

ISSN: 1984-6290 Qualis B1 - quadriênio 2017-2020 CAPES DOI: 10-18264/REP

# Extraindo o DNA de vegetais: uma proposta de aula prática para facilitar a aprendizagem de Genética no Ensino Médio

Tiago Maretti Gonçalves

Professor de Biologia, doutor em Ciências (Programa de Pós-Graduação em Genética Evolutiva e Biologia Molecular – UFSCar)

Segundo Reece et al. (2015, p. 1363), a Genética é a área da Biologia que se preocupa com "o estudo científico da hereditariedade e da variação hereditária". A genética é uma área fascinante, com diversas aplicações, como por exemplo, na agricultura permitindo a sociedade obter alimentos, e na área médica, gerando conhecimentos relacionados a saúde humana no que tange a uma qualidade de vida mais saudável (Snustad; Simmons, 2013).

No Ensino Médio, a Genética se insere na Biologia como uma área muito extensa, uma vez que é dotada de muitos termos e processos que devem ser muito bem assimilados e compreendidos pelos alunos. Desta forma, ela é encarada como sendo uma área complexa, podendo desmotivar o processo de aprendizagem dos alunos. Além disso, outros fatores são destacados por Borges, Silva e Reis (2017), no que tange à dificuldade dos alunos em aprenderem a genética, sendo eles: expressiva presença de termos de cunho técnico, um vocabulário específico, sendo estes distantes do cotidiano dos alunos e a presença de cálculos da área de exatas.

A busca de metodologias alternativas de ensino, aliadas as aulas teóricas pode ser de grande impacto com o intuito de facilitar o processo norteador de ensino e da aprendizagem (Gonçalves, 2021a) e uma delas é o uso de aulas práticas (experimentação).

Segundo Gonçalves (2021b), a utilização de aulas práticas experimentais na disciplina de Biologia no Ensino Médio pode ser de grande importância, pois facilita o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, transpondo na prática o que foi aprendido na aula teórica em sala de aula. Além de despertar a face criativa e científica do aluno, potencializando a ótica de experimentação em ciências. As aulas práticas no contexto do ensino da Biologia, pode ser uma abordagem muito positiva, sendo instrumentos de pesquisa científica, pois o aluno consegue trabalhar situações problemas, além de ter contato com a teoria ministrada nas aulas (Interaminense, 2019).

No entanto, mesmo sabendo dos impactos positivos da experimentação científica no processo de aprendizagem dos alunos, ela ainda é pouco praticada dentro de sala de aula pelos professores. Sobre isso, Marandino, Selles e Ferreira (2009) relatam que os docentes encontram uma certa dificuldade em aplicar aulas práticas no seu cotidiano em detrimento a cultura tradicional do ensino expositivo e o desafio em manter um número grande de alunos dentro de um espaço físico (laboratório).

Somado a esses entraves, existe a escassez de recursos financeiros para a construção de laboratórios físicos ou a incapacidade de manutenção, por estes possuírem materiais de alto custo, inviabilizando assim sua prática (Gonçalves, 2021b). Por outro lado, as aulas práticas em Biologia podem ser realizadas sem a necessidade de laboratórios e de equipamentos de alto custo.

Desta maneira, o objetivo principal deste trabalho é a proposta de uma aula prática para facilitar a aprendizagem de tópicos de genética, aplicados na disciplina de Biologia no ensino médio. Nessa aula, com um tempo médio de no máximo 60 minutos, os alunos irão utilizar materiais simples e de baixo custo para procederem a extração de DNA das células de frutas do cotidiano como o mamão, banana, tomate e a uva, além de outros alimentos como a extração de DNA de cebola e do alho. Vale a pena ressaltarmos que fim, devido à atual situação em que vivemos da covid-19 esta prática pode ser feita em casa pelos próprios alunos, que, ao final desta irão responder um questionário sendo posteriormente enviado ao professor para correções e discussões futuras. Na Tabela 1, estão dispostos de maneira sucinta o objetivo, o conteúdo e as habilidades que o professor pode abordar aos alunos com a realização da presente atividade prática.

 Tabela 1: Objetivo, conteúdo e habilidades trabalhados na atividade proposta

Competências	Descrição
Objetivo da atividade prática	Facilitar a compreensão de conceitos relacionados à molécula de DNA.
Conteúdo abordado	Genética (estrutura e função dos ácidos nucleicos).
Habilidades	Desenvolver no aluno a prática de atividades experimentais científicas, além de formular hipóteses e explicar os resultados obtidos.

# Metodologia

Materiais utilizados na atividade prática:

- 4 pedaços de mamão sem casca;
- ½ banana;

- 1 tomate;
- 1 cacho pequeno de uvas;
- ½ cebola;
- 2 dentes de alho;
- 4 Saquinhos tipo zip lock;
- 1 faca sem ponta;
- 12 copos americanos transparentes de vidro de 200 mL cada um;
- detergente líquido de lavar louças transparente;
- sal de cozinha;
- cronômetro;
- copo graduado;
- 1 colher de sopa e outra de chá;
- 1 coador pequeno;
- 1 caneta marcadora de retroprojetor;
- álcool 70% (gelado).

## **Procedimentos:**

## Preparo das frutas e alimentos

Nessa parte, o professor deve ressaltar aos alunos para tomar cuidado ao manusear a faca, optando por utilizar facas sem ponta, evitando, assim, acidentes. Inicialmente, o mamão deverá ser cortado em quatro pequenos cubos de 4cm cada um, retirando-se sua casca. A banana deverá ser descascada e utilizada apenas sua metade. O tomate deverá ser picado em pequenos cubos, tendo sua casca preservada. As uvas devem ser destacadas dos cabinhos, sugerindo-se pegar um cacho pequeno. A cebola e o alho deverão ser descascados e cortados em pequenos pedaços; como sugestão, utilizar metade da cebola e dois dentes de alho para a realização da aula prática.

Na Figura 1 estão os alimentos e frutas cortados prontos para o processo de extração de DNA.

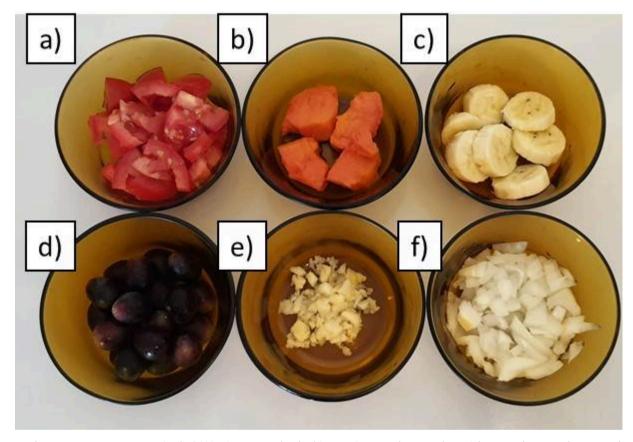


Figura 1: Frutas e alimentos cortados prontos para a extração de DNA: a) tomate picado; b) mamão cortado em cubos; c) banana descascada e cortada em rodelas; d) uva destacada do cacho; e) alho picado em pedaços pequenos; e f) cebola picada.

## Numerando os copos

Utilizar uma caneta de retroprojetor para numerar os copinhos, como consta na Tabela 2.

Tabela 2: Numeração dos copos com as frutas e alimentos para extração de DNA

Primeiro grupo de copos	Segundo grupo de copos	Fruta/Alimento
1a	1b	Tomate
2a	2b	Mamão
3a	3b	Banana
4a	4b	Uva
5a	5b	Cebola
6a	6b	Alho

#### Macerando as frutas e os alimentos

O tomate, o mamão, as uvas e a banana devem ser colocados separadamente em um saquinho do tipo *zip lock* e lacrados pela parte do fecho de plástico da superfície. Nessa parte devemos macerar as frutas, pressionando-as dentro do saquinho com as mãos contra a mesa até a obtenção de uma pasta homogênea. Explicamos aos alunos que essa etapa é de grande importância, pois permite o aumento da superfície de área de contato da fruta com os agentes que irão retirar o DNA no interior das células. Outro ponto a ser problematizado é perguntar aos alunos se seria mais interessante utilizar um liquidificador ou processador de alimentos para macerar as frutas. Aqui, como resposta, o professor deve alertar os alunos de que o uso desses eletroportáteis podem danificar a integridade do DNA, não sendo recomendado o seu uso. A cebola e o alho não necessitam ser macerados com saquinho *zip lock*, pois são mais duros; assim, cortá-los em partes bem pequenas com o auxílio da faca sem ponta já é suficiente para o procedimento inicial de extração de DNA.

#### Extraindo o DNA das frutas, do alho e da cebola

O protocolo de extração utilizado nesta atividade foi em parte baseado no trabalho de Dessen e Oiakawa (2012). No protocolo aqui proposto foram adaptadas algumas partes a fim de facilitar a sua condução pelo professor aos alunos, além de incluir outras frutas e alimentos, pois o original foi proposto para a extração de DNA em morango.

Após maceradas as frutas dentro dos saquinhos e a cebola e o alho picados em pequenos pedaços devemos transferir seu conteúdo para dentro dos copos numerados como consta na Coluna A da Tabela 2. Após isso, deverão ser colocados em cada um dos copos 50 mL de água (medidos com auxílio de um copo graduado). Em cada um dos copos, adicionar uma colher de sopa de detergente e uma colher de chá de sal, mexer vagarosamente evitando que se formem bolhas. Nesta etapa, é importante ressaltar aos alunos que o detergente irá atuar como agente desnaturante das membranas lipídicas da célula (membrana plasmática e membrana nuclear), rompendo o conteúdo celular, extravasando-se assim as proteínas e o DNA. Já o sal de cozinha (NaCl) irá atuar como agente fornecedor de íons, o que é importante para permitir a precipitação do DNA.

Na continuidade do experimento, deixar os copos em repouso em temperatura ambiente por 30 minutos (contados por meio do cronômetro). Mexer de vez em quando vagarosamente cada um dos copinhos com o auxílio de colheres individuais (não misturar as colheres). Outro aspecto de grande interesse que pode ser abordado nessa parte da aula é revisar com os alunos a estrutura molecular química da membrana plasmática, ressaltando sua constituição lipoproteica, bem como sua função de delimitação celular e seletividade no transporte de substâncias para dentro e para fora da célula.

Depois de passados 30 minutos, pegar os copos numerados conforme a Coluna B e, com o auxílio de um coador, filtrar as soluções por meio de um coador em cada um dos copos novos. Nessa etapa, ressaltar aos alunos que para cada uma das frutas e dos alimentos deverá ser lavado o coador, para não haver contaminação. Assim, os filtrados serão obtidos evitando grumos e pedaços maiores. Agora, é a etapa de precipitação do DNA; despejar delicadamente na parede do copo, sobre a solução, 50 mL de álcool 70% gelado. Não misturar o álcool com a solução. Aguardar cerca de três minutos para a precipitação do DNA se iniciar. Pedir aos alunos que anotem os resultados que ocorreram em cada um dos copos.

#### Resultados esperados e abordagens da aula prática proposta

Após a finalização da etapa de precipitação do DNA, o professor deve explicar aos alunos que o álcool 70% permite a ocorrência da precipitação da molécula de DNA; segundo Rodrigues et al. (2008, p. 6), "o álcool gelado diminui a solubilidade do DNA com a ajuda do sal adicionado inicialmente. O DNA, menos solúvel em álcool, formará um aglomerado que precipitará junto com outras moléculas, assim, ao adicionarmos o álcool gelado lentamente irá auxiliar na eficiência de precipitação do DNA". Nessa parte da aula prática, além da precipitação do DNA, pode ocorrer a precipitação de outra molécula, muito semelhante ao ácido nucleico. Essa molécula é denominada pectina, que é caracterizada como um carboidrato complexo sendo amplamente utilizada na indústria para promover a liga na estrutura de doces e compotas. Na Figura 2, está disposto o resultado da extração do DNA das frutas, do alho e da cebola. Notar em alguns copos a presença exacerbada de pectina extraída conjuntamente com o DNA nas frutas. Já no alho e na cebola, notar sua ausência e presença apenas de DNA.

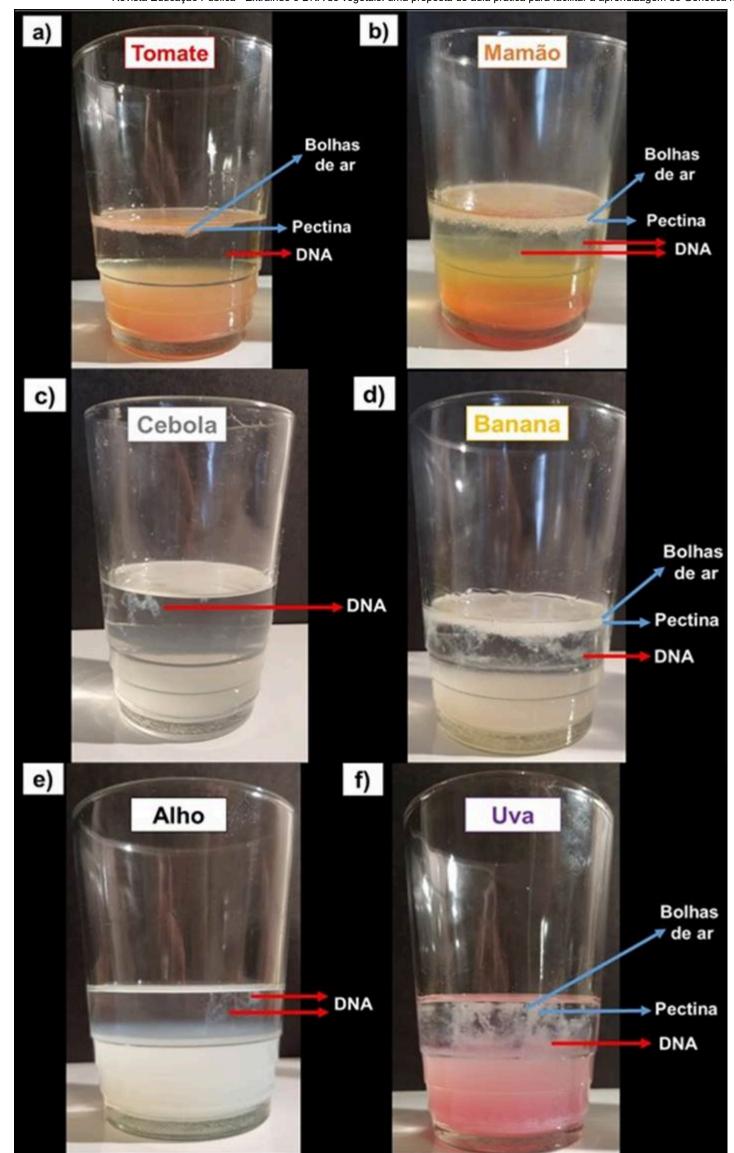


Figura 2: Resultados da extração de DNA: a) tomate, b) mamão, c) banana, d) cebola, e) alho e f) uva.

Furlan et al. (2011, p. 33) afirmam que,

ao final da extração, verificamos a grande dificuldade dos professores em identificar a camada formada por DNA, apontando muitas vezes a região contendo pectinas. Essa dificuldade na interpretação dos resultados e a identificação da pectina como sendo DNA não se limita aos professores da educação básica, pois tal equívoco parece ocorrer inclusive entre pesquisadores que têm o DNA como objeto de estudo e docentes que lecionam em instituições de nível superior.

Dessa maneira, logo após colocar o álcool gelado nos copos e aguardar três minutos para precipitação do DNA, o professor deverá chamar a atenção dos alunos que junto das moléculas de DNA poderá surgir a pectina, sendo muito semelhante ao ácido nucleico. Para diferenciarmos essas duas moléculas, chamar a atenção dos alunos para observarem o DNA precipitado como uma nuvem esbranquiçada muito fina no fundo da fase alcoólica sem bolhas de ar. Já a pectina ficará no topo da fase alcoólica e com grande presença de bolhas. Além disso, a pectina apresenta consistência de geléia quando retirada com um bastão de vidro, pipeta Pasteur ou palito de dente (Rodrigues et al. 2008). Para visualizar esses eventos, observe a Figura 2. Na Figura 3 temos a presença da pectina de tomate e de mamão retirada do copo por meio de um lápis de madeira, apresentando um aspecto gelatinoso e com a presença de bolhas.

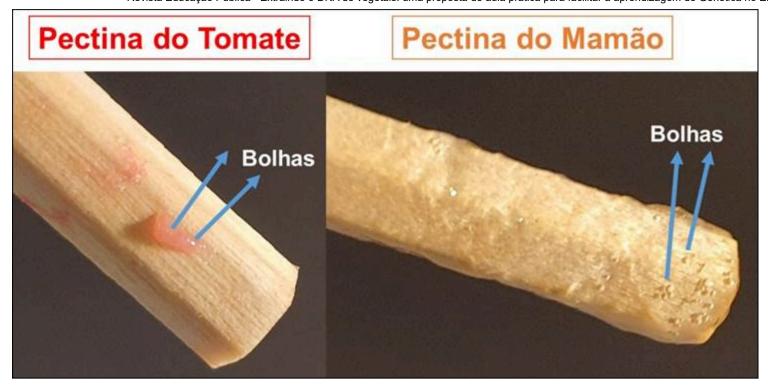


Figura 3: Aspecto da pectina do tomate e do mamão. Observar a presença de bolhas e o aspecto gelatinoso

Outro ponto que pode ser destacado é que o uso da cebola ou do alho garante resultados mais efetivos quando relacionado à extração do DNA, pois como observado nas Figuras 3c e 3e, não apresentaram pectina, sendo fortemente recomendado o seu uso para a realização dessa aula prática. No entanto, as frutas utilizadas nessa aula prática possuem resultados satisfatórios, desde que alertado aos alunos sobre a presença da pectina e como diferenciá-la do DNA.

Ao final da aula prática, o professor pode revisar com os alunos sobre a estrutura tridimensional da molécula de DNA, ressaltando o grupo fosfato, a pentose (desoxirribose) e as bases nitrogenadas (adenina, timina, citosina e guanina). Comentar também, o importante papel de fluxo de informação genética que o DNA desempenha nas células, sendo o grande responsável por armazenar a informação genética e permitir sua transmissão hereditária aos descendentes.

É interessante ressaltar aos alunos que mesmo vendo uma nuvem, não conseguimos enxergar a dupla hélice de DNA, assim, segundo Dessen e Oiakawa (2012), a molécula de DNA pode ser extremamente longa, mas seu diâmetro é de apenas 2 nanômetros, visível apenas em microscopia eletrônica. Assim sendo, o que se vê após a precipitação com adição do álcool gelado 70% é um emaranhado formado por milhares de moléculas de DNA. Além disso, enxergamos junto a este emaranhado, as proteínas denominadas histonas, que estão ligadas no DNA, auxiliando no processo de compactação do material genético.

Para enriquecer a atividade e possibilitar a apreensão do conhecimento pelos alunos, abaixo está disposto um questionário que deverá ser respondido e entregue ao professor ao final da realização desta aula prática.

#### Questionário

- 1. O que você observa em cada um dos copos? Você é capaz de distinguir o que é pectina e o que é DNA? Sugestão: organize sua resposta em uma tabela.
- 2. Após colocar o álcool 70%, por que não conseguimos observar a dupla hélice de DNA dentro da fase alcoólica?
- 3. Qual o papel da maceração e dos seguintes reagentes utilizados nesta aula prática?

- Detergente:	
- Sal de cozinha:	
- Álcool gelado:	

- 4. Se você utilizar um liquidificador ou um processador de alimentos para macerar as frutas e os alimentos, o resultado seria o mesmo, se comparado à maceração mecânica utilizada nessa aula prática? Justifique sua resposta.
- 5. Rosalind Franklin e Raymond Gosling conseguiram obter uma fotomicrografada da molécula de DNA por meio da técnica de cristalografia e difração de raio X (Franklin; Gosling, 1953). Qual outro equipamento ou método podemos utilizar para visualizarmos a estrutura da dupla hélice de DNA?

6. A molécula de DNA é uma <sub>.</sub>		, e é formada por grupamentos	, açúcar denominado de	e bases	, sendo A
(), T (Timina), C (	) e G (	). Sua principal função é de arm	nazenar		

Respostas esperadas

1.

Copos	Fruta/Alimento	Pectina	DNA
1b	Tomate	+	+
2b	Mamão	+	+
3b	Banana	+	+
4b	Uva	+	+
5b	Cebola	-	+

Distinguimos o DNA da pectina da seguinte maneira: O DNA fica na fase inferior alcoólica, já a pectina se agrupa na parte superior a essa fase. A pectina é dotada de bolhas, já o DNA não possui bolhas. A pectina é gelatinosa e esbranquiçada. O DNA é muito fino, dotado de filamentos que se assemelham a nuvens.

- 2. O que observamos é um emaranhado de filamentos que corresponde ao DNA e as histonas complexadas a ele. O DNA não pode ser visto como uma dupla hélice desta maneira, pois ela é muito diminuta (cerca de 2 nanômetros de tamanho, o que corresponde a 2x10<sup>-9</sup> do metro). Assim, para visualizarmos o formato tridimensional da dupla hélice, seria necessário o uso de uma tecnologia muito sofisticada, como é o caso da microscopia eletrônica.
- 3. A maceração auxilia na quebra do material em partes menores, aumentando a área de contato, permitindo que os reagentes atuem de maneira mais efetiva na extração do DNA. O detergente possui a capacidade de romper os lipídeos das membranas (celular e do núcleo), expondo as proteínas e o DNA das células. Já, o sal de cozinha tem como função de atuar como agente fornecedor de íons que é importante para permitir a precipitação do DNA. O álcool gelado diminui a solubilidade do DNA com a ajuda do sal adicionado inicialmente. O DNA, menos solúvel em álcool, formará um aglomerado que precipitará junto com outras moléculas; assim, ao adicionarmos o álcool gelado lentamente auxilia na eficiência de precipitação do DNA.
- 4. Não seria o mesmo, pois o DNA ficará todo quebrado, degradado pela ação das hélices do aparelho eletroportátil, como o liquidificador ou o processador de alimentos.
- 5. Microscópio eletrônico.
- 6. A molécula de DNA é uma dupla hélice, e é formada por grupamentos fosfato, açúcar denominado de desoxirribose e bases nitrogenadas, sendo

A (adenina), T (timina), C (citosina), e G (guanina). Sua principal função é armazenar e transmitir a informação genética.

### **Conclusões**

A abordagem de aulas práticas na área de Genética no Ensino Médio constitui uma valiosa metodologia, pois permite aplicar na prática o que foi aprendido na teoria, facilitando o processo norteador do ensino e da aprendizagem, além de instigar o lado científico experimental nos alunos.

#### Referências

BORGES, C. K. G. D.; SILVA, C. C.; REIS, A. R. H. As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, nº 6, 2017.

CHAVES, J. M. F.; HUNSCHE, S. Atividades experimentais demonstrativas no ensino de Física: panorama a partir de eventos da área. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, 2014.

DESSEN, E. M. B.; OYAKAWA, J. Extração caseira de DNA de morango. Disponível em: <a href="https://genoma.ib.usp.br/files/upload/44/aula-extracaodna.pdf">https://genoma.ib.usp.br/files/upload/44/aula-extracaodna.pdf</a>. Acesso em: 16 jan. 2021.

FURLAN, C. M.; ALMEIDA, 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, 2011.

FRANKLIN, R. E.; GOSLING, R. G. Molecular configuration in sodium thymonucleate. *Nature*, v. 171, p. 740-741, 1953. Disponível em: https://www.nature.com/articles/171740a0. Acesso em: 16 jan. 2021.

GONÇALVES, T. M. A guerra imunológica das células contra os patógenos: a proposta de um modelo didático tridimensional de baixo custo para simulação da resposta imune celular mediada por linfócitos T CD8<sup>+</sup>. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, nº 1, p. 4.854-4.860, 2021a. Disponível em: https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/23099/18554. Acesso em: 16 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. Ensinando Biologia em tempos de pandemia: um laboratório caseiro com materiais simples e de baixo custo para a simulação da digestão de proteínas. Revista Educação Pública, v. 21, nº 5, 2021b. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/5/ensinando-biologia-em-tempos-de-pandemia-um-laboratorio-caseiro-com-materiais-simples-e-de-baixo-custo-para-a-simulacao-da-digestao-de-proteinas. Acesso em: 16 jan. 2021.

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: <a href="https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1842">https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1842</a>. Acesso em: 16 jan. 2020.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

REECE, J. B.; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMAN, S. A.; MINOSRKY, P. V.; JACKSON, R. B. Biologia de Campbell. 10ª ed. Porto Alegre: Artmed, 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*. São Paulo: Ibusp - Departamento de Botânica, 2008. Disponível em: http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial6.pdf. Acesso em: 16 jan. 2020.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M. J. Fundamentos de Genética. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

Publicado em 27 de abril de 2021

#### Como citar este artigo (ABNT)

GONÇALVES, Tiago Maretti. Extraindo o DNA de vegetais: uma proposta de aula prática para facilitar a aprendizagem de Genética no Ensino Médio. *Revista Educação Pública*, v. 21, nº 15, 27 de abril de 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

© ① ⑤ Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

## ■ Novidades por e-mail

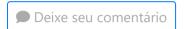
Para receber nossas atualizações semanais, basta você se inscrever em nosso



# O que achou deste artigo?



# Este artigo ainda não recebeu nenhum comentário



Este artigo e os seus comentários não refletem necessariamente a opinião da revista Educação Pública ou da Fundação Cecierj.

7/7