

UM MÉTODO ALTERNATIVO E EXPERIMENTAL DE AULAS PRÁTICAS POR MEIO DE CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

Linaldo Leandro Lacerda ¹

Marley Oliveira Pedrosa ²

Lucas de Sá Batista ³

Francisco Victor de Oliveira Dantas ⁴

Gicelia Moreira ⁵

RESUMO

A química é uma das áreas de ciências exatas que costuma ser de complexo entendimento para a maioria dos estudantes do ensino médio. Muitas são as dificuldades dos alunos do 1º ano do ensino médio quando estudam conteúdos que envolvem cálculos químicos. Quando se trata de cálculos estequiométricos então, torna-se mais dificultoso, principalmente para alunos que tem uma certa dificuldade em matemática. Entretanto, diante desta realidade, o trabalho apresentado, tem como foco uma proposta didático/prática que possa desenvolver cálculos no ensino de química, especificamente o conteúdo de estequiometria, utilizando materiais alternativos de baixo custo e do cotidiano do aluno. A prática apresentada foi desenvolvida com discentes do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, na disciplina de Prática Pedagógica V. O objetivo do trabalho é mostrar que é possível fazer experimentos com materiais alternativos de baixo custo e econômicos, para que docentes de escolas desprovidas de um bom laboratório de química possam aplicar tal prática fomentando o aprendizado e interesse pela disciplina e pelo conteúdo por parte dos estudantes. A prática foi desenvolvida por meio do uso de comprimidos efervescentes que continham bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e água. Assim, foi possível determinar o teor de bicarbonato de sódio em comprimidos efervescentes utilizando cálculos estequiométricos. Assim, pode-se concluir que, a proposta pode ser aplicada em escolas da rede pública que sejam carentes de laboratórios e matérias técnicas da área para que os mesmos possam desenvolver seus conhecimentos cognitivos por meio de aulas práticas.

Palavras-chave: materiais alternativos, química, experimentação, aluno, estequiometria.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, linaldo.lacerda@academico.ifpb.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, marley.oliveira@academico.ifpb.edu.br;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, batista.sa@academico.ifpb.edu.br;

⁴ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, francisco.victor@academico.ifpb.edu.br;

⁵ Doutora pelo Programa de Pós Graduação em de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, gicelia.moreira@ifpb.edu.br

INTRODUÇÃO

A disciplina de Química é um dos componentes curriculares do ensino médio que apresentam um elevado grau de dificuldade por parte dos alunos em relação ao entendimento de conteúdos da matéria de química. No entanto, é observado em trabalhos acadêmicos e/ou científicos, que é grande e frequente as dificuldades de realização e aplicação de práticas laboratoriais/experimentais no contexto escolar em escolas da rede pública. Sendo assim, dificuldades como a falta de laboratório e principalmente a falta de recursos didáticos, gera-se uma grande dificuldade no planejamento de aulas práticas. Diante desta realidade, docentes se defendem trabalhando apenas com contextualização de conteúdos e diante dessa dificuldade em elaborar novas metodologias, faz com que os discentes tenham uma maior dificuldade na compreensão dos assuntos da matéria de química, por exemplo, estequiometria.

Logo, se faz necessário o uso de materiais alternativos para que professores possam proporcionar práticas laboratoriais/experimentais aos seus discentes de forma que eles tenham essa experiência em laboratório e que a mesma seja vivenciada no cotidiano dos estudantes. De acordo com Oliveira e Silva (2016), a transmissão de conteúdos de forma teórica já não é tão significativa, fazendo-se assim, necessário uma abordagem com aulas experimentais.

Sabe-se que uma das grandes deficiências no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais é a dificuldade dos estudantes na associação desses conteúdos com o seu dia a dia. E com os conteúdos de química não é diferente. Por isso, é importante o uso de novas metodologias que possibilitem aos estudantes fazerem a associação desses conteúdos com o seu cotidiano (SANTOS et al., 2015).

Pesquisas de autores como Carlos Alberto Marques, Marcelo Franco Leão e Pedro Mahaffy, evidenciam a importância de novas abordagens na presente área. Segundo Mahaffy (2004), o conhecimento sobre a química se baseia em quatro níveis: (i) o macroscópico, onde os fenômenos podem ser vistos, (ii) o submicroscópico, onde, não podemos ver a olho nu, que estão localizados os átomos e moléculas, (iii) o simbólico, entendemos aqui como as fórmulas químicas e equações são descritas, (iv) o humano, aqui tenta-se associar os três pontos anteriores ao contexto autêntico do ser humano.

Entretanto, faz-se necessário repensar o processo pedagógico de ensino e aprendizagem para que seja proporcionado ao estudante um ambiente mais envolvente no qual ele possa desenvolver suas habilidades cognitivas e aprender de maneiras diferentes o que é solicitado pela instituição educacional (LEÃO et al., 2020, pag. 352). No entanto, as aulas de química e de ciências ainda são desenvolvidas de forma predominantemente tradicional, oportunizando poucos momentos de reflexão e aplicação dos conteúdos (BERNARDI; PAZINATO, 2022, pag. 222).

Seguindo essa linha de raciocínio de práticas experimentais, novas metodologias de ensino e novas abordagens, o presente trabalho traz uma prática experimental com materiais alternativos, utilizando comprimidos efervescentes que contenham bicarbonato de sódio (NaHCO_3), com intuito de proporcionar uma curiosidade aos alunos através de cálculos estequiométricos aplicados a situações diárias dos estudantes.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que haja uma aprendizagem significativa sobre a Química, é preciso ultrapassar limites (aulas teóricas), buscando novos métodos de ensino, novas alternativas e recursos inovadores que possibilitem aos educandos criarem seus conceitos, descobrirem novos meios para se chegar a um resultado e aprender de forma dinâmica (FILHO et al., 2011).

Diante de tais realidades, Leão (2020), acrescenta que é importante desenvolver novos métodos com estratégias diversificadas, como: tempestade cerebral, elaboração de mapas conceituais, estudos em pequenos grupos, estudos dirigidos e outras. Os autores concordam entre si que há uma grande dificuldade em trazer recursos pedagógicos que aumentem o aprendizado dos alunos.

De acordo com Mahaffy (2015), é interessante mostrar aos alunos como os químicos chegam ao seu entendimento sobre determinado assunto, por meio de evidências experimentais. E quando se trata de usar o laboratório como recurso pedagógico, outra problemática que aparece é a dificuldade de ter um laboratório em um bom estado de uso com os reagentes necessários.

Conforme Marque e Gonçalves (2006), os alunos devem ter um diálogo prévio com os conhecimentos da ciência e após esse diálogo eles possam observar e interpretar os fenômenos do experimento. Para Teófilo et al. (2002), tem-se:

Por fim, mesmo quando se dispõe de um laboratório bem equipado com todos os reagentes necessários para a realização da reação relógio de Landolt ou suas variações tradicionais, os experimentos com materiais alternativos têm o seu valor. A utilização de tabletes de vitamina C, xarope expectorante, amido de milho, enfim, materiais que estão presentes no cotidiano dos alunos, podem tornar a aula mais interessante. Além disso, os alunos aprendem que a Química extrapola as paredes do laboratório e está presente em suas casas e outros setores da sociedade (TEÓFILO et al., 2002, p.44).

Desde que a experimentação não se limite a confirmar as verdades da ciência por meio das previsões, esse é um procedimento que pode romper com uma visão dogmática do processo de construção do conhecimento científico, afirma GONÇALVES; MARQUES, (2006).

De acordo com Leão et al. (2020), o tempo do imprevisto e da receita pronta que tem se repetido ano após ano já se desgastou, no entanto, é preciso repensar, refazer, inovar. É nesse contexto que o estudo e a experimentação da estequiometria se faz importante. Autores como Brown et al. (2016) definem a estequiometria como o campo de estudo que examina as quantidades das substâncias consumidas e produzidas nas reações químicas. E ainda ressalta que a estequiometria fornece um conjunto essencial de ferramentas amplamente utilizadas em química que tem diversas aplicações, como na medição das concentrações de ozônio na atmosfera e na abordagem de diferentes processos para converter carvão em combustíveis gasosos.

MATERIAL E MÉTODOS

A atividade experimental mencionada foi realizada no Laboratório de Química, na disciplina de Prática Pedagógica V do Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa.

O trabalho foi desenvolvido nos horários das aulas, com a presença dos discentes matriculados na disciplina e da professora responsável. Apesar de ter sido desenvolvido no laboratório, o intuito do trabalho foi mostrar que é possível fazer práticas da disciplina de química, nesse caso abordando o conteúdo de estequiometria e utilizando materiais alternativos de baixo custo (Tabela 1).

Tabela 1: Materiais e reagentes utilizados

Comprimido	Marca
dois	ENO (m_1 ; m_2)
dois	SONRISAL (m_1 ; m_2)

m_1 ; m_2 : massa pesada₁ e massa pesada₂

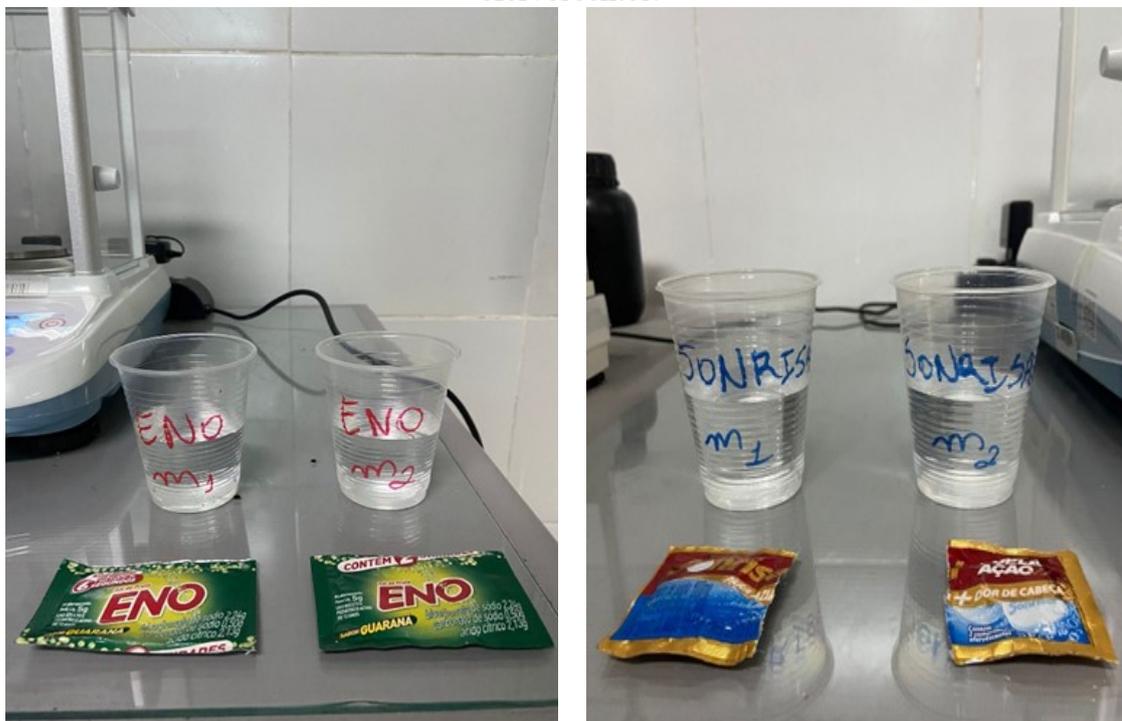
Inicialmente, os discentes ministraram uma aula expositiva sobre o conteúdo trabalhado e depois foi feita a parte experimental do assunto estudado.

Os comprimidos foram previamente pesados juntamente com suas embalagens e com os copos descartáveis. Utilizou-se um volume padrão de 75 mL de água de torneira, para a dissolução dos comprimidos. Posteriormente, foi calculado e anotado o tempo gasto para cada comprimido se dissolver completamente durante a liberação do CO₂.

METODOLOGIA

Em um primeiro momento da prática no laboratório, mediu-se uma quantidade de 75 mL de água da torneira e colocada em copos descartáveis. Foram utilizadas duas marcas de comprimidos efervescentes. Utilizou-se dois comprimidos da marca ENO e dois comprimidos da marca SONRISAL. As amostras foram nomeadas como ENO m_1 , ENO m_2 , SONRISAL m_1 e SONRISAL m_2 , respectivamente. Em seguida, as amostras ainda dentro de suas embalagens, foram pesadas juntamente com os copos contendo água.

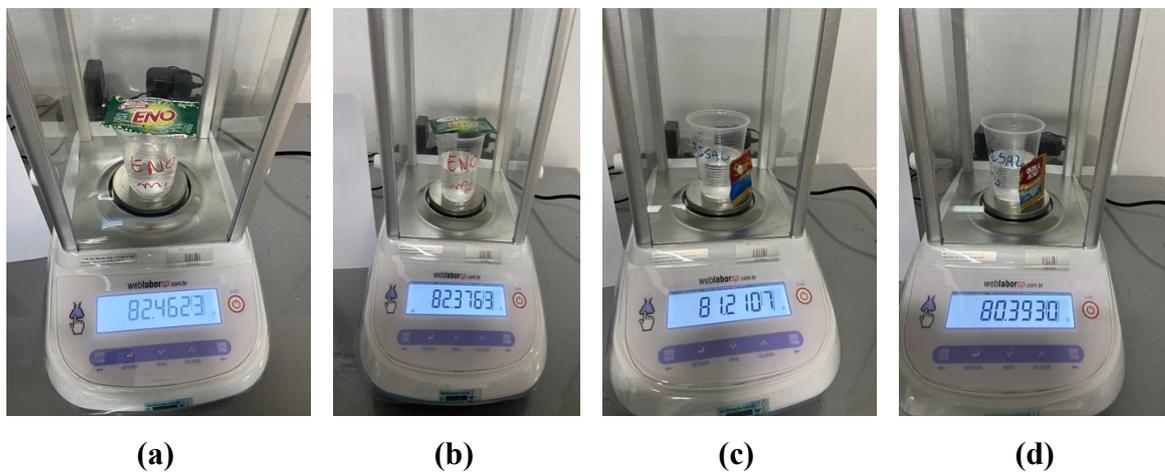
Figura 1: Copos descartáveis contendo água de torneira e as amostras de comprimidos efervescentes.



Fonte: Próprio autor (2024).

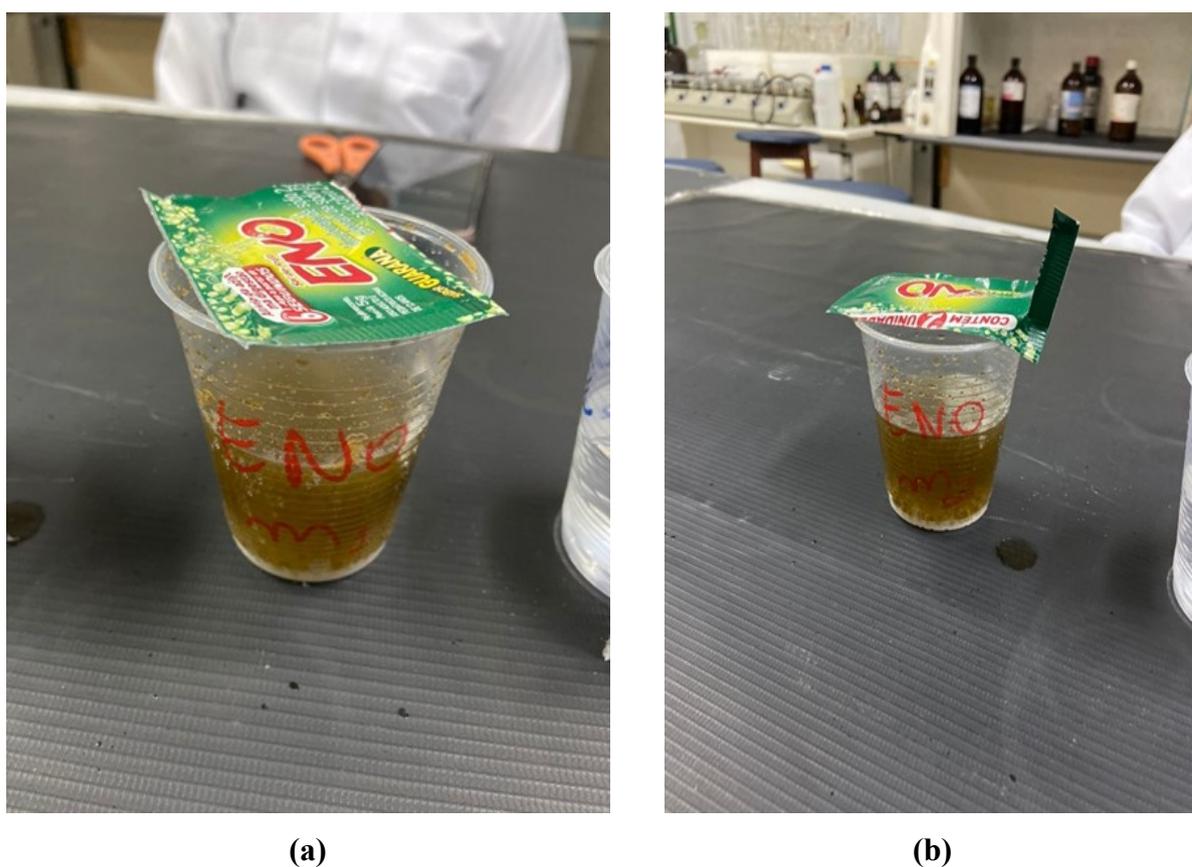
Depois da pesagem das amostras, os comprimidos foram dispersos na água para dissolução dos mesmos. Em um mesmo instante, foi cronometrado o tempo gasto para que os comprimidos se dissolvessem por completo. Nos comprimidos da marca ENO, a amostra ENO m_1 teve um tempo de dissolução de 2 minutos e 59 segundos, enquanto o ENO m_2 teve um tempo de 2 minutos e 49 segundos, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 2: (a) (b) amostras da marca ENO e suas respectivas massas iniciais;
(b) (c) amostras da marca SONRISAL e suas respectivas massas iniciais.



Fonte: Próprio autor (2024).

Figura 3: Dissolução dos comprimidos da marca ENO: (a) ENO m_1 (b) ENO m_2



Fonte: Próprio autor (2024).

Nos comprimidos da marca SONRISAL, a amostra SONRISAL m_1 gastou cerca de 1 minuto e 44 segundos para dissolução completa, enquanto a amostra SONRISAL m_2 teve um tempo de dissolução de 2 minutos e 5 segundos, respectivamente (Figura 4).

Após a dissolução das quatro amostras de comprimidos utilizadas, é notável a discrepância no tempo de dissolução dos comprimidos da marca SONRISAL, quando comparados com os comprimidos da marca ENO. A amostra SONRISAL m_1 , foi a única a ficar abaixo dos 2 minutos.

Um comprimido efervescente contém bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e um ácido orgânico, que nesse caso, é o ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$). Na presente reação, o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e o ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) reagem para produzir dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O) e citrato de sódio ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$). A reação (01) é descrita a seguir:



A partir do momento que o comprimido entra em contato com a água, o dióxido de carbono que é um gás, é liberado durante a efervescência que pode ser observada a olho nu durante quando o comprimido que se dissolve na água.

Figura 4: Dissolução dos comprimidos da marca SONRISAL:

(a) SONRISAL m_1 ; (b) SONRISAL m_2



(a)

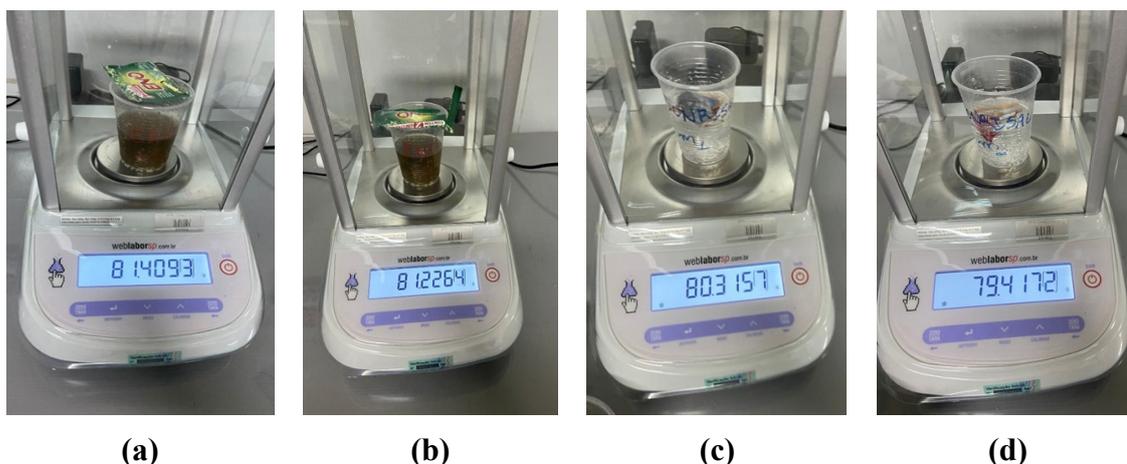
(b)

Fonte: Próprio autor (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a completa dissolução dos comprimidos e liberação de CO_2 na reação, as amostras foram pesadas novamente com suas embalagens para se determinar as massas m_2 e em seguida, realizados os cálculos para se determinar a massa de bicarbonato em cada uma das amostras de comprimidos analisados, como pode ser visto na Figura 5.

Figura 5: Pesagem das amostras após a liberação de CO_2



Fonte: Próprio autor (2024).

Feito a pesagem das amostras após a efervescência, deu-se início a etapa dos cálculos estequiométricos. Foi utilizado a equação de massa para analisar possíveis discrepâncias entre a massa inicial e final das amostras. A equação utilizada será:

$$m_t = m_1 - m_2 \quad (01)$$

Onde, m_t é a massa total do CO_2 no comprimido, m_1 é a massa inicial e m_2 é massa final de cada amostra. Os cálculos foram realizados explicados no quadro pelos discentes matriculados na disciplina, juntamente com a professora responsável. Os cálculos foram realizados e foram obtidos os seguintes resultados:

Amostra ENO m_1 :

$$m_{(\text{CO}_2)} = 82,4623\text{g} - 81,4093\text{g} \quad (02)$$

$$m_{(\text{CO}_2)} = 1,053\text{g}$$

Amostra ENO m₂:

$$m_{(CO_2)} = 82,3759g - 81,2264g \quad (03)$$

$$m_{(CO_2)} = 1,1495g$$

Amostra SONRISAL m₁:

$$m_{(CO_2)} = 81,2103g - 80,3157g \quad (04)$$

$$m_{(CO_2)} = 0,8946g$$

Amostra SONRISAL m₂:

$$m_{(CO_2)} = 80,3924g - 79,4172g \quad (05)$$

$$m_{(CO_2)} = 0,9752g$$

Após finalizado o experimento e os cálculos, é possível mostrar que houve uma diferença de massa, com a liberação de CO₂. Observou-se também que esse experimento é possível de ser realizado em sala de aula com alunos do ensino médio, mostrando de forma prática e alternativa os cálculos de estequiometria.

A contribuição deste experimento feito com materiais alternativos, vêm à tona a ideia de possibilidades dentro da sala de aula em escolas que não têm em suas dependências, isso muitas vezes se torna um obstáculo para trazer aulas práticas no ensino da química, especialmente em escolas de locais que contém uma certa questão de dificuldade em questões sociais, como escolas estaduais em cidades pequenas ou bairros com um maior problema social. Nesse caso, este experimento que foi feito é para trazer uma oportunidade de alunos em locais com esta dificuldade e problematização sobre as aulas práticas dentro do ensino da Química.

De certa forma, é capaz de criar ótimas aulas práticas para alunos de ensino médio, por mais que existem inúmeras dificuldades sobre o ensino prático usando materiais alternativos, é uma boa opção quando se trata desses materiais que não realmente usuais dentro de um laboratório, porém, com este experimento é demonstrado que é possível usar certos materiais alternativos para o uso de novos experimentos.

CONCLUSÃO

A atividade demonstrou que práticas de Química, como a estequiometria, podem ser realizadas com sucesso utilizando materiais alternativos e de baixo custo. A execução durante o horário das aulas, com a participação dos discentes matriculados na disciplina, ressaltou a viabilidade e a importância dessas abordagens acessíveis no ensino prático. Essa experiência destaca a possibilidade de promover a aprendizagem eficaz em Química, mesmo em ambientes com recursos limitados.

O experimento abordado, foi embasado na estequiometria que tivemos resultados que contribuem para uma compreensão mais profunda das propriedades e aplicabilidades práticas do produto estudado, o estudo da estequiometria abordado neste experimento serve para demonstrar aos alunos onde foi feito, além de trazer uma certa questão que a química não está apenas dentro dos laboratórios, mas, usando materiais simples e limitados.

Os resultados obtidos nesta atividade experimental realizada no laboratório de Química do IFPB – Campus Sousa destacam a viabilidade de práticas pedagógicas envolvendo estequiometria com materiais alternativos e acessíveis.

A análise das massas iniciais e finais dos comprimidos efervescentes das marcas ENO e SONRISAL evidencia diferenças nos tempos de dissolução. Este enfoque prático não apenas enriquece a compreensão dos alunos sobre estequiometria, mas também resalta a importância da escolha de reagentes na eficácia de produtos efervescentes. Essa abordagem demonstra que é possível realizar experimentos significativos, mesmo com recursos limitados, contribuindo para o ensino prático e acessível da Química.

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer primeiramente a nossa docente Gicelia Moreira, sem ela este trabalho não teria sido possível, segundo a nossa instituição IFPB, Campus Sousa, por sempre nos proporcionar espaços que nos acolhem e motivam a pesquisa científica, e por nós discentes pela perseverança.

REFERÊNCIAS

- BORGES, R.; COLOMBO, K. Abordagem teórico-experimental entre Química e Matemática utilizando práticas laboratoriais. Vol. 42, N° 2, p. 112-120, MAIO 2020.
- BROWN, T. L.; LEMAY JR., H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R.; **Química a ciência central**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 13ª ed. p. 86, 2016.
- CAZZARO, F. Um experimento envolvendo estequiometria. n°10, novembro, 1999.
- COSTAS, E.O.; SANTOS, J.C.O. Uma Proposta para o Ensino de Química Através da Abordagem CTSA: Uma Sequência Didática para a Temática Água. v. 3. 2015.
- FILHO, L.S.F.; CUNHA, P.F.; CARVALHO, S.F.; SOARES, C.F.M.; A IMPORTÂNCIA DO USO DE RECURSOS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ABORDAGEM SOBRE NOVAS METODOLOGIAS. vol.7, N.12; 2011.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. Investigações em Ensino de Ciências (Online), v. 11, p. 1, 2006.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A circulação inter e intracoletiva de conhecimento acerca das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência de formadores de professores de Química. Investigações em Ensino de Ciências (Online), v. 17, p. 467-488, 2012.
- LEÃO, M. F.; OLIVEIRA, E. C.; GUERRA, C.; PINO, J. C. Estudo dos alimentos na educação de jovens e adultos e o ensino de química. EDUCA - REVISTA MULTIDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO, v. 7, p. 350-368, 2020.
- LEÃO, M. F.; ALVES, A. C. T.; MARTINS, F. F. Em julgamento o uso de agrotóxicos: Estratégia utilizada para ensinar química a estudantes do 3 ano Ensino Médio de uma escola do campo. 2018.
- LOPES, C. V. M.; KRÜGER, V.; DEL PINO, J. C.; SOUZA, D. O. G. Concepções de professores de Química sobre a natureza do conhecimento científico. Acta Scientiae (ULBRA), v. 9, p. 3-16, 2007.
- MAHAFFY, P. Chemistry Education and Human Activity. In: García-Martínez, Javier.; Serrano-Torregrosa, Elena. Chemistry Education: Best Practices, Opportunities and Trends. cap nº 1, pag. 1-26, 2015.
- MAHAFFY, P. The Future Shape of Chemistry Education. Chemistry Education: Research and Practice, v. 5, n. 3, p. 229-245, 2004.
- OLIVEIRA, G.A.; SILVA, F.C. Cromatografia em papel: reflexão sobre uma atividade experimental para discussão do conceito de polaridade. Química Nova na Escola, v. 39, n.2, p. 162-169, 2017.
- PEREIRA, A.; FONSECA, K.; MONTEIRO, G.; ZANATA, M.; FLORENCIA, V. USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS EM AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA. 2013.
- SANTOS, C. de J. S.; BRASILEIRO, S. G. S.; MACIEL, C. M. L. A.; SOUZA, R. D. Ensino de Ciências: Novas abordagens metodológicas para o ensino fundamental. Revista Monografias Ambientais - Remoa, v. 14, p.217-227, 2015.
- SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. Química Nova na Escola, v. 1, p. 27-31, 1995.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978. *Química Nova*, v. 4, n.1, p. 6-15, 1981.

TEÓFILO, R. F.; BRAATHEN, P. C.; RUBINGER, M. M. M. Reação relógio iodeto/iodo com material alternativo e de baixo custo. *Química Nova na Escola*, n.16, p.41-44. 2002.

VERAS, K. M.; MIRANDA, D. N. R.; SANTOS-NASCIMENTO, T. A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NO USO DO LABORATÓRIO COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE QUÍMICA VISANDO À SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL. In: Conferência Internacional Saberes para uma Cidadania Planetária, Fortaleza/CE, 2016.