



Da Teoria à Prática: Investigando Reações Ácido-Base com Materiais do Cotidiano

Helaine R. Souza (IC)¹, [Rhayanne Q. Gomes\(IC\)](#)¹, Vinicius D. Silva (IC)¹, Mellina D. Rachid *(PQ)¹

1 - Universidade Federal do Espírito Santo - Campus São Mateus

Resumo: A titulação ácido-base é uma das técnicas fundamentais da Química Analítica. Mas a abordagem experimental deste tema em escolas de Ensino Médio está limitada à disponibilidade de laboratórios adequadamente equipados. Neste contexto, o presente trabalho relata a construção de um sistema alternativo de titulação utilizando materiais de baixo custo e o uso de indicador natural de repolho roxo para a determinação de ácido acético em vinagre empregando titulação ácido-base. O experimento foi aplicado com estudantes da 2ª série do Ensino Médio, os quais participaram ativamente da montagem da bureta, calibração da mesma e realização da titulação. O engajamento dos alunos evidenciou o potencial pedagógico da prática, pois eles associaram teoria e prática, desenvolveram criatividade e habilidades de resolução de problemas. No que se refere à construção e aplicação do sistema de titulação, o mesmo mostrou-se simples e de fácil manejo. A faixa de viragem do indicador alternativo demonstrou-se adequada para a titulação em questão, possibilitando visualizar com clareza a mudança de cor de rosa para verde, permitindo identificar o ponto final da titulação. Além de reduzir custos em relação a equipamentos convencionais, a metodologia proporcionou uma aprendizagem participativa dos alunos de Ensino Médio sobre conceitos importantes de Química Analítica.

Palavras-chave: Bureta alternativa, Indicadores naturais, Ensino de Química.

Introdução

A titulação ácido-base é uma das técnicas fundamentais da química analítica quantitativa, sendo essencial para a determinação precisa de concentrações em soluções (Harris, 2005). No contexto educacional, sua importância transcende o aspecto técnico, servindo como ferramenta didática para consolidar conceitos de estequiometria, equilíbrio químico e pH (Skoog et al., 2007). Contudo, dados do INEP (2023) revelam que 68% das escolas públicas brasileiras não dispõem de laboratórios de química adequadamente equipados, limitando o acesso dos estudantes a experimentos essenciais.

Lisboa et al. (2014) reforçam tais informações ao discutir que, em muitas escolas de Ensino Médio, especialmente em regiões com menos recursos, o acesso a laboratórios equipados é limitado, o que restringe o ensino prático de técnicas importantes, como a titulação. Segundo os autores, essa falta de laboratórios adequados compromete o desenvolvimento de habilidades experimentais nos estudantes e limita o aprendizado prático de conceitos teóricos.

Esta carência de infraestrutura motiva a busca por alternativas criativas que permitam a execução de experimentos utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. Neste contexto, estudos recentes demonstram que buretas alternativas construídas com materiais como mangueiras plásticas podem atingir precisão satisfatória para fins didáticos, enquanto extratos

vegetais ricos em antocianinas - particularmente do repolho roxo - apresentam propriedades indicadoras comparáveis às substâncias sintéticas (Assumpção et al., 2007; Lisboa et al., 2014; Souza & Santos, 2010).

Diante do exposto, durante a carga horária de extensão da disciplina “Química Analítica Quantitativa Experimental” do semestre 2024/1 levantou-se esta problemática, resultando no desenvolvimento de um projeto voltado para a construção e aplicação de um sistema alternativo de titulação ácido-base baseado no descrito por Assumpção et al (2007), utilizando materiais de baixo custo, como mangueira de jardim, equipo de soro, garrafa PET e indicador natural de repolho roxo.

Desta maneira, o presente estudo aborda três aspectos principais: (i) Adaptação de um sistema completo de titulação alternativa: Construção de bureta alternativa, balão volumétrico e erlenmeyer com materiais de baixo custo, já descritos na literatura, mas aplicados em contexto escolar (ii) Utilização de indicador natural: Emprego do extrato de repolho roxo como alternativa acessível e sustentável para detecção visual do ponto de equivalência; (iii) Validação em ambiente educacional: Aplicação prática da metodologia em turmas da 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública, com análise dos resultados e observação do engajamento dos estudantes.

Metodologia

A metodologia a seguir foi inicialmente desenvolvida no laboratório de Química Geral do Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES/UFES) durante a carga horária de extensão da disciplina “Química Analítica Quantitativa Experimental” e, posteriormente, aplicada em turmas da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública localizada da zona rural do município de São Mateus. Neste caso, as turmas foram divididas em grupos, sendo que cada grupo construiu sua própria bureta com materiais trazidos de suas casas e posteriormente aplicou o sistema na determinação de ácido acético em vinagre empregando a titulação ácido-base.

- Construção da Bureta Alternativa

Materiais: Tábua de madeira (aprox. 30 cm de largura), cabo de vassoura (70 cm de comprimento), mangueira de jardim transparente (30 cm), equipo de soro (para controle da vazão), régua escolar de 30 cm, cintas plásticas (abraçadeiras de nylon), serra, martelo e pregos ou parafusos (para fixação), caneta permanente (para marcações), seringa de 10 mL.

Montagem: O cabo de vassoura foi preso à tabua fixando a mangueira verticalmente ao mesmo com cintas plásticas. Acoplou-se um equipo de soro na extremidade inferior da mangueira para controle de vazão.

Calibração: Determinou-se que 2 cm na mangueira equivalem a 1 mL de líquido, usando seringa de 10 mL para medição.

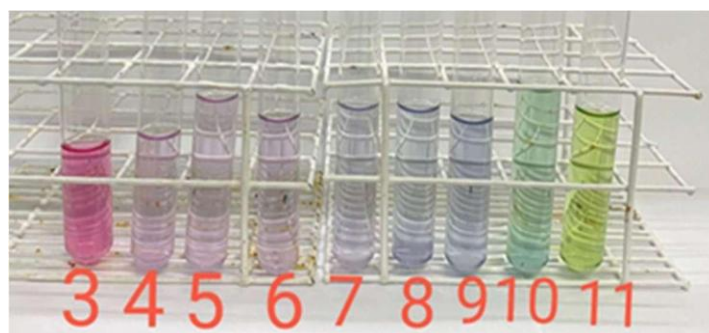
- *Preparação do Indicador Natural*

Materiais: Metade de um repolho roxo médio, 700 mL de água destilada, panela ou recipiente para fervura, filtro de papel, recipiente de vidro para armazenar o extrato, faca.

Preparo do extrato: Ferveu-se o repolho roxo picado em água por 10 minutos e posteriormente filtrou-se o extrato.

Escala de pH: Foi construída em tubos de ensaio (Figura 1) adicionando extrato de repolho roxo a soluções de HCl e NaOH com pH na faixa de 3 a 11. A foto da escala de pH foi utilizada pelos alunos como referência para visualização do ponto final da titulação.

Figura 1- *Escala de pH obtida com extrato de repolho roxo*).



Fonte: Autoria própria (2024).

- *Balão volumétrico de garrafa pet:*

Materiais: Garrafa pet de 200 mL limpa e seca, balança semianalítica ou balança de cozinha, água destilada, caneta permanente ou marcador.

Calibração: Após tarar a massa da garrafa vazia, adicionou-se água à mesma até atingir 200 g, valor que corresponde a 200 mL considerando a densidade da água (1 g/mL). No ponto em que o menisco atingiu o volume de 200 g, realizou-se a marcação na garrafa com caneta permanente, estabelecendo assim a calibração do volume de 200 mL.

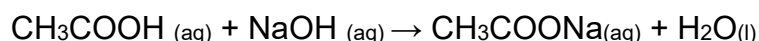
- *Titulação Ácido-Base*

Materiais: Bureta alternativa, balão volumétrico de garrafa pet, seringa de 10 mL, copo descartável de 200 mL, extrato de repolho roxo, NaOH 0,1 mol/L, água destilada, vinagre.

Preparo da amostra: Com o auxílio da seringa de 10 mL, transferiu-se 10 mL de vinagre para balão volumétrico de garrafa pet, e o volume foi completado com água destilada.

Procedimento: Com o auxílio da seringa de 10 mL, transferiu-se 10 mL da solução diluída de vinagre para o copo descartável. Adicionou-se aproximadamente 40 mL de água destilada e 2 mL de extrato de repolho roxo. A amostra foi titulada com solução de NaOH 0,1 mol/L cujo ponto final foi identificado pela mudança de cor (rosa → verde).

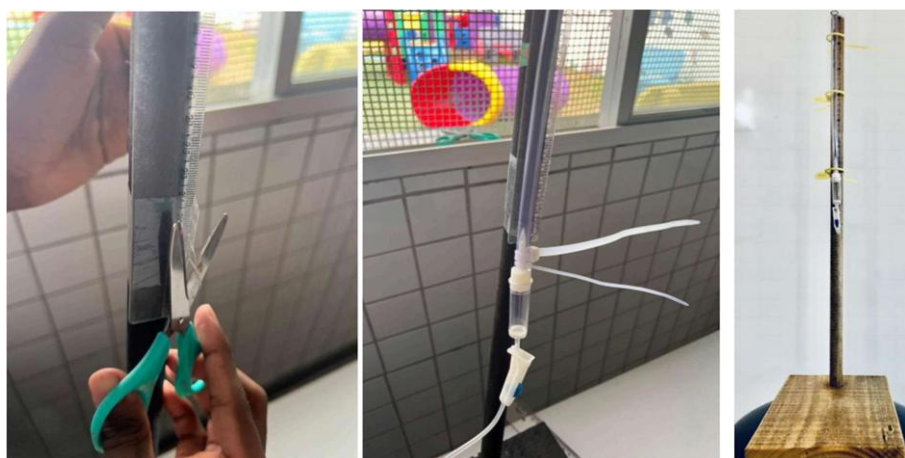
Análise: Calculou-se a concentração de ácido acético presente no vinagre à partir da estequiometria da reação abaixo, utilizando para os cálculos o volume de NaOH gasto.



Resultados e Discussão

Os alunos demonstraram criatividade, habilidade prática e engenhosidade ao construir a bureta alternativa (Figura 2), aplicando conhecimentos de física e matemática na calibração do sistema de medição e controle de vazão. A manipulação da mesma também possibilitou a demonstração do princípio da técnica de titulação.

Figura 2 - Construção da bureta



Fonte: Autoria própria (2024).

A faixa de viragem do indicador alternativo (Figura 1) demonstrou-se adequada para a titulação do ácido acético com solução padrão de NaOH, uma vez que o pH do ponto de equivalência situa-se em um valor em torno de 8,7 (a depender da concentração da solução). Ao aplicar o extrato como indicador foi possível visualizar com clareza a mudança de cor da solução titulada de rosa para verde, possibilitando identificar o ponto final da titulação.

Destaca-se ainda que a atividade possibilitou que os alunos percebessem a relação entre neutralização e variação de pH, além de desenvolverem habilidades práticas e trabalho em

equipe. O baixo custo e a utilização de materiais recicláveis reforçaram a importância da sustentabilidade no ensino de química experimental.

Considerações Finais

Os estudantes não apresentaram dificuldades em construir a bureta alternativa e compreender o processo de calibração e titulação, relacionando diretamente com conceitos matemáticos e químicos. Além disso, o uso de materiais alternativos e acessíveis, como uma mangueira de jardim, cintas de nylon e um cabo de vassoura, evidencia a importância de se adaptar ao contexto, mostrando que o aprendizado pode ser conduzido com auxílio de soluções criativas e funcionais. A metodologia demonstrou ser tecnicamente confiável, economicamente acessível e eficaz para o ensino de titulação ácido-base em ambientes com recursos limitados. A identificação clara do ponto de equivalência comprovou a aplicabilidade do sistema. Destaca-se ainda que a atividade promoveu o engajamento dos estudantes e fortaleceu o vínculo entre teoria e prática, alinhando-se aos princípios da química verde e da BNCC.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Espírito Santo – Campus São Mateus.

Referências

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. Fundamentos de Química Analítica. Tradução da 8 ed. americana. Ed. Thomson. São Paulo, 2007.

HARRIS, D. C. Análise Química Quantitativa. 6. ed. Tradução de J. A. P. Bonapace et al. Rio de Janeiro: LTC, 2005. p. 129.

ASSUMPCÃO, Mônica Helena M. T.; FREITAS, Kellen Heloizy G.; SOUZA, Fernanda S.; FATIBELLO-FILHO, Orlando. Construção e adaptação de materiais alternativos em titulação ácido-base. Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, CP 676, 13560-970, São Carlos - SP.

SOUZA, D. H.; SANTOS, P. A. R. Uso de materiais alternativos para práticas de laboratório: uma proposta para o ensino de titulação ácido-base. Eclética Química, v. 35, n. 4, p. 241-251, 2010.

LISBOA, Murilo Tissoni Antunes et al. Ser Protagonista: Química. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2014. 407 p.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Resultados preliminares do Censo Escolar 2023. Brasília, DF: Inep, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/censo-escolar/publicados/resultados-preliminares-do-censo-escolar-2023>. Acesso em: 08 agosto 2025.