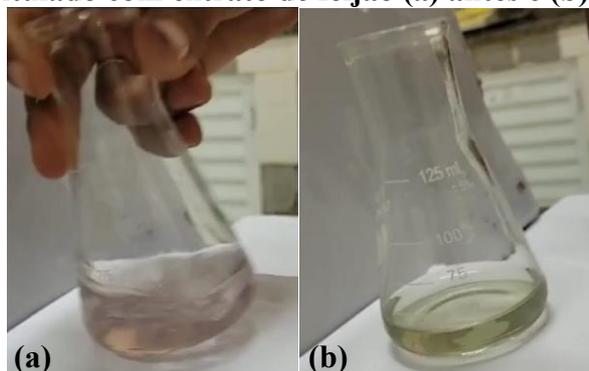
Nas três titulações do vinagre em presença de fenolftaleína como indicador ácido base observou-se a mudança da coloração do titulado de incolor para levemente róseo utilizando-se respectivamente 8,00 mL; 8,00 mL e 8,10 mL do titulante (Tabela 1). Com estes valores foi possível calcular o teor de ácido acético no vinagre e o valor médio foi de 4,2%. Repetindo-se a titulação substituindo-se a fenolftaleína por 13 gotas do extrato do repolho roxo como indicador ácido base, só se observou mudança de coloração, de rosa para azul claro, utilizando-se 9,60 mL do titulante. Com o aumento da quantidade de indicador na solução a ser titulada, a viragem foi observada em volume ainda maior de titulante, 18,00mL. Como o volume foi bem diferente do encontrado na titulação com a fenolftaleína, o indicador do extrato de repolho roxo, nas concentrações utilizadas, não se mostrou um bom substituto da fenolftaleína. A viragem na titulação com suco de uva como indicador ocorreu com 9,00 mL do titulado, utilizando-se 20 gotas do suco, e com 10,00 e 10,10 mL utilizando-se 40 gotas do indicador. Este resultado também se mostrou diferente do encontrado com a fenolftaleína. No experimento utilizando-se 20 gotas do extrato de feijão no lugar da fenolftaleína, observou-se mudança de coloração do titulado de rosa para verde (Figura 1), passando por levemente cinza, com consumo de 7,90 mL do titulante nas três titulações, valor bem semelhante ao encontrado com a fenolftaleína. Este resultado está de acordo com o descrito por Soares e colaboradores (2001), mesmo fazendo o extrato de feijão de modo diferente.

Tabela 1 – Resultados obtidos na titulação do vinagre com hidróxido de sódio em diferentes indicadores ácido base

Repetições	Volume de NaOH (mL)			
	fenolftaleína	repolho roxo	Suco de uva	Feijão preto
1	8,00	9,60	9,00	7,90
2	8,00	9,60	10,00	7,90
3	8,10	16,00	10,10	7,90
média	8,03	-	-	7,90
Teor de ácido acético	4,2%	-	-	4,2%

Fonte: Elaborada pelas autoras

Figura 1 - Coloração do titulado com extrato de feijão (a) antes e (b) após a titulação



Fonte: Elaborada pelas autoras

Na prática de determinação do teor de leite de magnésia obteve-se novamente resultados parecidos nas titulações utilizando fenolftaleína e extrato de feijão (Tabela 2), corroborando com o resultado obtido na titulação anterior.

Tabela 2 - Resultados obtidos na titulaco indireta do leite de magnesia com hidróxido de sódio com os indicadores fenolftaleina e extrato de feijão preto

Titulaco com fenolftaleina	Leite de magnesia m(g)	Hidróxido de sódio V(mL)	Teor de hidróxido de magnesio (% m/m)
1	0,3400	18,40	4,5
2	0,4297	15,30	5,4
3	0,4493	15,40	5,1
Titulaco com extrato de feijão preto			
1	0,4432	15,50	5,2
2	0,4231	16,10	5,1
3	0,4250	16,10	5,1

Fonte: Elaborada pelas autoras

Para avaliar a eficiência do papel indicador de extrato de feijão, gotejou-se soluções de pH 1 a 14 em pequenos pedaes do papel indicador nas soluções de pH abaixo de 3 e para verde nas soluções com pH superior a 12 (Figura 2). previamente preparado. Observou-se que o papel indicador alterou sua coloração de roxo para rosa

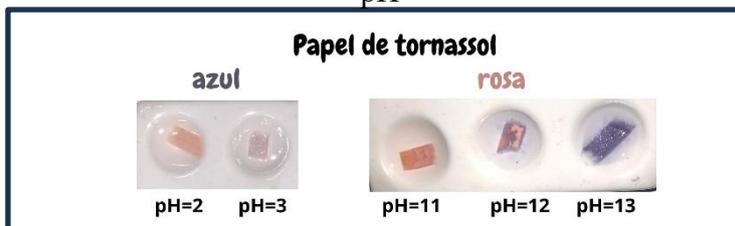
Figura 2 - Resultado da reação entre o papel indicador com extrato de feijão em solução de pH 3, 7 e 12



Fonte: Elaborada pelas autoras

Utilizando-se o papel de tornassol azul, observou-se mudança de coloração para rosa em pH abaixo de 2 e utilizando-se papel de tornassol rosa, observou-se mudança de coloração para azul apenas em pH superior a 12. Estes resultados demonstram que o papel indicador ácido base feito a partir do extrato de feijão pode ser usado em substituição ao papel de tornassol azul e rosa (Figura 3).

Figura 3 - Resultado da reação entre o papel indicador de tornassol azul e rosa em diferentes pH



Fonte: Elaborada pelas autoras

Conclusões

A partir deste trabalho concluimos que  possível utilizar o extrato de feijão como indicador ácido base nas aulas práticas de volumetria do IFRJ-CDuC, em substituição  fenolftaleina, diminuindo assim os riscos inerentes da sua e tornando os roteiros mais compatíveis com os princípios da química verde. Os resultados encontrados com o indicador

do extrato de feijão foram semelhantes aos encontrados com a fenolftaleína, comprovando que indicadores naturais podem ser empregados nos métodos volumétricos, incluindo métodos mais complexos como a retrotitulação. Além disso, o estudo realizado demonstrou que é possível substituir os papéis de indicador ácido base feitos com tornassol pelos feitos com extrato de feijão, permitindo a utilização dos indicadores naturais em análises qualitativas.

Pretende-se (falar do que será feito futuramente)

Agradecimentos

Agradecemos ao IFRJ campus Duque de Caxias pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Referências

ALMEIDA, C. dos S.; YAMAGUCHI, K. K. de L.; SOUZA, A. de O. O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n.9, p.1-20. 2020.

FIRMINO, E. da S.; ARAÚJO, V. P. de; SAMPAIO, C. de G.; VASCONCELOS, A. K. P.; BARROSO, M. C. da S. Indicadores ácido - base produzidos com materiais de baixo custo para uso no Ensino de Química. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 8, p. 1-10. 2019.

OLIVEIRA, W. S.; SOUSA, P. S. A.; COLE, T. S. S. Produção de Indicadores Ácido-Base Naturais em Solução e em Papel a Partir de Extratos de Plantas com Potencial Aplicação no Ensino de Química. **Quím. nova esc.**, v. 45, n. 2, p. 131-141. 2023.

RAFFAGNATO, C. G. Ficha Técnica Fenolftaleína. Versão 8. Ministério da Saúde. 2017. Disponível em https://biosseguranca.ensp.fiocruz.br/documentos_fichaquimica/Fenolftale%C3%ADna.pdf.

SILVA, E. T. **Apostila de Química Geral Experimental II – cursos técnicos**. Duque de Caxias, 2014.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G; ANTUNES, P. A. 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. **Quim. Nova**, v. 24, n. 3, p. 408-411. 2001.

VOGEL, A.I. **Análise Química Quantitativa**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.