

## Artigo

## Análise de Alimentos Contendo Cúrcuma: Uma Sequência Experimental Simples para a Sala de Aula e Divulgação Científica

Fagundes, T. S. F.; Pacheco, C. M.; Martins, P. R. C.; Valverde, A. L.; Ribeiro, C. M. R.\*

*Rev. Virtual Quim.*, 2018, 10 (4), 841-850. Data de publicação na Web: 13 de agosto de 2018

<http://rvq.sbq.org.br>

### Analysis of Foods Containing Turmeric: A Simple Experimental Sequence to the Classroom and Scientific Divulcation

**Abstract:** This work describes an experimental sequence to be applied, by problematization, to the high school using the turmeric pigment found in foods, like dehydrated soups and spices, and other daily materials. The sequence aims the comprehension of theoretical and experimental content of basic laboratory techniques, such as analysis of food colors by simple extraction and thin layer chromatography. Thus, it is made possible the discussion of important theoretical concepts of chemistry, such as organic functions, tautomerism and intermolecular interactions. The sequence of experiments was presented as science communication for about 30 high school students from a school in Niterói /Rio de Janeiro, which were interested and motivated to learn using the experimental sequence.

**Keywords:** Experimental Sequence; food analysis; purification and analysis techniques.

### Resumo

Este trabalho descreve uma sequência experimental para ser aplicada, através da problematização, no ensino médio, usando o corante da cúrcuma presente em alimentos em natura, açafraão, e industrializados, como sopas desidratadas e temperos, além de outros materiais do cotidiano. A sequência visa o domínio do conteúdo teórico-experimental sobre técnicas básicas de laboratório, como análise de corantes em alimentos através da extração simples e cromatografia em camada delgada. Desse modo, é possibilitada a discussão de conceitos teóricos importantes de Química, como, por exemplo, funções orgânicas, isomeria de função (tautomeria) e interações intermoleculares. A sequência de experimentos foi apresentada como divulgação científica para cerca de 30 alunos do ensino médio de uma escola de Niterói/Rio de Janeiro, os quais se mostraram interessados e motivados a aprender com o uso da sequência experimental.

**Palavras-chave:** Sequência Experimental; Análise de Alimentos; Técnicas de purificação e análise.

\* Universidade Federal Fluminense, Departamento de Química Orgânica, Instituto de Química, Outeiro de São João Batista, s/n, Campus Valonguinho, Centro, CEP 24020-141, Niterói-RJ, Brasil.

✉ [carlosmagnoribeiro@id.uff.br](mailto:carlosmagnoribeiro@id.uff.br)

DOI: [10.21577/1984-6835.20180061](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20180061)

## **Análise de Alimentos Contendo Cúrcuma: Uma Sequência Experimental Simples para a Sala de Aula e Divulgação Científica**

**Thayssa da S. F. Fagundes, Caio M. Pacheco, Paulo R. C. Martins, Alessandra Leda Valverde, Carlos Magno R. Ribeiro\***

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Química Orgânica, Instituto de Química, Outeiro de São João Batista, s/n, Campus Valonguinho, Centro, CEP 24020-141, Niterói-RJ, Brasil.

\* [carlosmagnoribeiro@id.uff.br](mailto:carlosmagnoribeiro@id.uff.br)

*Recebido em 17 de julho de 2017. Aceito para publicação em 30 de julho de 2018*

- 1. Introdução**
- 2. Objetivos**
- 3. Metodologia**
- 4. Procedimento Experimental**
  - 4.1.** Extração dos pigmentos curcuminoides presentes nos alimentos
  - 4.2.** Filtração dos extratos
  - 4.3.** Cromatografia em camada delgada
- 5. Resultados e Discussão**
- 6. Conclusão**

### **1. Introdução**

---

O processo ensino-aprendizagem de Química no Ensino Médio tem sido discutido por educadores que têm demonstrado preocupação com a falta de interesse do alunado pelos conteúdos abordados em sala de aula.<sup>1,2</sup> O uso de elementos do cotidiano na experimentação<sup>3</sup>, através de sequências experimentais investigativas<sup>4-5</sup> e problematizadoras<sup>6</sup> como metodologias de ensino, podem motivar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem para alunos do

Ensino Médio e torná-lo mais instigante e interessante, o que permite formar um cidadão mais crítico e reflexivo.

De modo semelhante ao processo ensino-aprendizagem, a discussão sobre a comunicação e a divulgação científica tem sido evidenciada nos últimos anos, tendo em vista a necessidade e importância de se democratizar a ciência desenvolvida em atividades de pesquisa através da transposição da linguagem científica utilizada por pesquisadores para uma linguagem mais simples que possa atingir o público não especializado, o que permite levar a

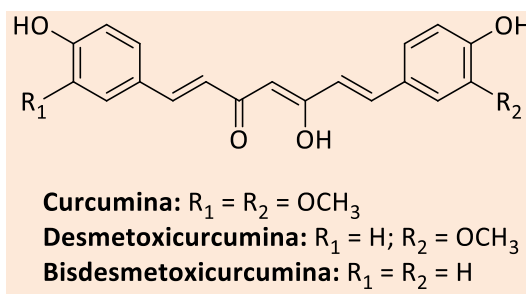
socialização do conhecimento.<sup>7</sup>

A aplicação de experimentos de forma sequenciada, principalmente de modo problematizador, permite, por exemplo, que o aluno correlacione o uso de cada uma das técnicas usadas nesse processo com os conceitos necessários para sua execução, além de estimular a reflexão de como proceder para concluir a análise. O aluno pode, então, compreender com mais facilidade que todas as técnicas (etapas da sequência) são importantes para a resolução de um problema, e que essas técnicas não são executadas nem consideradas isoladamente para atingir um determinado objetivo, como por exemplo, a identificação de substâncias

em uma determinada amostra, favorecendo assim o aprendizado.

Os corantes alimentícios são matérias-primas presentes no dia a dia das pessoas, que, quando aplicados em sala de aula, podem promover um aprendizado mais significativo, pois possibilitam, por exemplo, a contextualização do que se está abordando.<sup>8</sup>

Um dos corantes naturais mais utilizados pela indústria alimentícia é o rizoma da espécie *Curcuma longa* L. (cúrcuma), que possui três pigmentos principais: a curcumina, majoritária, e dois derivados, a desmetoxicurcumina e a bisdesmetoxicurcumina, conforme mostrado na Figura 1.<sup>9</sup>



**Figura 1.** Principais pigmentos da cúrcuma

As principais etapas para analisar o corante cúrcuma em alimentos são a extração sólido-líquido e a cromatografia em camada delgada (CCD).<sup>10</sup> A extração sólido-líquido é um processo em que apenas uma parte dos componentes de uma amostra sólida é extraída por um líquido (solvente) adicionado a essa amostra, e desta forma as substâncias solúveis no solvente são “transferidas” da amostra sólida para o líquido, ocorrendo o processo de extração. Esse processo pode ser realizado de forma contínua, utilizando extratores, ou descontínua (por batelada). Já a CCD é um método de separação de substâncias fundamentada na migração diferencial dos componentes de uma mistura. Essa migração diferencial ocorre devido a diferentes interações intermoleculares entre as substâncias e as duas fases imiscíveis, que são a fase móvel e a fase estacionária depositada em uma superfície plana. Na

prática, a técnica de CCD se resume na aplicação da amostra sobre uma placa cromatográfica (fase estacionária), que então é colocada em uma câmara de eluição contendo a fase móvel adequada que irá ascender pela placa separando as substâncias.<sup>11</sup> Ao fim da eluição, para se observar a separação das substâncias, muitas vezes é necessária uma etapa de revelação da placa com uso de reveladores, como a luz ultravioleta e o iodo.

Essas técnicas de grande importância na análise de corantes envolvem vidrarias e materiais de laboratório que não estão disponíveis em grande parte dos laboratórios das escolas de nível médio, devido ao elevado custo e a dificuldade de aquisição e armazenamento. Esse fato ressalta a necessidade de elaboração de experimentos que busquem a utilização de materiais de fácil acesso e simples execução para serem

aplicados em sala de aula ou na divulgação científica.

Desse modo, o desenvolvimento de sequências experimentais que tenham como base um dos métodos mais comuns de análise de corantes alimentícios dos grandes laboratórios, como a CCD, pode aproximar as demais técnicas que se deseja abordar em sala de aula, como extrações, filtrações, dentre outras,<sup>12-15</sup> à realidade do aluno. A aplicação dessas sequências experimentais utilizando alimento sem sala de aula ou em atividades de divulgação científica pode provocar no alunado um maior interesse pelo conteúdo teórico-experimental de Química no Ensino Médio, o que é alvo de interesse de diversos teóricos da Educação<sup>16</sup> e dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN e do PCN+).<sup>17</sup>

## 2. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma sequência experimental (SE) com viés problematizador que utilizasse materiais de fácil aquisição, que aproveitasse elementos do cotidiano como os corantes presentes em alimentos em natura e industrializados, e que abordasse conteúdos teórico-experimentais para serem usados no Ensino Médio ou na Divulgação Científica.

## 3. Metodologia

Este trabalho trata-se de uma pesquisa em ação, pois a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo e não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas, além de pretender contribuir para a solução de problemas específicos, como o que se observa no processo de ensino-aprendizagem da Química.<sup>18</sup>

A SE foi elaborada em 2015-2016 para contribuir com o professor do Ensino Médio

na sua prática docente, uma vez que busca facilitar o processo de ensino-aprendizagem das técnicas de purificação e análise e de conceitos químicos básicos no Ensino de Química. Assim, estabeleceu-se uma sequência de atividades para o desenvolvimento e execução da SE:

1. Formação da equipe, no caso, três professores de Química Orgânica do Ensino Superior e dois estudantes de Química, um de licenciatura em Química e outro de bacharelado em Química da Universidade Federal Fluminense.

2. Realização de uma pesquisa bibliográfica para possibilitar a escolha de um corante alimentício que permitisse a elaboração de uma SE que facilitasse abordar de forma mais adequada e simples os conteúdos químicos teóricos e experimentais relacionáveis à análise de corantes, além de poder ser contextualizada com o dia a dia do alunado. Nesse caso o corante deveria ser de fácil aquisição e que estivesse presente em diversos alimentos industrializados e em natura obtidos no comércio em geral.

3. Elaboração da SE considerando a problematização, e que permitisse usar materiais do dia a dia e os mais seguros possíveis, além de elementos do cotidiano como corantes alimentícios. Assim, buscou-se substituir vidrarias comuns em laboratórios de ensino e pesquisa por materiais de fácil aquisição no comércio, trazendo, assim, as técnicas de análise de corantes para as salas de aula de ensino médio ou eventos de divulgação científica. Essa SE usando os curcuminoides presentes no açafrão-da-terra e em alimentos industrializados foi adaptada de uma SE elaborada em 2016 pelo nosso grupo de Pesquisa em Ensino para o Ensino Superior de Química Orgânica que também visa à motivação dos alunos ao utilizar elementos do seu cotidiano para facilitar o aprendizado.<sup>19</sup>

4. Aplicação da SE elaborada poderia ser efetuada em um evento científico ou em sala de aula, seguida de uma breve percepção da

motivação e aprendizado dos estudantes através de discussões durante a execução da SE que visasse a análise da presença dos curcuminoides em alimentos.

## 4. Procedimento Experimental

### 4.1. Extração dos pigmentos curcuminoides presentes nos alimentos

Materiais necessários: Cúrcuma moída, alimentos industrializados contendo cúrcuma na composição, como sopas desidratadas, caldo de galinha e de carne, temperos em pó de macarrão, mistura para curau de milho, balança de cozinha, colher de plástico, potes de geleia e álcool etílico hidratado 70%.

Procedimento: a obtenção dos extratos se inicia pela extração sólido-líquido descontínua dos corantes da cúrcuma, adicionando-se separadamente, a um pote de geleia, 4g de cúrcuma moída e alimentos industrializados contendo cúrcuma, como sopas desidratadas, caldo de galinha, temperos de macarrão e outros. A seguir, adiciona-se 20 mL de álcool etílico hidratado e agita-se levemente. Deixar extraindo em repouso por 10 minutos (Figura 2a).

### 4.2. Filtração dos extratos

Materiais necessários: Funil de plástico, algodão e frascos de geleia.

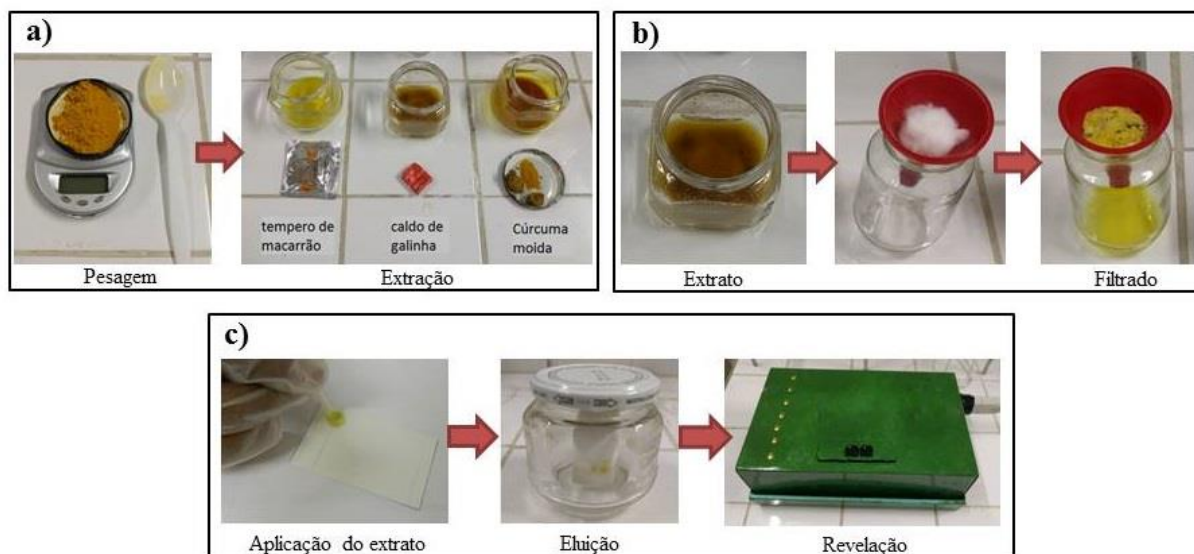
Procedimento: A solução resultante da extração (extratos) deve ser vertida em um funil com algodão, e o filtrado deve ser recolhido em outro pote de geleia (Figura 2b). Pode-se deixar o solvente evaporar parcialmente ao ar durante uma semana, caso o professor considere interessante essa

discussão, ou utilizar o filtrado imediatamente na etapa de cromatografia.

### 4.3. Cromatografia em camada delgada

Materiais necessários: placas de sílica gel industrial em suporte de alumínio (6 x 4 cm), etanol, diclorometano, canudos de pirulito de plástico ou tubo de caneta sem tinta, frasco de geleia pequeno, papel adsorvente (filtro de papel de café ou guardanapo) e lâmpada de luz negra.

Procedimento: Para montar a cuba cromatográfica, utiliza-se um frasco de geleia limpo, contendo 2 a 3 mL de uma solução de 3% de etanol absoluto em diclorometano, e um pedaço de papel adsorvente ao redor da parede do frasco. Tampa-se o frasco e aguarda-se a saturação por cerca de 10 minutos. Outras opções de eluente são as misturas de diclorometano e metanol (95:5) e diclorometano e acetato de etila (7:3). Com a ajuda de um tubo de caneta sem tinta com um pequeno corte na longitudinal, previamente limpo com etanol, aplica-se o extrato dos alimentos e da cúrcuma a 1 cm da base da cromatoplaça. Em seguida, a placa deve ser introduzida no frasco contendo o eluente, que deve ser tampado imediatamente (Figura 2c). Após completa eluição, retira-se a placa e aguarda-se a evaporação do solvente. Por fim revela-se a cromatoplaça aproximando-a da radiação de uma lâmpada de luz negra. Como alternativa de fase estacionária pode ser utilizada uma mistura de 25g de sílica gel com 13% de gesso em 50 mL de água, ou apenas 35 g de gesso e 30 mL de água, que deve ser despejada cuidadosamente sobre pequenas placas de vidro ou recortes de garrafas PET até formar uma camada fina e uniforme. Essas cromatoplaças devem ser bem secas ao ar por 1 semana antes de serem utilizadas.



**Figura 2.** a) Extração dos pigmentos curcuminoides presentes nos alimentos; b) Filtração dos extratos; c) Aplicação do extrato, eluição da cromatoplate e revelação na câmara de luz negra

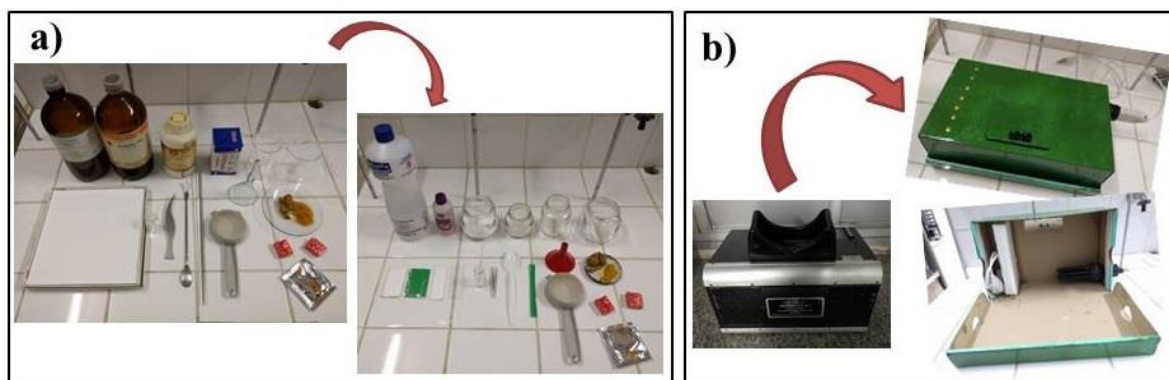
## 5. Resultados e Discussão

Após a formação da equipe e pesquisa bibliográfica escolheu-se, conforme mencionado anteriormente, pela adaptação de uma SE elaborada por nós e aplicada ao Ensino de Química no nível Superior<sup>19</sup>, porém com a utilização de materiais de fácil aquisição e presentes no cotidiano dos alunos do Ensino Médio.

Os materiais fazem alusão às vidrarias e outras ferramentas utilizadas em laboratórios de Química. Na Figura 3a é possível perceber a transposição de alguns desses materiais. Os béqueres, por exemplo, foram substituídos por potes de geleia e as espátulas, por colheres de plástico. Os tubos de caneta sem tinta fizeram o papel do capilar de vidro, enquanto o funil de plástico substituiu o funil

de vidro de laboratório. Desse modo, pode-se levar um novo conhecimento aos alunos a partir de materiais do cotidiano. Além dessa transposição para materiais simples, foi confeccionada uma câmara de luz negra com materiais baratos para substituir a câmara de luz ultravioleta utilizada nos laboratórios para revelação das cromatoplates. A câmara foi construída utilizando uma caixa de papelão (tipo caixa de sapato), lâmpada negra, bocal para acoplar a lâmpada e tomada, além de um espaço interno para guardar o fio de energia elétrica para seu funcionamento, facilitando o armazenamento desse material (Figura 3b). Lembramos que esses materiais são encontrados facilmente no comércio em geral, e a lâmpada negra não é prejudicial à saúde como a lâmpada de ultravioleta usada nas câmaras reveladoras de laboratórios de pesquisa.

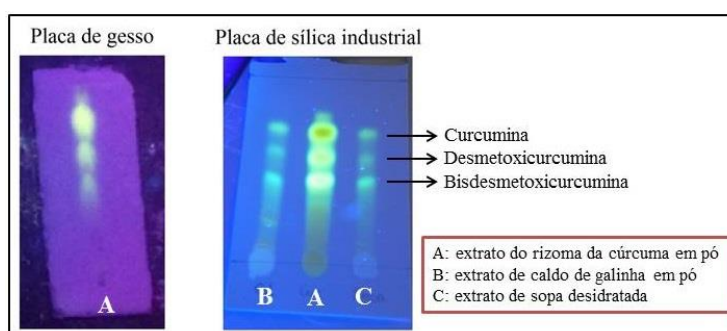




**Figura 3.** a) Materiais do cotidiano que substituíram vidrarias e reagentes de laboratório; b) Câmara reveladora utilizando caixa de papelão e lâmpada de luz negra, em substituição à câmara industrial

As etapas da SE (extração, filtração, evaporação -opcional- e cromatografia) são de simples execução, como já descrito na seção experimental. Na CCD, foram testados como eluentes álcool e acetona comerciais em diversas proporções, mas estes não foram satisfatórios na separação, sendo assim foi necessário utilizar solventes de laboratório, como diclorometano, etanol e acetato de etila na fase móvel. O melhor resultado se deu ao

usar uma mistura de diclorometano:etanol (9,5:05) ou diclorometano:acetato de etila (7:3). Como alternativa barata para a fase estacionária, testou-se também o gesso<sup>20</sup>, porém a separação dos curcuminoides na placa de sílica industrial foi um pouco mais eficiente (Figura 4). Entretanto, ressaltamos que, ao se utilizar as placas de gesso, elas devem estar bem secas para levar a uma boa separação dos curcuminoides.



**Figura 4.** Cromatograma dos extratos em placa de gesso e placa de sílica industrial (eluyente diclorometano:etanol 9,5:05)

Em geral os extratos dos alimentos industrializados contendo o corante natural cúrcuma, tais como sopas desidratadas, caldo de galinha em pó e temperos em pó de macarrão, levaram a um bom resultado da CCD utilizando as condições descritas na seção experimental e como mostrado na Figura 4. Entretanto, alimentos contendo uma menor concentração de cúrcuma na sua composição,

como o caldo de carne em tablete e a mistura para curau de milho, devem passar pela etapa de evaporação, utilizar menor volume de solvente ou uma quantidade maior de amostra na extração para uma visualização mais clara do resultado da cromatografia.

A separação dos pigmentos curcuminoides na sílica é baseada nas interações de hidrogênio intra e intermoleculares dessas

moléculas com a fase estacionária, já a constatação da presença dos pigmentos nos alimentos industrializados pode ser feita por comparação com o extrato da própria cúrcuma utilizada como padrão.

A SE foi apresentada em aproximadamente 45 minutos como divulgação científica para

cerca de 30 alunos de Ensino Médio de uma escola de Niterói/RJ em 2015 durante um evento que durou em torno 2 horas. A Figura 5 mostra alguns dos momentos da aplicação da SE. Esse tempo também é adequado para a aplicação da SE como metodologia de ensino usando a experimentação em sala de aula.



**Figura 5.** Momentos da aplicação da SE em uma Escola de Niterói, RJ

No início do evento os alunos receberam uma cartilha<sup>21</sup> com informações sobre cada experimento que seria apresentado. O capítulo referente a SE foi desenvolvido pelo grupo e abordava tópicos como o uso de corantes em alimentos; a cúrcuma como um dos corantes naturais mais utilizados e seus principais pigmentos; conceitos sobre a técnica de CCD e seu uso como técnica de análise dos corantes curcuminoides; além da descrição dos materiais e do procedimento experimental da SE.

Através da problematização os alunos foram questionados sobre o reconhecimento e a composição dos alimentos e temperos que seriam utilizados, além de proporem uma sequência de experimentos para sua análise. Os alunos leram as embalagens e constataram quais seriam seus componentes. A seguir, se perguntou, novamente com o uso da problematização, como eles poderiam verificar se nos alimentos industrializados tinham as substâncias que os rótulos das embalagens descreviam como presentes no alimento. Após breve discussão, os estudantes em conjunto com o professor propuseram de forma adequada a sequência experimental para análise de curcuminoides nas amostras, tendo a cúrcuma como padrão. Esse procedimento de debates ocorreu em cerca de 20 minutos. Os 30 estudantes,

aproximadamente, realizaram, então, a SE em grupos de cerca de 5 alunos. Lembramos que todo o material para a realização da SE estava disponível, o que permitiu realizá-la em cerca de 25 minutos. Percebeu-se ao longo da execução da SE e das discussões realizadas que os estudantes se mostraram atentos, interessados e admirados, principalmente no momento de revelação pela fluorescência das manchas dos 3 pigmentos da cúrcuma em todas as amostras nas cromatoplacas. Os estudantes concluíram ainda que existe, de fato, o corante natural cúrcuma nos alimentos analisados, demonstrando assim a compreensão de como pode ser realizada uma análise simples de corantes, bem como a importância da execução de experimentos em sequência. Desse modo, foi possível perceber que através da problematização os estudantes foram capazes de propor e executar a análise dos alimentos em conjunto com o professor, demonstrando um aprendizado mais significativo na medida em que eles foram agentes do processo de aprendizagem.

Além do conteúdo experimental (métodos de separação, filtração, pesagem, cromatografia e análise de substâncias usando reveladores), os pigmentos curcuminoides abordados na sequência experimental permitiram uma breve discussão de diversos aspectos teóricos de química orgânica, como:



a) interações intra e intermoleculares: ao se discutir qual dos três curcuminoides ficaria mais ou menos retido na cromatoplaça após a eluição e revelação; b) solubilidade: ao se abordar qual solvente pode ser usado na preparação das amostras para a CCD; c) funções orgânicas: ao se apresentar as estruturas químicas dos curcuminoides; d) espectro eletromagnético: ao se observar a cor do açafraão; e) isomeria de função (tautomeria): ao se mostrar o equilíbrio tautomérico dos curcuminoides. Lembramos que outros aspectos podem ser abordados, além da profundidade da discussão dos conteúdos/conceitos, os quais dependerão do tempo disponível para a aplicação da SE. Nesses casos o professor que deve perceber o que é interessante e importante considerar em função da sua prática docente, assim como seu aprofundamento em função do tempo disponível para as aulas ou atividades.

Por outro lado, se o professor dispuser de mais tempo ainda que os 45 minutos empregados na utilização da aplicação da SE no referido evento de divulgação científica, ele pode utilizar-se da investigação. Neste caso, o professor pode solicitar que os alunos pesquisem sobre o tema e conteúdo programático para um debate mais aprofundado sobre como efetuar a análise dos componentes dos alimentos, isto é, usar a problematização em uma ocasião posterior, para em um momento seguinte executar a SE proposta por eles com a sua intermediação.

Ressaltamos que ao se utilizar uma SE como recurso didático e a investigação e/ou problematização como metodologia de ensino, o professor é o agente desse processo de ensino-aprendizagem e sua experiência na prática docente permite reconhecer quais os temas/conteúdos mais importantes, assim como aqueles que despertam maiores interesses e curiosidades nos seu alunado. Além disso, uma SE não procura discutir todos os conteúdos e responder a todas as dúvidas e curiosidades dos alunos, mas sim permite e colabora com o professor como mais uma possibilidade de ensino em sala de aula.

## 6. Conclusão

A SE adaptada nesse trabalho permite trazer dos laboratórios mais sofisticados para os espaços formais e não formais de ensino, como salas de aula do Ensino Médio ou eventos de Divulgação Científica, um método muito comum de análise do corante natural cúrcuma presente em alimentos industrializados. Além disso, motiva e facilita a correlação entre técnicas laboratoriais e conceitos de química, em especial a Química Orgânica, buscando o aprendizado do alunado do Ensino Médio por meio da problematização e utilização de materiais simples e baratos.

## Agradecimentos

Aos alunos do colégio assim como ao Departamento de Química Orgânica da UFF.

## Referências Bibliográficas

- <sup>1</sup> Pinheiro, P.C. Aumentando o interesse do alunado pela química escolar e implantação da nova proposta curricular mineira: desenvolvimento e resultados de projeto seminal realizado no PIBID-UFSJ. *Química Nova na Escola*, **2012**, *34*, 173. [[Link](#)]
- <sup>2</sup> Rocha, J. S.; Vasconcelos, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *Resumos do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*, Florianópolis, Brasil, 2016. [[Link](#)]
- <sup>3</sup> Da Silva, C. S.; Clemente, A. D. e Pirez, D. A. T. Uso da experimentação no ensino de química como metodologia facilitadora do processo de ensinar e aprender. *Revista Ciência Tecnologia, Sociedade* **2015**, *1*, 1. [[Link](#)]
- <sup>4</sup> Suart, R.; Marcondes, M. E. R. As habilidades cognitivas desenvolvidas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. *Resumos do VI*

- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Brasil, 2007. [Link]
- <sup>5</sup> Mota, T. C.; Cleophas, M. G. Proposta para o Ensino de Química Utilizando a Planta *Pterodon abruptus* (Moric.) Benth. como Indicador Natural de pH. *Revista Virtual de Química* **2014**, *6*, 1353. [CrossRef]
- <sup>6</sup> Sjöström, J. e Talanquer, V. Humanizing Chemistry Education: From Simple Contextualization to Multifaceted Problemization. *Journal of Chemical Education* **2014**, *91*, 1125. [CrossRef]
- <sup>7</sup> Pinheiro, L. V. R.; Oliveira, E. da C. P. Múltiplas facetas da comunicação e divulgação científicas: transformações em cinco séculos. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict): Brasília, 2012.
- <sup>8</sup> a) Lucas, M.; Chiarello, L. M.; Silva, A. R. e Barcellos, I. O. Indicador natural como material instrucional para o ensino de química. *Experiências em Ensino de Ciências* **2013**, *8*, 61. [Link] b) Lima, A. B. e Rosa, E. A. Sequência didática para o ensino de química orgânica a partir da temática plantas. *Experiências em Ensino de Ciências* **2016**, *11*, 26. [Link]
- <sup>9</sup> Sueth-Santiago, V.; Mendes-Silva, G. P.; Decoté-Ricardo, D. e De Lima, M. E. F. Curcumina, o pó dourado do açafreão-da-terra: introspecções sobre química e atividades biológicas. *Química Nova* **2015**, *38*, 538. [CrossRef]
- <sup>10</sup> Food and Agriculture Organization. Curcumin. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-140.pdf>>. Acesso em: 20 abril 2017.
- <sup>11</sup> Degani, A. G.; Cass, Q. B. e Vieira, P. C. Cromatografia: um breve ensaio. *Química Nova na Escola* **1998**, *7*, 21. [Link]
- <sup>12</sup> Maia, D. *Iniciação no laboratório de Química*. Átomo: Campinas, 2015.
- <sup>13</sup> Zubrick, J. W. *Manual de Sobrevivência no Laboratório de Química Orgânica. Guia de Técnicas Para o Aluno*, 9ª. ed., LTC: Rio de Janeiro, 2016.
- <sup>14</sup> Dias, A. G.; Costa, M. A. da; Guimarães, P. I. C. *Guia Prático de Química Orgânica*, v. 1: *Técnicas e Procedimentos: Aprendendo a fazer*. Interciência: Rio de Janeiro, 2004.
- <sup>15</sup> Soares, B. G.; Souza, N. A.; Pires, D. X. *Química Orgânica. Teoria e Técnicas de Preparação, Purificação e Identificação de Compostos Orgânicos*. Guanabara S.A: Rio de Janeiro, 1988.
- <sup>16</sup> Chagas, J. J. T.; Sovierzoski, H. H. Um diálogo sobre aprendizagem significativa, conhecimento prévio e ensino de ciências. *Aprendizagem Significativa em Revista* **2014**, *4*, 37. [Link]
- <sup>17</sup> Ricardo, E. C.; Zylbersztajn, A. Os parâmetros curriculares nacionais na formação inicial dos professores das ciências da natureza e matemática do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências* **2007**, *12*, 339. [Link]
- <sup>18</sup> Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. Feevale: Novo Hamburgo, 2013.
- <sup>19</sup> Fagundes, T. S. F.; Dutra, K. D. B.; Ribeiro, C. M. R.; Epifanio, R. A. e Valverde, A. L. Using a sequence of experiments with turmeric pigments from food to teach extraction, distillation, and TLC to introductory organic chemistry students. *Journal of Chemical Education* **2016**, *93*, 326. [CrossRef]
- <sup>20</sup> Freitas, J. C. R.; Freitas, J. J. R.; Silva, L. P.; Freitas-Filho, J. R. Extração e separação cromatográfica de pigmentos do pimentão vermelho: experimento didático com utilização de materiais alternativos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia* **2012**, *5*, 71. [Link]
- <sup>21</sup> Fagundes, T. S. F.; Ribeiro, C. M. R., Em Almeida, A. S.; Gomes, A. P. R.; Barros, A. C. R.; Mesquita, A. M.; Soares, C. A.; Franco, K. F.; El Jamal, N. O.; Juvenal, N. M.; Martins, A. B. S. J. *Química na cozinha. Guia de Oficinas*. eds.; Pibid-Química UFF: Niterói, 2014, cap.5.