

O IMPACTO DA ATIVIDADE PRÁTICA DE EXTRAÇÃO DE DNA DE FRUTAS NO ENSINO DE BIOLOGIA MOLECULAR

Artur da Silva Martins¹
Luana Cristielle Alves da Silva²
Rayane da Silva dos Santos³
Joselson Rodrigues da Silva⁴
Gisele Holanda de Sá⁵
Manoel Braz da Silva Júnior⁶

INTRODUÇÃO

O DNA, presente no genoma de todas as formas de vida, como bactérias, fungos, protozoários, plantas e animais, exceto os vírus que podem conter tanto o DNA ou RNA como seu material genético, tem um papel central na hereditariedade e nas funções celulares (Hepp; Nonohay, 2016).

Os estudos iniciais sobre a molécula de DNA remontam ao século XIX, quando o médico suíço Friedrich Meischer começou a investigar a química das células, motivado pela recente refutação da hipótese da geração espontânea. Seu foco primordial era analisar as proteínas presentes nas células de pus (França; Augusto, 2021). Os autores ainda comentam que Albrecht Kossel, na década de 1890, identificou as bases nitrogenadas adenina e guanina, posteriormente timina e citosina. Com a colaboração de outros pesquisadores, em 1894, identificou as pentoses como parte dos ácidos nucleicos. Em seguida, em 1909, Phoebis Levine e Walter Jacobs elucidaram a organização dessas moléculas, denominando a união desses elementos como nucleotídeo.

O entendimento da relação entre o DNA e a hereditariedade foi fortalecido nas décadas de 1940 e 1950, destacando-se o trabalho de Oswald Avery, Colin MacLeod e

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, artur.martins@acad.ifma.edu.br;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, acristielle@acad.ifma.edu.br;

³ Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Maranhão – IFMA, srayane@acad.ifma.edu.br;

⁴ Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Piauí – UFPI, joselsonrodrigues1@gmail.com;

⁵ Doutora pelo Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, giselehollanda2@gmail.com;

⁶ Professor orientador: Mestre em Genética e Melhoramento, Instituto Federal do Maranhão - IFMA, brazmanoel@gmail.com.

Maclyn MacCarty, que confirmou o DNA como o material genético (Andrade; Coldeia, 2009).

O modelo da estrutura do DNA proposto por James Watson e Francis Crick, além de ser amplamente conhecido é o mais utilizado no ensino de biologia contemporaneamente, possuindo um papel vital no avanço da biologia molecular desde o século XX, impulsionando estudos sobre hereditariedade e desenvolvimento (Andrade; Coldeia, 2009).

A biologia molecular permite compreender que as atividades essenciais para a vida ocorrem dentro da célula, mediadas pela leitura do DNA, sua duplicação quando necessário e sua transcrição em diferentes tipos de RNA durante a síntese proteica (Cabral, 2023).

Segundo Freitas *et al.*, 2020, p. 453

O Dogma Central é o paradigma da biologia Molecular que está organizado da seguinte forma: 1) replicação do DNA (no qual o DNA faz uma cópia de si mesmo para a perpetuação da informação genética; 2) transcrição, onde a informação genética que estava armazenada na molécula de DNA será repassada (síntese) para uma fita de RNA e 3) a Tradução, que consiste na decodificação da informação genética que outrora estava na molécula de RNA em um produto gênico funcional, seja um RNA ou uma proteína.

Freitas *et al.*, (2020) ainda destacam que o ensino do Dogma Central da Biologia Molecular é desafiador devido à sua complexidade, exigindo dos alunos um nível de abstração que vai além do habitual. No entanto, compreender esses conceitos é crucial para a compreensão de temas mais avançados. A biologia molecular, em constante evolução, tem aproximado os alunos da realidade, facilitando a compreensão de seus fundamentos e demonstrando sua relevância prática (Cabral, 2023). A extração de ácidos nucleicos, como DNA e RNA, representa o ponto de partida para muitas metodologias em biologia molecular, sendo essencial para diversas pesquisas e aplicações (Gouveia; Regitano, 2007).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo realizar a extração de DNA de amostras de fruta (mamão), destacando as etapas do processo e discutindo considerações importantes para o sucesso da extração, bem como a importância de aulas práticas relacionadas a disciplina de biologia molecular. A atividade prática laboratorial foi realizada com os alunos graduandos de Licenciatura em Ciências Biológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - *Campus* Codó.

MATERIAIS E MÉTODOS

A atividade prática foi desenvolvida no laboratório de Biologia/Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/IFMA – *campus* Codó. Esta atividade contou com a presença de vinte e sete (27) alunos matriculados na disciplina de biologia molecular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, os quais foram divididos em grupos. Os alunos foram levados ao laboratório pelo professor responsável da componente curricular, que auxiliou em todo o desenvolvimento e realização da aula prática laboratorial.

Previamente, em sala de aula, o professor propôs uma série de questionamentos a respeito do processo, para que os alunos realizassem pesquisas e leituras prévias, a fim de facilitar a compreensão do processo na prática. Posteriormente, durante a atividade laboratorial, o professor retomou os questionamentos de forma a promover uma discussão a respeito do papel dos reagentes e procedimentos nas etapas de extração do DNA das amostras de frutas. Os questionamentos propostos foram:

- Qual a importância do processo de maceração da polpa de fruta para a realização do processo de extração do DNA?
- O processo pode ser realizado em meio aquoso com água quente ou em banho maria. Qual a importância da elevação da temperatura?
- Qual a função do detergente na extração do DNA de frutas?
- Por que adicionar sal na mistura de extração do DNA de frutas?
- Por fim, qual a função do álcool etílico gelado no final do processo para separação do DNA em meio aquoso?

Para a realização da atividade prática no laboratório utilizou-se os seguintes materiais:

- Mamão (*Carica papaya*);
- Detergente incolor;
- Sal de cozinha;
- Balança.
- Água quente;
- Álcool etílico (70%) gelado;
- Faca;

- Tubos de Ensaio;
- Funil de vidro;
- Papel filtro;
- Suporte;
- Saco plástico;
- Bastão de vidro;
- Béquer;
- Colher;

A metodologia adotada foi simplificada e prática, conforme está descrita a seguir:

Cada grupo iniciou o procedimento com a preparação da fruta selecionada. Todos optaram pelo mamão que é uma fruta tropical consumida em grande escala em todo o mundo, e é conhecida por seu sabor doce e pela presença de nutrientes indispensáveis (Alves, 2003), e pelo seu baixo custo. Além disso, essa fruta é fácil de ser encontrada o ano inteiro e apresentou bons resultados na prática de extração de DNA realizadas anteriormente pelo docente da disciplina de biologia molecular.

O mamão foi cortado em pedaços menores, e em seguida, foram cuidadosamente pesados na balança analítica, de forma a registrar um total de 100g de polpa sem casca, conforme o protocolo experimental. Os pedaços da polpa do mamão foram então colocados em sacos plásticos, e submetidos à maceração manual, até atingir uma consistência homogênea.

Em seguida, cada grupo misturou em um béquer a polpa macerada, juntamente com 100 ml de água quente, 30 ml do detergente incolor e uma colher de sopa de sal de cozinha, seguindo as instruções do professor que supervisionou a atividade durante todo o processo, trazendo à tona os questionamentos propostos na aula anterior sobre a função dos reagentes e processos e estimulando a argumentação e participação dos alunos. A solução resultante foi misturada com um bastão de vidro, garantindo uma homogeneização adequada durante um período de aproximadamente 40 minutos. Após este período, a solução foi submetida à filtração com papel filtro comum, o mesmo usado para coar café, e o filtrado foi coletado em tubos de ensaio apropriados.

Posteriormente, adicionou-se álcool etílico gelado ao filtrado, permitindo a separação do DNA da solução por desidratação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo todas as etapas do protocolo, foi possível ao final do processo, observar um emaranhado de fios esbranquiçados que consistem em DNA e RNA, além de uma boa quantidade de pectina.

Cada uma das etapas do processo desempenha uma função primordial para que o protocolo promova a extração eficiente do DNA da amostra de fruta. A maceração do mamão é importante na quebra das paredes celulares, facilitando a liberação do conteúdo intracelular e aumentando a superfície de contato da amostra com os reagentes. No entanto, devido ao tamanho reduzido dos núcleos, estes não foram liberados durante o procedimento (Figura 1). Gonçalves (2021) salienta que, apesar de ser um processo complexo, a maceração manual é a técnica mais adequada para extrair o DNA de frutas, pois preserva a integridade dos ácidos nucleicos.

Figura 1. Maceração manual



Fonte: Autoria própria, 2024.

A Maceração por si só não é suficiente para romper os núcleos, com isso utiliza-se a emulsificação com a adição do detergente incolor. Souza, Silva e Araujo (2023) explicam claramente que o detergente atua rompendo as membranas plasmáticas das células presentes na polpa da fruta, permitindo a liberação do DNA.

A água morna aumentou a agitação molecular. Segundo Pereira, Júnior e Bonetti (2010), o aumento da temperatura eleva a energia cinética da reação de ruptura das membranas e ainda desnatura proteínas e enzimas, como as histonas, que enrolam e organizam o DNA, e as DNases, que o degradam (Figura 2).

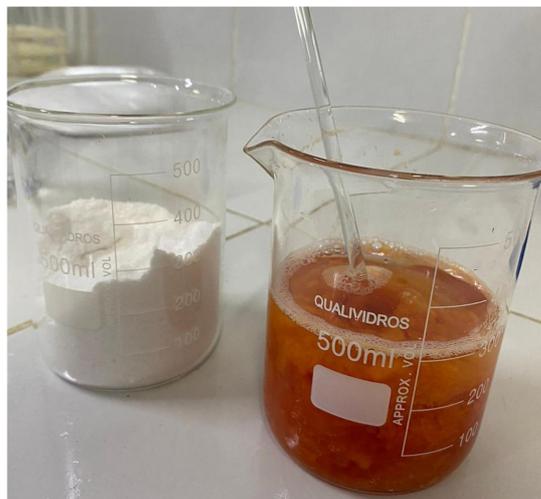
Figura 2. Adição da água morna.



Fonte: Autoria própria, 2024.

A adição do sal de cozinha (NaCl) criou um ambiente adequado para o DNA (Figura 3). Souza, Silva e Araujo (2023) destacam a importância do sal de cozinha, pois fornece íons positivos à mistura, neutralizando o DNA e preparando-o para a extração.

Figura 3. Adição do cloreto de sódio (sal).



Fonte: Autoria própria, 2024.

O álcool 70% (gelado) serviu para desidratar o DNA, permitindo que suas moléculas se agregassem e se precipitassem. Apesar de o álcool não ter dissolvido o DNA, tornou a precipitação e a separação da solução mais fácil. O DNA emergiu na superfície do extrato, devido à sua menor densidade em relação aos outros constituintes celulares. À medida que o álcool foi adicionado à mistura, a solubilidade do DNA diminuiu (Figura 4). Isso se deve ao fato de o álcool etílico apresenta um teor menor de água do que o DNA, é uma técnica que permite observar a formação de fios esbranquiçados que representam o DNA e RNA (Goncalves, 2021).

Figura 4. Adição do álcool 70% (gelado).



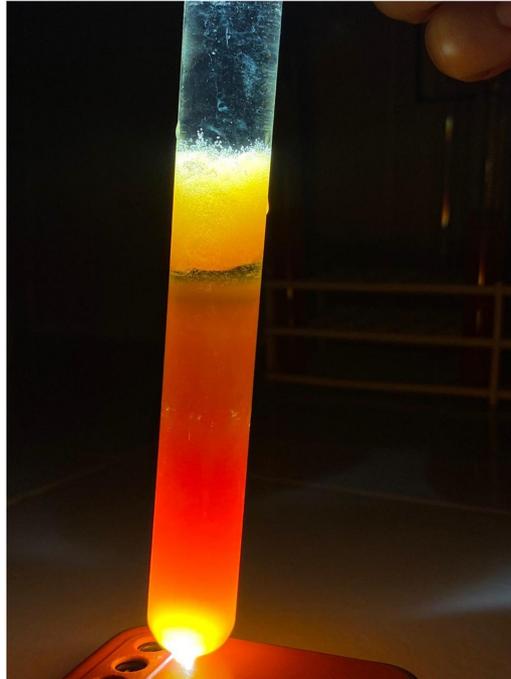
Fonte: Autoria própria, 2024.

Alguns minutos após a adição de álcool às frutas maceradas com NaCl, água e detergente, formou-se uma substância com aparência levemente fibrosa e cor esbranquiçada. Essa substância é composta por milhares de moléculas de DNA isoladas e sobrepostas. Isso ocorre porque o álcool, que não se mistura com o conteúdo da proveta, cria uma espécie de bolha separada, para onde o DNA migra sob a forma de precipitado, aparecendo na superfície da solução, na interface entre a mistura aquosa das frutas e o álcool (Chiesse *et al.*, 2016)

Ainda durante o experimento, observou-se uma clara separação no tubo: a porção superior continha uma fase aquosa com filamentos de DNA, enquanto a porção inferior apresentava uma fase orgânica com proteínas e outros componentes orgânicos.

Os fios esbranquiçados na fase aquosa foram identificados como ácidos nucleicos (DNA e RNA), além de açúcares. Assim, os grupos puderam observar de perto a formação desses fios esbranquiçados, confirmando a presença de ácidos nucleicos e cumprindo os objetivos experimentais estabelecidos (Figura 5).

Figura 5. Processo final da prática.



Fonte: Autoria própria, 2024.

No ensino de biologia, as aulas práticas em laboratórios são ferramentas essenciais de pesquisa, pois permitem aos alunos experimentarem situações problemáticas e vivenciar a teoria discutida em sala de aula (Interaminense, 2019). Desse modo fica evidente que inserir atividades práticas no ensino de biologia molecular tem um impacto fortemente positivo.

As atividades práticas desenvolvidas durante as aulas de biologia visam complementar o estudo teórico, permitindo que os alunos observem, questionem, investiguem e comprovem na prática a teoria aprendida nas aulas convencionais, cumprindo um papel necessário no ensino de biologia ao proporcionar a oportunidade de explorar conceitos científicos de forma concreta e cativante (Souza; Santos, 2019; Brito *et al.*, 2023). Essa abordagem pedagógica, que valoriza a participação ativa dos estudantes, relaciona conhecimentos teóricos prévios e estimula novas conexões cognitivas, resultando em uma aprendizagem mais profunda e significativa.

Para Cabral (2023), na disciplina de Biologia Molecular, as metodologias adotadas recentemente têm rompido com o tradicionalismo, mostrando que essa área é dinâmica e interativa. Quando bem aplicadas, essas metodologias se revelam poderosas na formação de indivíduos críticos, criativos e capazes de transformar a realidade ao seu redor. Essa estratégia desperta o interesse dos alunos pelo componente curricular em questão, permitindo que eles explorem assuntos complexos de maneira prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, por meio da aplicação do protocolo relatando nesse trabalho, foi possível realizar a extração do DNA de mamão de maneira satisfatória, possibilitando uma melhor compreensão dos discentes a respeito de conceitos de bioquímica, biologia celular e dar um enfoque especial ao DNA, suas características e funções.

A realização de atividades práticas como esta, não apenas aproxima os alunos de conceitos abstratos da biologia molecular, mas também os prepara de forma mais ampla para desafios futuros. Vale ressaltar a importância de os educadores incluírem atividades práticas em seus métodos de ensino de biologia molecular, reforçando assim a relevância da aprendizagem experiencial e da participação ativa dos discentes, em especial nos cursos de licenciatura, onde os alunos se tornarão futuros educadores e poderão aplicar de as metodologias práticas em suas salas de aula.

Palavras-chave: Aula prática, DNA, Estratégias metodológicas, Aprendizagem significativa, Autonomia.

REFERÊNCIAS

ALVES, Flávio de Lima. **A cultura do mamoeiro tecnologias de produção: a cultura do mamão *Carica papaya* no mundo, no Brasil e no estado Espírito Santo.** Vitória: Incaper, p.11-34, 2003.

ANDRADE, Mariana Ap. Bologna Soares de; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. O modelo de DNA e a Biologia Molecular: inserção histórica para o ensino de biologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, n. 0, p. 139-165, 2009.

BRITO, Raul C. de *et al.* **Extração de DNA: a importância da aula prática para o ensino de ciências.** v. 15, n. 2, 2023. Disponível em: <https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/1261/1134>. Acesso em: 12 jun. 2024.

CABRAL, Ivanna Aparecida de Oliveira. ALTERNATIVAS METODOLÓGICAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES FRENTE A BIOLOGIA MOLECULAR NO ENSINO MÉDIO. **Revista Amor Mundi**, Santo Ângelo, v. 4, n. 1, p. 3-9, 2023.

CHIESSE, Altagrátia *et al.* Extração da molécula de DNA em frutas como ferramenta para auxiliar o ensino de biologia em turmas de ensino médio em uma escola no município de volta redonda-RJ. **Revista Pibid: UGB/FERP**, v. 1, p. 3-8, 2016.

FRANÇA, Beatriz Segantini; AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva. DNA, a molécula da hereditariedade: história da ciência na formação continuada de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 117-138, maio 2021.

FREITAS, Xaiane Martins Silva; MACIEL-CABRAL, Hiléia Monteiro; SILVA, Cirlande Cabral da. O ensino do dogma central da biologia molecular: dificuldades e desafios. **Educa - Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 452-468, jan./dez. 2020.

GONÇALVES, Tiago Maretti. Extraíndo 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.

GOUVEIA, João José de Simoni; REGITANO, Luciana Correia de Almeida. **Protocolos de biologia molecular aplicadas a produção animal.** 2007. Disponível em: <http://www.dbbm.fiocruz.br/helpdesk/mbiology/historico2004.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2024.

HEPP, Diego; NONOHAY, Juliana Schmitt de. A importância das técnicas e análises de DNA. **Scientia Tec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS Porto Alegre**, v. 3, n. 2, p. 114-124, jun./dez. 2016.

INTERAMINENSE, Bruna de Kássia Santana. Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: uma metodologia interativa. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, [s. l.], v. 13, n. 45, p. 342-354, 2019.

PEREIRA, B. B.; CAMPOS Júnior, E. O. DE; Bonetti, A. M. Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa. **Genética na Escola**, v. 5, n. 2, p. 20–22, 2010.

SOUZA, Cibely Maria de; SANTOS, Caique Barbosa dos. Aulas Práticas no ensino de Biologia: desafios e possibilidades. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, [s. l], v. 13, n. 45, p. 426-433, 2019.

SOUZA, Daniel Barbosa de; SILVA, Vinicius Diogo da; ARAUJO, Débora Pereira. Aplicação de sequência didática para a extração do DNA da polpa do kiwi. **Brazilian Journal Of Production Engineering**, São Mateus, v. 6, n. 9, p. 10-15, 2023.