

---

## Experimentation in teaching Genetics: DNA extraction from natural products

### A experimentação no ensino de Genética: extração de DNA em produtos naturais

Tiago Maretti Gonçalves<sup>1\*</sup>, Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi<sup>2</sup>

Received: 2023-01-03 | Accepted: 2023-02-05 | Published: 2023-02-09

---

#### ABSTRACT

Brazil is a country that has a vast wealth of fruit species and using natural products as a tool for teaching has been reported as an interesting possibility for student learning. **Objective:** The objective of this work is to present a DNA extraction protocol using natural products in Science teaching. **Methodology:** The methodological proposal consists of the extraction of genetic material using accessible and low-cost materials, namely: a) passion fruit; b) Tomato; c) Papaya; d) Banana; e) Onion; f) Garlic, g) Grape and h) Kiwi. Initially, pectin can be obtained, a complex carbohydrate that appears as a whitish structure rich in bubbles that forms at the top of the alcoholic phase, and the DNA molecule, compacted together with histonic and non-histonic proteins, visualized macroscopically. **Results:** The extraction of DNA from natural products aims to facilitate and instigate the teaching and learning of Genetics, both in high school and elementary school students, serving as an integrating axis for discussion and problematization of themes related to the structure and function of acids nucleic. In addition, it can allow for interdisciplinarity with other disciplines and opens up the possibility for learning based on students' daily lives.

**Keywords:** Experimentation; Sciences; Genetics; Natural products.

---

#### RESUMO

O Brasil é um país que possui uma vasta riqueza de espécies frutíferas e utilizar os produtos naturais como ferramenta para o ensino, vem sendo reportado como uma possibilidade interessante para a aprendizagem dos alunos. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho é apresentar um protocolo de extração de DNA utilizando produtos naturais no ensino de Ciências. **Metodologia:** A proposta metodológica consiste na extração do material genético utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, a saber: a) maracujá; b) Tomate; c) Mamão; d) Banana; e) Cebola; f) Alho, g) Uva e h) Kiwi. Inicialmente pode-se obter a pectina, um carboidrato complexo que se mostra como uma estrutura esbranquiçada rica em bolhas que se forma no topo da fase alcoólica, e a molécula de DNA, compactada junto de proteínas histônicas e não histônicas, visualizada de forma macroscópica. **Resultados:** A extração de DNA do em produtos naturais visa facilitar e instigar o ensino e a aprendizagem de Genética, tanto em alunos do Ensino Médio quanto do Ensino Fundamental, servindo como eixo integrador para discussão e problematização de temas voltados a estrutura e função dos ácidos nucleicos. Além disso, pode permitir a interdisciplinaridade com outras disciplinas e abre a possibilidade para a aprendizagem pautada no cotidiano dos alunos.

**Palavras-chave:** Experimentação; Ciências; Genética; Produtos naturais.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos, UFSCar – SP

\*E-mail: [tiagobio1@hotmail.com](mailto:tiagobio1@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Amazonas, UFAM - AM

## INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa quase metade da América do Sul e é o país com a maior biodiversidade do mundo. São mais de 116.000 espécies animais e mais de 46.000 espécies vegetais conhecidas no País, espalhadas pelos seis biomas terrestres e três grandes ecossistemas marinhos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2022, on-line). Neste sentido, valorizar a conservação e o uso de maneira consciente de produtos naturais são de grande importância, bem como preservar o conhecimento tradicional associado (FIOCRUZ, 2022).

Na Educação, os produtos naturais se destacam como um valioso recurso no intuito de facilitar e instigar o binômio ensino-aprendizagem. Estudos vem demonstrando que o uso de produtos comumente utilizados pelos alunos no cotidiano, como o uso de plantas medicinais, frutas locais, verduras e legumes, são ferramentas interessantes para contextualização dos conteúdos teóricos nas mais diversas áreas do conhecimento (LIMA *et al.*, 2022; ALMEIDA *et al.*, 2020).

Além do desenvolvimento pessoal, social e cognitivo, a valorização dos conhecimentos dos alunos permite também abordar a interdisciplinaridade com assuntos ligados a outras disciplinas integradoras. Em consonância com essa abordagem, o uso da experimentação, se destaca como uma metodologia de grande impacto no cotidiano escolar, uma vez que a mesma, promove a contextualização da teoria na prática, instigando e motivando os alunos.

A prática experimental alicerçada dos conhecimentos teóricos tende a facilitar a aprendizagem de tópicos abstratos, permitindo também abordar a interdisciplinaridade com assuntos ligados a outras disciplinas integradoras (GIORDAN, 1999; GONÇALVES, GOI, 2022). Esse rico recurso metodológico, ainda permite ao professor o ato de “fazer” ciência aos alunos, contemplando a proposição e resposta de hipóteses.

Sobre a importância do uso de aulas práticas no ensino, Interaminense (2019, p. 346), relata que:

As aulas práticas e/ou aquelas experimentais, representam uma modalidade didática de grande importância. Nestes casos os educandos passam acompanhar uma prática à partir das hipóteses e ideias observadas em sala de aula acerca dos fenômenos naturais ou tecnológicos do cotidiano. Com as aulas práticas e experimentais, tem-se uma expectativa maior de que este possa construir um conhecimento bem mais significativo. Evita-se portanto, aquele conhecimento que advém de uma simples reprodução de conceitos, sem nenhum valor. (INTERAMINENSE, 2019, p. 346).

Entre os conteúdos considerados complexos, tem-se o ensino de Genética. De acordo com Siqueira *et al.* (2021), no ensino de genética, o uso as práticas pedagógicas diferenciais são de suma importância, pois trazem uma melhor compreensão para os conteúdos que muitas vezes são classificados como difíceis para os alunos.

A genética é a ciência que é responsável pela compreensão da diversidade, transmissão e expressão do código genético no organismo. Segundo Reece *et al.* (2015), é a área da Biologia capaz de compreender a hereditariedade e sua variação, bem como sua transmissão aos descendentes. Dotada ao mesmo tempo de tamanha elegância e simplicidade, a molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico) armazena a informação genética dos organismos. Replicando-se de maneira precisa e extraordinária, essa molécula é uma dupla hélice, composta por dois grupamentos negativos fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), duas pentoses (carboidrato de 5 carbonos) e bases nitrogenadas, do tipo púricas (adenina e guanina), formadas por dois anéis aromáticos e pirimídicas (citosina e timina), que são formadas por um anel

A extração laboratorial de DNA, consiste em um protocolo com uma série de processos, utilizando reagentes específicos que no final, o pesquisador obtém o DNA puro, com o objetivo de realizar diversos estudos, como a identificação de parentesco, paternidade, análises filogenéticas, e até mesmo informações para desvendar um crime cometido, além de outras aplicações.

Na literatura é possível verificar diversos trabalhos que utilizam a extração de DNA como atividade experimental para o ensino de Ciências/Biologia. A extração experimental no ensino básico, consiste em uma maneira adaptada, simplificada e interessante de contextualizar a Genética, permitindo extrair o DNA de matérias primas diversas, onde comumente é citado a cebola e morango, pela facilidade na visualização.

No entanto, o Brasil, por ser um país tão rico em biodiversidade, proporciona a ampliação de estratégias didáticas que podem contemplar o uso de matérias primas vegetais, trazendo diferentes possibilidades de uso em sala de aula. O objetivo deste trabalho é apresentar um protocolo de extração de DNA utilizando produtos naturais no ensino de Ciências, com extração do material genético utilizando materiais acessíveis e de baixo custo: a) maracujá; b) Tomate; c) Mamão; d) Banana; e) Cebola; f) Alho, g) Uva e h) Kiwi. Pretende-se com essa proposta, facilitar e instigar o ensino e a aprendizagem de Genética, aos alunos do ensino básico, contribuindo para o maior entendimento dos conteúdos.

## **METODOLOGIA**

A presente proposta experimental baseia-se no protocolo adaptado de Dessen e Oyakawa (2022) e Gonçalves (2021; 2022). Para tanto, a sequência didática sugerida possui abordagem qualitativa, descritiva e investigativa. Para tanto, utiliza-se a extração de DNA para dar significado de formainterdisciplinar para a aprendizagem em genética e pode ser realizada em quatro etapas:

Etapa 1 - Exposição teórico investigativa

A aula teórica investigativa objetiva apresentar o conhecimento dos alunos relacionados ao que eles conhecem sobre o conteúdo de genética, hereditariedade, macromoléculas, genes e outros assuntos afins. O professor poderá trazer uma problemática sobre assuntos relacionados a molécula de DNA. Após, pode-se realizar a explanação teórica sobre o conteúdo, conceitos, aplicações e a importância do referido assunto.

## Etapa 2 - Experimentação

### *Materiais utilizados*

Para a prática experimental, faz-se necessário o uso dos materiais listados no quadro 1, utilizados para a condução da atividade experimental. Ressalta-se o incentivo para o uso de equipamentos de proteção dos alunos e do docente, EPI (Equipamento de Proteção Individual), como o jaleco, óculos de proteção e luvas, principalmente no momento de manuseio do álcool gelado 70%.

Quadro 1 – materiais utilizados para a prática experimental

Quantidade	Material
8 unidades	Materiais vegetais: maracujá; Tomate; Mamão; Banana; Cebola; Alho, Uva e Kiwi;
1 unidade	saquinho plástico do tipo “zip lock”;
1 unidade	faca sem ponta;
2 unidades	copos americanos transparentes de 200 mL cada;
1 unidade	Detergente líquido transparente de lavar louças;
5g	Sal de cozinha (NaCl);
1 unidade	Cronômetro (pode ser utilizado um relógio, ou um smartphone);
1 unidade	copo plástico graduado;
1 unidade	colher de sopa
1 unidade	colher de chá;
1 unidade	peneira pequena;
1 unidade	canudo plástico ou um bastão de vidro para homogeneização;
1 unidade	Caneta marcadora;
100mL	Álcool líquido 70%

Fonte: Autores (2022).

*Condução da aula experimental: preparo dos produtos naturais*

Inicialmente, é recomendado lavar as frutas e os vegetais em água corrente para permitir a retirada de resíduos e sujidades. Com o uso de uma faca sem pontas, cortar a metade dos materiais maiores, reservando a outra metade para o experimento. No caso do alho, utilizar cerca de dois “dentes” sem casca, e a uva, 1 cacho pequeno. Cortar a cebola e o alho em pequenos pedaços com o auxílio da faca sem pontas.

Para a extração do DNA, coloca-se a polpa de cada fruto e os vegetais picados, dentro de um saco plástico com feixe do tipo “zip lock”, e adiciona-se 50 mL de água com o auxílio do copo graduado. Fecha-se o zíper do saquinho e macera-se o seu conteúdo com o uso das mãos, esmagando-o, até que a mesma fique homogênea, ou seja, sem a presença de grumos.

Transfere-se o macerado para um copo (1) e adicionar 1 colher de sopa de detergente líquido transparente, e 1 colher de chá de sal de cozinha (NaCl). Deixa-se o copo por cerca de 30 minutos (cronometrar o tempo por meio de um smartphone, ou relógio), mexendo o seu conteúdo vagarosamente, de 10 em 10 minutos, tomando cuidado para não formar espumas e bolhas.

Após decorrido 30 minutos, filtra-se a solução por meio de um coador ou peneira pequena, em um novo copo (2) transparente. Como final do protocolo caseiro da extração de DNA de cada material vegetal, adiciona-se 100 mL de álcool 70% previamente resfriado, (medido com o uso do copo graduado). O álcool 70% gelado, deve ser colocado cuidadosamente, pela parede lateral interna do copo. Anota-se os resultados obtidos.

### Etapa 3 – Avaliação

Para a análise do aprendizado dos alunos, sugere-se uma lista de exercício (figura 1), que junto ao protocolo da atividade, poderá ser disponibilizado aos alunos. As problematizações, discussões ao longo da aula realizada pelo docente aos alunos e a correção da lista de exercícios, irão promover o enriquecimento e consolidação da aprendizagem.

**Figura 1** – Questões propostas pelo professor para permitir uma maior discussão e problematização aos alunos.

- 1) Explique detalhadamente, o que você observa no copo, ao final do protocolo da extração de DNA. Como você identificaria o que é o DNA extraído e o que é a pectina? Justifique sua resposta.
- 2) Ao observarmos o resultado da aula prática proposta, por quê não conseguimos observar o DNA como ele é visto nas figuras dos livros didáticos, ou seja na maneira de uma dupla hélice? Justifique sua resposta.
- 3) Explique a importância de se macerar as frutas antes de submetê-la ao protocolo de extração caseira de DNA?
- 4) Explique de maneira objetiva, as funções dos reagentes utilizados no protocolo vivenciado na aula prática de hoje.

Fonte: Autores (2022).

No intuito de facilitar a correção do professor, abaixo, estão dispostas as respostas esperadas das questões sugeridas.

1) Ao final da extração do DNA, por meio do protocolo caseiro, obtemos uma parte esbranquiçada, gelatinosa e rica em bolhas, no topo da fase alcoólica (pectina), e uma outra parte que se assemelha a fios muito finos, sem bolhas no fundo da fase alcoólica (DNA+RNA+proteínas). A pectina é um carboidrato complexo, gelatinoso de coloração branca, rica em bolhas, ficando no topo da fase alcólica, já o DNA diferencia-se por ser constituído de fios muito finos e sem bolhas, no fundo da fase alcoólica.

2) No protocolo caseiro proposto, não conseguimos enxergar o DNA como ele é apresentado nos esquemas dos livros didáticos, ou seja, a dupla hélice. Pois, para isso, precisaríamos de técnicas mais modernas, como é o caso da microscopia eletrônica.

3) Ao realizarmos a maceração dos frutos antes de submetê-la ao protocolo de extração, permitimos que o conteúdo celular interno se extravase, aumentando ainda mais a área de contato dos reagentes utilizados para a extração do DNA.

4) Funções dos reagentes utilizados:

- Detergente: quebra as moléculas de lipídeos das membranas celulares e nucleares, permitindo o extravasamento do conteúdo interno celular e do DNA nuclear e organelar.
- Sal de cozinha (NaCl): é uma fonte doadora de íons, importante para permitir a neutralização e precipitação do DNA, que é negativo (grupos fosfato).
- Álcool gelado 70%: é importante para tornar insolúvel o DNA, permitindo que o mesmo possa ser visualizado.

## RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÕES NO ESCOPO DE CIÊNCIAS

Assim, no final do processo, observa-se um emaranhado de filamentos finos, que se assemelham a um algodão doce, livre de bolhas, sendo caracterizado como o DNA além de RNA e proteínas histônicas e não histônicas, que são capazes de efetuar a compactação do material genético dentro do núcleo celular.

Na figura 2, estão dispostos os resultados esperados da aula experimental proposta.

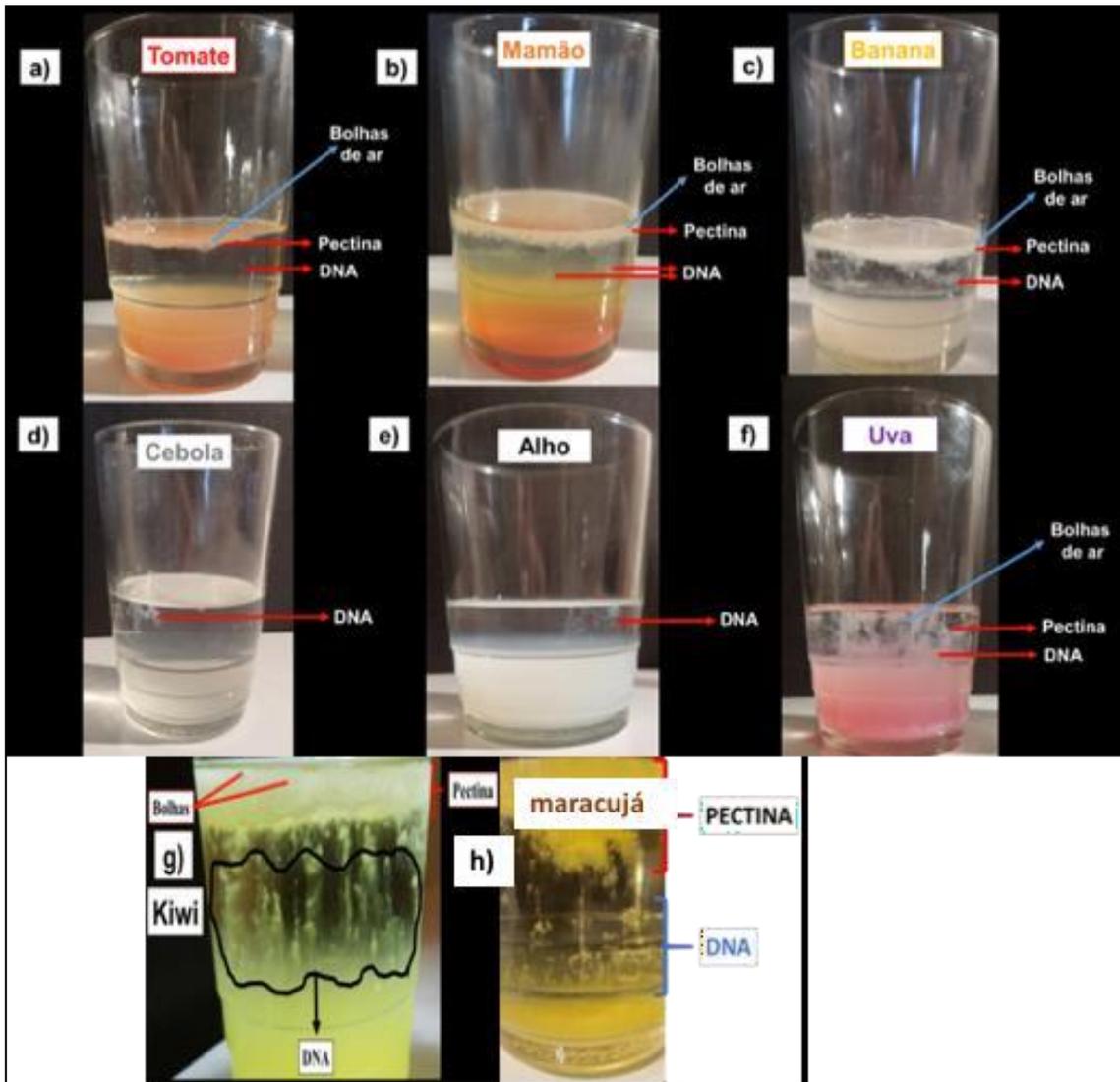
O DNA, poderá ser observado como filamentos mais finos, que se assemelham a uma nuvem de coloração branca, ou fios de algodão doce. No interior do copo, o DNA, permanece no fim da fase alcoólica, sem bolhas. Já no topo da fase alcoólica, existe uma molécula muito interessante que pode ser erroneamente confundida com o DNA, que é o carboidrato complexo denominado pectina.

A pectina, segundo Rodrigues *et al.* (2008), se situa no topo da fase alcóolica (Figura 2), com a presença exacerbada de bolhas, com aparência gelatinosa. Já o DNA complexado com proteínas e RNA, como mencionado anteriormente, permanece no final da fase alcoólica, sem bolhas, formando nuvens finas esbranquiçadas (RODRIGUES *et al.* 2008).

A aula prática proposta permite ao professor chamar a atenção dos alunos sobre a diferenciação do DNA e da pectina. Furlan *et al.* (2011), reiteram que, muitos docentes que ministram aulas tanto no ensino superior como também no ensino básico, ensinam os alunos de maneira errônea, sobre o que é DNA, e o que é pectina no experimento da extração caseira do DNA. Os autores discutem ainda que, tal fato pode ter origem em suas formações, por inexperiência ou falta de observação no método do qual foram ensinados.

No intuito de aliar a teoria vivenciada na disciplina de Ciências com a aula prática proposta, o professor poderá comentar aos alunos sobre o tópico da estrutura e função do DNA, ressaltando o seu formato em uma dupla hélice antiparalela (uma molécula possui extremidade 5' → 3' e a outra na direção 3' → 5'), seus constituintes químicos (fosfato, açúcar- desoxirribose e bases nitrogenadas, adenina, timina, citosina e guanina) bem como o papel da maceração da fruta de maracujá, e as funções dos reagentes utilizados na extração caseira.

**Figura 2** – Resultados esperados da aula experimental proposta para extração caseira de DNA.  
a) Tomate; b) Mamão; c) Banana; d) Cebola; e) Alho; f) Uva; g) Kiwi, h) maracujá.



Fonte: Autores (2022) e Gonçalves (2021; 2022).

O ato de macerar a fruta dentro do saquinho “zip lock” permite a ruptura dos tecidos e o extravasamento das células. Já os reagentes utilizados no protocolo caseiro como o sal de cozinha (NaCl), possui como principal função, a de fornecer íons positivos, que irão neutralizar a carga negativa do DNA, permitindo que ocorra um ambiente favorável para sua extração. O detergente de cozinha transparente, atua rompendo as membranas plasmáticas das células e do núcleo da fruta de maracujá, afetando seus lipídeos, liberando o DNA, RNA e proteínas para o meio extracelular. O álcool 70% gelado, atua potencializando a precipitação do DNA, unindo suas moléculas, não permitindo que este se dissolva em meio aquoso, o que culmina na estrutura dos fios brancos finos, semelhantes a algodões ou nuvens que podem ser observados no final do protocolo de extração caseiro.

Como pode ser observado na Figura 2, a extração de DNA de cebola (d) e alho (e) não apresentaram pectina, sendo fortemente recomendada em sala de aula. No entanto, existe o inconveniente, relacionado ao forte odor liberado por essas fontes no ato da experimentação científica da extração caseira de DNA.

## CONCLUSÕES

O uso de produtos naturais vegetais pode ser um recurso de grande impacto quando aplicados no ensino de tópicos de Ciências, como é o caso supracitado da Genética para alunos do ensino básico.

A proposta didática utilizando as matérias primas vegetais para extração de DNA contemplam a natureza interdisciplinar do conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, contribuindo de forma considerável para o desenvolvimento e para a formação integral dos alunos.

Por meio da contextualização, uso da experimentação e exposição investigativa, os conteúdos apresentados podem ser utilizados tanto no ensino básico fundamental, quanto no médio, abrindo perspectiva para valorização dos conhecimentos prévios dos discentes.

Essa é uma metodologia de fácil acesso, com materiais alternativos e que é possível de ser aplicada com as mais variadas matérias primas. Dessa forma, verifica-se as possibilidades do uso de recursos naturais nas aulas experimentais, sendo essas estratégias, recursos valiosos, permitindo aplicar na prática a teoria vivenciada, além de facilitar a aprendizagem dos alunos, tornando o ensino de tópicos complexos e abstratos, uma tarefa mais instigante e prazerosa.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Célio dos Santos; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima; SOUZA, Anderson de Oliveira. O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 175997243, 15 ago. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7243>

DESSEN, E. M. B.; OYAKAWA, J. (2022). **Extração caseira de DNA de morango**. Disponível em: <https://genoma.ib.usp.br/files/upload/44/aula-extracaodna.pdf> Acesso em: 23 out. 2022.

FIOCRUZ (2022). **Acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado**. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/acesso-ao-patrimonio-genetico-e-ao-conhecimento-tradicional-associado> Acesso em: 23 out. 2022.

FURLAN, C.M.; ALMEIRA, A. C.; RODRIGUES, C. D. N.; TANIGUSHI, D. G.; SANTOS, D. Y. A. C.; MOTTA, L. B.; CHOW, F. Extração de DNA vegetal: o que estamos realmente

ensinando em sala de aula? **Química Nova na Escola**, v. 33, nº 1, p. 32-36, 2011. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33\\_1/05-RSA6409.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/05-RSA6409.pdf) Acesso em: 23 out. 2022.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. A construção do conhecimento químico por meio do uso da Metodologia de Experimentação Investigativa. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 8, n. 2, p. 31-40, 2022.

GONÇALVES, T. M. Extrair o DNA de vegetais: uma proposta de aula prática para facilitar a aprendizagem de Genética no Ensino Médio. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 15, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/15/extraindo-o-dna-de-vegetais-uma-proposta-de-aula-pratica-para-facilitar-a-aprendizagem-de-genetica-no-ensino-medio> Acesso em: 23 out. 2022.

GONÇALVES, T. M. Genetics in the kitchen: an experimental activity in the home extraction of DNA from Kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. e8011426523, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i4.26523. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26523>. Acesso em: 23 out. 2022

INTERAMINENSE, B. K. S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. **Id On Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**. v.13, nº 45 S. 1, p. 342-354, 2019. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1842/2675> Acesso em: 23 out. 2022.

LIMA, Leandro Pereira et al. A utilização de produtos naturais como alternativa para o ensino de química: Uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 7, p. e2111729588-e2111729588, 2022. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2022). **Biodiversidade**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade#:~:text=O%20Brasil%20ocupa%20quase%20metade,e%20tr%C3%AAs%20grandes%20ecossistemas%20marinhos>. Acesso em: 23 out. 2022.

REECE, J. B.; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMAN S. A.; MINORSKY, P. V.; JACKSON, R. B. **Biologia de Campbell**. 10ª ed. Porto Alegre, Artmed, 1442p. 2015.

RODRIGUES, C. N.; ALMEIDA, A. C.; FURLAN, C. M.; TANIGUSHI, D. G.; SANTOS, D. Y. A. C.; CHOW, F.; MOTTA, L. B. **DNA vegetal na sala de aula**. (2008). IBUSP - Departamento de Botânica. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial6.pdf> Acesso em: 23 out. 2022.

SIQUEIRA, M. L. G.; ALTINO FILHO, H. V.; DUTRA, É. D. R. **Ensino Da Genética: Uma Proposta De Abordagem Ao Ensino Médio**. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, n. 6, 2021.