


Extração de DNA de morango (*Fragaria ananassa*) como ferramenta prática para o ensino do conteúdo genética

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.010-044>

Beatriz Santana de Andrade

Graduação

Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM

E-mail: beatrizandrade@unipam.edu.br

Bryan Teixeira Coelho Dias

Graduação

Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM

E-mail: bryandias@unipam.edu.br

Elen Cristina Soares da Silva

Graduação

Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM

E-mail: elensoares@unipam.edu.br

Gabriela Thaís Boaventura Santos

Graduação

Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM

E-mail: gabrielaboaventura@unipam.edu.br

Jeyson César Lopes

Doutor

Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM

E-mail: jeysoncl@unipam.edu.br

RESUMO

A genética é um importante componente curricular da disciplina de Ciências Biológicas e uma grande ferramenta de estudo por parte dos cientistas. O objetivo deste estudo foi verificar a existência de moléculas de DNA em morango. Para a realização da prática, fez-se a extração de DNA do morango. Pode-se perceber um emaranhado de fitas brancas entre a solução e o álcool, formando uma mistura de 3 fases. Pode-se concluir que a extração de DNA do morango é uma prática fácil para se realizar.

Palavras-chave: Genética, Vegetais, Botânica.



1 INTRODUÇÃO

A origem das aulas experimentais data-se de mais de cem anos, influenciada pelo trabalho desenvolvido em universidades, com o objetivo de melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, já que os alunos aprendiam a teoria, mas não sabiam aplicar na prática o conteúdo aprendido. Sendo assim, o aprendizado não se dá pelo fato somente de ser ouvinte em uma sala de aula e escritas no caderno, mas de uma relação teórico-prática, não só para fins de comparação, como também para despertar o interesse dos alunos, gerar discussões e melhorar o aproveitamento destes nas aulas (ALMEIDA, MANNARINO, 2021).

Para o ensino do conteúdo de Genética como parte da disciplina de Biologia no ensino médio, há uma maior dificuldade em conciliar as aulas práticas, visto que, muitas vezes, requer equipamentos avançados e caros.

O DNA (ácido desoxirribonucleico), cujo modelo da estrutura foi publicado pelo biólogo norte-americano James Dewey Watson e pelo físico inglês Francis Harry C. Crick (1952), é formado por duas cadeias paralelas de nucleotídeos unidos em sequência, formando uma dupla-hélice. Cada nucleotídeo é formado pela combinação de três componentes: fosfato, base nitrogenada (púricas: adenina e guanina; pirimídicas: timina e citosina) e o açúcar desoxirribose (FRANÇA, AUGUSTO, 2021).

O *Fragaria ananassa* (morango) é de origem europeia, é macio e fácil de homogeneizar, também produz pectinases e celulases, que são enzimas que degradam a pectina e a celulose (respectivamente), presentes nas paredes celulares das células vegetais.

Na atualidade, muito se vê o enaltecimento da extração de DNA em diversas pesquisas, sendo de suma importância para áreas de biotecnologia, médica e forense. À vista disso, é importante informar e trazer à frente da sociedade, com este estudo, a relevância da extração do DNA, a forma como está presente dentro do cotidiano da população e até que ponto influencia e reflete na vida de cada indivíduo, além de ser imprescindível na abrangência dos cidadãos na sociedade globalizada, na qual a ciência e a tecnologia desempenham um papel cada vez mais marcante.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo, verificar a existência de moléculas de DNA em morango (*Fragaria ananassa*) por meio de visualização a vista desarmada e compreender e descrever as transformações físicas e químicas que ocorrem no final da experiência, além de avaliar a viabilidade de realização dessa prática no contexto escolar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GENÉTICA

Desde os primórdios da humanidade, havia questionamentos sobre as semelhanças entre filhotes e seus genitores; doenças presentes nos pais e que apareceram nos filhos; o surgimento das

plantas por meio das sementes e assim por diante. Como explicação, a teoria da mistura foi apresentada, visto que responde a junção de fatores para formar um só composto (GRIFFITHS, 2019).

No entanto, essa teoria foi aos poucos se tornando escassa para responder a todas as perguntas. Foi então que Gregor Mendel, monge austríaco, iniciou suas experiências na polinização cruzada de sementes de ervilha, onde identificou que os fatores (hoje, conhecidos como genes) não se misturam, mas sim, são repassados intactos de geração em geração. (GRIFFITHS, 2019).

No experimento, Mendel propôs que cada ervilha tinha duas cópias do fator que controla a cor das flores, que seriam as células somáticas. Mas, ao entrar no modo reprodutivo, formando os gametas (óvulos e espermatozoides), somente uma cópia do gene entra nessas células reprodutivas. Ao final, há um novo indivíduo formado, que apresenta duas cópias do gene da cor da flor em cada célula (GRIFFITHS, 2019).

Além disso, Mendel identificou duas variantes gênicas, os alelos recessivo e dominante, que são responsáveis pelas combinações e possibilidades genéticas dos indivíduos. Mesmo com uma incrível descoberta, o trabalho de Mendel de 1865, foi esquecido por um longo tempo e, somente em 1900, o biólogo britânico William Bateson teve contato com a cópia do artigo, estudou-o e se encantou com a descoberta do falecido. Em 1905 introduziu o termo genética, que significa estudo dos genes, bem como proporcionou um avanço para a temática, que até hoje permanece com descobertas incessantes com o auxílio das tecnologias cada vez mais avançadas (GRIFFITHS, 2019).

2.2 MÉTODOS PRÁTICOS PARA O ENSINO DE GENÉTICA

A Genética é o campo da Biologia caracterizada pelo estudo da hereditariedade, bem como da estrutura e das funções dos genes, ou seja, estuda o material genético, seus componentes e a forma como ocorre a transmissão de características hereditárias ao longo de gerações. Assim sendo, ela elucidada como as características presentes em cada organismo são transmitidas aos seus sucessores (GRIFFITHS, 2019).

A Genética é uma matéria que envolve matemática, interpretação de texto, lógica, entre outras áreas, ou seja, é um conteúdo transdisciplinar. Com isso, muitos alunos veem a Genética como algo difícil, principalmente nas primeiras experiências, e também em muitos casos apontam dificuldades no processo de aprendizagem de tal conteúdo. Além do mais, as temáticas dentro da Genética abordam muitas representações que procuram caracterizar os processos que transcorrem na natureza. Essas representações podem ocasionar um distanciamento da realidade afetando a apropriação do conteúdo pelos alunos (BORGES *et al.* 2020).

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o propósito de analisar quais conhecimentos e qual percepção têm os jovens sobre a genética no final dos anos de escolaridade obrigatória e como eles percebem as questões que têm sido geradas pela aplicação das novas tecnologias genéticas em diversos

contextos. Todavia, os resultados alcançados são preocupantes, pois exibem que, muitas vezes, nem mesmo as noções básicas de genética são compreendidas (GAMBIN; SCHEID; LEITE, 2021).

Semelhantemente, as pesquisas que procuram identificar as adversidades encontradas pelos professores, tanto no início de seu trabalho docente, durante a formação inicial, quanto no decorrer de sua carreira profissional, apresentam como problemáticas as questões vinculadas com o ensino da genética e suas tecnologias (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2018).

Essas averiguações direcionam a uma reflexão sobre o desenvolvimento de formação dos professores de Ciências Biológicas. Provavelmente, um dos entraves no processo de ensino-aprendizagem está na visão positivista de ciência, ainda muito presente, que imprime uma racionalidade técnica que torna o professor responsável pela detenção de verdades descobertas, que conduz aos seus alunos como prontas, inquestionáveis (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2018).

A História da Ciência, enquadrada na educação científica, poderá oportunizar uma via de orientação aos alunos na apropriação de uma concepção de ciência como exercício humano, construída na interação entre o sujeito cognoscente (capaz de conhecer), o objeto a conhecer e o “estado do conhecimento”. Dessa forma, o professor pode desempenhar como mediador entre os historiadores da ciência e os estudantes ao utilizar a História e a Ciência como tática para problematizar concepções e conteúdo de ciências (TAKAHASHI, 2018).

A concepção de Ludwik Fleck se torna proficiente na interpretação dos relatos sobre a evolução do conhecimento científico que culminou na proposição, por exemplo, do modelo de dupla hélice para a molécula de DNA e sua aceitação pela comunidade científica (TAKAHASHI, 2018).

Nesse encadeamento, Fleck a partir de considerações sobre as compreensões e práticas estabelecidas pela ciência médica, introduz os conceitos de estilo de pensamento e coletivo de pensamento, afirmando que o ato de conhecer é uma atividade que está unificada aos condicionantes sociais e culturais do sujeito pertencente a um coletivo de pensamento. Este coletivo, pode ser compreendido como uma comunidade de indivíduos que compartilham práticas, concepções, tradições e diretrizes. Vale enaltecer que, cada coletivo de pensamento possui uma forma singular de enxergar o objeto do conhecimento e de relacionar-se com ele, determinada pelo estilo de pensamento que detém (TAKAHASHI, 2018).

Isto posto, a inclusão da História da Ciência, ou seja, a história da construção do conhecimento, pode ser uma facilitadora da educação científica, quando o pressuposto é o aspecto dinâmico do saber científico. Ao ser manuseada no ensino da genética, deverá levar o aluno a conceber que a ciência se constitui numa construção sócio-histórico-cultural. Por outra perspectiva, também pode auxiliar no entendimento dos conceitos fundamentais da disciplina. (TAKAHASHI, 2018).

À vista disso, a recomendação de que se deve incorporar a História da Ciência nos cursos de formação de professores colabora para uma nova maneira de conceber a ciência como conhecimento

dinâmico, produzido por seres humanos com limitações, utilizando aparelhos nem sempre tão perfeitos, porque “um fato científico não pode ser compreendido fora do contexto da história do pensamento e resulta de um estilo de pensamento determinado” (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Ao consentir a exploração de uma visão mais adequada da produção e evolução do conhecimento científico, a História da Ciência será capaz de trazer importantes contribuições à área da educação científica, especialmente na área da genética, que está em rápido processo de renovação de conhecimentos. Vale enfatizar ainda que, na maioria das vezes, os conteúdos são apresentados sem conexão com o cotidiano dos alunos de maneira fragmentada e descontextualizada, ocasionando o comprometimento da qualidade e efetividade do processo de ensino e aprendizagem (SIMÃO, 2018).

Seguindo a partir do exemplo da falta de entendimento da relação que existe entre o gene (como fragmento de DNA com local específico no cromossomo) e a transmissão da informação genética que esse gene transmite (que determina a informação precisa do produto do gene), fica inacessível o entendimento efetivo dos tópicos relacionados à herança dentro do ensino da Genética (GAMBIN; SCHEID; LEITE, 2021).

Por conseguinte, o estudante dificilmente compreenderá o conceito de alelos e a ligação direta deles na transmissão de características entre os indivíduos, conduzindo os estudantes a ideias desconectadas e a compreensão de todo o processo ficaria comprometida. Assim sendo, para o entendimento dos conceitos gerais da genética, é essencial a compreensão prévia e concreta do que é um gene; onde se encontra (localização física – tecido – órgão – célula – DNA) e a expressão das informações contidas nestes genes (GAMBIN; SCHEID; LEITE, 2021).

Dessa forma, uso de modelos didáticos como recurso metodológico para o ensino de Genética na formação inicial dos professores, torna-se de suma importância, pois possibilitam que a partir da instrumentalização do conhecimento sobre a metodologia e suas possibilidades, os licenciados possam vir a fazer uso desses recursos em sua prática.

2.3 DNA: ESTRUTURA E REPLICAÇÃO

A estrutura do DNA consiste no modelo de Watson e Crick que postula que o DNA é composto por uma dupla-hélice antiparalela, nucleotídeos e por quatro bases nitrogenadas: adenina, citosina, guanina e timina. Essa estrutura, sugeriu que as sequências de nucleotídeos presentes nas duas fitas de DNA eram responsáveis pela formação padronizada de um organismo e a ideia de complementaridade mostrou que a sequência de uma fita determina como será a sequência da outra. Assim, os dados genéticos presentes no DNA podem passar da célula-mãe para a célula-filha, de modo que cada fita servirá de molde para a replicação de uma nova fita dupla-hélice de DNA (GRIFFITHS *et al.*, 2019).

As bases nitrogenadas presentes no DNA (adenina, timina, citosina e guanina) são compostas de bases púricas e pirimídicas, de modo que, adenina e guanina derivam quimicamente da substância

purina e suas estruturas formam dois anéis aromáticos. Enquanto que timina e citosina originam-se da pirimidina e compõem apenas um anel aromático. Desse modo, observou-se que o DNA era composto por ligações entre base nitrogenada, desoxirribose e fosfato. Sendo essas ligações feitas a partir das chamadas pontes de hidrogênio e a ligação fosfodiéster, e a partir disso, os nucleotídeos ligam-se entre si até formarem o DNA (MENCK, 2017).

Partindo desses preceitos, estabeleceu-se regras que estavam relacionadas à composição da dupla-hélice do DNA. A primeira, previa que a quantidade total de bases purinas seriam iguais a quantidade total das bases pirimídicas. A segunda, demonstrava que a quantidade de adenina e timina seriam sempre iguais, já que uma se ligava à outra, e a quantidade de citosina e guanina também seriam iguais, pois essas também se ligavam, apesar disso, não seria necessário que a quantidade de adenina + timina fossem iguais a quantidade de citosina + guanina, e vice-versa (MENCK, 2017).

Em relação a replicação do DNA, a hipótese aceita trata-se do modelo semiconservativo, que também foi proposto por Watson e Crick. Esse modelo de replicação conceitua que a dupla-hélice do DNA é desenrolada e cada fita serve de molde para a montagem de novas bases complementares que seguem a regra de ligamento entre adenina e timina, guanina e citosina. Essa concepção de replicação semiconservativa, deu-se devido ao fato de que, a nova dupla-hélice é formada a partir de uma fita conservada da dupla-hélice anterior, sendo assim, em cada replicação, uma fita será conservada e uma nova será gerada a partir dela (GRIFFTHS *et al.*, 2019).

A replicação do DNA, em eucariotos, acontece com o auxílio de algumas enzimas, assim, a responsável por reconhecer as origens de replicação e auxiliar na ligação da helicase é chamada de ORC (complexo de reconhecimento de origem), posterior a ela vem a helicase, responsável por romper com as pontes de hidrogênio do DNA. Após desenrolar a dupla-hélice, a fita única de DNA é estabilizada pelo fator de replicação A, em seguida, a topoisomerase remove as torções que surgem na fita. Após isso, inicia-se a sintetização de primers de RNA, que são feitos pelo complexo DNA polimerase delta-primase e assim insere-se a DNA polimerase que alonga o DNA. A próxima etapa é a remoção dos primers de RNA e em seus lugares são adicionadas as bases de DNA, esse processo é realizado pela enzima FEN1, enquanto que a DNA polimerase, substitui os primers de RNA por DNA. Por fim, a DNA ligase I liga os fragmentos de Okazaki, que são fragmentos de espaços formados após a remoção dos primers (GRIFFTHS *et al.*, 2019).

2.4 EXTRAÇÃO DO DNA DE VEGETAIS

Muito se tem utilizado de propostas de atividades práticas para a facilitação do ensino de genética, como no trabalho de Gonçalves (2021) que utilizou materiais simples e de baixo custo para a extração de DNA (ácido desoxirribonucleico) das células das frutas comuns da mesa do brasileiro, como a tangerina (*Citrus reticulata*) e a Manga (*Mangifera indica*).

De acordo com Moreschi *et al.* (2021), a prática de extração do DNA de vegetais, por ser de baixo custo, foi escolhida para ser trabalhada pelos docentes, devido a possibilidade dos alunos poderem reproduzir a prática em casa, com utilização do fruto e do bulbo da cebola, apresentando as reações químicas e as etapas, como maceração, densidade, separação de líquidos e sólidos, e por fim, a definição do que é o DNA.

Para a criação de metodologias inovadoras e diversificadas, visando a promoção e a construção do conhecimento, Santos *et al.* (2020) desenvolveu uma oficina pedagógica denominada “brincando de geneticista: descobrindo o DNA” com o objetivo de identificar e reconhecer a molécula de DNA de dois vegetais: a banana e o morango, além de compreender a importância desta molécula para a vida e estimular a busca de conceitos e permitir que estudantes de escolas públicas e baixa renda tivessem a oportunidade de terem a postura ativa perante o processo de aprendizagem.

Para tornar a aula mais participativa por parte dos alunos, através da metodologia de ensino por investigação, com o intuito de compreender os conteúdos de genética, Fagundes *et al.* (2022) propôs uma atividade em que eles poderiam montar seu próprio experimento de extração do DNA, onde estes conseguiram relacionar a importância da genética no seu sentido mais amplo, dentro da realidade de cada um para mostrar que o DNA está em todas as formas de vida (FAGUNDES *et al.*, 2022)

Visando o acesso, a democracia e a inclusão, Ferreira *et al.* (2021) propôs uma oficina de ciências da natureza em ambiente remoto, através da plataforma Moodle, a aplicação do método investigativo para o ensino do que é a vida, explicando conceitos como DNA e pigmentos, voltadas para alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, e uma dessas experiências foi a extração do DNA de plantas no geral, através de ações manipulativas pelos próprios estudantes. Foram utilizados materiais de baixo custo e as orientações foram fornecidas por meio da plataforma, para a ajuda no processo de construção de conhecimento pelos estudantes.

Os autores afirmaram que, com estas atividades, visam dar oportunidade aos estudantes da criação de hipóteses, a discussão entre os demais alunos, o desenvolvimento da argumentação sólida e convincente e a capacidade de reconhecimento de erros, além de tirarem fotos do experimento e compartilhar no fórum de apresentação (FERREIRA *et al.*, 2021).

Matta *et al.* (2020) realizou um intervenções em uma escola pública de Natal-RN, desenvolvendo aulas experimentais de extração de DNA e por fim, criaram e elaboraram um *Quiz* para colaborar no ensino-aprendizagem destes estudantes, além de estimular o gosto pela realização de experimentações e o desenvolvimento do pensamento científico. Foram feitas cinco etapas a saber: sendo a primeira, um questionário de levantamento de conhecimentos prévios; a segunda, o diálogo e discussão do tema e explicação da atividade; a terceira, a extração do DNA em si, do fruto do tomate; a quarta, questionário de verificação da aprendizagem e a quinta, e última, o desenvolvimento de perguntas feitas pelos próprios alunos no aplicativo *Kahoot*, mostrando que os alunos tiveram um

grande comprometimento com as atividades propostas e conseguiram discutir sobre os reagentes ministrados e os resultados obtidos, sendo assim, necessário o uso de atividades que tornem o conhecimento mais significativo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A prática foi desenvolvida no Laboratório de Citogenética e Mutagênese (LABCIM) do Centro Universitário de Patos de Minas, presente no bloco M. Utilizou-se para a realização do procedimento experimental, 6 morangos; 100 ml de água destilada; 5g de NaCl (sal de cozinha); 60 ml de sulfonato de alquilbenzeno (detergente neutro) e 100 ml de álcool etílico a 70% gelado. Os equipamentos utilizados foram: cadinho e pistilo, usados no processo de maceração; béquer e proveta de 100 ml, utilizados para medir e armazenar os conteúdos. Já o uso do bastão, do papel filtro e do funil de vidro serviram para auxiliar no manejo de algumas soluções e filtração. Enquanto que o banho-maria a 60°C foi utilizado para aquecer o líquido adquirido da extração dos morangos com a solução de sulfonato de alquilbenzeno e NaCl e a caixa de isopor com gelo, para auxiliar no resfriamento do filtrado.

Magalhães e Muller (2022) elaboraram um projeto de aplicação de metodologias ativas para ensino-aprendizagem de Ciências no Ensino Fundamental II, em que uma delas era a extração de DNA de algum vegetal, feito na casa do estudante, durante a pandemia de COVID-19. Os estudantes postaram fotos de seus experimentos, mostrando o DNA precipitado entre o álcool e o material filtrado, com a pectina no sobrenadante. Este trabalho tornou-se, segundo os autores as aulas mais atrativas, gerando resultados satisfatórios no processo de ensino-aprendizagem e favoreceu o engajamento em torno da ciência, pesquisa e estudos.

Baseando-se em Magalhães e Muller (2022), o desenvolvimento do experimento seguiu-se os seguintes passos: 1- cortou e macerou os morangos (cerca de 6 unidades) com o auxílio do cadinho e do pistilo (figura 1); 2- preparou da solução de NaCl e sulfonato de alquilbenzeno, sendo os dois dissolvidos em um béquer contendo 100 ml de água destilada (figura 2); 3- adicionou os morangos nessa solução; 4- colocou essa mistura em banho-maria por 15 minutos cronometrados (figura 3); 5- retirou a solução do banho-maria e adicionou, no mesmo instante, no isopor com gelo, por 5 minutos (figura 4); 6- filtrou essa solução com o auxílio do papel de filtro e o funil de vidro em um Erlenmeyer de 250 ml (figura 5); 7- passou essa solução filtrada para um béquer de vidro de aproximadamente 250 ml (tendo em consideração a quantidade, em ml, que foi possível filtrar); 8- adicionou nessa solução, vagarosamente e pelas paredes do béquer, 100 ml do álcool a 70% gelado, observando o resultado (figura 6); 9- com o auxílio do bastão limpo, foram feitos movimentos circulares nessa solução e misturando-se as fases que se formaram; 10- observou-se o conteúdo adquirido e realizou-se as análises.

Figura 1: corte e maceração dos morangos.



Fonte: Autores

Figura 2: solução de NaCl e sulfonato de alquilbenzeno.



Fonte: Autores

Figura 3: misturas em banho maria.



Fonte: Autores

Figura 4: misturas no gelo.



Fonte: Autores

Figura 5: filtragem da solução.



Fonte: Autores

Figura 6: adição de 100ml do álcool a 70% gelado.



Fonte: Autores

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No final do experimento, o DNA do morango foi obtido, em uma solução com três fases visíveis, sendo a mais precipitada a solução aquosa, a fase medial a do DNA e a fase mais superficial a que contém o álcool. Isto acontece porque o álcool gelado é menos denso que a solução aquosa e o DNA também é menos denso que a solução aquosa, porém mais denso do que o etanol (figuras 7, 8 e 9).

O morango precisa ser macerado para aumento da superfície de contato e homogeneização do tecido vegetal. Já a adição do detergente (sulfonato de alquilbenzeno) é devido a emulsificação de lipídios, desestruturando a bicamada lipídica e rompendo a membrana plasmática das células. Em relação ao fato de aquecer a solução, é devido ao aumento de temperatura proporcionar o aumento da energia cinética, o rompimento de membranas e a desnaturação de proteínas e enzimas, como histonas e DNases, inibindo a interação destas com o DNA.

Assim, a adição do cloreto de sódio à solução, que é devido a contribuição de cátions Na^+ neutralizarem grupamentos de fosfato do DNA e ânions de Cl^- neutralizarem histonas, favorece a aglutinação do DNA. Há também a importância do banho-maria e a queda brusca de temperatura levando a solução ao gelo, que é devido ao auxílio na manutenção das proteínas em seu caráter desnaturado, desfavorecendo a interação destas com a molécula de DNA. Sobre a filtração, é importante realizá-la para que não haja restos celulares, a não ser o DNA. Em relação ao álcool,

entende-se que, quanto mais gelado é, menos solúvel o DNA fica na solução, visto que o DNA não é solúvel no etanol.

Silva (2018) realizou a extração do DNA de *Allium cepa* (cebola) e discorreu sobre a importância da aula prática para a aprendizagem dos conceitos de genética. Com a cebola, ele teve o mesmo resultado com os fios esbranquiçados representando o DNA, entre o álcool gelado e o composto filtrado, não formando a pectina no sobrenadante, visto que este composto é comum em frutos como o morango e a banana. Com a aula prática, os alunos demonstraram-se interessados e apresentaram bom desempenho perante os processos, sendo incentivados a pesquisas bibliográficas e a leitura do conteúdo.

Cavalcante *et al.* (2018) realizou a extração de DNA de *Aloe vera* (babosa) afim de realizar uma aula diferenciada e inovadora. O DNA foi extraído de uma forma simples, adaptado e de fácil acesso, formando uma espécie de “nuvem branca”, a qual foi puxada para visualizar melhor o ácido desoxirribonucleico da babosa, tornando a extração deste DNA um importante recurso didático para as aulas de genética e atrativo para o aluno, facilitando assim o ensino-aprendizagem em Ciências Biológicas.

Já Fagundes *et al.* (2022) realizaram cinco atividades, em que a terceira era a extração do DNA com diferentes frutos, como mamão, banana, tomate, limão, entre outros, sendo que os alunos trariam de casa o que eles fossem montar e explicar, contribuindo para que os alunos atribuíssem novos sentidos ao conhecimento e às práticas científicas. Como resultado, os alunos tiveram bom desempenho, bom interesse, plena participação e integração total ao que foi proposto.

Santos e Pereira Júnior (2019) foram além, em uma escola pública de Cametá-PA, realizaram a extração do DNA com uso de materiais alternativos e extraíram DNA de tomate, cebola e da saliva de voluntários para a realização da prática. Os autores puderam concluir que a experimentação em Ciências representa uma excelente ferramenta para com que os alunos façam uma conexão entre a teoria e a prática, tornando-os mais aptos a resolverem problemas que surjam durante sua vida escolar, além de levar os professores atuantes dentro de sala de aula a um jeito novo de ensinar, mesmo em uma escola pública, com estudantes carentes e poucos recursos para a realização de uma aula prática.

Figuras 7, 8 e 9: DNA extraído do morango em três fases, a mais densa de solução aquosa, a intermediária de DNA e a menos densa de álcool etílico.



Fonte: Autores

5 CONCLUSÃO

Nas condições experimentais delineadas neste estudo, pode-se concluir que o DNA foi visualizado na fase intermediária da solução final, identificando suas características no decorrer do experimento e as reações entre as substâncias. Além disso, percebeu-se que esta prática pode ser realizada em escolas públicas carentes de recursos físicos ou até mesmo na própria casa dos estudantes, visto que os materiais utilizados podem ser facilmente encontrados.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. A.; MANNARINO, L. A. A importância da aula prática de ciências para o Ensino Fundamental II. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*. São Paulo, v. 7, n. 8, ago. 2021. Disponível em: <<https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/2015/825>>. Acesso em: 22 out. 2022.

BORGES, C.K.G.D. *et al.* As Dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das Leis de Mendel enfrentados por alunos do Ensino Médio. *Experiências em Ensino de Ciências*. [S.L.], v. 12, n. 6, p. 61-75, out. 2020. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/661>>. Acesso em: 23 out. 2022.

CAVALCANTE, F. S. DNA vegetal na sala de aula: o ensino-aprendizagem em botânica. *Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania Diversidade e Bem Estar*. Manaus, ano 2, v. 1, n. 1, p. 176-191, jan./jun. 2018.

FAGUNDES, S. S. *et al.* A prática experimental: extração de DNA aplicada ao ensino básico. *Physicae Organum*. Brasília, v.8, n.1, 2022, p. 233-248. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/42273/32986>>. Acesso em: 05 out. 2022.

FERREIRA, M. *et al.* Investigação e TDIC no ensino e aprendizagem de Ciências: relato de uma oficina acerca da relação entre vida, pigmentos e DNA de plantas. *Physicae Organum*. Brasília, v.7, n.2, 2021, p. 164-181. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/40365>>. Acesso em: 05 out. 2022.

FRANÇA, B. S.; AUGUSTO, T. G. S. DNA, a molécula da hereditariedade: história da ciência na formação continuada de professores. *Alexandria – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*. Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 117-138, maio 2021. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8076157>>. Acesso em: 22 out. 2022.

GAMBIN, K. C.; SCHEID, N. M. J.; LEITE, F. A. Estado de Conhecimento sobre Ensino de Genética em Pesquisas Stricto Sensu. *ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*. Santo Ângelo, vol. 11, n. 3, p. 62-77, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.31512/encitec.v11i3.292>>. Acesso em: 23 out. 2022.

GONÇALVES, T. M. Propondo uma atividade prática: extraindo DNA de frutas tropicais para potencializar o ensino de biologia no Ensino Médio. *Anais do VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências*. Campina Grande – PB: Conapesc Digital, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2021/TRABALHO_EV161_MD4_SA101_ID1366_08102021170736.pdf>. Acesso em: 05 out. 2022.

GRIFFITHS, A. J. F. *et al.* *Introdução a Genética*, 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

MAGALHÃES, L. F. R.; MULLER, G. A. S. Extração de DNA de tecidos vegetais como recurso didático pedagógico: uma proposta de abordagem para o ensino investigativo em atividades remotas. *Contraponto: Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação*. Blumenau-SC, v. 3, n. 4, jul./dez. 2022. Disponível em: <<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/contraponto/article/view/2730/2325>>. Acesso em: 22 out. 2022.

MATTA, L. D. M. *et al.* Ensino e aprendizagem de biomoléculas no ensino médio: extração de DNA e estímulo à experimentação. *Revista do Ensino de Biologia da SBEnBio*. Florianópolis, v. 13, n. 1, p.



59-73, 2020. Disponível em: <<https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/315/85>>. Acesso em: 22 out. 2022.

MENCK, C. F. M; SLUYS, M. A. *Genética Molecular Básica: dos genes ao genoma*, 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

MORESCHI, A. J. *et al.* Desvendando fatos: extração de DNA de bulbo e frutos por meio de atividades remotas e de baixo custo desenvolvida pelo PIBID. Trabalho – Programa de Iniciação à Docência – Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Catanduva. Catanduva – SP, 2021. Disponível em: <<https://downloads.editoracientifica.org/articles/210504566.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2022.

OLIVEIRA NETO, J.F. *et al.* A formação de professores (as) em ciências biológicas: em busca de conhecimentos outros. *Revista Insignare Scientia*. Goiânia, vol. 1, n. 1. Jan./Abr.. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/download/7660/5134/>>. Acesso em: 23 out. 2022.

RODRIGUES, G.M.O. *et al.* A História da Ciência na Educação Científica: uma Revisão de Literatura. *Caderno de Física da UEFS*. Cachoeiro de Itapemirim: Instituto Federal do Espírito Santo, 18 (02): 2601.1-23, 2020.

SANTOS, A. C. L. *et al.* Experimentação científica: desafios para o ensino de ciências em uma escola pública de ensino fundamental da cidade de Cametá-PA. *Ciências em foco*. Campinas, v. 12, n. 1, p. 76-85, 2019. Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9893/5290>>. Acesso em: 22 out. 2022.

SANTOS, R. M. F. *et al.* Integrando Universidade e Escola: relato de experiência de Oficina “Brincando de Geneticista: descobrindo o DNA”. *Revista de Divulgação Científica Sena Aires – Revisa*. Valparaíso de Goiás – GO, v.9, n.3, 2020. Disponível em: <<https://revistafacesa.senaaires.com.br/index.php/revisa/article/view/598>>. Acesso em: 05 out. 2022.

SILVA, J. S. “Extração de DNA de cebola (*Allium cepa*) por alunos de uma escola estadual de Teresina-PI, como complemento no ensino de Genética. *Revista Científica Semana Acadêmica*. Teresina, ISSN: 2236-6717, 2018.

SIMÃO, M. M. Abordagem do Conceito de Vida no Ensino de Ciências e Biologia: uma Análise de Artigos Científicos Brasileiros a partir da Epistemologia de Fleck. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8661>>. Acesso em: 23 out. 2022.

TAKAHASHI, B.T. A formação inicial de professores de ciências no estágio supervisionado: compreendendo a identidade docente a partir da teoria das representações sociais e da epistemologia de Ludwik Fleck. 142 f. Tese (doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.