

Uma proposta de um medidor de condutância baseada em diodos emissores de luz (LEDs) para uma abordagem didática de soluções

Conductance measurement based on light emitting diodes (LEDs)
for a didactic approach to solutions

Ulisses Fernando de Oliveira¹, Efraim Lázaro Reis²

RESUMO: De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino deve ser pautado em uma abordagem interdisciplinar que busque uma conexão com as vivências diárias do aluno. A experimentação quando bem explorada pode-se mostrar como uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, pois proporciona um maior envolvimento dos alunos com a disciplina e o desenvolvimento de diversas habilidades por parte dos mesmos. Neste trabalho construiu-se um instrumento de medição de condutância (condutivímetro), utilizando como sinalizador de intensidade LEDs, aplicado a soluções aquosas. A construção do condutivímetro mostrou-se simples e também de baixo custo, sendo este em torno de quatorze reais. Essas características o enquadraram como um material alternativo e o torna uma alternativa muito grande para a experimentação em escolas que não disponibiliza de grandes recursos e laboratórios. O condutivímetro mostrou-se ser bem compacto podendo ser transportado e guardado com facilidade. A calibração do aparelho para encontrar os valores dos resistores foi realizada com soluções de ácido clorídrico nas concentrações de 1,0; 0,10; 0,01; 0,001 e 0,0001 mol L⁻¹, obtendo valores de 3,3; 2,8; 2,2; 1,8 e 1 kΩ, respectivamente. Foram construídas duas propostas de aula para aplicação do aparelho, uma envolvendo diferenciações entre soluções iônicas e covalentes e a outra o grau de ionização de ácidos fracos. Sendo assim, o aparelho construído constitui-se uma excelente ferramenta para o ensino do assunto soluções aquosas na disciplina de Química no Ensino Médio, permitindo uma abordagem do conteúdo de forma simples, rápida e investigativa, com pequeno consumo de reagentes.

PALAVRAS-CHAVE: Condutimetria; Materiais alternativos; Soluções eletrolíticas.

ABSTRACT: According to the National Curriculum Parameters (PCN), teaching must be based on an interdisciplinary approach that seeks a connection with the student's daily experiences. Experimentation, when well explored, can prove to be an important tool in the teaching-learning process, as it provides greater involvement of students with the discipline and the development of different skills on their part. In this work, a conductance measurement instrument (conductivity meter) was built, using LEDs as an intensity indicator, applied to aqueous solutions. The construction of the conductivity meter proved to be simple and also of low cost, which is around fourteen reais. These characteristics framed it as an alternative material and made it a very great alternative for experimentation in schools that do not have large resources and laboratories. The conductivity meter proved to be very compact and could be transported and stored easily. The

¹ Universidade Federal de Viçosa (UFV), Técnico em Química, <https://orcid.org/0009-0009-6658-6845>, E-mail: ulisses.oliveira@ufv.com;

² Universidade Federal de Viçosa (UFV), Professor magistério superior, <https://orcid.org/0000-0003-4285-8892>. E-mail: efraimreis@gmail.com;

calibration of the device to find the values of the resistors was performed with hydrochloric acid solutions at concentrations of 1.0; 0.10; 0.01; 0.001 and 0.0001 mol L⁻¹, obtaining values of 3.3; 2.8; 2.2; 1.8 and 1 kΩ, respectively. Two class proposals were constructed for the application of the device, one involving differentiations between ionic and covalent solutions and the other the degree of ionization of weak acids. Therefore, the device built constitutes an excellent tool for teaching the subject aqueous solutions in the discipline of Chemistry in High School, allowing a simple, fast and investigative approach to the content, with low consumption of reagents.

KEYWORDS: Conductimetry; Alternative materials; Electrolyte solutions.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química nas escolas tem se pautado por algumas reformas em seus materiais didáticos, mas ainda assim, esta disciplina é para a grande maioria basicamente teórica, devido à ausência de laboratórios nas escolas de Ensino Médio. A falta de experimentos para melhor elucidação de questões teóricas contribui para um senso comum distorcido sobre a disciplina, associando-a com questões negativas como poluição, produtos danosos à saúde, efeitos corrosivos entre outros (ASSUMPCÃO et al., 2010).

Assim a busca por formas alternativas de ensino tentando despertar o interesse, o raciocínio e o entendimento dos conceitos químicos tornam-se necessárias. Desta forma, os alunos poderiam entender que a Química está entrelaçada com outras Ciências e está mais presente em seu cotidiano do que imaginam (FERREIRA; CORRÊA; SILVA, 2019). Além disso, um dos grandes desafios atuais do ensino de Química nas escolas de nível médio, principalmente escolas públicas, é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos.

A experimentação nas escolas pode se mostrar como uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais permitindo a contextualização e o estímulo ao senso investigativo (CARVALHO et al., 2018). De acordo com Gonçalves (2020) os experimentos facilitam a compreensão dos conceitos e fenômenos de natureza científica e auxiliam no desenvolvimento de atitudes e diagnósticos de concepções não-científicas. Além disso, contribuem para despertar o interesse pela Ciência. Para tanto, a atividade experimental deve favorecer o processo de ensino e aprendizagem, possibilitando ao aluno a construção de um novo conhecimento.

Segundo Tapia (2003), muitas vezes não é a desmotivação a responsável pela pouca aprendizagem e sim o inverso, ou seja, a pouca aprendizagem leva à desmotivação por parte dos alunos. Sendo assim, o desenvolvimento de atividades experimentais que favoreçam a aprendizagem torna-se um desafio importante aos professores de Química.

Tendo em vista essa problemática, como a falta de laboratório, bem como materiais para realização de atividades experimentais nas maiorias das escolas, a construção de equipamentos

alternativos, empregando materiais presentes no cotidiano ou de fácil aquisição e ambos de baixo custo, tem se tornado uma forma de viabilizar o aprendizado nas escolas de Ensino Médio (SILVA; LEAL, 2016). Essa abordagem se torna ainda mais importante devido à falta de recursos e escassez de laboratórios nas escolas brasileiras.

A diferenciação por abordagem meramente teóricas de substâncias eletrolíticas e não eletrolíticas muitas vezes causas dificultadas para o aluno. Pois, dentro desse conteúdo, aborda-se diversos aspectos como o comportamento de substâncias covalentes e iônicas quanto dissolvidas em água, grau de ionização de ácidos e bases dentre outros. Contudo, a nível experimental, tais substâncias podem ser diferenciadas facilmente pela condução ou não de corrente elétrica.

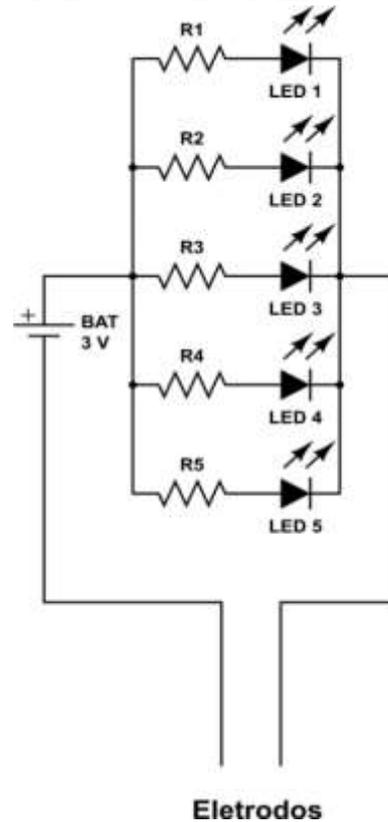
Assim, o objetivo deste trabalho foi construção, utilizando materiais alternativos e/ou de fácil aquisição, de um instrumento medidor de condutância utilizando LEDs e, a partir deste apresentar propostas de ensino aplicando-o. Também é objetivo deste trabalho mostrar a importância do uso de materiais didáticos alternativos no Ensino de Química, produzidos por docentes e discentes, de modo a promover a produção dos conhecimentos abordados em sala de aula, bem como analisar o interesse e o desempenho dos alunos nas atividades, isso tudo possibilitando uma aprendizagem mais eficiente e prazerosa.

MATERIAIS E MÉTODOS

CONSTRUÇÃO DO CONDUTIVÍMETRO

Para construção do medidor de condutância utilizou os seguintes materiais: os corpos de canetas esferográficas; duas pilhas tipo AAA de 1,5V; cinco diodos emissores de luz (LEDs) vermelhos; cinco resistores e duas pilhas usadas. O circuito foi montado de maneira que os LEDs acendem de acordo com a concentração iônica da solução sendo testada. Das pilhas velhas foram retirados os grafites centrais para servirem como eletrodos, estes foram inseridos nos corpos de duas canetas e colados. Para cada LED foi ligado de forma serial um resistor com valores crescentes de resistência, sendo o circuito ligado a duas pilhas. A Figura 1 mostra o circuito elétrico do condutivímetro.

Figura 1. Circuito elétrico do condutivímetro desenvolvido.



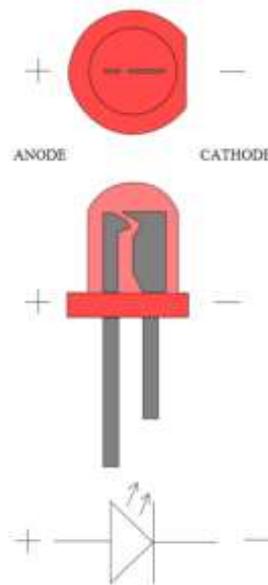
Fonte: Oliveira U. F., 2023

A montagem do aparelho desenvolvido é de execução simples e os seus componentes são de muito baixo custo. Pode ser facilmente confeccionado pelos alunos, bastando para isso alguns conhecimentos e treino na técnica de soldagem de componentes elétricos.

Materiais listados acima como os LED, resistores, fios e ferro de solda, pode ser adquirido facilmente em lojas de materiais eletrônicos e também em sites de componentes eletrônicos.

Os LEDs, por serem diodos, conduzem corrente elétrica em apenas uma direção, havendo assim, a necessidade na hora da montagem em ligá-los corretamente a bateria. Os LEDs comerciais apresentam um chanfro em um dos seus lados indicando o cátodo, que deve ser ligado ao polo negativo da bateria. Este mesmo cátodo apresenta-se como um fio com menor extensão, para melhor identificação (Figura 2). Desta forma o polo positivo da bateria deve ser ligado ao ânodo do LED e o polo negativo ao cátodo do LED.

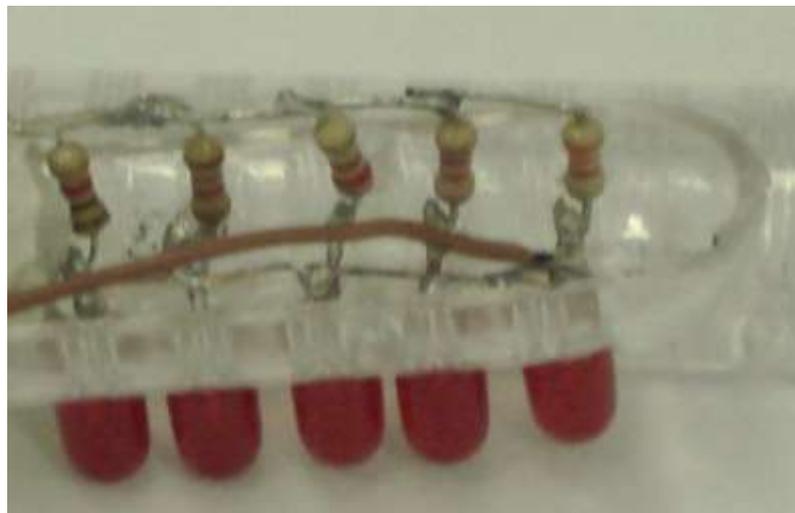
Figura 2. Ânodo e cátodo do LED mostrado em perspectivas e esquema eletrônico do mesmo.



Fonte: Oliveira U. F., 2023

As soldas realizadas entre as resistências e os LEDs foram realizadas com solda de estanho, utilizando um ferro de baixa potência. A Figura 3 mostra as ligações em série entre eles.

Figura 3. Ligações em série dos LEDs com os resistores, dentro do corpo de uma caneta.



Fonte: Oliveira U. F., 2023

A calibração do condutivímetro foi realizada utilizando soluções contendo ácido clorídrico. A calibração teve um papel importante, pois, através dela que foi possível encontrar os valores dos resistores para o aparelho. As soluções de HCl foram preparadas de modo que para maior concentração ligassem os cinco LEDs vermelhos, depois para segunda maior ligassem apenas

quatro LEDs e assim sucessivamente. Essas soluções foram preparadas em uma faixa de concentração variando de $0,001 \text{ mol L}^{-1}$ a 1 mol L^{-1} . A Tabela 1 apresenta as possibilidades de funcionamento do condutivímetro de acordo com a posterior escolha dos resistores.

Tabela 1. Possibilidades de funcionamento do condutivímetro.

HCl (mol L^{-1})	LED					Condutividade
	1	2	3	4	5	
0	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Nenhuma
0,0001	Ligado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Muito Baixa
0,001	Ligado	Ligado	Apagado	Apagado	Apagado	Baixa
0,01	Ligado	Ligado	Ligado	Apagado	Apagado	Média
0,1	Ligado	Ligado	Ligado	Ligado	Apagado	Elevada
1	Ligado	Ligado	Ligado	Ligado	Ligado	Muito Elevada

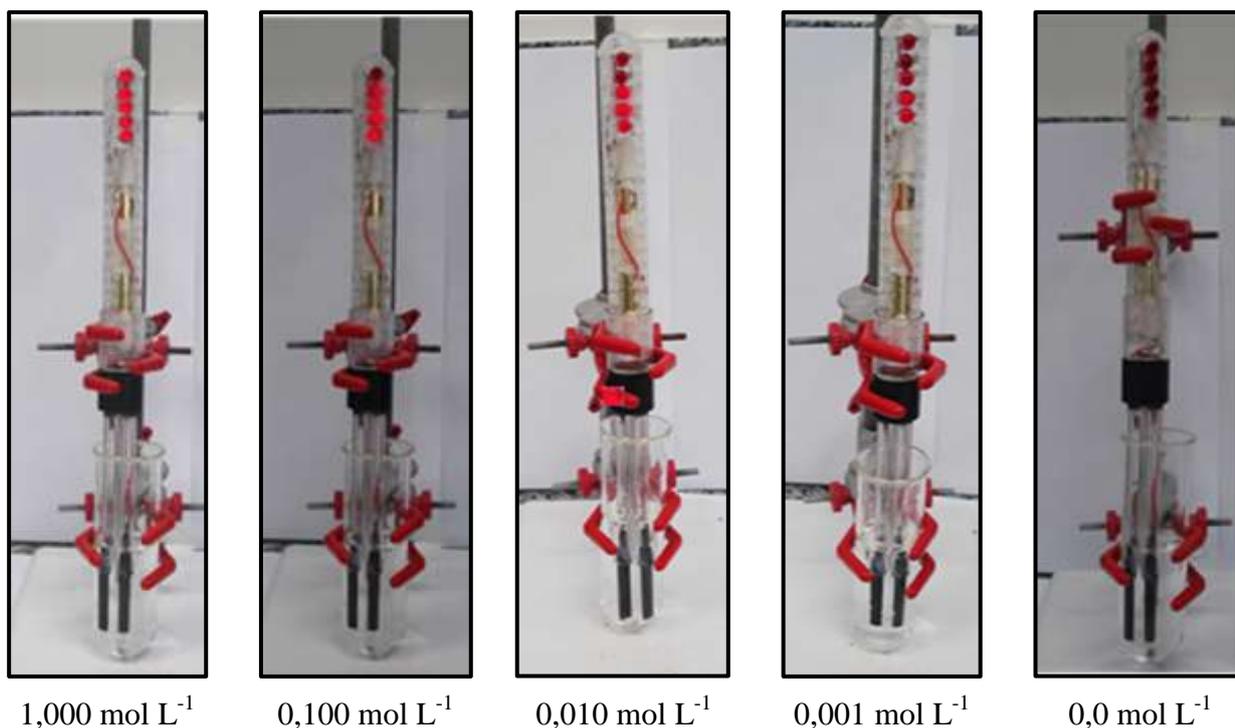
Fonte: Oliveira U. F., 2023

Para as escolhas dos resistores, durante a calibração, foi utilizado um resistor variável em série com os LEDs e um multímetro comercial em paralelo. Para cada concentração de ácido clorídrico, o sistema era ligado e através da modificação do valor do resistor variável era encontrado um valor mínimo de resistência que ligaria um ou a sequência de LEDs..

RESULTADOS E DISCURSÕES

CONDUTIVÍMETRO

O condutivímetro mostrou-se adequado para os nossos objetivos, pois, durante sua calibração pode-se perceber perfeitamente os LEDs ligados quanto os eletrodos foram colocados em cada uma das concentrações. A Figura 4 mostra os led ligados e apagados durante a etapa de calibração.

Figura 4. Instrumento em funcionamento inserido em diversas concentrações de ácido clorídrico.

Fonte: Oliveira U. F., 2023

Os valores das resistências encontrados, através da leitura com um multímetro do resistor variável, durante a calibração com as diversas soluções de ácido clorídrico são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de resistência por concentração obtida durante a calibração

HCl (mol L ⁻¹)	LED					Resistência (kΩ)
	1	2	3	4	5	
0	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	0
0,0001	Aceso	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado	1
0,001	Aceso	Aceso	Apagado	Apagado	Apagado	1,8
0,01	Aceso	Aceso	Aceso	Apagado	Apagado	2,2
0,1	Aceso	Aceso	Aceso	Aceso	Apagado	2,8
1	Aceso	Aceso	Aceso	Aceso	Aceso	3,3

Fonte: Oliveira U. F., 2023

Como era de se esperar, tivemos um aumento nos valores de resistências com um aumento na concentração. Isto se deve ao fato do aumento no número de íons presentes na solução, necessitando para uma mesma fonte um acréscimo no valor dos resistores.

Outro fato a se destacar na produção do condutivímetro foi o custo. Somando os valores das peças utilizadas em sua construção chegamos à pequena cifra de quatorze reais (Tabela 3). Isto

adquirindo todas as peças em lojas, mas estas podem ser encontradas em diversos aparelhos em desuso, tornando seu custo ainda menor. Assim vejo com grande perspectiva a aplicação de tal aparelho para o ensino médio.

Tabela 3. Tabela orçamentária dos materiais utilizados na montagem

Componentes	Quantidades	Custo unitário (R\$)	Total (R\$)
LED	5	1,00	5,00
Resistor	5	0,50	2,50
Pilha	2	3,00	6,00
Fios/soldas	1	0,50	0,50
Custo Total da Montagem			14,00

Fonte: Oliveira U. F., 2023

Os valores obtidos acima foram valores médios encontrados em duas lojas de materiais eletrônicos na cidade de Viçosa, MG.

O presente trabalho tem por finalidade ser aplicado em aulas de experimentação do ensino médio, auxiliando no entendimento da diferenciação de soluções condutoras e não-condutoras, abordando os diversos tipos de eletrólitos, como fortes e fracos; trabalhar a questão de algumas substâncias moleculares em meio aquoso conduzirem corrente elétrica e também possibilitar o entendimento sobre o grau de ionização de ácidos pela sua condutividade elétrica em meio aquoso.

Como sugestão de aplicação do aparelho construído, no Anexo 1, apresento duas propostas de aulas aplicando-o.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção do condutímetro mostrou-se ser simples e também de baixo custo. Essas características o enquadraram como material alternativo e tornando-se uma alternativa para a experimentação em escolas que não disponibiliza de grandes recursos e laboratórios.

O condutímetro mostrou-se ser bem compacto podendo ser transportado e guardado com facilidade. Além disso, sua calibração com diferentes concentrações de ácido clorídrico apresentou respostas distintas e instantâneas para cada concentração.

O aparelho apresenta uma vasta aplicação em conteúdo de Química, uma vez que a ionização ou dissociações de compostos resultando na formação de íons em meio aquoso são muito abordados no Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, M. H. M. T. et al. Construção e adaptação de materiais alternativos em titulação ácido-base. **Eclética Química**, v. 35, n. 4, p. 133–138, 2010.

CARVALHO, H. N. DE et al. A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 11, n. 01, p. 52–64, 7 dez. 2018.

FERREIRA, S.; CORRÊA, R.; SILVA, F. C. Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do ensino por investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 4, p. 999–1017, out. 2019.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Metodologia de Experimentação como estratégia potencializadora para o Ensino de Química. **Comunicações**, v. 27, n. 1, p. 219, 7 abr. 2020.

SILVA, J. C. X.; LEAL, C. E. DOS S. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, 13 out. 2016.

TAPIA, A.; CRISTINA M. OLIVEIRA. **Motivação e aprendizagem no Ensino Médio**. Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio. Porto Alegre: Artmed, p. 103, 2003.

ANEXO 1

PROPOSTAS DE APLICAÇÃO DO CONDUTIVÍMETRO NO ENSINO MÉDIO

Primeira proposta: Diferenciação entre soluções condutores e não-condutoras

Objetivos

- Possibilitar o entendimento na diferenciação de soluções condutoras e não-condutoras.
- Trabalhar a questão de algumas substâncias moleculares em meio aquoso conduzirem corrente elétrica.

Ano 1º.

Tempo estimado: 50 minutos

Material necessário

Cloreto de sódio, sacarose e ácido clorídrico.

Desenvolvimento

1ª Etapa: Primeira etapa da aula seria a descobertas das condutividades dos reagentes em meio aquoso. E assim então classificá-los como condutores e não-condutores.

2ª Etapa: De posse dos resultados da primeira etapa da aula, será trabalhado de forma teórica esta classificação dos reagentes quanto a sua condutividade. Logo em seguida será trabalhado com os alunos o processo de solvatação destes compostos.

Avaliação

Será apresentada uma tabela com diversos reagentes e pedido aos alunos para classificá-los, pelo mesmo princípio dos reagentes usados em prática, em condutores e não-condutores quando estes estiverem dissolvidos em água.

Segunda proposta: Verificação do grau de ionização de ácidos

Objetivos

- Abordar os diversos tipos de eletrólitos, fortes e fracos.
- Possibilitar o entendimento sobre o grau de ionização de ácidos pela sua condutividade elétrica em meio aquoso.
- De maneira análoga associar esta prática com a dissociação de bases fortes e fracas.

Ano 2º.

Tempo estimado: 50 minutos

Material Necessário

Ácido acético, ácido clorídrico.

Desenvolvimento

1ª Etapa: Observar a condutividade, através dos LEDs do condutivímetro, entre os ácidos clorídrico e ácido acético em uma mesma concentração.

2ª Etapa: Analisar o grau de ionização de cada espécie a partir das condutividades elétricas em meio aquoso. Abordar o conteúdo de grau de ionização para tal experimento. Estender tal experimento para a questão das bases forte e fracas na mesma concentração.

Avaliação

Desenvolver um resumo da aula experimental abordando os diversos conteúdos tratados ao longo da mesma.