

APLICAÇÃO DE EXTRATOS DE *SECURIDACA LONGEPEDUNCULATA* EM EXPERIÊNCIAS ESCOLARES DE QUÍMICAS

APPLICATION OF EXTRACTS OF *SECURIDACA LONGEPEDUNCULATA*
IN SCHOOL CHEMISTRY EXPERIMENTS

APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE *SECURIDACA LONGEPEDUNCULATA*
EN EXPERIMENTOS DE QUÍMICA ESCOLAR

Isac Cláudio Minisso¹
Geraldo Alfredo Gueze²
Gisele Lopes de Oliveira³

RESUMO: Os extratos vegetais vem sendo utilizados desde século XVII como materiais didáticos, especificamente como indicadores de substâncias químicas. Diante de situações de carência de materiais e reagentes, os professores são chamados a serem criativos, usando meios mais disponíveis no seu contexto. Este estudo foi desenvolvido com objetivo de avaliar o efeito dos extratos da casca de caule de *Securidaca longepedunculata* para a demonstração da influência dos fatores cinéticos na velocidade das reações químicas. A matéria vegetal foi seca e processada em pó. A pesquisa foi experimental com quatro ensaios destinados para demonstrar a influência dos catalisadores, concentração, superfície de contato e temperatura. Os resultados alcançados mostram que os extratos apresentam efeitos visuais perante o dicromato de potássio, os procedimentos didáticos são fáceis de uso e que o tornam um reagente capaz de demonstrar a influência dos fatores sobre a velocidade de uma reação química.

Palavras-chave: Extratos. *Securidaca longepedunculata*. Experiências escolares. Cinética química.

ABSTRACT: The vegetal extracts have been used since XVII century as didactic material, specifically as indicators of chemical substances. in situations of shortage of materials and

1 Escola Secundária Geral do Aeroporto – Lichinga - Niassa, Moçambique. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3857-6622>. E-mail: iminisso18@gmail.com.

2 Universidade Rovuma, Departamento de Ciências Naturais e Matemática, Curso de Química - Niassa, Moçambique. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8748-6749>. E-mail: geraldogueze@unirovuma.ac.mz.

3 Universidade Federal do Sul da Bahia, Centro de Formação em Ciência da Saúde – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8036-299X>. E-mail: gisele.lopess@ufsb.edu.br; gibiologia2@hotmail.com.

Agradecimentos: Os pesquisadores agradecem de forma especial a Direção da Universidade Rovuma Delegação de Niassa, pelo apoio disponibilizado para a realização desta pesquisa.

Artigo recebido em setembro de 2021 e aceito para publicação em abril de 2022.

reagents, teachers are called to be creative, using means more available in their context. This study was developed with the aim of evaluating the effect of extracts of *Securidaca longepedunculata* stem bark to demonstrate the influence of genetic factors on the speed of chemical reactions. the plant material was dried and processed into powder. the research was experimental with four tests designed to demonstrate the influence of catalysts, concentration, contact surface and temperature. the results achieved show that the extracts present visual effects against potassium dichromate, that the teaching procedures are easy to use and that make it a reagent capable of demonstrating the influence of factors on the speed of a chemical reaction.

Keywords: Extracts. *Securidaca longepedunculata*. School experiences. Chemical kinetics.

RESUMEN: Los extractos de plantas se utilizan desde el siglo XVII como material didáctico, concretamente como indicadores de sustancias químicas. Ante situaciones de carencia de materiales y reactivos, los docentes están llamados a ser creativos, utilizando medios más disponibles en su contexto. Este estudio se llevó a cabo para evaluar el efecto de extractos de la corteza del tallo de *Securidaca longepedunculata* para demostrar la influencia de factores cinéticos en la velocidad de las reacciones químicas. La materia vegetal se secó y se procesó en polvo. La investigación fue experimental con cuatro pruebas diseñadas para demostrar la influencia de los catalizadores, la concentración, la superficie de contacto y la temperatura. Los resultados obtenidos muestran que los extractos presentan efectos visuales frente al dicromato de potasio, que los procedimientos didácticos son fáciles de usar y que lo convierten en un reactivo capaz de demostrar la influencia de factores en la velocidad de una reacción química.

Palabras clave: Extractos. *Securidaca longepedunculata*. Experiencias escolares. Cinética química.

INTRODUÇÃO

Processo de ensino e aprendizagem da Química se compadece com a utilização de práticas que estão relacionadas com abordagens tradicionais e do cotidiano. Entretanto, a utilização desta prática em forma de experimentos escolares se apresenta como um desafio para os professores devido à falta de materiais e reagentes em diversas escolas.

Resgatar a natureza experimental da Química, dialogando e buscando a realidade e o contexto do aluno pode ser veículo de mudança para que as aulas experimentais aconteçam e se tornarem um alicerce para o ensino-aprendizagem (ANDRADE; VIANA, 2017).

A Química é uma ciência que exige a realização de experiência para ser ensinada, pois a grande maioria dos educandos apresenta dificuldade no aprendizado. Aprender a Química, sem

as experiências passa a ser uma ação de decorar conjunto de fórmulas, enunciados de leis ou regras químicas, totalmente desvinculadas da realidade. Santana et al., (2019) afirmam que “o mais agravante é a falta de reagentes nas escolas para a concretização do ensino teórico através de aulas práticas, tornando-se assim o principal fator do fracasso no ensino de Química”.

A falta de reagentes convencionais, que leva à não realização de experimentos químicos em aulas práticas, não deveria ser visto como o principal fator limitante, uma vez que para a realização poderia ser utilizado materiais e reagentes disponíveis na comunidade em substituição aos reagentes convencionais. Extratos das plantas podem auxiliar o ensino e, por conseguinte, a compreensão da Química pela demonstração prática dos conteúdos abordados teoricamente.

De acordo com Klinger, (2009) os experimentos são selecionados adequadamente considerando que por de trás da prática há uma teoria envolvida, e que só relacionando as duas partes haverá entendimento da matéria, podendo resultar na consolidação e construção de novos conhecimentos.

Olhando para os dados históricos é possível perceber a importância dos experimentos no surgimento de testes químicos básicos e de uso didático. No início do século XVII, por exemplo, o químico e físico Robert Boyle, em função dos seus estudos de valorização das medidas e da racionalidade das deduções experimentais, em análise química, preparou um licor utilizando a violeta e observou que o extrato desta flor mudava de cor dependendo das características físico-químicas da solução na qual está contido, a esta substância foi dada o nome de indicador. Em solução ácida tornava-se vermelho e em solução básica verde. Assim foi obtido o primeiro indicador de pH (TERCI; ROSSI, 2002).

A partir dos trabalhos do cientista Boyle, publicações sobre o uso de extratos de plantas como experimentos químicos tornaram-se frequentes. Em 1767, Willian Lewis usou, pela primeira vez, extratos de plantas para a determinação do ponto final em titulações de neutralização.

A utilização dos extratos naturais pode ser explorada didaticamente, desde a etapa de obtenção até a caracterização visual e/ou espectrofotométrica, e se torna viável, desta forma, a elaboração de atividades experimentais para o ensino de Química, visando a abordagem de vários conteúdos do ensino (REZENDE; BRAIBANTE, 2010).

Assim, Terci e Rossi (2002) prepararam soluções e papeis indicadores a partir dos extratos de *Morus nigra* (amora), *Myrciaria cauliflora* (jaboticaba), *Syzygium cuminii* (jambolão) e *Vitis vinífera* (uva). Palácio et al, (2012) apresentaram proposta de determinação experimental de ácidos e bases por meio de extratos alcoólicos de flores de *Hibiscus rosasinensis* (hibisco, graxa de soldado ou graxa de estudante) e *Catharanthus roseus* (vinca ou beijo-da-mulata).

No trabalho de Couto et al. (2014), apresenta uma alternativa simples e de baixo custo para ensino utilizando-se extratos de *Tibouchina granulosa*, *Bauhinia variegata*, *Rhododendron simsii*, *Impatiens walleriana*, de flores vermelhas. Os experimentos podem ser utilizados desde os conceitos básicos de equilíbrio químico, de indicadores de titulação e até a lei de Lambert-Beer e espectros de absorção molecular, para cursos de química geral, analítica e instrumental.

Da Silva et al. (2018), apresentam uma proposta para ensino de equilíbrios ácido-base baseada na utilização dos corantes do repolho roxo, beterraba, cebola roxa e berinjela. E uma escala de pH e a determinação de acidez foram apresentados, baseada na coloração dos extratos de *Curcuma* sp. (açafraão-da-terra) *Solenostemon* sp., (coleus-de-Java), *Phaseolus* sp. (feijão-preto), *Tradescantia* sp. (trapoeraba-roxa).

Importante citar que além da demonstração dos efeitos do extrato, o trabalho pretende indicar o procedimento descrito como uma metodologia possível de ser aplicada nas escolas “*A S. longepedunculata* é uma planta que se propaga por meio de sementes, rebentos e multiplicação de enraizamento” (ZULU et al., 2011).

Esta planta encontra-se bastante em regiões tropicais e subtropicais de África, principalmente em Moçambique, Angola, Etiópia, Nigéria, Gana, Mali, Botswana, Burundi, Camarões, Senegal, Zâmbia, Uganda, África do Sul, Serra Leoa, Sudão, Malawi Namíbia, Tanzânia, Quênia, Zimbabwe (TSHISIKHAWE, et al., 2012). Essa espécie trata-se de um arbusto, que pode atingir 6 a 8 metros de altura, ereta, perene, lenhosa, a casca é lisa de cor cinza pálido. As folhas são alternas, simples, variáveis em tamanho e forma, geralmente tem 10-40 mm de comprimento e 5-15 mm de largura, produz flores aglomeradas, atraentes e pequenas de cor rosa lilás ou violeta púrpura, com aroma doce, (ORWA et al., 2009).

O fruto é como uma noz mais ou menos arredondado em formato de gafanhoto, verdes com veias pesadas, ocasionalmente liso, com asas membranosas que medem mais de 4 cm de comprimento, verde púrpura quando imaturo e castanho quando maduro (COATES; PALGRAVE, 2005).

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta e processamento preliminar das amostras

A matéria-prima vegetal utilizada no presente estudo foi a casca de *S. longepedunculata*, colhida de forma manual num campo agrícola do distrito de Mocuba, Província da Zambézia - Moçambique em Agosto de 2020. Após colheita, a matéria vegetal foi posta a secar a temperatura ambiente, sem incidência dos raios solares, depois, esmagados em pó grosso usando almofariz com um pilador. O pó grosso foi posteriormente processado para partículas finas com um crivo.

O material vegetal processado (pó) foi utilizado para a realização dos experimentos didáticos, no Laboratório de Química da Unirovuma – Niassa. No procedimento didático foram testados os principais fatores que influenciam a velocidade de uma reação química nomeadamente: a presença de catalisador, a concentração dos reagentes, a superfície de contato dos reagentes e a temperatura. Para fazer face a exiguidade de reagentes nos laboratórios, para além do material vegetal constituído por extratos de *Securidaca longepedunculata* foram usados também água corrente para preparar as soluções, fermento de bicarbonato de sódio que é localmente disponível para a atividade catalítica.

Verificação da influência do catalisador nas reações químicas

Para este, 5 mL de água foram colocados no tubo de ensaio A e no tubo de ensaio B. Sucessivamente, adicionou-se nos dois tubos A e B, 4 g de pó da casca do caule de *S. longepedunculata*. Agitou-se manualmente os tubos de ensaio com a boca tapada até o aparecimento de espuma. Em seguida, foi adicionado 1g de fermento em pó, apenas no tubo de ensaio B e procedeu-se com o registo das observações.

Verificação da influência das concentrações dos reagentes numa reação química

Para verificar a influência da concentração deste produto na velocidade da reação, 5 mL de água foram colocados no tubo de ensaio A e no tubo de ensaio B. Em seguida no tubo A, adicionou-se 4 g da casca do caule de *S. longepedunculata* em pó e no tubo de ensaio B adicionou-se 8 g da casca do caule em pó e agitou-se a mistura até o aparecimento da espuma. Em seguida, foi adicionado 1g de fermento em pó nos dois tubos de ensaio, A e B.

Verificação da influência de superfícies de contacto dos reagentes numa reação química

Neste processo químico, 5 ml de água foram colocados no tubo de ensaio A e no tubo de ensaio B. Após, no tubo de ensaio A adicionou-se 4 g da casca do caule de *S. longepedunculata* em barras e no tubo de ensaio B adicionou-se 4 g da casca do caule de *S. longepedunculata* em pó. Em seguida, adicionou-se nos dois tubos de ensaio, A e B, 1g fermento em pó.

Verificação da influência de temperaturas numa reação química

Para a observação da interferência deste fator numa reação química, foram colocados 5 mL de água nos tubos de ensaio A e B. Continuamente, adicionou-se nos dois tubos de ensaio, A e B, 4g da casca do caule de *S. longepedunculata* em pó e agitou-se. Em seguida o tubo de ensaio B foi aquecido a banho maria a 35° C, e o tubo de ensaio A foi mantido nas condições ambientais. Depois, adicionou-se, nos dois tubos de ensaio A e B, 1g de fermento em pó.

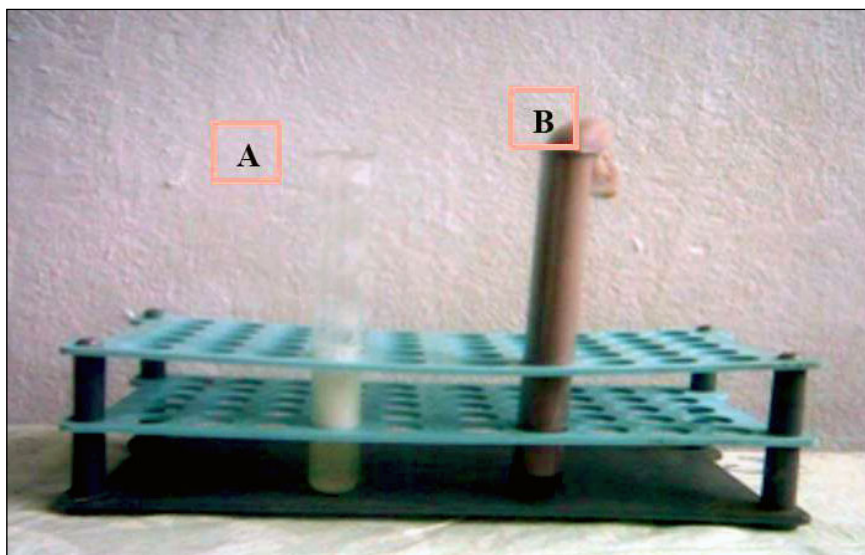
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificação da influência de catalisador nas reações químicas

Após os procedimentos descritos anteriormente foi possível observar a formação de espumas nos tubos de ensaio A e B, entretanto, após adicionar o fermento em pó no tubo de ensaio B, a formação da espuma foi muito maior (Figura 1) o que revela um aumento da velocidade da reação química em relação ao tubo de ensaio A. O terceiro componente introduzido (fermento em pó) modificou o mecanismo cinético da reação, mostrando para tal uma ação catalisadora. Autores como Fisch e Cardozo (2011), afirmam que o “principal papel de um catalisador é o de alterar o mecanismo e o tempo de decurso de uma reação”.

Nesta etapa, a velocidade da reação ocorreu com maior rapidez devido a presença do fermento em pó substância química que agiu como catalisador.

Segundo Fornari et al, (2014), o catalisador acelera a reação, pois diminui a energia de ativação das moléculas, mas não participa da reação, ou seja, não ocorre nenhuma mudança nos elementos químicos da reação, e o catalisador contínuo intacto. O abaixamento da energia de ativação é que determina o aumento da velocidade da reação.



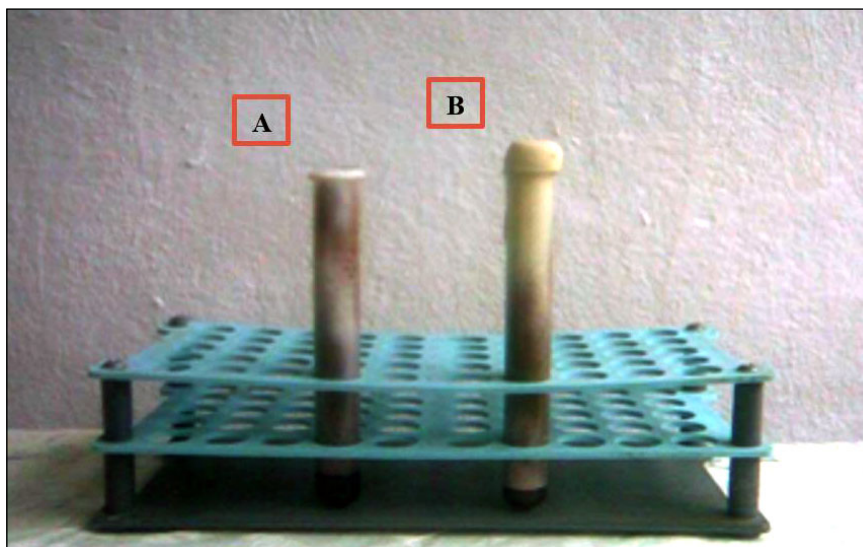
Fonte: autores (13 out. 2020).

Figura 1. Diferentes manifestações externas da velocidade das reações químicas. (A) tubo de ensaio com amostra sem fermento em pó. (B) Tubo de ensaio com amostra e fermento em pó.

Verificação da influência das concentrações dos reagentes numa reação química

Procedimentos adaptados para verificar a influência deste fator mostraram que existe uma relação direta entre a concentração do reagente e a velocidade da reação química, pois

o tubo de ensaio B, com 8g de extrato da casca do caule de *S. longepedunculata* apresentou um nível de espuma maior do que no tubo A e o processo cessou após passarem quatro minutos. Em contrapartida o tubo A apresentou um nível de espuma normal (no nível do tubo de ensaio) e o processo ocorreu de forma gradual por período de sete minutos. Este fato nos levou a estabelecer uma relação direta entre a concentração e o tempo de decurso de uma reação. Assim com base nas quantidades usadas mostraram que quanto maior foi a quantidade de pó do extrato *S. longepedunculata* (tubo B - Figura 2) usado, mais rápida foi a velocidade da reação em comparação ao tubo de ensaio A.



Fonte: autores (13 out. 2020).

Figura 2. Manifestação da velocidade da reação em diferentes concentrações dos reagentes: A- tubo de ensaio com menor concentração extratos da casca do caule de *S. longepedunculata*; B - tubo de ensaio com maior concentração dos extratos da casca do caule de *S. longepedunculata*.

A velocidade da reação foi rápida no tubo de ensaio com maior concentração dos reagentes devidos a maior colisão existente entre as partículas.

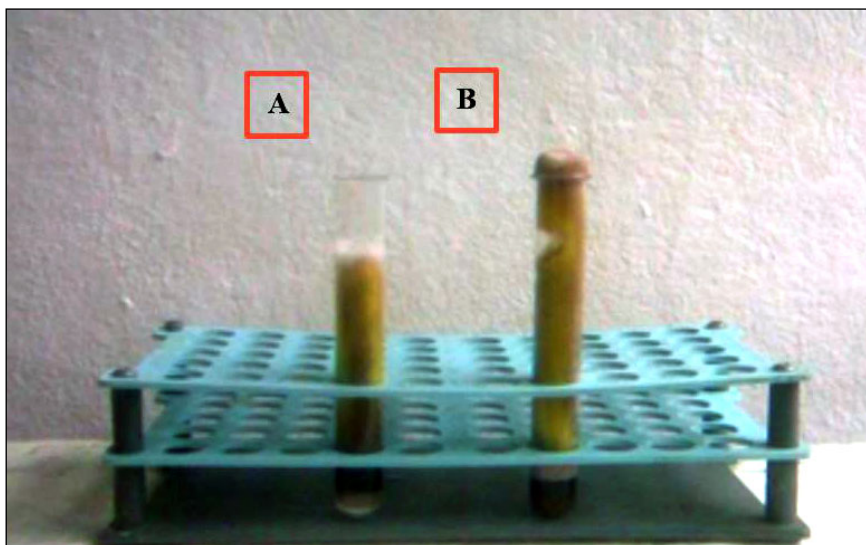
O aumento da concentração dos reagentes promove o aumento do número de colisões entre as moléculas. Isso faz com que a probabilidade de colisões efetivas acontecerem para a formação do complexo ativado seja maior, dando origem a maior velocidade das reações químicas, tal como descreve a teoria da colisão (Da Silva et al., 2017).

Portanto, o aumento da concentração dos reagentes promove o aumento do número de colisões entre as moléculas e, conseqüentemente, maior velocidade das reações.

Verificação da influência de superfícies de contato dos reagentes numa reação química

Usando extratos com tamanhos diferentes obtiveram-se efeitos diferentes, relativamente aos níveis de espuma formada nos dois tubos (Figura 3), bem como no vigor do processo demonstrada no interior dos tubos de ensaio. Este fator mostrou que a velocidade da reação no tubo de ensaio B extrato da casca de caule de *S. longepedunculata* em pó foi maior em comparação ao tubo de ensaio A com a mesma quantidade de extrato da casca do caule de *S. longepedunculata* mas em barras. Assim, com esta experiência foi possível mostrar o efeito químico do extrato sob diferentes superfícies de contato, sendo que maior superfície de contato produz efeitos acentuados sobre a velocidade da reação.

Refere Marani, (2017) que o aumento da superfície de contato entre os reagentes aumenta a velocidade das reações. Considerando, por exemplo, uma reação entre uma substância sólida e uma líquida, quanto mais reduzida a pó estiver a substância sólida, maior é a superfície de contato entre as partículas de ambas as substâncias e portanto, maior é a possibilidade de essas partículas colidirem umas com as outras.



Fonte: autores (13 out. 2020).

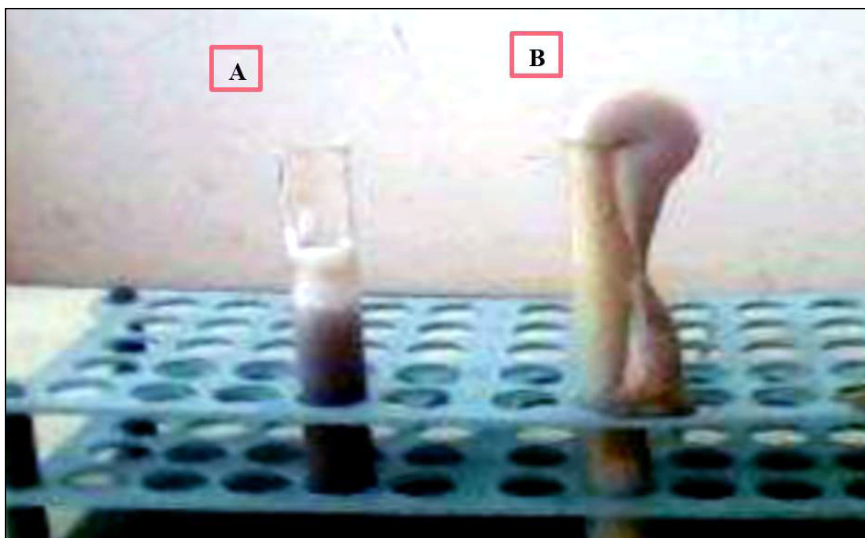
Figura 3. Manifestação da velocidade da reação em tubos de ensaios com a casca do caule de *S. longepedunculata* em diferentes tamanhos: A- tubo de ensaio com extratos da casca do caule de *S. longepedunculata* em barras; B - tubo de ensaio com extratos da casca do caule de *S. longepedunculata* em pó.

Verificação da influência de temperaturas numa reação química

O aquecimento do tubo de ensaio B até 35°C permitiu nos avaliar a influência da temperatura sobre o extrato. Apesar da mistura constituída por extrato e fermento em pó produzir efeito espumante visível nos dois tubos de ensaio, o aquecimento de um dos tubos de ensaio (B) contribuiu para o aumento da intensidade deste efeito (Figura 4). Assim, o tubo

de ensaio B exposto a uma temperatura mais elevada apresentou uma maior velocidade do processo em comparação com o tubo de ensaio A, que foi mantido em temperatura ambiente.

Marani, (2017) afirma que “as velocidades das reações dependem em geral da temperatura”. Por isso, a velocidade da reação aumentou com elevada temperatura devido ao aumento do movimento das moléculas e conseqüentemente a maior colisão. “O aumento do número de colisões entre as moléculas, que pode ser obtido por elevação da temperatura, incrementa a probabilidade de ocorrência de reação, ASSIM A VELOCIDADE DE REAÇÃO SERÁ MAIS RÁPIDA” (CIRINO; DE SOUZA, 2010). Para MARANI (2017), “com o aumento da temperatura, aumenta a energia cinética média das moléculas em um sistema e conseqüentemente o número de colisões efetivas entre elas”.



Fonte: autores (13 out. 2020).

Figura 4. Efeito da temperatura sobre a mistura extrato de *Securidaca longepedunculata* e fermento em pó. (A) tubo de ensaio mantido a temperaturas ambiente; B: tubo de ensaio aquecido até temperatura de 35°C.

Avaliação didática das experiências

Os programas de ensino da disciplina de Química vigentes, por exemplo, em Moçambique, recomendam na 9ª e 12ª classes aspetos ligados a cinética das reações químicas, dando ênfase a processos químicos que ocorrem no dia a dia do aluno. Estas experiências acima descritas se mostram viáveis para o alcance deste objetivo, pois: (i) apresentam único procedimento com a variação apenas do fator cinético testado; (ii) usam equipamento e meios menos complexos para a sua manipulação, (iii) são envolvidos reagentes com menor periculosidade para o aluno; (iv) os ensaios são conduzidos usando reagentes de maior acessibilidade e de maior disponibilidade no contexto social do próprio aluno; (v) permite fazer uma interpretação do fenómeno através das diferentes manifestações visuais que os dois tubos de ensaio apresentam, ou seja, compara-se o tempo e o vigor com que cada um dos tubos de ensaio apresenta.

Portanto, a sua execução pode ocorrer em salas de aulas teóricas ou mesmo nas residências dos alunos, pois o aspecto visual permite aferir de forma clara como cada um dos fatores influencia no processo. A facilidade dos procedimentos usados para obter o extrato da casca do caule de *S. longepedunculata* faz com este passe a ser usado, por causa dos seus efeitos, como um potencial reagente para as demonstrações didáticas da influência dos fatores cinéticos.

CONCLUSÃO

Os extratos de *S. longepedunculata* apresentaram-se eficientes para a demonstração da influência dos fatores na velocidade da reação química, uma vez que os resultados obtidos permitem verificar as diferenças externas na manifestação do processo. Dada a disponibilidade dos reagentes, a simplicidade dos procedimentos experimentais, à facilidade de manipulação do extrato de *S. longepedunculata* e a interpretação visual da influência de cada fator na reação química faz com que este apresente uma potencialidade didática no ensino desse conteúdo da disciplina de Química, bem como torna esta proposta como viável para escolas sem infraestruturas laboratoriais altamente equipadas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. S.; VIANA, K. S. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência, Educação**, v. 23, n. 2, p. 507522, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n2/1516-7313-ciedu-23-02-0507.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020.
- CIRINO, M. M.; DE SOUZA, A. R. O tratamento probabilístico da teoria cinética de colisões em livros de Química brasileiros para o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 125144, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228343869_O_tratamento_probabilistico_da_teor%C3%ADa_cin%C3%A9tica_de_colis%C3%B5es_em_livros_de_Qu%C3%ADmica_brasileiros_para_o_ensino_m%C3%A9dio. Acesso em: 18 jul. 2020.
- COATES PALGRAVE, K.; PALGRAVE, M. **Trees of Southern Africa**. South Africa, 2005.
- COUTO, A. B. et al. aplicação de pigmentos de flores no ensino de química. **Química nova**, v. 21, n. 2, p. 2021227, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26351853_Aplicacao_de_pigmentos_de_flores_no_ensino_de_quimica. Acesso em: 07 mar. 2020.
- DA SILVA, D. B., Coleção de propostas utilizando produtos naturais para a introdução ao tema ácido-base (parte ii): extração e armazenamento. **Didáctica de la Química**, v. 29, n. 2, p. 316, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v29n2/0187-893X-eq-29-02-3.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2020.
- DA SILVA, J. N. Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, v. 13, p. 1-11 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/HP/Downloads/3299-14220-1-PB.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2020.

- FISCH, A. G.; CARDOZO N. S. M. catalisadores metalocênicos suportados para a produção de poliolefinas: revisão das estratégias de imobilização. **Química Nova**, v. 34, n. 4, p. 646657, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237088388_Catalisadores_metalocenicicos_suportados_para_a_producao_de_poliolefinas_revisao_das_estrategias_de_imobilizacao. Acesso em: 29 abr. 2020.
- FORNARI A. C. et al. **Síntese e caracterização de catalisadores sol-gel destinados à reforma a vapor de metanol**. Florianópolis/SC, p.18, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/300656209_sintese_e_caracterizacao_de_catalisadores_solgel_destinados_a_reforma_a_vapor_de_metanol. Acesso em: 24 mai. 2020.
- KLINGER, M. A. **Prática Pedagógica**, São Paulo, 2009.
- MARANI, P. F. et al. Concepções sobre Cinética Química: a influência da Temperatura e da Superfície de Contato. **ACTIO** Curitiba, v. 2, n. 1, p. 321-341, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320317462_Concepcoes_sobre_cinetica_quimica_a_influencia_da_temperatura_e_da_superficie_de_contato. Acesso em: 15 jun. 2020.
- SANTANA, S. L. C. et al. O ensino de ciências e os laboratórios escolares no Ensino Fundamental. Vittalle–**Revista de Ciências da Saúde**, v. 31, n. 1, p. 15-26, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/HP/Downloads/8310-Texto%20do%20artigo-26771-1-10-20190726.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- ORWA C. et al. **Agroforest tree database: a tree reference and selection guide**. v. 4, p. 15, 2009. Disponível em: <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>. Acesso em: 26 set. 2020.
- PALÁCIO, S. M. et al. Determinação de ácidos e bases por meio de extratos de flores. **Educação química**, v.23, n. 1, 4144, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v23n1/v23n1a7.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- REZENDE, C.M.; BRAIBANTE, H.T.S. **Química Perto De Você - Experiências de Baixo Custo Fundamental E Médio**. 1ª Ed. São Paulo, 2010.
- TERCI, D.B.L.; ROSSI, A.V. Indicadores naturais de PH: usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, n. 4, 684688, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v25n4/10546.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.
- TSHISIKHAWA, M.P. et al. An evaluation of the extent and threat of bark harvesting of medicinal plant species in the Venda Region, Limpopo Province, South Africa. **International Journal of Experimental Botany**, v. 81, p. 1-83, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/286162452_An_evaluation_of_the_extent_and_threat_of_bark_harvesting_of_medicinal_plant_species_in_the_Venda_Region_Limpopo_Province_South_Africa. Acesso em: 18 out. 2020.
- ZULU, D. et al. Propagation of the African medicinal and pesticidal plant, *Securidaca longepedunculata*. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 32, p. 5988-5992, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233414443_Propagation_of_the_African_medicinal_and_pesticidal_plant_Securidaca_longepedunculata. Acesso em: 20 mar. 2020.