

## **Hidrodestilação: Uma alternativa de atividade experimental com materiais de Baixo custo para o Ensino de Química em tempos de pandemia**

**Hydrodistillation: An alternative experimental activity with low cost materials for Chemistry Teaching in pandemic times**

**Hidrodestilación: Una actividad experimental alternativa con materiales de bajo costo para la Enseñanza de Química en tiempos de pandemia**

Recebido: 15/03/2022 | Revisado: 24/03/2022 | Aceito: 29/03/2022 | Publicado: 04/04/2022

**Edson Thiago Gomes Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8005-7493>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [edson.thiago@ufrpe.br](mailto:edson.thiago@ufrpe.br)

**Jefferson Campos Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2060-9046>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [jefferson.campos@ufrpe.br](mailto:jefferson.campos@ufrpe.br)

**Elayne Bessa Ferreira Pinheiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7196-8719>  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil  
E-mail: [elaynebessa@yahoo.com.br](mailto:elaynebessa@yahoo.com.br)

### **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo realizar a extração de óleo essencial de cravo, a partir da utilização de materiais alternativos e de baixo custo, em período de pandemia e com ensino remoto. Para a montagem do hidrodestilador, materiais encontrados facilmente em casa e no comércio foram utilizados, tais como: garrafa PET, lata de alumínio, mangueira de nível, resina epóxi, recipientes de vidro, álcool 70° INPM, algodão, cravos da Índia, etc. A extração do óleo essencial de cravo foi realizada com êxito. Ao final do experimento, uma mistura água-óleo foi obtida. A presença do óleo essencial de cravo foi confirmada pelo odor característico. Sendo assim, ao considerar o potencial da experimentação como uma metodologia que integra teoria e prática, bem como o modelo de ensino remoto adotado durante a pandemia da COVID-19, fica evidente que os experimentos com materiais alternativos constituem uma opção viável para o ensino de Química em situações de ensino à distância ou nos casos de ausência de recursos laboratoriais em instituições de ensino.

**Palavras-chave:** Experimentação; Materiais alternativos; Ensino de química; COVID-19; Produtos naturais.

### **Abstract**

This work aimed to extract clove essential oil, using alternative and low-cost materials, in a pandemic period and with remote teaching. For the assembly of the hydrodistiller, materials easily found at home and in the trade were used, such as: PET bottle, aluminum can, level hose, epoxy resin, glass containers, 70° INPM alcohol, cotton, Indian cloves, etc. The extraction of clove essential oil was carried out successfully. At the end of the experiment, a water-oil mixture was obtained. The presence of clove essential oil was confirmed by the characteristic odor. Therefore, when considering the potential of experimentation as a methodology that integrates theory and practice, as well as the remote teaching model adopted during the COVID-19 pandemic, it is evident that experiments with alternative materials constitute a viable option for teaching Chemistry in distance learning situations or in cases of lack of laboratory resources in educational institutions.

**Keywords:** Experimentation; Alternative materials; Chemistry teaching; COVID-19; Natural products.

### **Resumen**

Este trabajo tuvo como objetivo extraer aceite esencial de clavo, utilizando materiales alternativos y de bajo costo, en un período de pandemia y con enseñanza remota. Para el montaje de la hidrodestiladora se utilizaron materiales que se encuentran fácilmente en el hogar y en el comercio, tales como: botella de PET, lata de aluminio, manguera de nivel, resina epoxi, envases de vidrio, alcohol 70° INPM, algodón, clavo de indias, etc. La extracción del aceite esencial de clavo se realizó con éxito. Al final del experimento se obtuvo una mezcla agua-aceite. La presencia de aceite esencial de clavo fue confirmada por el olor característico. Por tanto, al considerar el potencial de la experimentación como metodología que integra teoría y práctica, así como el modelo de enseñanza a distancia adoptado durante la pandemia del COVID-19, se evidencia que los experimentos con materiales alternativos constituyen una opción viable para la

enseñanza de la Química a distancia. situaciones o en casos de falta de recursos de laboratorio en las instituciones educativas.

**Palabras clave:** Experimentación; Materiales alternativos; Enseñanza de la química; COVID-19; Productos naturales.

## 1. Introdução

O ensino de ciências, em especial o ensino de Química, tem como um dos principais objetivos fazer com que o estudante adquira conhecimentos e desenvolva uma participação crítica e ativa em sociedade. Sendo assim, a aprendizagem dos discentes deve ocorrer por meio do estabelecimento de relações entre o conhecimento prático e o conhecimento teórico, com isso cabe ao professor promover atividades que relacionem a teoria e a prática, seja a partir de debates, solução de problemas, simulações, projetos, pesquisas ou experimentação, com o intuito de estimular o desenvolvimento e a participação crítica dos discentes (Assis et al., 2009).

Em termos de formação docente, cabe aos cursos de licenciatura apresentar diferentes abordagens para a realização das atividades de ensino. Dentre as diversas atividades realizadas, as atividades experimentais, que são o foco deste trabalho, permitem estabelecer relações teórico-práticas por meio das discussões e interpretações dos resultados, além de serem ferramentas que podem ser utilizadas pelos licenciandos para instigar o pensamento científico em seus futuros alunos (Gonçalves & Marques, 2016; Sousa & Valério, 2021; Souza, 2015).

Entretanto, em decorrência da disseminação do vírus SARS-CoV-2, causador da doença COVID-19, em 11 de março de 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS) decretou estado de pandemia. Devido ao isolamento social, as aulas de diversas escolas e universidades foram paralisadas. Com isso, para suprir a necessidade das aulas, o ensino remoto foi implantado de forma emergencial, até que o cenário pandêmico fosse estabilizado. Dessa forma, as práticas habituais de ensino precisaram ser reformuladas (Câmara et al., 2020; Sousa & Valério, 2021).

No entanto, o ensino remoto durante a pandemia contou com dificuldades enfrentadas por alunos e professores, desde problemas de conexão com a internet, falta de familiaridade com plataformas de ensino *online*, escassez de recursos tecnológicos e a ausência de aulas práticas laboratoriais. Assim, novas alternativas precisaram ser formuladas para que as atividades que foram prejudicadas com o ensino remoto, como as experimentações em laboratório, pudessem ser retomadas, visto que a experimentação é tida por diferentes autores como uma abordagem extremamente importante na aprendizagem de Química (Sousa & Valério, 2021).

### 1.1 Experimentação com materiais de baixo custo

Durante muito tempo o ensino de ciências, especificamente de Química, foi tratado como algo mecânico e sem a necessidade de interpretação e reflexão por parte dos estudantes, tendo em vista que a Química era trabalhada somente como uma área exata que necessitava apenas de memorização de fórmulas e conceitos (Lacerda et al., 2016; Silva & Bizerra, 2020).

No entanto, a memorização de conteúdos e fórmulas sem aplicação prática torna o conhecimento adquirido pelos estudantes deficiente, principalmente quanto à aprendizagem que deveria ser promovida quando um estudante é exposto a um processo de aquisição de conhecimento. Sendo assim, algumas metodologias têm sido adotadas para facilitar uma aprendizagem mais eficiente como, por exemplo, a utilização da experimentação prática de conteúdos químicos, pois permite a aplicação do conteúdo teórico em situações reais (Gomes et al., 2016; Martins et al., 2016; Silva & Bizerra, 2020).

Dessa forma, a experimentação é uma metodologia eficaz no processo de aplicar e relacionar os conhecimentos aprendidos durante uma aula de Química. Não obstante, um problema no que se refere à experimentação prática é o custo de materiais de laboratório e, conseqüentemente, a falta de materiais básicos para a realização de uma aula prática. Além disso, em tempos pandêmicos e com ensino remoto, a experimentação com materiais convencionais foi ainda mais dificultada. Assim, a utilização e adaptação de materiais alternativos e de baixo custo para realizar experimentos são procedimentos

viáveis, uma vez que “os materiais alternativos e de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, porque são utilizados, para a realização dos trabalhos experimentais” (Guedes, 2017, p. 25). Com isso, o uso de materiais de baixo custo para realizar aulas práticas possibilita a ampliação de locais onde os experimentos podem ser realizados e beneficia as escolas e estudantes que não têm infraestrutura e materiais de laboratório, bem como auxilia na garantia de um ensino eficiente e completo (Ávila & Matos, 2017; Durazzini et al., 2020; Gomes et al., 2016; Martins et al., 2016; Oliveira et al., 2017).

Gomes et al (2016), por exemplo, realizaram uma aula experimental utilizando materiais de baixo custo para trabalhar o conteúdo de titulometria e evidenciaram que os estudantes, que serão futuros docentes de Química, relataram que a experimentação é uma metodologia com elevado potencial de aprimorar o ensino e aprendizagem de Química e os materiais alternativos podem ser utilizados em outros níveis de ensino, bem como podem ser reproduzidos em ambientes sem muitos recursos financeiros e infraestrutura de laboratório.

Sartori et al (2009), por sua vez, construíram um destilador com materiais alternativos (e.g., tubos e recipientes de vidro, fios de cobre, embalagens plásticas, pregos comuns, resina epóxi, gelo) e aplicaram na destilação simples de corante alimentício. Os resultados indicaram que o destilador conseguiu separar e obter o corante desejado (água límpida e incolor) com uma eficiência semelhante ao que é obtido com os aparelhos convencionais de laboratório. Assim, o destilador produzido pelos autores pode ser aplicado pelos professores em aulas práticas de destilação, mesmo que a escola não possua a infraestrutura necessária para práticas experimentais.

De maneira geral, ao se utilizar recursos alternativos para realização de experimentos, o processo de ensino e aprendizagem de Química se torna mais eficiente quando comparado apenas às aulas teóricas, e as instituições com poucos recursos financeiros também conseguem reproduzir os experimentos e garantir o ensino por completo aos discentes.

## 1.2 Produtos naturais

Os produtos naturais são amplamente utilizados na fabricação de perfumes, cosméticos, inseticidas e tingimento de tecidos. Não obstante, os estudos com produtos naturais têm ganhado cada vez mais destaque devido às suas propriedades fitoterápicas, visto que apresentam benefícios contra inúmeras doenças, tais como: infecções microbianas, doenças cardiovasculares, diferentes tipos de câncer, proteção contra radicais livres, diabetes, entre outras (Bizzo et al., 2009; Dai et al., 2020; Elkordy et al., 2021; Yang et al., 2020; Yuan et al., 2020).

A maioria das propriedades farmacológicas que os produtos naturais apresentam são provenientes dos metabólitos secundários que são sintetizados pela maioria das plantas. A utilização de algum produto natural como produto fitoterápico pode ser realizada a partir de diferentes partes da planta como, por exemplo: raiz, folhas, frutos, ambos *in natura*, ou a partir da extração do óleo essencial da parte do vegetal utilizado (Elkordy et al., 2021).

Os óleos essenciais podem ser extraídos de plantas a partir de algumas técnicas, entre elas a técnica de arraste a vapor, prensagem do pericarpo de frutos cítricos e a hidrodestilação podem ser destacadas (Bizzo et al., 2009; Mundo-crivelli et al., 2014; Valentim & Soares, 2018)

Assim, o objetivo desse estudo foi realizar a extração de óleo essencial de cravo, a partir da utilização de materiais alternativos e de baixo custo, em período de pandemia e com ensino remoto, evidenciando que os materiais de baixo custo são fontes alternativas que podem ser aplicadas para possibilitar um ensino e aprendizagem de Química eficiente, mesmo com ensino remoto ou em outras situações, como o ensino presencial sem recursos ou infraestrutura.

## 2. Metodologia

Este trabalho apresenta-se como um relato de experiência, que segundo Domingo (2016), consiste em um texto narrativo que busca descrever o desenvolvimento de uma atividade, de forma a promover, de maneira mais ampla, orientações sobre as práticas educacionais. Lüdke & André (1986) afirmam ainda que por meio da observação de experiências, o sujeito é capaz de aproximar-se de novas perspectivas e descobrir novos aspectos relacionados à temática relatada.

Com isso, essa metodologia descreve o passo a passo para a construção de um experimento utilizando materiais alternativos e de baixo custo, com vistas para a aplicação no Ensino de Química.

### 2.1 Materiais utilizados

Para o desenvolvimento desse trabalho, a montagem de um equipamento de hidrodestilação foi realizada utilizando materiais alternativos e de baixo custo. A lista de materiais utilizados para a montagem do hidrodestilador foram os seguintes:

- Garrafa PET (2L);
- Garrafa de vidro (200 mL);
- Lata de alumínio (350 mL);
- Mangueira plástica (1 m);
- Recipiente para coleta;
- Resina epóxi;
- Álcool 70° INPM;
- Algodão;
- Cravos da índia (10 g);
- Suporte e arame (adaptável).

### 2.2 Construção do kit experimental

Os materiais utilizados para a realização da prática são de fácil obtenção. A garrafa de vidro utilizada e o recipiente de vidro para coleta, por exemplo, podem ser de algum alimento de uso diário como leite de coco ou de outros materiais do cotidiano. A mangueira plástica e a resina epóxi são facilmente encontradas em estabelecimentos de construção com valores acessíveis. Por fim, o suporte e arame servem para manter a garrafa de vidro suspensa e em contato com a chama.

O kit experimental (Figura 1) pode ser construído seguindo as seguintes etapas:

**Figura 1.** Kit experimental de hidrodestilação.



Fonte: Autores.

### 2.2.1 Condensador

Para a construção do condensador, dois furos na espessura da mangueira de nível foram realizados na garrafa PET. Um dos furos foi realizado na tampa da garrafa e o outro furo foi feito na lateral da garrafa, cerca de 8 cm da base.

A mangueira foi atravessada pela garrafa. Primeiramente, a mangueira foi inserida pelo furo lateral e posteriormente pelo furo da tampa, de forma que um bom comprimento da mangueira permaneça no interior da garrafa.

Por fim, apenas o furo da lateral foi vedado com a resina epóxi para que não houvesse vazamento da água. O furo da tampa da garrafa não foi vedado, tendo em vista que como a garrafa permanece em pé, não há a possibilidade de vazamento. Além disso, a vedação poderia torcer a mangueira ao rosquear/desrosquear a tampa para inserir a água. O condensador montado está representado na Figura 2.

**Figura 2.** Condensador produzido a partir de garrafa PET.



Fonte: Autores.

### 2.2.2 Suporte

O suporte tem como função sustentar o recipiente de vidro sobre a chama do fogareiro. Para isso, qualquer material que consiga ser mantido fixo em posição vertical pode ser utilizado. Neste caso, uma barra metálica foi utilizada.

Um arame foi fixado no topo da barra metálica e em seguida, foi amarrado no gargalo da garrafa de vidro, de forma que pudesse ficar suspensa sobre o fogareiro.

### 2.2.3 Fogareiro

Para a montagem do fogareiro, dois furos na parte inferior de uma lata de alumínio fechada foram realizados para a retirada do líquido. Em seguida, a lata foi cortada ao meio e na parte onde já haviam sido feito os dois furos, mais 10 furos foram realizados no entorno e mais 4 no centro.

Na mesma parte da latinha onde foram realizados os furos, também foi feito um pequeno corte na lateral, com o intuito de facilitar o encaixe das duas partes da lata, conforme ilustrado na Figura 3.

**Figura 3.** Fogareiro produzido a partir de lata de alumínio.



Fonte: Autores.

### 2.3 Montagem do experimento

Para a montagem do experimento, uma das extremidades da mangueira foi conectada em um furo na tampa da garrafa de vidro que fica suspensa pelo suporte e foi vedado com a resina epóxi. A outra extremidade da mangueira fica aberta para a saída do óleo essencial no coletor.

Para a chama do fogareiro, o álcool 70° INPM foi utilizado como combustível. Para isso, na parte inferior do fogareiro o álcool foi adicionado, juntamente com um pedaço de algodão. As duas partes do fogareiro foram encaixadas, e, na parte superior, um fio de algodão foi colocado por um dos furos, de forma a fazer contato com o álcool e algodão de dentro do fogareiro (Figura 4).

**Figura 4.** Fogareiro carregado com álcool e algodão.



Fonte: Autores.

Para o processo de hidrodestilação, os cravos foram adicionados à garrafa de vidro juntamente com 50 mL de água. Após isso, o fogareiro foi aceso e assim também foi iniciado a fervura e posterior evaporação do óleo essencial e da água, que percorreram a mangueira pela garrafa PET com água gelada (simulação de um condensador) e foram captados no coletor.

### 3. Resultados e Discussão

A chama proveniente do fogareiro foi suficiente para atingir a temperatura de ebulição da água da garrafa de vidro, provocando a evaporação. Sendo assim, o óleo essencial de cravo, que possui menor temperatura de ebulição, foi arrastado pelo vapor de água através da mangueira. A água gelada utilizada na garrafa PET, resfriou as paredes da mangueira e condensou os vapores de água e óleo essencial. Assim, ao final do processo a mistura água-óleo pôde ser coletada. A presença do óleo essencial foi evidenciada pelo odor forte e característico do cravo.

O experimento pôde ser realizado utilizando materiais de baixo custo e facilmente encontrados no comércio ou até mesmo em casa. Os resultados obtidos evidenciaram que a utilização de materiais alternativos é uma possibilidade viável para a realização de alguns tipos de experimentos, contribuindo assim para o ensino e também para a prevenção do meio ambiente.

A experimentação no ensino de química tem como objetivo auxiliar a aprendizagem dos conteúdos teóricos (Oliveira et al., 2017; Szalay et al., 2020) e como foi visto nesse trabalho não há necessidade possuir laboratórios modernos para que ela seja aplicada, logo além de ser usada como uma ferramenta utilizada no ensino remoto a mesma também pode ser usada por professores no ensino presencial visto que muitas escolas públicas apresentam situação precária em sua infraestrutura.

### 4. Considerações Finais

A hidrodestilação de óleo essencial de cravo utilizando materiais alternativos e de baixo custo foi eficiente e pode ser reproduzida em aulas experimentais, seja em escolas que não possuem estrutura ou recursos para realização das práticas experimentais, ou ainda em situações de ensino remoto, como é o caso da paralização das atividades escolares presenciais decorrente da pandemia da COVID-19 ou Ensino à Distância (EAD).

Dessa forma, em trabalhos futuros, o experimento produzido nesse estudo pode ser aplicado tanto no ensino médio como no ensino superior, ao se trabalhar métodos de extração ou o conteúdo de óleos essenciais, tendo em vista que é um

experimento produzido com materiais de baixo custo e que consegue cumprir a função de integrar os conteúdos teóricos e práticos de maneira simples e ao mesmo tempo eficiente.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pelo apoio para a realização desse trabalho.

## Referências

- Assis, A., Laburú, C. E., & Salvadego, W. N. C. (2009). A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. *Revista Brasileira de Pesquisas Em Educação Em Ciências*, 9(1), 88–105.
- Ávila, S. G., & Matos, J. do R. (2017). Compostos coloridos do ferro: uma proposta de experimentação utilizando materiais de baixo custo. *Educación Química*, 28, 254–261. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.04.001>
- Bizzo, H. R., Hovell, A. M. C., & Rezende, C. M. (2009). Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, 32(3), 588–594. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000300005>
- Câmara, M. S. C. da, Silva, C. V. dos S., Azevedo, L. da N., Almeida, P. L. de, & Almeida, R. K. de S. (2020). *A química da Covid-19*. Phillos.
- Dai, J., Han, R., Xu, Y., Li, N., Wang, J., & Dan, W. (2020). Recent progress of antibacterial natural products: Future antibiotics candidates. *Bioorganic Chemistry*, 101, 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2020.103922>
- Domingo, J. C. (2016). Relatos de Experiencia, en Busca de un Saber Pedagógico. *Revista Brasileira de Pesquisa (Auto) Biográfica.*, 01(01), 14–30.
- Durazzini, A. M. S., Machado, C. H. M., Pereira, A. C., Lima, M. C., Pereira, A. M., & Peres, C. A. P. (2020). Ensino de Química – algumas aulas práticas utilizando materiais alternativos. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(6), 330–349. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i6.2551>
- Elkordy, A. A., Haj-Ahmad, R. R., Awaad, A. S., & Zaki, R. M. (2021). An overview on natural product drug formulations from conventional medicines to nanomedicines: Past, present and future. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 63, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2021.102459>
- Gomes, P. W. P., Muribeca, A. J. B., Campos, J. M., Costa, A. P. A., Malato, B. V., Silva, D. S. C., & Souza, R. F. (2016). A experimentação como instrumento para o ensino de titulação com uma turma de graduandos em licenciatura em Química. *Scientia Plena*, 12(6), 1–7. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2016.069911>
- Gonçalves, F. P., & Marques, C. A. (2016). A Experimentação na Docência de Formadores da Área de Ensino de Química. *Química Nova Na Escola*, 38(1). <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20160013>
- Guedes, L. D. dos S. (2017). *Experimentos Com Materiais Alternativos: Sugestão Para Dinamizar a Aprendizagem De Eletromagnetismo* [Universidade Federal de Goiás]. <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/6940/5/Dissertação - Luciano Dias Dos Santos Guedes - 2017.pdf>
- Lacerda, J. R. L. de, Reis, R. P., & Santos, M. A. B. dos. (2016). Utilização de produtos naturais da região do Xingu em experimentos didáticos para o ensino de Química Orgânica. *Scientia Plena*, 12(6), 1–14. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2016.069901>
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. E.P.U.
- Martins, S. O., Ferreira, J. R., Monteiro, R. L., & Souza, R. F. (2016). O ensino de termoquímica utilizando experimentação com material de baixo custo. *Scientia Plena*, 12, 1–9. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2016.069928>
- Mundo-crivelli, S. R., Zaramello, L., & Ferreira, T. C. (2014). Comparação entre método caseiro para extração de óleo essencial de alecrim e citronela e o método de hidrodestilação. *Revista Eletrônica Estácio Saúde*, 3(2), 31–34.
- Oliveira, D. G. D. B., Gabriel, S. da S., & Martins, G. do S. V. (2017). A experimentação investigativa : utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de química. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, 2, 238–247.
- Sartori, E. R., Batista, É. F., Santos, V. B., & Fatibello-Filho, O. (2009). Construção e aplicação de um destilador como alternativa simples e criativa para a compreensão dos fenômenos ocorridos no processo de destilação. *Química Nova Na Escola*, 31(1), 1–3.
- Silva, R. C., & Bizerra, A. M. C. (2020). A experimentação investigativa como prática de ensino de Química numa perspectiva Ausubeliana e Vygotskyniana. *Research, Society and Development*, 9(4), 1–17.
- Sousa, L. G. de, & Valério, R. B. R. (2021). Química experimental no ensino remoto em tempos de Covid-19. *Ensino Em Perspectivas*, 2(4), 1–10.
- Souza, J. R. T. (2015). Prática Pedagógica em Química: Oficinas Pedagógicas para o Ensino de Química. In *editAEDI* (1st ed.). editAEDI.
- Szalay, L., Tóth, Z., & Kiss, E. (2020). Introducing students to experimental design skills. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 331–356. <https://doi.org/10.1039/C9RP00234K>
- Valentim, J. A., & Soares, E. C. (2018). Extração de óleos essenciais por arraste a Vapor: um kit experimental para o Ensino de Química. *Química Nova Na Escola*, 40(4), 297–301. <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160131>

Yang, Y., Tian, J.-Y., Ye, F., & Xiao, Z. (2020). Identification of natural products as selective PTP1B inhibitors via virtual screening. *Bioorganic Chemistry*, 98, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2020.103706>

Yuan, S., Gopal, J. V., Ren, S., Chen, L., Liu, L., & Gao, Z. (2020). Anticancer fungal natural products: Mechanisms of action and biosynthesis. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 202, 112502. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2020.112502>