

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS  
PARA O ENSINO MÉDIO:  
**METODOLOGIAS ATIVAS**

**VOLUME 07**

ORGANIZADORAS:  
THAIS YUMI SHINYA  
EMILIA ORDONES LEMOS SALEH  
MARCIA PERCÍLIA MOURA PARENTE



**EDITORIA UESPI  
APOIO PROFBIO**

**Thais Yumi Shinya  
Márcia Percília Moura Parente  
Emília Ordóñez Lemos Saleh  
(Orgs.)**

**Sequências Didáticas Para o Ensino Médio  
Metodologias Ativas, Volume 7**



## UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI

**Paulo Henrique da Costa Pinheiro**  
Reitor

**Fábia de Kássia Mendes Viana Bueno Aires**  
Vice-Reitora

**Arnaldo Silva Brito**  
Pró-Reitor de Ensino de Graduação

**Roselis Ribeiro Barbosa Machado**  
Pró-Reitora Adj. de Ensino de Graduação

**Ivoneide Pereira de Alencar**  
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

**Brunna Verna Castro Gondinho**  
Pró-Reitora Adj. de Pesquisa e Pós Graduação

**Evandro Alberto de Sousa**  
Pró-Reitor de Administração

**Gerson Almeida da Silva**  
Pró-Reitor Adj. de Administração

**Kerle Pereira Dantas**  
Pró-Reitor de Planejamento e Finanças

**Lucídio Beserra Primo**  
Pró-Reitor Adj. de Planejamento e Finanças

**Fabiana Teixeira de Carvalho Portela**  
Pró-Reitora de Extensão, Assuntos Estudantis e Comunitários

**Rosineide Candeia de Araújo**  
Pró-Reitora Adj. de Extensão, Assuntos Estudantis e Comunitários

**Marcelo de Sousa Neto**  
Editor da Universidade Estadual do Piauí



Rafael Tajra Fonteles **Governador do Estado**  
Themístocles de Sampaio Pereira Filho **Vice-Governador do Estado**  
Paulo Henrique da Costa Pinheiro **Reitor**  
Fábia de Kássia Mendes Viana Buenos Aires **Vice-Reitora**

**Conselho Editorial EdUESPI**

Marcelo de Sousa Neto **Presidente**  
Algemira de Macedo Mendes **Universidade Estadual do Piauí**  
Ana de Lourdes Sá de Lira **Universidade Estadual do Piauí**  
Antonia Valtéria Melo Alvarenga **Academia de Ciências do Piauí**  
Cláudia Cristina da Silva Fontineles **Universidade Federal do Piauí**  
Fábio José Vieira **Universidade Estadual do Piauí**  
Sammy Sidney Rocha Matias **Universidade Estadual do Piauí**  
Gladstone de Alencar Alves **Universidade Estadual do Piauí**  
Maria do Socorro Rios Magalhães **Academia Piauiense de Letras**  
Nelson Nery Costa **Conselho Estadual de Cultura do Piauí**  
Orlando Maurício de Carvalho Berti **Universidade Estadual do Piauí**  
Paula Guerra Tavares **Universidade do Porto - Portugal**  
Pedro Pio Fontineles Filho **Universidade Estadual do Piauí**

---

**Marcelo de Sousa Neto Editor**

Organizadores **Revisão e Diagramação**

Organizadores **Capa**

**Editora e Gráfica UESPI E-book**

Endereço eletrônico da publicação: <https://editora.uespi.br/index.php/editora/catalog/book/296>

S444 Sequências didáticas para o ensino médio:  
metodologias ativas/ Organizado por Thais  
Yumi Shinya, Márcia Percília Moura Parente  
e Emilia Ordóñez Lemos Saleh. - Teresina:  
EdUESPI, 2026. Obra digital.; v.7.

Apoio PROFBIO.

ISBN: 978-65-81376-95-6

1. Aprendizagem Significativa. 2. Ensino Médio. 3.  
Sequências Didáticas. I. Shinya, Thais Yumi (Org.).  
II. Parente, Márcia Percília Moura (Org.). III.  
Saleh, Emilia Ordóñez Lemos (Org.). IV. Título.

CDD 373

Ficha elaborada pelo Serviço de Catalogação da Biblioteca da UESPI  
ANA ANGELICA PEREIRA TEIXEIRA (Bibliotecário) CRB-3<sup>a</sup>/1217

**Editora da Universidade Estadual do Piauí - EdUESPI**

Rua João Cabral • n. 2231 • Bairro Pirajá • Teresina-PI  
Todos os Direitos Reservados

# Autores

---

## Thais Yumi Shinya (Org.)

Doutora em Microbiologia Aplicada pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Mestre em Microbiologia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) e graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e professora do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (PROFBIO). Tem experiência na área de Microbiologia Aplicada, com ênfase em Bioprocessos, Biorreatores, Fermentações, Proteína Unicelular, Produção de Antimicrobianos e Ensino de Biologia. CV: <http://lattes.cnpq.br/9008445649855706>

---

## Márcia Percília Moura Parente (Org.)

Doutora em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Mestre em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e coordenadora do Núcleo de Pesquisa em Micologia: taxonomia, ecologia e diversidade - NUPMICOL/UESPI. É professora do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (PROFBIO). Atua nas áreas de Ecologia, Botânica, Micologia, Educação, Educação a Distância, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - TDIC. CV: <http://lattes.cnpq.br/9125335644214027>

---

## Emilia Ordones Lemos Saleh (Org.)

Doutora em Botânica pela Universidade de Brasília (UnB), Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1997). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e professora do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (PROFBIO). Atua principalmente nos seguintes temas: Educação Ambiental, Ensino de Ciências, Botânica e Fisiologia Vegetal. CV: <http://lattes.cnpq.br/6222253006810421>

## Erimara Katiana Leocádia de Oliveira

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professora do CETI Leopoldo Pacheco, Campo Maior/PI.

## Fábio José Vieira

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos/PI.

## Francielle Alline Martins

Doutora em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

## Francílio de Amorim dos Santos

Doutor em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE)  
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí (IFPI), Piripiri/PI.

## **Francisca Carla Silva de Oliveira**

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Professora da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina/PI.

## **Francisco Nairo Silva Sousa**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do Centro de Ensino Professor Antônio Nonato Sampaio, Coelho Neto/MA.

## **Hermeson Cassiano de Oliveira**

Doutor em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).  
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior/PI.

## **Ildegarde Tássia Moreira Silva**

Mestra em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professora do Centro Educa Mais, Ceará.

## **João Santos do Nascimento Neto**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
CETI Monsenhor Raimundo Nonato Melo – Teresina/PI.

## **Luma Ruana das Neves Braga**

Mestra em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Centro Educa Mais Analiz Bacelar Silva, Maranhão.

## **Márcia Percília Moura Parente**

Doutora em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

## **Marciária da Silva Sousa**

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professora do Instituto Estadual de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão (IEMA), Balsas/MA.

## **Maurício Eduardo Chaves e Silva**

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão – São Raimundo das Mangabeiras/MA.

## **Odenilson dos Santos Carvalho**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do Centro Educa Mais professora Maria Casimiro Soares, Bacabal/MA.

## **Pedro Marcos de Almeida**

Doutor em Genética pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).  
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

## **Simone Mousinho Freire**

Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

## **Suzianne Raquel Valadares Sales Sousa**

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professora do CETI Martins Napoleão, Teresina/PI.

## **Roselis Ribeiro Barbosa Machado**

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

## **Thais Yumi Shinya**

Doutora em Microbiologia Aplicada pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior/PI.

## **Wellington dos Santos Alves**

Doutor em Ciências da Reabilitação pela Universidade Nove de Julho (UNINOVE).  
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

## **Willyson Richard Jardim Araújo**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do SEDUC – MA.

# **Revisores *Ad-hoc***

## **Adriana de Sousa Lima**

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPI.  
Professora da SEDUC/PI.

## **Alfredo César de Resende Paz**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do CETI Pedro Coelho de Resende, Boa Hora/PI

## **Emilia Ordones Lemos Saleh**

Doutora em Botânica pela UnB  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI

## **Eptacio Neco da Silva**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do Instituto Federal do Piauí (IFPI), São Raimundo Nonato/PI

## **Expedito Lucena Gonzaga**

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do Centro de Ensino Professor Newton Neves, Itapecuru Mirim/MA

## **Gualberto de Abreu Soares**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do CEEP Monsenhor José Luiz Barbosa Cortez, Teresina/PI.

## **João Lucas Pereira Lima**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do EEMTI Dep. Murilo Aguiar, Camocim/CE.

## **Maria Pessoa da Silva**

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campo Maior/PI.

## **Santina Barbosa de Sousa**

Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFPI.  
Professora da SEDUC/PI e CEAD/UFPI.

## **Ruth Raquel Soares de Farias**

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Professora da Faculdade de Ensino Superior do Piauí (FAESPI), Teresina/PI.

## **Weslley Campêlo de Sousa**

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do CEEP Prefeito João Mendes Olímpio de Melo, Teresina/PI

# Sumário

<b>Capítulo 1.....</b>	<b>13</b>
GAMENEM: Jogando com vírus, bactérias e protozoários.....	13
Erimara Katiana Leocádia de Oliveira   Simone Mousinho Freire	
<b>Capítulo 2 .....</b>	<b>30</b>
Luz, CO <sub>2</sub> , ação: Uma abordagem fotossintética e investigativa.....	30
Luma Ruana das Neves Braga   Hermeson Cassiano de Oliveira	
<b>Capítulo 3 .....</b>	<b>41</b>
Abordagem investigativa no ensino de órgãos e sistemas genitais masculino e feminino.....	41
Odenilson dos Santos Carvalho   Simone Mousinho Freire	
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>62</b>
Para quê replicar?.....	62
Willyson Richard Jardim Araújo   Wellington dos Santos Alves	
<b>Capítulo 5 .....</b>	<b>72</b>
Desvendando a Cadeia Alimentar: Jogo de cartas como recurso pedagógico ...	72
Marciária da Silva Sousa   Fábio José Vieira   Maurício Eduardo Chaves e Silva	
<b>Capítulo 6 .....</b>	<b>79</b>
Investigando a herança quantitativa no tamanho dos frutos .....	79
Luma Ruana das Neves Braga   Hermeson Cassiano de Oliveira	
<b>Capítulo 7 .....</b>	<b>90</b>
No ritmo do relógio: Do gene à proteína .....	90
Odenilson dos Santos Carvalho   Simone Mousinho Freire	
<b>Capítulo 8 .....</b>	<b>103</b>
Quem é você, bicho?.....	103
Suzianne Raquel Valadares Sales Sousa   Roselis Ribeiro Barbosa Machado	
<b>Capítulo 9 .....</b>	<b>127</b>

Explorando a diversidade: uma jornada pelos tipos de albinismo .....	127
Ildegarde Tássia Moreira Silva   Francielle Alline Martins   Pedro Marcos de Almeida	
<b>Capítulo 10.....</b>	<b>143</b>
Uso de cards em Sequência de Ensino Investigativa para o estudo de fungos no ensino médio .....	143
Francílio de Amorim Santos   Márcia Percília Moura Parente	
<b>Capítulo 11 .....</b>	<b>150</b>
Conhecimentos tradicionais ecológicos: partindo da etnoecologia para a compreensão das interações entre organismos .....	150
João Santos do Nascimento Neto   Francisca Carla Silva de Oliveira   Fábio José Vieira	
<b>Capítulo 12 .....</b>	<b>156</b>
O que é isso, professor? Uma busca ativa dos seres vivos no ambiente escolar .....	156
Francisco Nairo Silva Sousa   Thais Yumi Shinya	

# APRESENTAÇÃO

Apresentamos ao leitor o sétimo volume da coleção *Sequências Didáticas para o Ensino de Biologia: Metodologias Ativas*, uma obra que busca contribuir para o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino de Biologia com estratégias que favoreçam a construção de um aprendizado significativo e que estimulem o protagonismo discente. A Biologia engloba um campo de estudo sobre a vida e seus processos, com interfaces nas áreas da saúde, meio ambiente, biotecnologia e biodiversidade, sendo essencial para a formação dos indivíduos. Seu ensino visa o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, e a alocação do discente como membro ativo da comunidade em que está inserido. Entretanto, diversos desafios são enfrentados em sala de aula, sobretudo no ensino médio. Dentre eles, a predominância de práticas pedagógicas centradas em metodologias pouco interativas, que, aliada à complexidade dos conteúdos, pode dificultar o engajamento dos alunos e limitar a efetividade do processo de ensino-aprendizagem. As metodologias ativas despontam como alternativas, por proporem um ensino que valoriza a participação ativa dos estudantes, a contextualização dos saberes e a aplicação do conhecimento em situações concretas. A adoção de atividades pedagógicas mais dinâmicas, interdisciplinares e centradas no aluno é capaz de tornar o aprendizado mais acessível, lúdico e significativo.

Neste volume reunimos 12 sequências didáticas elaboradas por professores da rede pública de ensino do estado do Piauí e de regiões vizinhas, todos mestrandos e mestres do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), da Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Cada proposta foi desenvolvida e aplicada em sala de aula, refletindo o compromisso dos autores com a construção de práticas pedagógicas diferentes e alinhadas às demandas contemporâneas da educação. Desejamos que seus capítulos inspirem os professores e auxiliem na fixação do conhecimento pelos seus discentes. Esta obra, bem como o PROFBIO, conta com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de financiamento 001, e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), instituições às quais expressamos nosso reconhecimento e agradecimento.

Profa. Thais Yumi Shinya

# Capítulo 1

## GAMENEM: Jogando com vírus, bactérias e protozoários

**Erimara Katiana Leocádia de Oliveira**  
**Simone Mousinho Freire**  
**E-mail para correspondência:** erimaraleocadia@gmail.com

### 1. Introdução

A O ensino de Biologia no Ensino Médio, em consonância com a matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), é fundamental para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capacitados a compreender a complexidade dos fenômenos biológicos e suas interações com a saúde e o meio ambiente. A Competência 2 em Ciências da Natureza é especialmente relevante, pois aborda a estrutura, funcionamento e evolução dos organismos vivos, com ênfase em vírus, bactérias e protozoários. Essa competência envolve habilidades que vão desde a análise dos processos de reprodução e ciclos de vida desses microrganismos até a interpretação de dados sobre as doenças que causam e suas implicações para a saúde pública (Brasil, 1998).

A proposta de ensino por metodologias ativas, como a Sala de Aula Invertida e a Gamificação, alinha-se às diretrizes contemporâneas de ensino, enfatizando a centralidade do aluno no processo de aprendizagem. Bergmann e Sams (2016) afirmam que a Sala de Aula Invertida promove a autonomia dos estudantes, permitindo que se preparem previamente com materiais didáticos, como artigos científicos e vídeos. Essa abordagem favorece discussões aprofundadas em sala de aula, em que os alunos se tornam protagonistas de sua própria aprendizagem, alinhando-se ao objetivo de promover a autonomia dos alunos e revisar conteúdos vistos.

A proposta de ensino por metodologias ativas, como a Sala de Aula Invertida e a Gamificação, alinha-se às diretrizes contemporâneas de ensino, enfatizando a centralidade do aluno no processo de aprendizagem. Bergmann e Sams (2016) afirmam que a Sala de Aula Invertida promove a autonomia dos estudantes, permitindo que se preparem previamente com materiais didáticos, como artigos científicos e vídeos. Essa abordagem favorece discussões aprofundadas em sala de aula, onde os alunos se tornam protagonistas de sua própria aprendizagem, alinhando-se ao objetivo de promover a autonomia dos alunos e revisar conteúdos vistos (Lostada, 2017).

A Gamificação, conforme Deterding et al. (2011), transforma o aprendizado em uma experiência lúdica, aumentando a motivação e o engajamento. Essa estratégia reforça os conteúdos de forma interativa e estimula o trabalho em equipe, aspectos essenciais para o desenvolvimento de

competências socioemocionais. Essa abordagem também atende ao objetivo específico de reforçar conteúdos de maneira lúdica.

A metodologia de estudo de caso permite que os alunos analisem criticamente os ciclos de vida e as características dos microrganismos, além de suas interações com o meio ambiente e a saúde humana. Sasseron (2015) destaca que essa abordagem promove uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, incentivando a curiosidade e a resolução de problemas reais. Nesse contexto, a análise de situação problema na sequência didática permite ao estudante elaborar hipóteses sobre o caso apresentado, características, sintomas, prevenção ação de antibióticos e produtos químicos no combate a infecções, promovendo a interdisciplinaridade entre Biologia e Química.

As atividades práticas em laboratório proporcionarão aos alunos a observação de bactérias e protozoários em microscópios, permitindo a identificação de suas características morfológicas. Esse componente prático é fundamental para relacionar conhecimentos com questões de saúde pública e biotecnologia, preparando os alunos para os desafios contemporâneos e alinhando-se às demandas do ENEM.

A presente SDI não se limita à transmissão de conhecimento, pois tem como objetivo capacitar os alunos a refletirem criticamente sobre a relevância dos vírus, bactérias e protozoários na sociedade contemporânea, assim como a compreensão dos processos biológicos e suas implicações na saúde pública, especialmente em contextos de epidemias e controle de doenças.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo geral

- Capacitar os alunos a refletirem criticamente sobre a relevância de vírus, bactérias e protozoários na sociedade contemporânea, promovendo a compreensão dos processos biológicos e suas implicações na saúde pública, especialmente em contextos de epidemias e controle de doenças.

### 2.2 Objetivos específicos

- Introduzir a Sala de Aula Invertida com proposta de materiais sobre vírus, bactérias e protozoários para promover a autonomia dos alunos e revisar conteúdos vistos;
- Utilizar o Sistema de Anotações Cornell para reflexões e discussões em grupo integradas a estudos de caso;
- Empregar a gamificação para reforçar conteúdos de forma lúdica;

- Analisar a ação de antibióticos e produtos químicos no combate a infecções, promovendo a interdisciplinaridade entre Biologia e Química;
- Permitir aos alunos a observação de bactérias e protozoários em microscópios, identificando suas características morfológicas;
- Relacionar conhecimentos com questões de saúde pública e biotecnologia, alinhando-se às demandas do ENEM.

### 3. Temas abordados

- Classificação e estrutura de vírus, bactérias e protozoários;
- Ciclos de replicação viral e modos de reprodução;
- Doenças causadas por esses microrganismos e suas relações ecológicas;
- Aplicações de microrganismos na produção de alimentos, vacinas e antibióticos;
- Integração com a Química, focando na ação de antibióticos e desinfetantes.

### 4. Público-alvo

Estudantes da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

### 5. Duração (em aulas)

4 aulas de 60 min.

### 6. Materiais

- Folhas de anotação (Sistema Cornell)
- Acesso ao WhatsApp ou plataforma de comunicação
- Folhas impressas (Situação Problema, perguntas, relatórios, fichas, imagens)
- Materiais de escrita (canetas, lápis, borrachas)
- Apresentação em slides (computador e projetor)
- Equipamentos de laboratório (microscópios, lâminas e Amostras de bactérias e protozoários)
- Acesso a dispositivos com internet (para Mentimeter)
- Brinde surpresa.

### 7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativo (SEI) proposta neste trabalho foi distribuída em quatro momentos descritos no quadro-síntese a seguir, com base nas seguintes questões norteadoras: “O que diz a ciência sobre a origem do primeiro ser vivo?”, “Quais as principais teorias sobre a origem da vida?”.

### 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/ Conceito	Descrição da Atividade
1	-	Estudo Prévio Introdução aos Vírus, Bactérias e Protozoário	Antes da primeira aula, os alunos receberão, via WhatsApp ou na aula anterior, o objeto de conhecimento a ser estudado e uma folha de anotação baseada no Modelo do Sistema Cornell (Apêndice A). Eles devem usar essas fichas para consultas e anotações ao longo da sequência didática. Avaliação/pontuação: 1 ponto para cada estudante que preencheu a folha de anotação.
2	1 1h/aula	Vírus, Bactérias e Protozoário Aprofundamento com base em Situação Problema	A primeira aula apresenta o tema e a metodologia de gamificação “GamEnem.” Os alunos são divididos em grupos fixos de seis, competindo por premiação. Em seguida, é lançada uma Situação Problema relacionada ao Portal do Governo do Piauí (Apêndice B). Após 15 minutos de discussão, os grupos socializam suas respostas, enquanto a professora interage e relaciona a discussão a vírus, bactérias e protozoários. Avaliação/pontuação: 1 ponto para cada integrante do grupo que participou das atividades.
3	2 1h/aula	Revisão Teórica Interdisciplinar Química e Biologia	Nesta etapa, os professores de química e biologia realizam uma revisão teórica sobre os ciclos de vida dos organismos. No final, cada grupo recebe 4 imagens de campanhas de saúde (Anexo 1) e tem 15 minutos para analisá-las e responder a questionamentos (Apêndice C) antes de socializar as respostas. Avaliação/pontuação: 1 ponto para cada grupo que participou das atividades.

4	3 1h/aula	Aula Prática em laboratório	<p>Na terceira aula, os estudantes realizarão uma atividade prática no laboratório de biologia da Universidade Estadual do Piauí, visualizando bactérias e protozoários. O material será preparado pelos professores, e os grupos devem preencher fichas de relatório (Apêndice D) durante a atividade.</p> <p>Avaliação/pontuação: 2 pontos para cada grupo que participou das atividades e entregou o relatório no final da aula.</p>
5	4 1h/aula	Avaliação do aprendizado	<p>Na última aula, os estudantes participam do Quiz “GamEnem,” elaborado pelos professores de biologia e química, na plataforma Mentimeter.</p> <p>Avaliação/pontuação: A pontuação será considerada com base no desempenho no jogo.</p>

Fonte: Própria autora.

## 7.2 Descrição das etapas

### Momento 1. Estudo Prévio

**Tema/Conceito:** Introdução aos Vírus, Bactérias e Protozoários

**Descrição da Atividade:** Antes da primeira aula, os alunos recebem um objeto de conhecimento a ser estudado e uma folha de anotação, utilizando o Sistema Cornell (Apêndice A). Essa atividade prévia é disponibilizada via WhatsApp ou na aula anterior. Os estudantes devem usar essas fichas de anotação durante toda a sequência didática para consultas e para realizar anotações adicionais. Essa abordagem segue o modelo de Sala de Aula Invertida.

**Avaliação/pontuação:** 1 ponto para cada estudante que preencher a folha de anotação.

### Momento 2. Aprofundamento com base em Situação Problema

**Tema/Conceito:** Vírus, Bactérias e Protozoários

**Descrição da Atividade:** A primeira aula se inicia com a apresentação do Tema, Quadro Síntese da SDI e o “GamEnem”, nome criado pela professora para metodologia ativa de gamificação que será usada, depois é feita a divisão da turma em grupos de 6 alunos. A professora deve explicar que estes grupos são fixos durante toda SDI e que os grupos estão competindo entre si no “GamEnem”, e haverá premiação para o grupo vencedor no final da SDI. Após a divisão dos grupos será lançada uma Situação-Problema (Baseada na matéria -Lacen, do Portal do Governo do Estado do Piauí. Será

entregue aos grupos, a folha impressa com o estudo de caso e as perguntas norteadoras (Apêndice B). Após 15 minutos de discussão em grupos sobre a situação-problema, os estudantes devem socializar suas respostas com a turma. No momento da socialização a professora deve interagir e conduzir o diálogo entre os grupos, fazendo ligação também com situações-problema relacionadas a bactérias e protozoários.

**Avaliação/pontuação:** 1 ponto para cada integrante do grupo que participou das atividades.

### **Momento 3. Revisão Teórica Interdisciplinar**

**Tema/Conceito:** Química e Biologia: Revisão Teórica Interdisciplinar

**Descrição da Atividade:** Nesta etapa será realizada uma revisão de forma teórica com apresentação em slides, disponíveis em:

[https://www.canva.com/design/DAGSP07Ysxw/O5a\\_KbwJJChvqz0Ino5wXQ/view?utm\\_content=DAGSP07Ysxw&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link&utm\\_source=editor](https://www.canva.com/design/DAGSP07Ysxw/O5a_KbwJJChvqz0Ino5wXQ/view?utm_content=DAGSP07Ysxw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor), em que os professores de química e biologia explicam sobre os ciclos de vida dos organismos estudados e os compostos químicos relacionados ao combate e prevenção de doenças causadas por vírus, bactérias e protozoários, utilizando como base referencial os livros de Sônia Lopes e Sergio Rosso (2010, 2014). No final da aula cada grupo recebe 4 imagens de campanhas nacionais de saúde (Anexo 1), os grupos terão 15 minutos para analisar as imagens, responder os questionamentos (Apêndice C) e socializar as respostas.

**Avaliação/pontuação:** 1 ponto para cada grupo que participou das atividades.

### **Momento 4. Aula Prática em Laboratório**

**Tema/Conceito:** Aula prática sobre visualização de espécimes

**Descrição da Atividade:** Na terceira aula desta SDI, os estudantes participarão de uma aula prática no laboratório de biologia da Universidade Estadual do Piauí - Campus Heróis do Jenipapo, com o objetivo de visualizar espécimes de bactérias e protozoários. O material será preparado por professores da Universidade. Os grupos de estudantes devem preencher as fichas de relatório de aula prática fornecidas durante a aula (Apêndice D).

**Avaliação/pontuação:** 2 pontos para cada grupo que participou das atividades e entregou o relatório ao final da aula.

### **Momento 5. Avaliação do Aprendizado por meio de Quiz Virtual**

**Tema/Conceito:** Avaliação de conhecimentos adquiridos

**Descrição da Atividade:** Na última aula, os alunos participam de um Quiz “GamEnem”, elaborado pelos professores de Biologia e Química, utilizando a plataforma *Mentimeter*, disponível em: <https://www.menti.com/al3nvz3az9f7>, código de acesso: 3746 9818. O quiz é uma forma de avaliar o aprendizado dos estudantes de maneira interativa e divertida.

**Avaliação/pontuação:** A pontuação é baseada no desempenho dos alunos no jogo, considerando o que aprenderam ao longo da sequência didática.

Esses momentos promovem uma abordagem ativa e colaborativa no ensino, facilitando a compreensão e aplicação do conteúdo relacionado a vírus, bactérias e protozoários.

## 8. Proposta de avaliação

Rubrica de Avaliação - Sequência Didática: Vírus, Bactérias e Protozoários

Momento	Critério de Avaliação	Pontuação Máxima
<b>Momento 1 - Estudo Prévio</b>	Preenchimento completo da ficha de anotação (Sistema Cornell).	1 ponto por aluno
<b>Momento 2 - Aprofundamento com Situação Problema</b>	Participação ativa nas discussões e socialização de respostas.	1 ponto por aluno
<b>Momento 3 - Revisão Teórica Interdisciplinar</b>	Participação na análise das campanhas de saúde e respostas.	1 ponto por grupo
<b>Momento 4 - Aula Prática em Laboratório</b>	Participação na aula prática e entrega do relatório completo.	2 pontos por grupo
<b>Momento 5 - Quiz Virtual (GamEnem)</b>	Desempenho no quiz baseado nos conhecimentos adquiridos.	Até 30 pontos

Fonte: Própria autora.

O grupo que obtiver o melhor desempenho geral durante o GamEnem será premiado com brinde surpresa.

## 9. Considerações finais

A sequência didática "GAMENEM: Jogando com Vírus, Bactérias e Protozoários" foi eficaz ao utilizar metodologias ativas, como a Gamificação e a Sala de Aula Invertida, visando ensinar

Biologia de forma interativa e dinâmica. A combinação de atividades práticas e teóricas, incluindo o uso do Sistema de Anotações Cornell e quizzes no *Mentimeter*, facilitou o aprendizado de conceitos sobre microrganismos e suas implicações para a saúde pública. A gamificação estimulou a motivação dos alunos, promovendo o engajamento e o trabalho em equipe. A avaliação do desempenho ao longo da sequência mostrou que a abordagem favoreceu a aprendizagem colaborativa e interdisciplinar, envolvendo Biologia e Química. Esse modelo contribuiu para a formação de alunos mais críticos e conscientes, alinhados às exigências do ENEM, e destacou a importância de metodologias inovadoras no ensino de ciências.

## 10. Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Estadual do Piauí (UESPI) pelo ambiente acadêmico e pelo apoio dos docentes e colegas.

Aos professores de Biologia da UESPI, Campus Heróis do Jenipapo – Campo Maior, pela contribuição no desenvolvimento das atividades práticas em laboratório.

Ao professor de Química do CETI Leopoldo Pacheco pelo apoio na realização das atividades didáticas.

Aos estudantes e à equipe gestora do CETI Leopoldo Pacheco pela participação no projeto.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## 11. Referências

BERGMANN, J.; SAMS, A. *Sala de aula invertida*: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 104 p.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de Referência do ENEM*. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz\\_referencia.pdf](https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf). Acesso em: 05 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Campanha Nacional de Tuberculose*. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/campanhas-da-saude/2024/tuberculose/acesse-as-peças/cartaz-horizontal-campanha-nacional-de-tuberculose-64x46cm.jpg/view>. Acesso em: 18 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Campanha Nacional de Vacinação Contra Gripe*. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/campanhas-da-saude/2024/gripe/acesse-as-peças/tela-login-campanha-nacional-de-vacinacao-contra-gripe-1600x900px.jpg/view>. Acesso em: 18 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Agosto Verde Claro*. Disponível em: <https://crmvpa.org.br/agosto-verde-claro/>. Acesso em: 18 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Dezembro Vermelho: mês de luta contra a Aids, HIV e outras ISTs*. Disponível em: <https://www.gov.br/ans/pt-br/assuntos/noticias/sobre-ans/dezembro-vermelho-mes-de-luta-contra-a-aids-hiv-e-outras-ists>. Acesso em: 18 set. 2024.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

CORNELL NOTE-TAKING SYSTEM. *Garden Ave Extension Ithaca, New York 14853-4203.* Disponível em: [https://lsc.cornell.edu/wp-content/uploads/2015/10/Cornell-Note\\_Taki](https://lsc.cornell.edu/wp-content/uploads/2015/10/Cornell-Note_Taki). Acesso em: 29 set. 2024.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 2011. p. 9-15.

LACEN. *Lacen confirma 8 casos de Febre Oropouche no Piauí*. Disponível em: <https://www.saude.pi.gov.br/noticias/2024-04-11/12724/lacen-confirma-8-casos-de-febre-oropouche-no-piaui.html>. Acesso em: 18 set. 2024.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. *Bio – Volume 1*. São Paulo: Saraiva, 2010.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. *Conekte BIO – Volume Único*. São Paulo: Saraiva, 2014.

LOSTADA, L. R. *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem - Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Revista *Contexto & Educação*, v. 32, n. 102, p. 205–209, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2017.102.205-209>. Acesso em: 18 set. 2024.

SASSERON, L. H. *Ensino de Ciências: uma abordagem crítica e investigativa*. 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

## 12. Apêndices e Anexos

**Apêndice A.** Folha de Anotação (Segundo o Modelo do Sistema Cornell)

## Link Editável:

[https://www.canva.com/design/DAGSQKOU0lk/dpSlx05yKhwxsEfsmG4QHQ/edit?utm\\_content=DAGSQKOU0lk&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGSQKOU0lk/dpSlx05yKhwxsEfsmG4QHQ/edit?utm_content=DAGSQKOU0lk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

## Apêndice B. Situação Problema

### CENTRO ESTADUAL DE TEMPO INTEGRAL LEOPOLDO PACHECO

#### COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA

Professora: Erimara Leocádia

TEMA: Vírus, Bactérias e Protozoários

Nos últimos meses, uma cidade no Piauí registrou um aumento inesperado de pessoas com sintomas semelhantes às doenças transmitidas por mosquitos. Oito casos foram confirmados em duas cidades, e os pacientes têm idades entre 20 e 60 anos. Eles relataram os seguintes sintomas: febre alta, dores de cabeça intensas, dores nas articulações e nos músculos, além de náuseas e diarreia. Esses sintomas levaram as equipes de saúde a suspeitar inicialmente de doenças como dengue e chikungunya.

Os exames laboratoriais, no entanto, descartaram essas doenças comuns. As autoridades investigaram a possibilidade de se tratar de outra enfermidade transmitida por um tipo específico de mosquito muito pequeno, comum em áreas de subúrbios densos e perto de rios. Esse mosquito é conhecido por picar tanto humanos quanto alguns animais silvestres, como tamanduás e preguiças. As autoridades locais estão preocupadas, pois essa doença é comum em outras regiões do Brasil, mas não no Piauí, o que torna um surto inesperado.

**Desafio para os alunos:** Com base nos sintomas descritos e nas informações sobre o mosquito e a área afetada, os alunos deverão responder as perguntas abaixo:

#### Perguntas norteadoras

1. Que hipótese você poderia levantar sobre a causa dos sintomas?
2. Que tipo de doença está sendo transmitida, levando em conta as características do mosquito e os sintomas relatados?
3. Quais estratégias de prevenção e controle poderiam ser recomendadas para a comunidade local?
4. Como o ambiente (floresta, rios e animais silvestres) pode influenciar na propagação dessa doença?
5. O que você recomendaria para as próximas etapas da investigação para confirmar o diagnóstico e controlar o surto?

#### Respostas para uma situação problemática - Manual do Professor:

## **1. Hipóteses sobre a causa dos sintomas:**

Os sintomas, como febre, dor de cabeça, dores nas articulações e músculos, náuseas e diarreia, são comuns em doenças transmitidas por mosquitos. A suspeita inicial pode incluir doenças como dengue, chikungunya ou febre amarela, que apresentam sintomas semelhantes.

Como essas doenças foram descartadas pelos exames, uma possível hipótese é que se trate de uma enfermidade menos comum, transmitida por um mosquito diferente, como o maruim (mosquito-pólvora), que pode estar relacionado à transmissão de outras infecções, especialmente em áreas de mata e rios.

## **2. Que tipo de doença está sendo transmitida?**

Dado que os sintomas são semelhantes às doenças transmitidas por mosquitos e que o maruim é mencionado, uma possibilidade é que se trate de uma doença pouco comum na região, mas presente em áreas mais florestais ou com presença de animais silvestres.

A doença pode ter como hospedeiros animais como preguiças, tamanduás e aves, sendo transmitida para humanos por meio de picadas de mosquitos que tiveram contato com esses animais. A presença de animais infectados pode indicar que se trata de uma doença zoonótica, ou seja, uma doença transmitida de animais para humanos.

## **3. Estratégias de prevenção e controle:**

**Controle de mosquitos:** É fundamental reduzir a população de mosquitos transmissores, eliminando criadores, como água parada e áreas que favoreçam sua reprodução.

**Proteção individual:** A população deve usar roupas que cubram a maior parte do corpo, aplicar repelentes e instalar telas de proteção em janelas e portas para evitar picadas de mosquitos.

**Educação comunitária:** Informar a população sobre os riscos da doença e medidas de prevenção, além de incentivar a busca por atendimento médico imediatamente ao aparecerem os primeiros sintomas.

**Monitoramento ambiental:** As autoridades devem monitorar a presença de animais silvestres, doentes ou mortos nas áreas afetadas, já que eles podem estar envolvidos na transmissão.

## **4. Influência do ambiente na propagação:**

O ambiente florestal ou com grande presença de vegetação próximo aos rios pode servir como habitat para o mosquito transmissor e para os animais hospedeiros. A presença de animais como preguiças, tamanduás e aves pode contribuir para o ciclo de transmissão da doença. Alterações no ambiente, como desmatamento ou urbanização, podem forçar os mosquitos a se aproximarem mais das áreas urbanas, aumentando o risco de transmissão para humanos.

##### **5. Próximas etapas da investigação:**

**Investigação epidemiológica:** Realizar uma investigação para identificar os possíveis locais de infecção e verificar a distribuição da doença entre os habitantes e os animais da região.

**Investigação entomológica:** Capturar e identificar os mosquitos nas áreas de risco para determinar se estão infectados.

**Acompanhamento dos casos:** Monitorar a evolução clínica dos pacientes, documentando seus sintomas e possíveis complicações.

**Ampliação dos testes:** Realizar testes em animais silvestres da área para identificar possíveis reservatórios da doença.

**Comunicação com a população:** Manter a população informada sobre a investigação e sobre medidas de controle e prevenção, além de alertar para possíveis novos surtos.

As respostas acima podem orientar os alunos a um entendimento mais aprofundado sobre a doença, sua transmissão, os riscos ambientais e as formas de prevenção e controle.

**Apêndice C. Questionário sobre imagens de Campanhas de saúde.**

**CENTRO ESTADUAL DE TEMPO INTEGRAL LEOPOLDO PACHECO**

**COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA**

Professora: Erimara Leocádia

**TEMA: Campanhas de Saúde**

1. Com base na campanha “Dezembro Vermelho”, descobrimos sobre a importância da conscientização sobre ISTs na sociedade contemporânea. Quais estratégias você considera eficazes para promover essa conscientização em comunidades em que o estigma ainda persiste?
2. Analise a campanha de vacinação contra a gripe e discuta como a comunicação visual utilizada pode impactar a adesão da população. Quais elementos você acredita que poderiam ser incluídos para aumentar a eficácia da campanha e envolver mais pessoas?
3. Refletindo sobre a campanha nacional de tuberculose, como você percebe a relação entre a detecção precoce da doença e as políticas públicas de saúde? Quais medidas você sugere para melhorar a acessibilidade aos serviços de saúde em regiões com alta incidência de doenças?
4. Considerando a campanha "Agosto Verde Claro", descobrimos sobre a interconexão entre a saúde animal e a saúde humana. Como você acredita que a educação da população sobre essa relação pode contribuir para a prevenção de zoonoses e melhoria da saúde pública?

## Apêndice D. Ficha de Relatório de Aula Prática em Laboratório.

### **Ficha de Relatório de Aula Prática em Laboratório**

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Título da Prática: Observação de Espécimes de Bactérias e Protozoários

Nome do Grupo: \_\_\_\_\_

Objetivo da Aula Prática:

Permitir aos alunos a visualização e identificação das características morfológicas de espécimes de bactérias e protozoários utilizando microscópios no laboratório da Universidade Estadual do Piauí - Campus Heróis do Jenipapo.

#### 1. Material Utilizado:

- ( ) Microscópios
- ( ) Lâminas preparadas com espécimes de bactérias
- ( ) Lâminas preparadas com espécimes de protozoários
- Outros: \_\_\_\_\_

#### 2. Procedimentos Realizados pelo Grupo:

(Descrevam os principais passos seguidos durante a prática, desde a preparação do equipamento até a observação dos espécimes.)

#### 3. Observações e Resultados do Grupo:

- Bactérias observadas:
  - ( ) Formato e tamanho das bactérias.
  - ( ) Organização das colônias.
  - ( ) Outros detalhes relevantes observados.
- Protozoários observados:
  - ( ) Tipo de locomoção e formato.
  - ( ) Estruturas visíveis no protozoário.
  - ( ) Outros detalhes relevantes observados.

#### 4. Discussão em Grupo:

- Quais diferenças notaram entre as bactérias e os protozoários observados?
- Como o uso de microscópios auxiliou na compreensão dos conceitos vistos em sala?

#### 5. Conclusões do Grupo:

(Escrevam as conclusões sobre o que foi aprendido durante a prática e a importância da observação de bactérias e protozoários para o estudo da biologia.)

#### 6. Dúvidas ou Sugestões:

(Anotem quaisquer dúvidas ou sugestões levantadas durante a prática.)

Avaliação:

- O grupo participou das atividades? ( ) Sim ( ) Não

Fonte:

[https://www.canva.com/design/DAGSRZyuKIE/JVqj1NTEIMRK-ce1KnsI7Q/view?utm\\_content=DAGSRZyuKIE&utm\\_campaign=share\\_your\\_design&utm\\_medium=link&utm\\_source=shareyourdesignpanel](https://www.canva.com/design/DAGSRZyuKIE/JVqj1NTEIMRK-ce1KnsI7Q/view?utm_content=DAGSRZyuKIE&utm_campaign=share_your_design&utm_medium=link&utm_source=shareyourdesignpanel)

## Anexo 1

Imagen 01. Campanha Nacional - Dezembro Vermelho.



Fonte: [Dezembro Vermelho: mês de luta contra a Aids, HIV e outras ISTs](#)

Imagen 02. Campanha Nacional de Vacinação.



Fonte: [Tela Login - Campanha Nacional de Vacinação Contra Gripe -1600x900px.jpg](#)

### **Imagen 03. Campanha Nacional de Tuberculose**



**Fonte:** [Cartaz Horizontal - Campanha Nacional de Tuberculose - 64x46cm.jpg](#) — Ministério da Saúde

### **Imagen 03. Campanha Nacional de Tuberculose**



Fonte: AGOSTO VERDE CLARO – CRMV-PA

## Capítulo 2

# Luz, CO<sub>2</sub>, ação: Uma abordagem fotossintética e investigativa

Luma Ruana das Neves Braga  
Hermeson Cassiano de Oliveira  
E-mail para correspondência: lumardasnbraga@aluno.uespi.br

### 1. Introdução

As dificuldades no ensino de Botânica estão frequentemente associadas à falta de interesse dos alunos por temas relacionados aos vegetais, o que representa um dos principais desafios enfrentados pelos docentes (Santos, 2019). O propósito do ensino de Botânica vai além do enfoque memorístico e tradicional, buscando possibilitar a compreensão de conceitos e processos, estruturar o conhecimento pelos alunos e relacioná-lo às diversas esferas do saber (Ursi *et al.*, 2018).

Quando abordado de maneira tradicional, o ensino de Botânica tem dificultado o êxito do aprendizado, reforçando o fenômeno da cegueira botânica (Carvalho, 2021), definido como a falta de percepção das plantas no espaço. A utilização de aulas expositivas com excesso de termos científicos torna a disciplina pouco envolvente para os estudantes (Santos, 2019) e limita a sua capacidade de refletir, criar e tomar decisões, provocando desinteresse e indiferença (Santos, 2023).

Esse desinteresse contrasta com o papel essencial das plantas para manutenção dos ecossistemas. A permanência da vida no planeta é possibilitada pelo processo de fotossíntese realizado pelas plantas e outros organismos autotróficos ao sintetizarem o seu próprio alimento. Os vegetais são a base para todas as cadeias alimentares e ainda produzem o oxigênio necessário na respiração celular utilizando gás carbônico, água e luz (Guimarães, 2019). A glicose formada no processo de fotossíntese é essencial a todos os seres vivos pois compõe a fonte energética para as suas funções vitais. O oxigênio liberado no processo é fundamental para a respiração de todos os seres aeróbios (Menezes, 2014).

Embora seja um conteúdo regular do currículo, estudantes apresentam dificuldades quando abordado o tema fotossíntese devido ao alto grau de abstração (Gomes; Messeder, 2016). Segundo Oliveira *et al.* (2013), pesquisas sobre o ensino da fotossíntese apontam impasses e revelam muitas concepções dos alunos distintas das defendidas no meio científico. Os estudantes são incapazes de justificar com clareza a autotrofia das plantas porque consideram os minerais absorvidos pelas raízes, os nutrientes essenciais para manter a vida da planta, sem considerar a glicose como fundamental para esses seres vivos (Silva; Lana, 2019).

É de fundamental importância a missão de desenvolver novas e atrativas metodologias para se trabalhar os conteúdos de botânica em sala de aula (Santos, 2019). Ursi *et al.* (2018) afirmam que, para promover um ensino de boa qualidade, deve-se considerar a importância da contextualização, especialmente quando associada à utilização de uma diversidade de planejamentos didáticos que assegurem o interesse e protagonismo do aluno.

A partir da compreensão de como se sucede o ensino de Botânica, é possível sugerir a utilização de ferramentas que incitem o protagonismo dos discentes no processo de ensino e aprendizagem e que ofereçam instrumentos que predominem sobre as adversidades presentes nas escolas (Santos, 2019). Neste sentido, o ensino investigativo, por meio da aquisição de concepções científicas, aproxima a ciência dos cientistas à ciência escolar (Rodrigues, 2019). Desenvolver práticas nas aulas de ciências permite a interação dos estudantes e estabelece a dissociação do ensino expositivo tradicional, em que os fatos são transmitidos a partir de uma única perspectiva (Sasseron, 2019).

O objetivo desse trabalho é identificar, através da Sequência de Ensino Investigativa e do experimento prático, a ocorrência da fotossíntese, os elementos envolvidos nesse processo, e como este é fundamental para a existência da vida no planeta.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo geral

- Identificar a ocorrência da fotossíntese por meio de um experimento prático.

### 2.2 Objetivos específicos

- Constatar o papel da luz e do gás carbônico como fundamentais para ocorrência de fotossíntese;
- Compreender a importância das plantas para a vida de outros seres vivos;
- Produzir e apresentar materiais expositivos sobre a fotossíntese;
- Avaliar a aplicação da Sequência de Ensino Investigativa.

## 3. Temas abordados

- Fotólise da água;
- Síntese de moléculas energéticas;
- Produção de oxigênio;
- Fixação do carbono;

- Síntese de glicose.

#### 4. PÚBLICO-ALVO

Estudantes da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

#### 5. DURAÇÃO (EM AULAS)

6 aulas de 50 min.

#### 6. MATERIAIS

Notebook, projetor, artigo científico, tesoura, fita adesiva, pincéis, recipientes de vidro, folhas de mangueira, papel filme, lanterna, água, bicarbonato de sódio, e roteiro prático.

#### 7. DESENVELOVIMENTO

A Sequência de Ensino Investigativo (SEI) envolve seis aulas, e seu desenvolvimento está dividido em quatro momentos. A descrição das atividades e os temas abordados estão no quadro a seguir.

##### 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
Conceitualização e diagnóstico	1	Fotólise da água; Síntese de moléculas energéticas;	Identificação dos conhecimentos prévios através do painel colaborativo; Exposição da matéria “Os incríveis animais capazes de 'fazer' fotossíntese”.
Problematização	2-3	Produção de oxigênio; Fixação do carbono; Síntese de glicose.	Desenvolvimento do experimento; Apresentação das problemáticas e elaboração de hipóteses.
Investigação e coleta de dados	4-5		Investigação em grupo; Confecção do material e apresentação.

Avaliação	6	Questionário de avaliação da SEI.
-----------	---	-----------------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

## 7.2 Descrição das etapas

**Etapa 1. Conceitualização e diagnóstico:** Os alunos são questionados sobre o que é ou o que vem à mente quando ouvem o termo “fotossíntese”. Cada aluno deve anotar suas ideias em um papel, distribuído pelo professor, que será fixado a um painel disposto no quadro (que pode ser levado pelo professor ou elaborado pelos alunos) como uma forma de levantar os conhecimentos iniciais dos discentes sobre o tema. Como uma maneira de apresentar a temática e despertar a curiosidade do aluno, deve ser exibida a matéria “Os incríveis animais capazes de 'fazer' fotossíntese” disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-55919768> (BBC, 2021), através do projetor. Após isso, o professor guia a discussão com questionamentos como: “O que é a fotossíntese?”, “Qual seu papel?”, “O que é necessário para que ela ocorra?”, “Quais indivíduos são capazes de realizar esse processo?”.

**Etapa 2. Problematização:** Deve haver a formação dos grupos e distribuição do roteiro e dos materiais pelo professor para a realização do experimento (apêndice A). Os estudantes têm 20 minutos para montar o experimento. As folhas a serem utilizadas pelos grupos devem ser preferencialmente da mesma espécie e coletadas no entorno da escola, sob a supervisão do professor. Após a montagem do experimento e o tempo transcorrido de descanso, questões problematizadoras presentes no final do roteiro irão instigar a investigação pelos estudantes em grupo: “*O que foi observado nos frascos?*”, “*O que os fatos observados nos permitem inferir?*”, “*Posso afirmar que a fotossíntese está ocorrendo?*”, “*O que me permite afirmar isso?*”, “*Qual o papel do bicarbonato de sódio no experimento?*”, “*Quais fatores ambientais podem interferir na fotossíntese?*”. Observando o experimento, as equipes discutem e elaboram suas hipóteses e respondem as questões sob a mediação do professor. Os grupos entregam ao professor o questionário respondido para posterior análise.

**Etapa 3. Investigação e coleta de dados:** O professor discute sobre a fotólise da água, síntese de moléculas energéticas e a síntese da glicose. Após isso, os alunos recebem novamente um questionário com as questões investigativas presentes no roteiro (apêndice B), para que agora respondam-nas com auxílio do material de apoio distribuído nos grupos, que corresponde ao artigo “Introdução à fotossíntese” (Khan Academy). A reflexão sobre o conteúdo, a execução do experimento e o material de apoio contribuem para a produção do conhecimento científico necessários na investigação. Finalizada a investigação, os estudantes deverão apresentar as suas

conclusões após a resolução do questionário investigativo e principais ideias construídas sobre a temática abordada. Para tanto, faz-se o sorteio das modalidades de apresentações dos grupos, que poderão incluir: elaboração de mapa mental, paródia, poesia, entre outros. Mediados pelo docente, eles apresentam os materiais para a turma. Um momento final de discussão deve comparar as ideias iniciais presentes no mural colaborativo com a avaliação pós investigação, a fim de se verificar os avanços ou possíveis mudanças após a investigação.

**Etapa 4. Avaliação:** Para reconhecer a perspectiva dos estudantes sobre as atividades desenvolvidas, evidenciar possíveis mudanças em uma aplicação futura e garantir o aprimoramento para melhores resultados, eles respondem a um questionário de avaliação da SEI, de maneira individual, que será distribuído pelo professor (apêndice C).

## 8. Proposta de avaliação

Após as atividades desenvolvidas, espera-se que os alunos, agora individualmente, apresentem conceitos recém-formulados sobre a fotossíntese por meio da elaboração de um pequeno texto explicando *“Por que a fotossíntese é fundamental para a vida na Terra?”* (apêndice D). Para assim, evidenciar o avanço sobre os conhecimentos adquiridos após a intervenção.

## 9. Considerações finais

Muitos alunos enfrentam dificuldades no estudo sobre a fotossíntese, pois por se tratar de um processo abstrato e microscópico, a ausência de exemplos práticos e visuais pode tornar a compreensão mais difícil, afastando o tema da realidade.

Desse modo, espera-se que a Sequência de Ensino Investigativa possa auxiliar no ensino da temática tornando o processo mais concreto e visível para os estudantes, permitindo que observem evidências diretas da fotossíntese. Além disso, a experimentação possibilitará a relação teórico-prático, ajudando os estudantes a compreenderem conceitos abstratos como a captação de luz, a conversão de energia e a produção de oxigênio e matéria orgânica. Tornando dessa forma, o aprendizado mais dinâmico e significativo.

Presume-se também que, durante o desenvolvimento da SEI, os alunos sejam protagonistas na construção do conhecimento, contribuindoativamente com todo o processo através da busca do conhecimento científico, participação nas discussões em grupo, formulação de hipóteses, e na busca pelo conhecimento científico de forma colaborativa.

Além disso, almeja-se que os estudantes desenvolvam habilidades de observação, análise e resolução de problemas, aprimorando sua capacidade de argumentação, interpretação, e o principal, que reconheçam os fatores essenciais para ocorrência da fotossíntese e a sua importância como processo fundamental para a vida, objetivos desse trabalho.

## 10. Referências

- BBC NEWS. **Os incríveis animais capazes de ‘fazer’ fotossíntese.** G1. São Paulo. 19 fev. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2021/02/19/os-incriveis-animaais-capazes-de-fazer-fotossintese.ghtml>>. Acesso em: 9 out. 2023.
- CARVALHO, R. S. C; MIRANDA, S. C.; CARVALHO, P. S. O Ensino de Botânica na Educação Básica – Reflexos na aprendizagem dos alunos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e39910918159, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18159>>. Acesso em: 09 out. 2023.
- GOMES, L. M. J. B.; MESSEDER, J. C. Jogo para a compreensão dos processos da fotossíntese e respiração aeróbica. **Revista da SBEnBio** – Número 9 – 2016. Disponível em: <[https://d1wqxts1xzle7.cloudfront.net/53213080/Jogo\\_para\\_a\\_compreensao\\_da\\_fotossintese\\_e\\_da\\_respiracao\\_aerobica\\_Revista\\_da\\_SEnBio\\_2016-libre.pdf?1495317457=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DJOGO\\_PARA\\_A\\_COMPREENSAO\\_DOS\\_PROCESSOS\\_DA.pdf&Expires=1698039939&Signature=gN~1cM1wGAaKeIblPxu0heCiJQPBNPcJP6GuBxFIbIAN2Xhc1KatYaSbSoSGQqLNVAFpF3kVvc20ML9aixzobxY19NmJoXGvp-CuNxKdTxrt63Ue~ox4UpBru40wx82tWUBMsR2hbDPnb-hojtmgXyCq311kCNCQw4yU11TJX7c2PrbRDIK7tvXRzF6gNoW4ywxUMZwVr228xKpF-EhQPEdOtrNntGq~mbPK48quV109w7M5Szg~VOm5Md~I3AukK6hwC9577Gk57EBUwjAZU--NXD7yhs1QOCTQLONIZdGKM74OaQrenlDuKd3JGRLeGpDKtgv9TSGf7qgmbPOg\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqxts1xzle7.cloudfront.net/53213080/Jogo_para_a_compreensao_da_fotossintese_e_da_respiracao_aerobica_Revista_da_SEnBio_2016-libre.pdf?1495317457=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DJOGO_PARA_A_COMPREENSAO_DOS_PROCESSOS_DA.pdf&Expires=1698039939&Signature=gN~1cM1wGAaKeIblPxu0heCiJQPBNPcJP6GuBxFIbIAN2Xhc1KatYaSbSoSGQqLNVAFpF3kVvc20ML9aixzobxY19NmJoXGvp-CuNxKdTxrt63Ue~ox4UpBru40wx82tWUBMsR2hbDPnb-hojtmgXyCq311kCNCQw4yU11TJX7c2PrbRDIK7tvXRzF6gNoW4ywxUMZwVr228xKpF-EhQPEdOtrNntGq~mbPK48quV109w7M5Szg~VOm5Md~I3AukK6hwC9577Gk57EBUwjAZU--NXD7yhs1QOCTQLONIZdGKM74OaQrenlDuKd3JGRLeGpDKtgv9TSGf7qgmbPOg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)>. Acesso em: 23 out. 2023.
- GUIMARÃES, L. C. S. 1970 – **Investigando a fotossíntese:** análise de uma proposta de ensino por investigação para estudantes do 7º ano. Belo Horizonte, 2019. 26 f.: enc, il. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/33424>>. Acesso em: 09 out. 2023.
- KHAN ACADEMY. **Introdução a fotossíntese.** Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants/introduction-to-stages-of-photosynthesis/a/intro-to-photosynthesis>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- MENEZES, J. T. S. **Uma sequência didática investigativa sobre Fotossíntese:** um relato de experiência de um trabalho com alunos do ensino fundamental. Belo Horizonte. 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9VZMEJ>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- RODRIGUES, K. F. S. F. **Investigando a Fotossíntese no Ensino Fundamental.** Belo Horizonte. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/32718/1/Vers%C3%A3o%20Final%20-20Investigando%20a%20Fotoss%C3%ADntese%20no%20Ensino%20Fundamental.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2023.
- SANTOS, K. Atividade investigativa: **Uma proposta para o ensino-aprendizagem da fotossíntese.** Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AJK3Z/1/monografia\\_uma\\_proposta\\_para\\_o\\_ensino\\_aprendizagem\\_da\\_fotossintese\\_kari\\_ne\\_grazielle.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AJK3Z/1/monografia_uma_proposta_para_o_ensino_aprendizagem_da_fotossintese_kari_ne_grazielle.pdf)>. Acesso em: 9 out. 2023.

SANTOS, R. A. **O ensino/aprendizagem de botânica:** possibilidades didáticas para o fazer docente. Tangará da Serra. 2019. Disponível em: <<https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/01/Dissertacao-versao-final-2.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2023.

SANTOS, V. F. Ensino da fotossíntese através de uma prática pedagógica: uma metodologia imprescindível durante o ensino híbrido. **Diversitas Journal.** V. 8, N. 1, p. 0172 – 0181. 2023. Disponível em: <[https://diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/2306](https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2306)>. Acesso em: 16 set. 2023.

SASSERON, L. H. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Revista Ensaio. Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 563-567, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/d5mWbk4cxM9hWfdQhntSLFK/>>. Acesso em: 10 out. 2023.

SILVA, F. A. R.; LANA, M. P. C. O lúdico no ensino de fotossíntese: jogo de baralho para a educação básica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 03, n. 01, p. 137-149, jan./jul. 2019. Disponível em: <<https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/1733>>. Acesso em: 23 out. 2023.

URSI, S. *et al.* Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados.** 32 (94), 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/fchzvBKgNvHRqZJbvK7CCHc/#>>. Acesso em: 09 out. 2023.

## 11. Apêndices e Anexos

### APÊNDICE A

#### Roteiro do experimento.

Escola: \_\_\_\_\_



Professor (a): \_\_\_\_\_ Disciplina: Biologia

Série: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

#### FOTOSSÍNTSE NA ESCOLA

##### Introdução

Os seres fotossintetizantes convertem a energia luminosa em energia química por meio do processo denominado fotossíntese, havendo a liberação de oxigênio e produção de glicose. Esses seres são muitos importantes, pois além de serem fornecedores de oxigênio, são a base da cadeia alimentar, transmitindo a energia convertida aos demais seres vivos (Santos, 2012).

##### Objetivos

- Evidenciar a ocorrência de fotossíntese.

##### Material a ser utilizado

- Recipiente de vidro
- Água
- Bicarbonato de sódio
- Folhas de mangueira
- Luminárias

##### Procedimento

- Coloque em dois recipientes de vidro 300mL de água e uma colher de chá de bicarbonato de sódio. Mexa bem.
- Adicione uma folha de mangueira a cada recipiente.
- Coloque um dos recipientes expostos a luz e o outro não exposto e deixe ambos descansar por 1 hora e meia.
- Observe os frascos.



### Para investigar:

- 1) O que foi observado nos frascos?
- 2) O que os fatos observados nos permitem inferir?
- 3) Posso afirmar que a fotossíntese está ocorrendo? O que me permite afirmar isso?
- 4) Qual o papel do bicarbonato de sódio no experimento?
- 5) Quais fatores ambientais podem interferir na fotossíntese?

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

### APÊNDICE B

- 1) O que foi observado nos frascos?



- 2) O que os fatos observados nos permitem inferir?

- 3) Posso afirmar que a fotossíntese está ocorrendo? O que me permite afirmar isso?

- 4) Qual o papel do bicarbonato de sódio no experimento?

- 5) Quais fatores ambientais podem interferir na fotossíntese?

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).



## APÊNDICE C

### Questionário de avaliação da Sequência de Ensino Investigativa – SEI

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

	Sim	Parcialmente	Não	Prefiro não responder
1. Você prefere aulas como essa à aulas expositivas tradicionais?	( )	( )	( )	( )
2. O experimento facilitou o aprendizado sobre a fotossíntese?	( )	( )	( )	( )
3. O experimento despertou seu interesse pelo conteúdo?	( )	( )	( )	( )
4. Qual atividade você gostou mais de participar?	Montagem do painel colaborativo ( ) ( )	Análise da matéria ( )	Desenvolvimento do experimento ( )	Análise do artigo ( )
5. Que sugestões você daria para melhorar o desenvolvimento da atividade?				

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

## APÊNDICE D

## Avaliação da aprendizagem

Data: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Após o conhecimento adquirido durante a Sequência de Ensino Investigativa sobre a fotossíntese, explique “*Por que a fotossíntese é fundamental para a vida na Terra?*” envolvendo os conceitos abordados durante a SEI.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

## **Abordagem investigativa no ensino de órgãos e sistemas genitais masculino e feminino**

**Odenilson dos Santos Carvalho**

**Simone Mousinho Freire**

**E-mail para correspondência:** odenilson.sc@gmail.com

### **1. Introdução**

O ensino de Biologia abrange uma ampla diversidade de conteúdos, desde a compreensão da vida em nível microscópico até sua manifestação em escalas macroscópicas. Nesse contexto, são explorados temas como a organização dos seres vivos, suas interações ecológicas, a biodiversidade e o funcionamento do corpo humano, incluindo aspectos estruturais e fisiológicos. Dessa forma, o ensino de Biologia desempenha um papel essencial na construção do conhecimento científico dos alunos, permitindo que desenvolvam um olhar crítico sobre fenômenos naturais e questões relacionadas à saúde e à preservação ambiental. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a Biologia deve ser ensinada de forma a possibilitar a articulação entre o conhecimento científico e as experiências cotidianas dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo.

Diante desse panorama, a abordagem investigativa na educação científica se apresenta como uma estratégia didática capaz de promover maior engajamento e participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) permite que investigações sejam incorporadas às aulas tradicionalmente expositivas, proporcionando aos alunos a oportunidade de formular hipóteses, testar ideias e construir conhecimento de maneira autônoma. Para Sasseron e Carvalho (2011), o ensino investigativo se baseia na formulação de problemas, na busca por evidências e na construção de argumentos científicos, favorecendo o desenvolvimento da alfabetização científica. Além disso, os autores destacam que o professor desempenha um papel fundamental ao criar situações de aprendizagem que desafiam os alunos a pensar criticamente e a aplicar conceitos científicos em diferentes contextos.

Dessa forma, o(a) professor(a) precisa estar atento(a) ao desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativas (SEI), pois, conforme apontam Carvalho e Sasseron (2012), essa abordagem possibilita a construção do conhecimento de maneira mais autônoma e reflexiva, promovendo o envolvimento ativo dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, a presente SEI visa a investigação científica para uma educação emancipadora, com a finalidade de promover a

formação crítica e social dos estudantes, possibilitando a compreensão dos conteúdos de Biologia e sua relação com o cotidiano e a saúde.

A SEI deste planejamento foi elaborada dentro da disciplina Atividade Aplicada em Sala de Aula (AASA), no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO. Sua aplicação ocorre com 39 alunos do segundo ano do Novo Ensino Médio, no Centro de Ensino Professora Maria Casimiro Soares (CEPMCS), instituição localizada na zona urbana de Bacabal, pertencente à rede estadual de educação do estado do Maranhão.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo geral

- Promover a aprendizagem significativa dos conceitos de fisiologia humana por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), estimulando a análise crítica e a correlação entre os sistemas do corpo humano, a saúde e o cotidiano dos estudantes.

### 2.2 Objetivos específicos

- Incentivar a investigação na construção do conhecimento sobre o sistema reprodutor humano;
- Diferenciar os órgãos masculino e feminino;
- Abordar a funcionalidade de cada sistema;
- Investigar as doenças dos órgãos genitais masculino e feminino;
- Promover o pensamento crítico e os cuidados com higiene pessoal.

## 3. Temas abordados

- Órgão reprodutor masculino;
- Órgão reprodutor feminino;
- Saúde e higiene pessoal.

## 4. PÚBLICO-ALVO

Estudantes da 2<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração

5 aulas de 55 minutos na disciplina de Biologia.

## 6. Materiais

Modelos didáticos do pênis e vagina, Boneco corporal torso humano, Material impresso (momento 2 e momento 3) e *Notebook*.

## 7. Desenvolvimento

A proposta da SEI de cunho investigativo incentivará os alunos a buscarem informações a respeito do sistema genital masculino e feminino e suas relações com a saúde.

A sequência didática proposta se estrutura em quatro etapas, conforme o quadro a seguir, no qual estão esquematizados a numeração de cada etapa, o total de aulas necessárias em cada momento didático, o tema ou conceito associado às atividades sugeridas e a descrição das atividades planejadas.

### 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1º Conhecimento prévio sobre o assunto/Estimulando o pensamento crítico	1h/aula	Despertando a Curiosidade	Apresentação de uma imagem (Anexo 01) para introduzir o assunto, com a questão norteadora “É Possível um homem ficar grávido?” Levantamento de Hipóteses para a questão norteadora. Orientação para a realização das pesquisas.
2º Construindo Conceitos e Vivenciando a prática	1h/aula	Sistema genital masculino e feminino: Anatomia e função	Atividade prática em sala de aula usando material extraído do livro <i>Manual de anatomia humana para colorir de Twietmyer e Mccraken</i> (Anexo 02)
3º Vivenciando a Prática e Observando o processo	2h/aula	Sistema genital masculino e feminino: Saúde	Orientação aos grupos sobre a atividade que será realizada: “Construção de uma tabela comparativa sobre Doenças dos Sistemas Genital Masculino e Feminino (SGMF)” Orientação para elaboração da pesquisa de campo e construção do questionário.
4º Mostrando o que aprendeu	1h/aula	Socialização e Discussão dos Resultados	Apresentação dos resultados das discussões, em grupo, e avaliação sobre o tema e metodologia.

Fonte: Autor (2023)

## 7.2 Descrição das etapas

### **Etapa 1. Conhecimentos prévios sobre o assunto/estimulando o pensamento crítico.**

Início: A turma será dividida em grupos de 5 a 6 alunos, em seguida será apresentado aos alunos em *Power point* ou impresso por grupo uma imagem de um homem grávido: imagem extraída da revista Superinteressante, da editora Abril (<https://super.abril.com.br/wp-content/uploads/2018/07/5670681882bee174ca0355eagravido.jpeg>). (Anexo 01)

Durante: Os alunos serão questionados se “É possível um homem ficar grávido?” Nesse momento o professor espera que o grupo discuta entre si e solicita que façam anotações das suas respostas (Hipóteses). Nesse primeiro contato, visa-se introduzir novos questionamentos à turma, como forma de amplificar o assunto trabalhado, instigando os alunos apensarem:

- Qual (quais) órgãos fazem parte do Sistema Genital Masculino e Feminino?
- Por que a mulher menstrua?
- Homem pode menstruar?

Fim: Recolher as hipóteses dos alunos para posterior análises.

### **Etapa2. Construindo Conceitos e Vivenciando a prática**

Início: Iniciar a aula questionando os alunos “O que diferencia os órgãos do Sistema Reprodutor do homem e da mulher?”, logo em seguida o professor apresenta de forma teórica e resumida o conteúdo dos sistemas genitais, usando modelos didáticos representativos destes sistemas.

Durante: Após explanação da aula teórica, o professor usa o instrumento desenho para trabalhar o desenvolvimento desta etapa que consiste em usar material impresso para cada aluno, extraído do livro *Manual de anatomia humana para colorir de Twietmyer e Mccraken* (Anexo 02).

Fim: Questionar os alunos sobre o que acharam da atividade e, usando os modelos didáticos dos órgãos, apontar partes e solicitar que eles identifiquem e falem da sua funcionalidade.

### **Etapa 3. Vivenciando a Prática e Observando o processo**

Início: A atividade terá início com a questão disparadora: “Quais doenças são mais comuns nos órgãos genitais femininos e masculinos?”. O professor incentivará a participação dos grupos, ouvindo suas respostas iniciais. Em seguida, solicitará que os alunos utilizem seus celulares para realizar uma pesquisa sobre o tema. Com base nas informações coletadas, cada grupo deverá construir uma tabela comparativa destacando as doenças que acometem o Sistema Genital Masculino e Feminino, considerando aspectos como sintomas, formas de transmissão, prevenção e tratamento.

Durante: Após a pesquisa, cada grupo apresentará sua tabela comparativa para a turma. O professor atuará como mediador, promovendo uma discussão coletiva sobre as doenças listadas,

enfatizando a importância dos cuidados com a saúde e higiene íntima masculina e feminina. Durante essa discussão, serão abordados conceitos relacionados à prevenção, diagnóstico precoce e tratamentos disponíveis, estimulando a reflexão dos alunos sobre a relevância da educação em saúde.

Fim: Ao final da discussão, o professor sorteará temas específicos para cada grupo, que terão a missão de entrevistar pessoas de diferentes faixas etárias sobre o assunto. Para estruturar as entrevistas, o professor mediará, junto aos alunos, a construção de um questionário investigativo, cujo objetivo principal será analisar se os entrevistados reconhecem as partes dos órgãos genitais e qual é sua opinião sobre a questão norteadora: “É possível um homem ficar grávido?”

### **Temas:**

Grupo 1 – acadêmicos da área da saúde (qualquer faixa etária);

Grupo 2 – professores de Ciências/Biologia (qualquer faixa etária);

Grupo 3 – adolescentes (faixa etária 15 a 20 anos);

Grupo 4 – jovens (faixa etária 21 a 30 anos);

Grupo 5 – adultos (faixa etária 31 a 59 anos)

Grupo 6 – adultos (faixa etária 60+)

Após a aplicação dos questionários, cada grupo organizará os dados coletados e construirá gráficos estatísticos para representar os resultados. Para isso, poderão utilizar ferramentas digitais, como *Google Forms* ou *Planilhas do Excel*, ou confeccionar os gráficos manualmente em cartolinhas. Os gráficos deverão ilustrar as respostas obtidas, podendo ser no formato de barras, pizza ou linha, conforme a necessidade da análise. Em seguida, os grupos apresentarão seus resultados em sala de aula, explicando suas interpretações. O professor mediará a discussão, relacionando os dados ao tema estudado.

Essa etapa ajudará os alunos a interpretar informações, desenvolver pensamento crítico e conectar os resultados da pesquisa ao conhecimento científico.

### **Etapa 4. Mostrando o que aprendeu**

Início: Nesta última etapa, ocorrerá a socialização dos resultados encontrados, a partir das observações feitas nas entrevistas e nos questionários.

Durante: Dessa forma, essa etapa deverá iniciar com os questionamentos acerca do tema aprendido durante a aula teórica, para que dessa forma percebam a relação com o observado por eles. O que observaram sobre as respostas dadas pelas pessoas?

Quais dificuldades tiveram ao entrevistar?

O que descobriram ao realizar as entrevistas?

O que os gráficos de vocês mostram com base no que estudaram até aqui?

Qual(ais) conclusão vocês chegaram sobre a pergunta “Homem pode engravidar?”

Fim: A finalização se dá com o questionamento final: “O que aprenderam sobre o SGFM?”

## 8. Proposta de avaliação

A rubrica é um instrumento de avaliação que permite analisar qualitativamente e quantitativamente o desempenho dos alunos, estabelecendo critérios claros e objetivos para cada etapa da aprendizagem. Segundo Luckesi (2011), a avaliação deve ser um processo contínuo que auxilia na construção do conhecimento, permitindo ao professor e aos alunos acompanharem o desenvolvimento das habilidades e competências ao longo do ensino.

Na Sequência Didática, os grupos são avaliados em quatro momentos distintos, utilizando uma escala de desempenho composta por três níveis: Bom (10 pontos), Parcial (6 pontos) e Ruim (4 pontos).

Os momentos avaliados incluem:

- 1º. **Conhecimento prévio e pensamento crítico** – Formulação de hipóteses sobre o tema, promovendo a reflexão crítica dos estudantes (Perrenoud, 1999).
- 2º. **Construção de conceitos e vivência prática** – Realização de atividades dentro do prazo, favorecendo a aprendizagem ativa (Santos; Mortimer, 2002).
- 3º. **Vivenciando a prática** – Elaboração de tabelas e questionários investigativos, estimulando a autonomia dos alunos (Hernández, 1998).
- 4º. **Mostrando o que aprendeu** – Entrevistas, gráficos e argumentação baseada nas hipóteses, consolidando a aprendizagem significativa (Moreira, 2012).

Esse modelo de rubrica possibilita uma avaliação mais transparente, justa e formativa, permitindo o acompanhamento contínuo da evolução dos alunos e favorecendo o feedback construtivo (Haydt, 2017).

**Quadro 2.** Quadro da Avaliação em Rubrica usada na Sequencia Didática.

Grupo	Bom (10 pontos)	Parcial (6 pontos)	Ruim (4 pontos)	Observações
Momento da aula				
1º momento <b>Conhecimento prévio sobre o assunto e estimulando o</b>	O grupo apresentou hipóteses válidas sobre os questionamentos	O grupo apresentou hipóteses parcialmente dos questionamentos	O grupo não apresentou hipóteses dos questionamentos	

<b>pensamento crítico</b>				
Nota				Total:
<b>2º momento Construindo conceitos e vivenciando a prática</b>	Grupo pintou todos os desenhos dentro do prazo	Grupo pintou só alguns desenhos	Grupo não pintou todos os desenhos	
Nota				Total:
<b>3º Vivenciando a prática e Observando o processo</b>	O grupo apresentou a tabela sobre as doenças	O grupo apresentou uma tabela com dados parciais	Grupo não apresentou a tabela	
Nota				Total:
<b>3º Vivenciando a prática e Observando o processo</b>	Grupo construiu o questionário com os objetivos propostos	Grupos construiu um questionário simples	Grupo não construiu o questionário	
Nota				Total:
<b>4ºMostrando o que aprendeu</b>	Grupo realizou a entrevista e apresentou os gráficos	Grupo realizou a entrevista e não apresentou os gráficos	Grupo não realizou a entrevista e nem apresentou os gráficos	
Nota				Total:
<b>4º momento Mostrando o que aprendeu</b>	Grupo apresentou argumentos válidos na construção das hipóteses	Grupo apresentou argumentos parciais na construção das hipóteses	Grupo não apresentou argumentos válidos na construção das hipóteses	
Nota				Total:
Média				

Fonte: autor (2023)

## 9. Considerações finais

Este material propõe uma abordagem investigativa que transforma o ensino tradicional em uma experiência ativa e engajadora para os alunos. Com base na Sequência de Ensino Investigativa (SEI) descrita, o leitor que desejar utilizá-lo em sua turma pode esperar um processo de aprendizagem envolvente e significativo. O planejamento foi estruturado para despertar a curiosidade dos alunos desde o início, utilizando uma pergunta provocativa como ponto de partida para estimular discussões, promover o pensamento crítico e incentivar a participação ativa.

A proposta combina explicações teóricas com atividades práticas, integrando momentos de reflexão e experimentação. Os alunos são convidados a formular hipóteses, realizar pesquisas, analisar dados e apresentar suas conclusões, promovendo o desenvolvimento de habilidades

científicas e argumentativas. A conexão entre teoria e prática é reforçada em atividades como a construção de tabelas comparativas, o uso de modelos anatômicos e a realização de entrevistas, tornando o aprendizado mais significativo e aplicável ao cotidiano.

Além de explorar os sistemas genitais masculino e feminino, o material aborda temas essenciais como saúde e higiene, ampliando a visão dos alunos sobre cuidados corporais e práticas saudáveis. A estrutura promove não apenas a aquisição de conhecimento técnico, mas também o desenvolvimento de competências socioemocionais, como colaboração, comunicação e empatia, por meio de atividades em grupo e interações com diferentes faixas etárias durante as entrevistas.

O uso deste material exige um professor preparado para atuar como mediador, criando um ambiente de respeito e inclusão nas discussões. O professor deve estar aberto a adaptar o planejamento conforme as necessidades da turma, contextualizando os conteúdos e explorando os questionamentos que possam surgir. Essa abordagem transforma a sala de aula em um espaço de diálogo, descoberta e construção do conhecimento, indo além do ensino tradicional e incentivando uma postura investigativa nos alunos.

## 10. Agradecimentos

À CAPES, à UFMG, à UESPI, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí (FAPEPI), à Escola Professora Maria Casimiro Soares e ao Grupo de Estudos em Zoologia e Biologia Parasitária (ZOOBP)

## 11. Referências

- CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica.** Investigação em Ensino de Ciências, v 16, 2011, p. 59/77.
- CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Sequências de Ensino Investigativas –SEI: o que os alunos aprendem?** In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da. (Org.). Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas. Curitiba: CRV, 2012.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2011.
- HAYDT, R. C. **Avaliação do Processo Ensino-Aprendizagem.** São Paulo: Ática, 2017.
- HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: Os projetos de trabalho.** Porto Alegre: Artmed, 1998.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.** São Paulo: Cortez, 2011.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2012.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

SANTOS, F.; MORTIMER, E. **Os sentidos da construção do conhecimento científico na escola.** São Paulo: Cortez, 2002.

SANTOS, M. M.; BARBOSA, N. N.; SANTANA, I. C. H. **Sequência didática investigativa: uma experiência pedagógica nas aulas de ciências.** Ensino em Perspectivas, Fortaleza, v. 3, n. 2, p. 1-13, 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A construção do conhecimento científico nas aulas de ciências: a argumentação como parte das práticas epistêmicas dos alunos. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 187-204, 2012.

SASSERON, L. H. **Ensino Por Investigação:** Pressupostos e Práticas. módulos 12. In: Fundamentos teórico-metodológico para o ensino de ciências: a sala de aula- Licenciatura em Ciências. USP/Univesp – módulo 7. p. 116-124, 2014.

## 12. Apêndices e Anexos

### Anexo 01

**Imagen 01.** Filme *Júnior*, dirigido por Ivan Reitman



**Autor.** Revista Superinteressante (2018).

# 10

## Visão Geral do Sistema Reprodutor Feminino

O sistema reprodutor feminino é composto das seguintes estruturas:

- Ovários: par de gônadas do sistema reprodutor feminino que produz as células germinativas femininas, denominadas óvulos (ovócitos), e secreta os hormônios estrógeno e progesterona
- Tubas uterinas: par de tubos que se estende desde as paredes superolaterais do útero e é aberto como fimbrias, funis para a cavidade pélvica adjacente ao ovário (para capturar o ovócito que sofreu ovulação)
- Útero: um órgão em forma de pera, oco, órgão muscular (músculo liso) que protege e nutre o feto em desenvolvimento
- Vagina: um tubo distensível musculoesquelético (também referido como o início do canal), de aproximadamente 8 a 9 cm de comprimento, que se estende desde o colo do útero até o vestíbulo da vagina

Os órgãos reprodutores femininos são resumidos na tabela a seguir.

ÓRGÃO	CARACTERÍSTICAS
Ovário	Está suspenso pelo ligamento suspensor do ovário (o ovário contém vasos, nervos, linfáticos) e pelo ligamento ovario-ovário (amarrados ao útero)
Tuba uterina	Percorre a metade superior do ligamento largo do útero
Útero	Consiste de corpo, fundo, istmo e colo do útero, sendo apoiado pelo diafragma pélvico e ligamentos
Vagina	Inclui o ôfimico da vagina ao redor do saliente colo do útero

Os ovários estão suspensos a partir da parede lateral da pelve pelo ligamento suspensor do ovário (contém os elementos neurovasculares ováricos) e são fixados ao útero medialmente pelo ligamento útero-ovário. O útero, tubas uterinas e os ovários também são apoiados pelo ligamento largo do útero, uma espécie de "mesentério" constituído de peritônio que se reflete na parte de fora da parede da pelve e estende-se para abraçar essas estruturas viscerais, ao contrário do mesentério do intestino. Essas características são resumidas na tabela abaixo.

ÓRGÃOS	CARACTERÍSTICAS
Ligamento largo do útero	Inclui o mesovárico (entorno do ovário), mesosalpinge (entorno da tuba uterina) e o mesometrío (ligamento remanescente)
Ovários	São suspensos pelo ligamento suspensor do ovário a partir da parede lateral da pelve e presos ao útero pelo ligamento útero-ovário
Tubas uterinas	Consistem de uma extremidade de fimbrias (que recebem os óvulos), infundíbulo, ampola, istmo e parte uterina
Ligamento transverso do colo (Ligamento cardinal)	São condensações fibromusculares da fádia da pelve que sustentam o útero
Ligamento redutor uterino	Estende-se da lateral do colo até o sacro, sustenta o útero e se localiza abaixo do peritônio (presa retouterina)

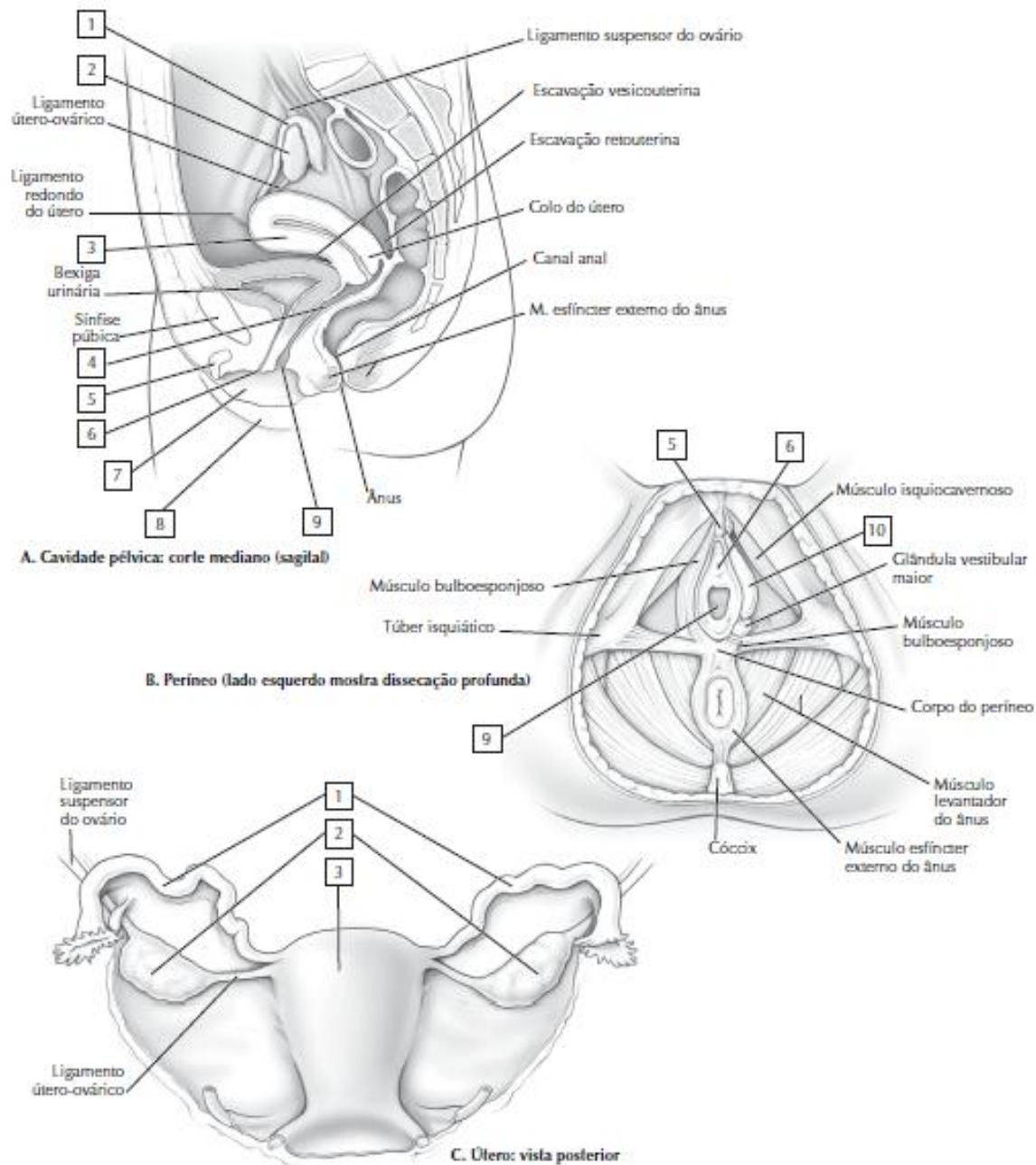
**Prancha 10-1** Consulte o Netter Atlas de Anatomia Humana, 4<sup>a</sup> edição, Pranchas 360, 371 e 379.

## Sistema Reprodutor

### Anexo 02

## Visão Geral do Sistema Reprodutor Feminino

10



**Útero**

O útero é um órgão em formato de pera, suspenso pelo ligamento largo do útero (miométrio) e preso lateralmente por suas conexões com as tubas uterinas e, pelo ligamento útero-ovárico, se liga ao ovário. Além disso, refletindo a partir de seu aspecto anterolateral, está o ligamento redondo do útero, um remanescente distal do gumenáculo feminino (o remanescente proximal é o ligamento útero-ovárico anexado ao ovário), que puxa para baixo o ovário, a partir do local onde ocorreu o desenvolvimento, na parede posterior do abdome em direção à pelve. O ligamento redondo do útero passa através do canal inginal e termina como uma faixa grossa fibrosa nos lábios maiores (homólogo masculino para o escroto).

O útero tem várias partes:

- Fundo: situada na parte superior para a fixação das duas tubas uterinas
- Corpo: porção média do útero que recobre inferiormente o colo
- Colo: o "pescoço" do útero, este se localiza subperitonealmente e possui um estreito canal do colo do útero que se abre na parte superior da vagina

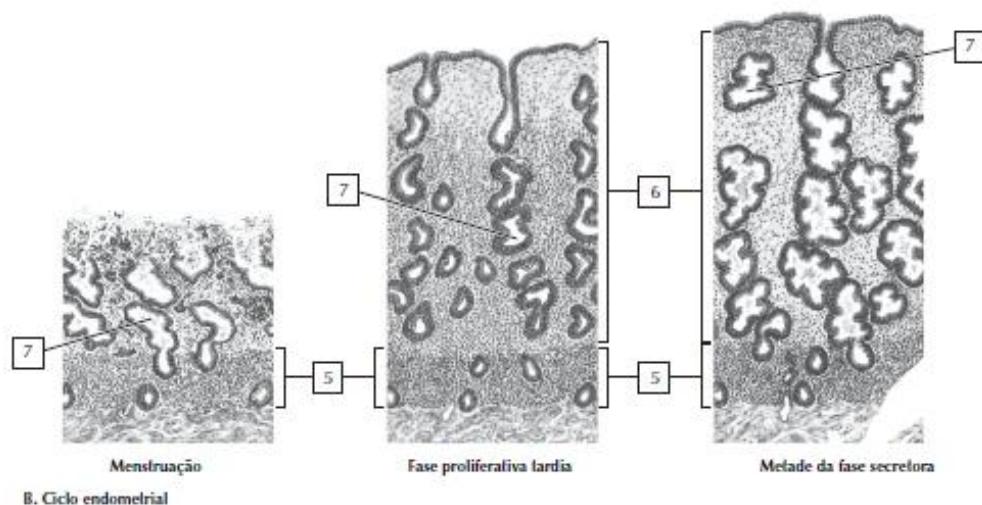
A parede uterina é forrada internamente pelo endométrio, que prolifera de forma significativa durante a primeira metade do ciclo menstrual, em preparação para a possível implantação de um conceito. Se não ocorrer a fertilização, ele degenera e é expulso do organismo durante o período do 35º ao 52º dia da menstruação, que marca o início do próximo ciclo menstrual. A camada média da parede uterina é o miométrio, uma espessa camada muscular lisa; e a camada externa, por sua vez, é o perimetrio, uma camada serosa (coberta de peritônio visceral).

**Vagina**

A vagina é um tubo muscubelástico que se estende desde o colo do útero até a sua abertura no vestíbulo da vagina. A luz é forrada por um epitélio estratificado, escamoso, não queratinizado, que é lubrificado por muco das glândulas cervicais.

**COLORIR** as seguintes características do útero e da vagina, utilizando uma cor diferente para cada uma delas:

- 1. Fundo do útero
- 2. Corpo do útero
- 3. Colo do útero
- 4. Vagina
- 5. Camada basal (regenera-se em um novo estrato funcional após a menstruação)
- 6. Camada funcional (camada superficial fina que prolifera e é colocada para fora do organismo durante a menstruação)
- 7. Glândulas uterinas



# 10

## Ovários e Tubas Uterinas

Os ovários desenvolvem-se na parte superior da cavidade retroperitoneal, na parede abdominal posterior, e, tal como os testículos, desem durante o crescimento fetal para a cavidade pélvica, onde se tornam ligados pelo ligamento largo e ficam suspensos, entre a parede lateral da pelve e medial do útero. No nascimento, os ovários possuem vários milhões de ovos (não serão formados novos), mas a grande maioria não está plenamente maduro, apenas cerca de 500 irão atingir a maturidade e, finalmente, serão ovulados, enquanto o resto vai degenerar.

A sequência de eventos que culminará na ovulação de um ovócito maduro (óvulo) no ovário inclui:

1. Durante o desenvolvimento fetal, as ovogônias (futuros ovos) tornam-se ovócitos primários e iniciam a sua primeira divisão meiótica, porém ficam detidos nesse estado até a puberdade.
2. Na puberdade, apenas os folículos primordiais, em última instância, que futuramente se tornarão maduros, completam sua primeira divisão meiótica para formar um ovócito secundário.
3. O ovócito secundário reside em um folículo primário, rodeado por uma camada única de células granulosas, e, em seguida, esta começa a crescer para tornar-se um folículo maduro primário.
4. Como o ovócito cresce em tamanho, as células granulosas proliferam (secretam estrógeno e um pouco de progesterona) formando um folículo secundário com um fluido, que preenche o espaço denominado antró.
5. Cerca de 10 a 20 desses folículos denominados pré-antrais começam a amadurecer no início de cada ciclo menstrual, mas, geralmente, apenas 1 torna-se dominante, enquanto os outros degeneram.
6. O folículo maduro é denominado de folículo pré-ovulatório (de Graaf), que, por sua vez, começa a inchar principalmente na superfície da cápsula do ovário, sendo em geral liberado do ovário rompendo a cápsula do folículo ao redor do 14º dia do ciclo.
7. O ovócito secundário é "capturado" pelas fimbrias no fim da tuba uterina, enquanto as restantes células granulosas na superfície do ovário ampliam e formam uma estrutura glandular denominada corpo lúteo (secretá e inibe a produção de estrógeno e progesterona).

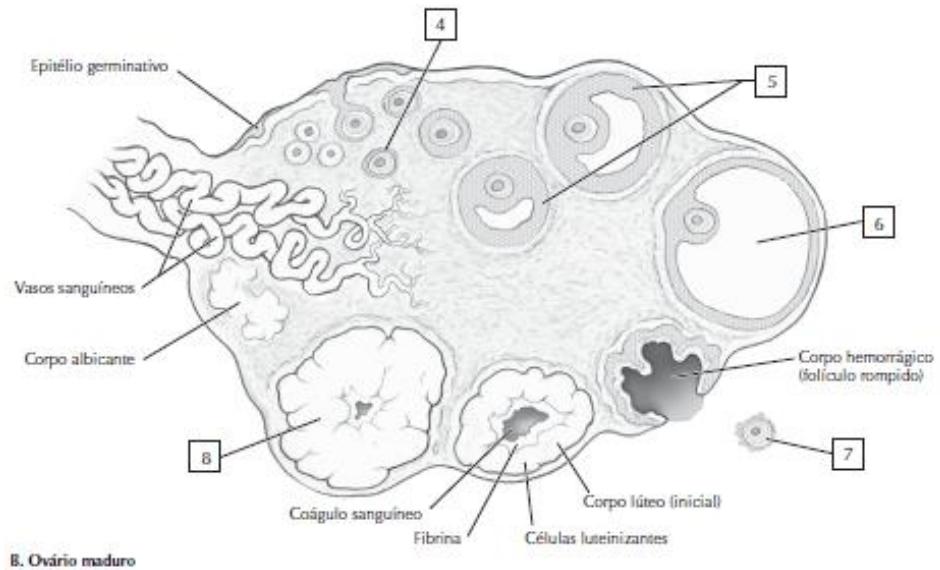
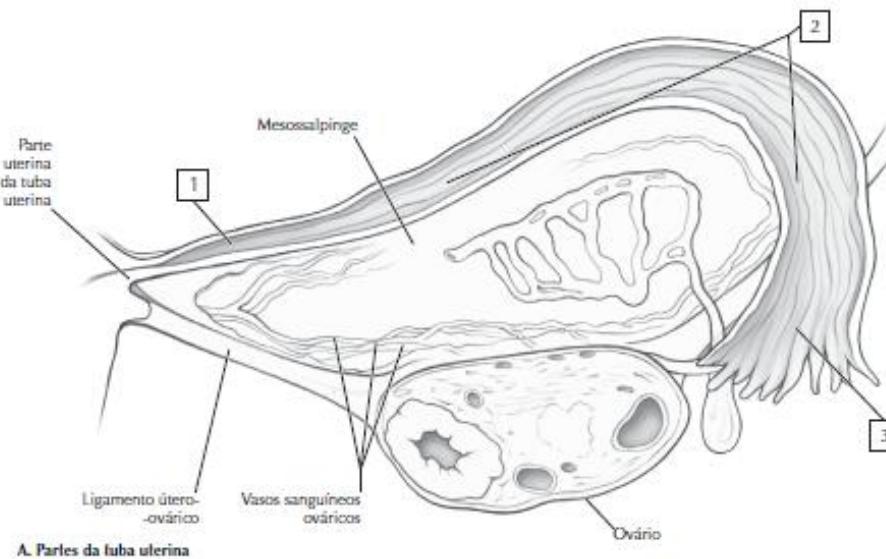
8. O corpo lúteo dura cerca de 10 dias e, depois, degenera, a não ser que o ovo seja fertilizado.
9. Se fertilizado, o ovócito secundário completa a sua segunda divisão meiótica e se transforma em um óvulo (ovo), os 23 cromossomos do óvulo e o esperma combinam-se, e a divisão mitótica do zigoto (óvulo fecundado) começa.
10. O conceito então se move, através da tuba uterina, e implanta-se no endométrio uterino aproximadamente no 5º dia após fertilização.
11. Durante o início da gravidez, o corpo lúteo sustenta a gravidez por meio da secreção de estrógeno e progesterona e, em seguida, regredir entre o segundo e o terceiro mês, já que a placenta assume a tarefa de manter a gravidez.

As tubas uterinas são divididas nos seguintes segmentos:

- Infundíbulo e suas fimbrias na parte final: envolve o ovário com o objetivo de capturar o ovo em ovulação
- Ampolas: o próximo segmento onde a fertilização ocorre normalmente
- Isto: um estreito segmento medial da tuba
- Porção óstio uterina: está dentro da parede uterina, sendo continua à cavidade do útero

**COLORIR** cada uma das seguintes características do ovário e tuba uterina, utilizando uma cor diferente para cada uma delas:

- 1. Isto
- 2. Ampola
- 3. Parte final do infundíbulo com as fimbrias
- 4. Folículo primário
- 5. Folículos secundários
- 6. Folículo pré-ovulatório (de Graaf) maduro
- 7. Um ovócito ovulado
- 8. Corpo lúteo maduro



O sistema reprodutor masculino é composto pelas seguintes estruturas:

- Testículos: é o par de gônadas do sistema reprodutor masculino, possuem o formato de ovos e são do tamanho de uma castanha, produzem células germinativas masculinas chamadas de espermatozoides, que residem no escroto (exteriorizada da cavidade abdominopélvica)
- Epidídimo: um tubo contorcido que recebe os espermatozoides e os armazena até serem amadurecidos (esticado, possui aproximadamente 7 metros de comprimento)
- Ducto deferente: um tubo muscular (musculatura lisa) de aproximadamente 40 a 45 centímetros de comprimento que transporta espermatozoides do epidídimo ao ducto ejaculatório (gândula seminal)
- Gândulas seminais: gândulas tubulares pareadas que se encontram numa região posterior à próstata, possuem cerca de 15 cm de comprimento, produzem líquido seminal e juntam-se ao ducto deferente na região do ducto ejaculatório
- Próstata: gândula que possui o tamanho de uma noz que envolve a uretra quando ela deixa a bexiga urinária e produz um líquido prostático, que é adicionado ao sêmen (esperma suspenso nas secreções glandulares)
- Uretra: um canal que atravessa a próstata, entra no pênis e transporta o sêmen para ser expulso do corpo durante a ejaculação

As visceras reprodutoras masculinas são resumidas na tabela a seguir.

ÓRGÃO	CARACTERÍSTICAS
Testículos	Desenvolvidos na parede do abdome, retroperitonealmente e descem para dentro do escroto
Epidídimo	Consistem em cabeça, corpo e cauda; funções na maturation e armazenamento de espermatozoides
Ductos deferentes	Passam no fúnculo espermático através do canal inguinal para se juntarem ao ducto da gândula seminal (ducto ejaculatório)
Gândulas seminais	Secretam líquido seminal alcalino
Próstata	Circunda a uretra prostática e secreta líquido prostático

A extensão pélvica dos ductos deferentes, as gândulas seminais e a próstata estão situadas profundamente no peritônio da pelve masculina. O peritônio reflete fora das paredes da pelve, passa sobre a região superior da bexiga e sobre a região

anterior e lateral da parte inferior do reto. A calha formada por esta reflexão peritoneal entre a bexiga urinária anteriormente e o reto posteriormente é chamada escavação retovesical, e é a de menor extensão da cavidade peritoneal abdominopélvica nos homens (sentado ou em pé).

As gândulas seminais produzem um líquido viscoso e alcalino (presente no sêmen aproximadamente 70% de líquido seminal), que tanto contribui para nutrir os espermatozoides e protegê-los do ambiente ácido da vagina feminina. A próstata produz cerca de 20% do sêmen (espermatozoides mais as secreções glandulares) e consiste em uma secreção fina, leitosa, levemente alcalina que ajuda a liquefazer o sêmen coagulado, após o mesmo ser depositado na vagina feminina. A secreção prostática também contém ácido cítrico, enzimas proteolíticas, açúcares, fosfato, e vários íons (cálcio, sódio, potássio etc.). Cada ejaculação contém cerca de 2 a 6 ml de sêmen, tem um pH de aproximadamente 7 a 8, e normalmente contém 150 a 600 milhões de espermatozoides.

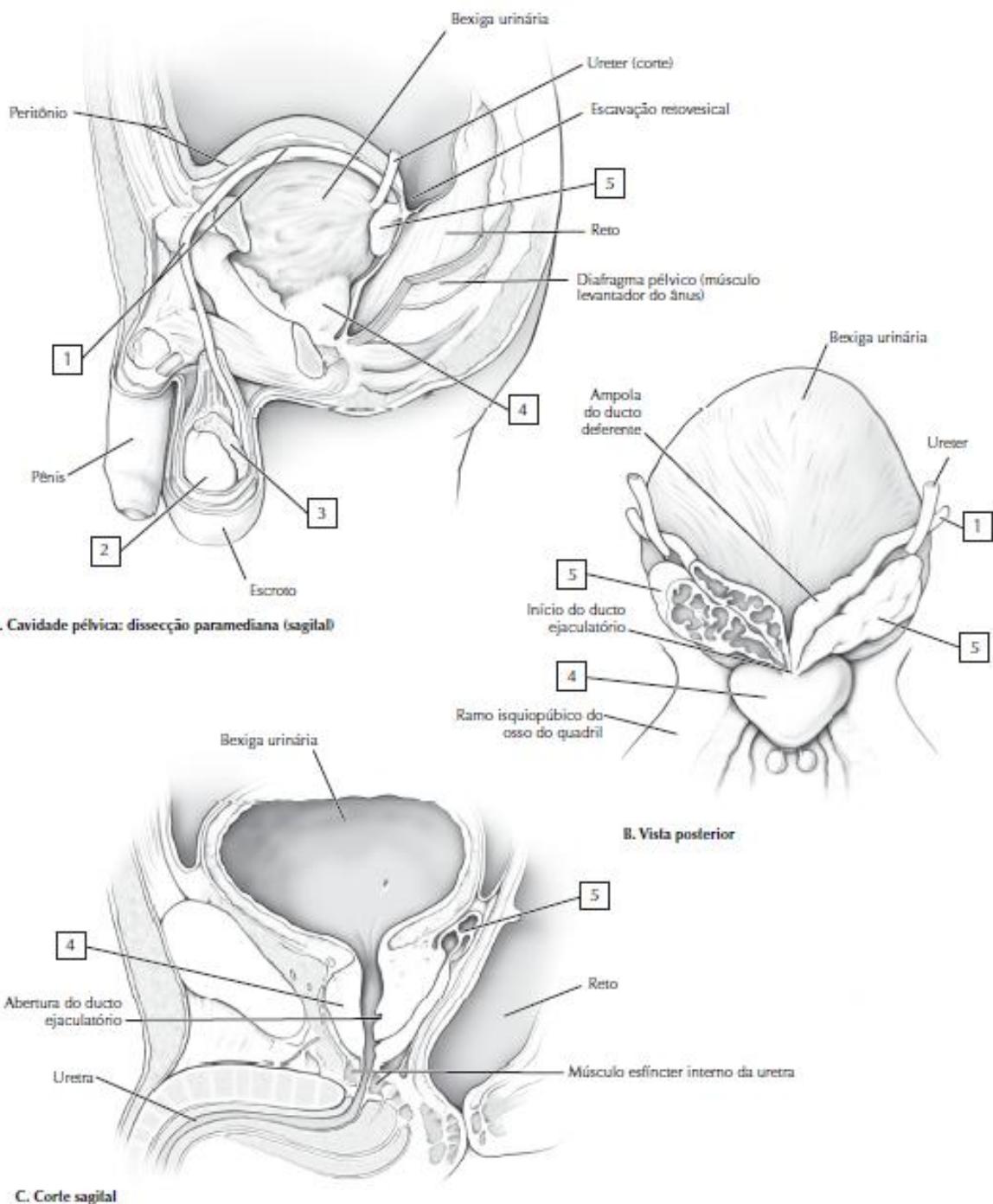
**COLORIR** as seguintes características do sistema reprodutor masculino, usando uma cor diferente para cada característica:

- 1. Ductos deferentes
- 2. Testículos
- 3. Epidídimo
- 4. Próstata
- 5. Gândula seminal

#### Ponto Clínico:

Hipertrofia prostática benigna (HPB) é bastante comum e geralmente ocorre em homens já envelhecidos (90% dos homens com idade superior a 80 anos terão alguma HPB). Esse crescimento pode levar a sintomas que podem incluir a urgência urinária, diminuição forja de fluxo, frequência urinária, noctúria (uma urgência noturna frequente para urinar).

O câncer de próstata é o segundo câncer visceral mais comum no sexo masculino (o câncer de pulmão é o primeiro) e a segunda causa de morte em homens com mais de 50 anos de idade. Setenta por cento dos cânceres surgem na parte externa da gândula (adenocarcinomas) e são palpáveis através de exame de toque retal.



10 Testículos e Epidídimos

Os testículos desenvolvem-se na cavidade retroperitoneal, no alto da parte posterior da parede do abdome, e, do mesmo modo que os ovários, descem ao longo do desenvolvimento fetal para a cavidade pélvica. Porém, ao invés de permanecer lá, eles continuam a sua descendência através do canal inguinal para o escroto. Os testículos se localizam na parte externa do corpo, porque a espermatogênese (formação dos espermatozoides) ocorre ottimamente em uma temperatura que é ligeiramente mais baixa que a temperatura corporal central (37°C). Os testículos produzem também andrógenos (hormônios masculinos).

Cada testículo é incorporado dentro de uma cápsula espessa e dividido em lóbulos, que contêm túbulos seminíferos e tecido conjuntivo intersticial que inclui células de Leydig, que produzem testosterona. Os túbulos seminíferos são revestidos com o epitélio germinativo que dá origem a células espermatogênicas (acabarão formando os espermatozoides) e células de apoio, denominadas células de Sertoli, que fornecem o apoio estrutural, metabólico e suporte nutricional, além de ajudar na barreira hematotesticular (previne respostas imunes do sistema linfático em relação às células germinativas).

A espermatogênese envolve divisões meióticas para produzir as espermátides de acordo com a seguinte sequência em diferentes momentos:

- **Espermatogônias:** as células-tronco, que formam a camada basal (exterior) do epitélio germinativo dos túbulos seminíferos sofram divisão mitótica para produzir os espermatócitos primários
  - **Espermatócitos primários:** grandes células germinativas que possuem 46 cromossomos e sofram meiose para produzir espermatócitos secundários (que, por sua vez, possuem 23 cromossomos: 22 autossomos e ainda 1 cromossomo X ou 1 cromossomo Y)
  - **Espermatócitos secundários:** essas células são menores que os espermatócitos primários; são submetidas a uma segunda divisão mitótica muito rapidamente para produzir espermatídeas (contém somente 23 cromossomos)
  - **Espermatídeas:** essas células sofram um processo de maturação (denominado espermiogênese) para formar uma cabeça e cauda e tornarem-se espermatozoides, que passam então a rotar o lúmen dos túbulos seminíferos para o epidídio, onde serão armazenados e amadurecidos

**COLORIR** as seguintes características do epitélio germinativo dos túbulos seminíferos, utilizando uma cor diferente para uma delas:

- 1. Células de Leydig (células intersticiais que produzem testosterona)
  - 2. Espermatozoides
  - 3. Espemátides
  - 4. Espermatócio secundário
  - 5. Espermatócio primário
  - 6. Espematoogônias (células-tronco da camada basal)
  - 7. Células de Sertoli (apoio)

A via da transferência dos espermatozoides imaturos do testículo para o epidídimos inclui o seguinte percurso:

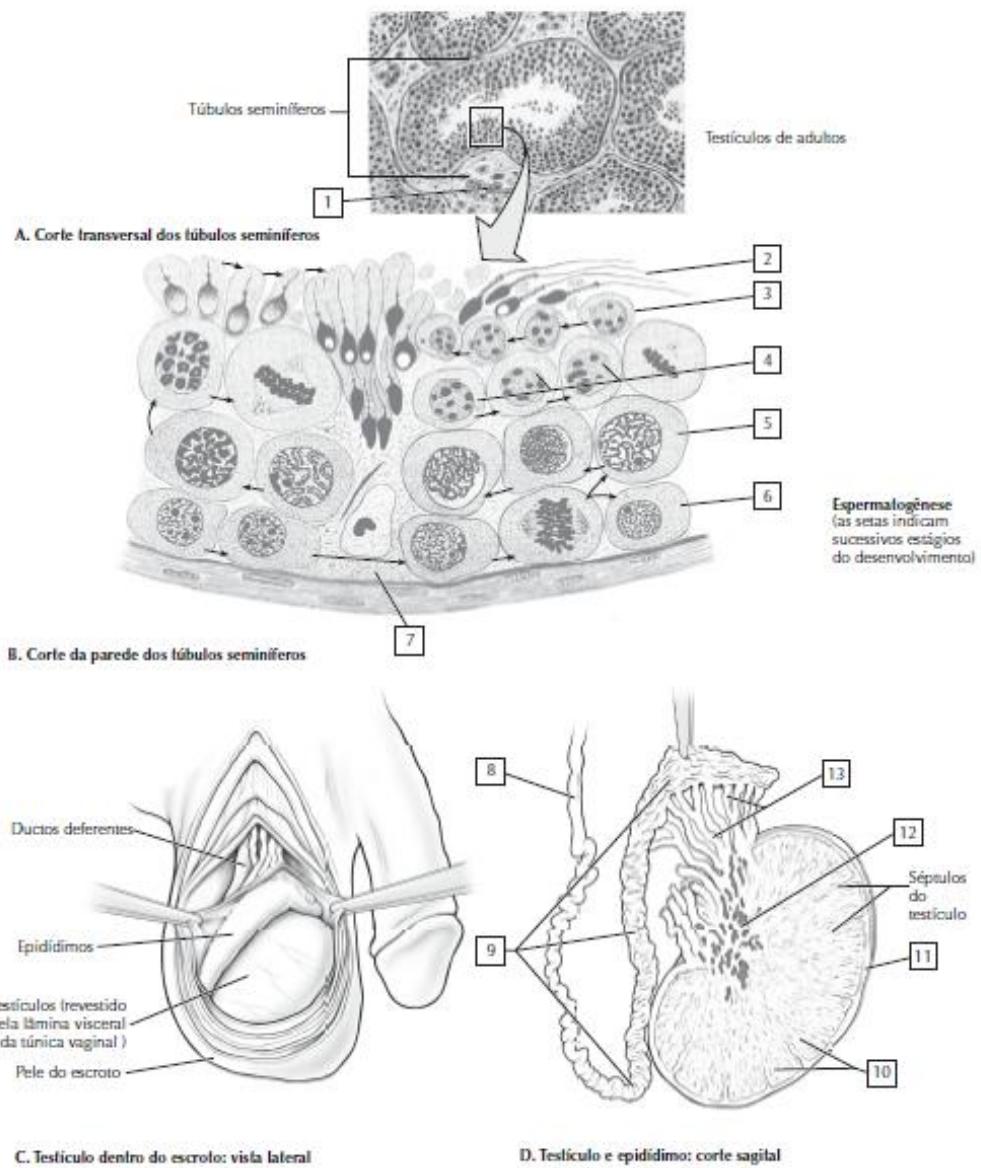
- Túbulos retos: um túbulo reto que parte do ápice do lóbulo para o mediastino do testículo (septo mediano) e sua labiríntica rede testicular
  - Rede do testículo: uma rede anastomosada de túbulos onde ocorre a transferência rápida de espermatozoides para os ductos eferentes do testículo
  - Ductos eferentes do testículo: cerca de 10 ou mais canaliculos tortuosos revestidos com epitélio ciliado que movem os espermatozoides para a cabeça do epidídimos, que, por sua vez, possui um canaliculo altamente contorcido, isso é, possui aproximadamente 7 metros de comprimento, que finalmente desemboca na extremidade proximal do ducto deferente

**COLORIR** as seguintes características dos testículos e  
epidídimo, utilizando uma cor diferente para cada recuado.

- 8. Ducto deferente
  - 9. Epididímo (cabeça, corpo e cauda)
  - 10. Lóbulos (dos túbulos seminíferos)
  - 11. Túnica albugínea (a espessa cápsula "branca" dos testículos)
  - 12. Rede do testículo (no mediastino do testículo)
  - 13. Ductos eferentes do testículo

### **Ponto Clínico:**

O câncer testicular é caracterizado por um grupo heterogêneo de neoplasias, com aproximadamente 95% delas decorrentes das células germinativas dos túbulos seminíferos, sendo todas malignas. O pico de incidência é no grupo de idade entre 15 a 34 anos. Os tumores nas células de Sertoli e Leydig são relativamente pouco frequentes e normalmente benignos.



**Uretra**

A uretra masculina possui aproximadamente 20 cm de comprimento e é descrita em três regiões:

- Parte prostática: porção proximal da uretra masculina que percorre a próstata
- Parte membranácea: curta, porção média que é coberta pelo m. esfínter externo da uretra (músculo esquelético)
- Parte esponjosa: passa através do bulbo do pênis, do corpo do pênis e pela glande do pênis, que se abre no óstio externo da uretra

Como a parte prostática da uretra deixa a bexiga urinária, ela é envolvida por um esfínter de músculo liso denominado esfínter interno da uretra.

Esse esfínter está sob controle simpático e fecha a uretra durante a ejaculação, com isso o sêmen não pode passar pela bexiga urinária e consequentemente nem a urina pela uretra. A parte membranácea da uretra também é envolvida por um esfínter, denominado esfínter externo da uretra, que é constituído de músculo esquelético e inervado por ramos do nervo pudendo (sob controle somático). Nós possuímos controle voluntário desse esfínter.

A porção proximal da parte esponjosa da uretra recebe a abertura de duas glândulas, as bulbouretrais, que se localizam no esfínter externo da uretra (músculo transverso profundo do períneo). Essas glândulas do tamanho de uma ervilha secretam um muco alcalino, viscoso e limpo. Antes da ejaculação, essas glândulas lubrificam o lumen da parte esponjosa da uretra e neutralizam o ambiente ácido, preparando o meio para o sêmen.

**Pênis**

O pênis proporciona um meio comum de escoamento da urina e sêmen, sendo o órgão copulador no sexo masculino. É composto de três corpos de tecido erétil:

- Corpo cavernoso: dois corpos laterais eréteis que começam ao longo do ramo isquiopúbico e se reúnem perto da sinfise púbica para formar a coluna posterior do corpo do pênis
- Corpo esponjoso: um corpo único de tecido erétil que começa em meados do períneo (bulbo do pênis) e junta-se ao corpo cavernoso para formar a parte anterior do corpo do pênis (contém a parte esponjosa da uretra)

A porção proximal de cada um desses corpos cavernosos (as partes que residem no períneo) é coberta por uma fina camada de músculo esquelético (músculos isquiocavernoso e bulbospongioso; Prancha 3-16), mas os dois terços distais dos três corpos eréteis estão envolvidos por um denso tecido conjuntivo (fáscia do pênis). O corpo esponjoso contém a parte esponjosa da uretra e possui menos tecido erétil, de forma a não obstruir o fluxo de sêmen durante a ejaculação através da compressão do lumen uretral. A ereção ocorre através da estimulação parassimpática, o que relaxa a musculatura lisa das paredes arteriais que suprem o tecido erétil e permite que o fluxo sanguíneo alcance os seios do tecido erétil. A ereção comprime

as veias, mantendo assim o sangue nos seios cavernosos, o que, por sua vez, irá manter a ereção.

A parte esponjosa da uretra passa por uma dilatada região denominada fossa navicular dentro da glande e, em seguida, termina no óstio externo da uretra. Ao longo do seu comprimento, a parte esponjosa da uretra tem aberturas para as pequenas glândulas uretrais (de Littré), que têm a função de lubrificar o lumen uretral.

**COLORIR**

As seguintes características da uretra masculina e do pênis, utilizando uma cor diferente para cada uma delas:

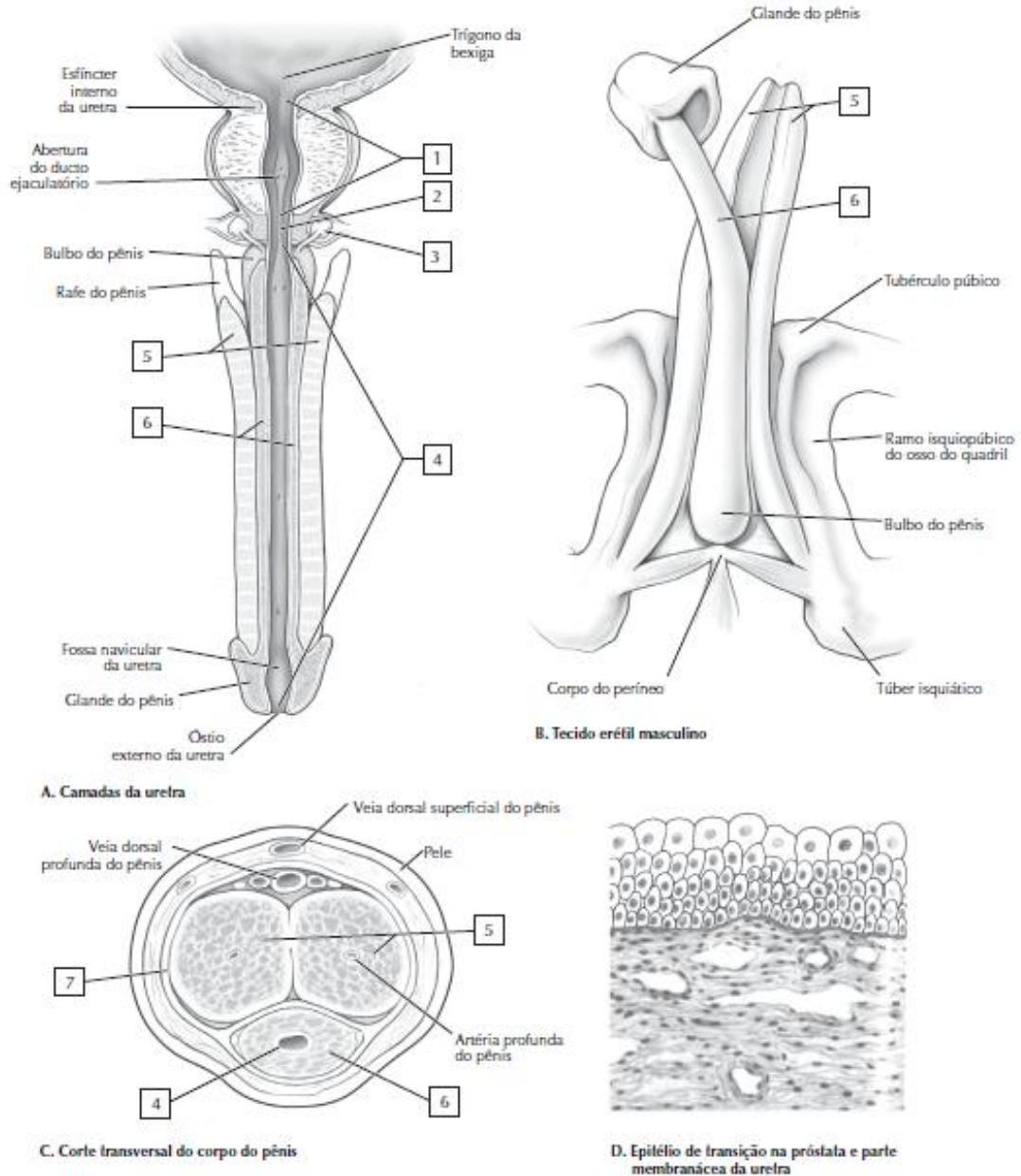
- 1. Parte prostática da uretra
- 2. Parte membranácea da uretra
- 3. Glândulas bulbouretrais
- 4. Parte esponjosa da uretra
- 5. Corpo cavernoso
- 6. Corpo esponjoso
- 7. Fáscia do pênis (na seção transversal)

**Ponto Clínico:**

A distinção erétil (DE) é uma incapacidade para atingir e / ou manter suficiente ereção do pênis durante o intercôrto sexual. A sua ocorrência aumenta com a idade e pode ser causada por uma variedade de fatores, incluindo:

- Depressão, ansiedade, estresse e doenças
- Lesões da medula espinhal prévia ou cirurgia pélvica
- Fatores vasculares, tais como aterosclerose, colesterol elevado, hipertensão, diabetes, tabagismo e medicamentos utilizados para controlar esses fatores
- Fatores hormonais

As drogas disponíveis para tratar a ED são aquelas que agem especificamente nas artérias da musculatura lisa do pênis causando, então, o relaxamento, de modo que o sangue possa passar facilmente para o seio cavernoso.



## Capítulo 4

# Para quê replicar?

Willysson Richard Jardim Araújo  
Wellington dos Santos Alves  
E-mail para correspondência: wrichardjaraudo@aluno.uespi.br

### 1. Introdução

A humanidade já foi impactada por muitos avanços científicos no campo da Biologia, e nas últimas décadas esses avanços têm sido divulgados e chegam à população através dos meios de comunicação e entretenimento como noticiários, filmes e documentários. Sendo assim, as mídias costumam abordar temas como os testes de DNA e investigação forense, a aplicação das células-tronco e dos transgênicos e as possibilidades da clonagem (Neves, 2014). Estes assuntos envolvem objetos de conhecimento relacionados à genética e podem ser de difícil compreensão para a população em geral, sendo abordados de forma superficial. No entanto, no ambiente escolar esses temas podem ser trabalhados de forma mais aprofundada.

A Genética envolve muitos conceitos e abrange conhecimentos de outras áreas como a Citologia, a Biologia Molecular e a Fisiologia, por conta disso, sua aprendizagem pode tornar-se difícil. Aliado a isso, ainda predomina na Educação Básica, os moldes de ensino baseados na replicação de conhecimentos transmitidos pelos professores, usado por muitos educadores na área das Ciências Naturais, como a Biologia (Oliveira, 2020). Sendo assim, muitas vezes, os temas não são contextualizados e não são levados para a realidade dos estudantes. Conteúdos como a estrutura do DNA e seu processo de replicação podem ser de difícil compreensão. Assim sendo, o Ensino por Investigação busca, como uma abordagem de ensino, o melhoramento, divulgação e incentivo de práticas educativas capazes de estimular visões e práticas pedagógicas significativas (Moraes; Taziri, 2019).

É possível, dentro dos moldes do Ensino Investigativo, elaborar uma Sequência de Ensino Investigativo, que segundo Carvalho (2018), é uma atividade didático-pedagógica que tem por objetivo desenvolver temas científicos, sendo trabalhado através de atividades investigativas visando aumentar a liberdade intelectual dada ao discente, que torna-se o centro do seu processo de aprendizagem, e a elaboração do problema, desta forma a pergunta norteadora deve incentivar o raciocínio dos estudantes e estes devem poder elaborar suas próprias e expor suas argumentações.

Pedaste (2015) propôs que o ensino de investigação pode ser aplicado através de um ciclo investigativo, que possui as seguintes etapas: a etapa de Orientação, em que a curiosidade dos estudantes deve ser incentivada, através de questões e/ou problemas iniciais, que sejam contextualizadas de acordo com sua realidade, de preferência; a etapa de Conceitualização, em que os estudantes devem atacar o problema inicial com questões investigativas (teorias ou hipóteses); a fase de Investigação, que permite aos estudantes realizarem práticas que os permitam levantar dados e informações a serem interpretados; a fase de Conclusão, em que os estudantes devem construir explicações e se posicionar em relação aos problemas propostos inicialmente e divulgar os resultados encontrados. A presente pesquisa tem como justificativa a baixa oferta de materiais pedagógicos investigativos para o ensino da Genética Molecular, contribuindo ainda para a discussão da importância do Ensino por Investigação e das Metodologias Ativas na Educação Básica.

## 2. Objetivos

- Elucidar as etapas do ciclo celular;
- Compreender o processo de replicação do DNA;
- Incentivar o protagonismo dos estudantes a partir do uso do Ensino por Investigação.

## 3. Temas abordados

- Ciclo Celular;
- Replicação do DNA.

## 4. PÚBLICO-ALVO

Estudantes da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração (em aulas)

Esta sequência didática foi pensada para ser ministrada em dois momentos, de forma que o primeiro momento possui 2 aulas e o segundo momento possui 2 aulas, totalizando 4 aulas de 50 minutos.

## 6. Materiais

Canetas, papel A4, canetas hidrocor (cores diversas), tesoura, Kit de células em mitose (pode ser feito a partir da impressão de imagens de célula em mitose, ou esquema, e recortá-las).

## 7. Desenvolvimento

### 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Ciclo Celular	Apresentação do tema e proposição de pergunta problematizadora: “Por que algumas células do corpo se renovam rapidamente e outras quase não se dividem?”. Pesquisa sobre o tempo de vida de tipos celulares como epitélio da pele, neurônios e músculo cardíaco. A partir dos dados encontrados, os estudantes respondem às perguntas: “Qual tecido tem maior atividade mitótica?” e “O que acontece se a célula perder o controle do ciclo celular?”.
1	1	Ciclo Celular	Observação e análise do ciclo celular através da Figura 1. Posteriormente, em grupos, os estudantes devem montar gráficos de tempo representando quanto tempo cada tipo celular pesquisado na aula anterior demora em cada fase do ciclo celular. Debate coletivo sobre as fases do ciclo celular (G1, S, G2, M, G0).
2	1	Replicação do DNA	Inicia com um problema para que os estudantes reflitam: “Se o DNA humano possui aproximadamente 2 metros de comprimento, como ele consegue ser duplicado em poucas horas e sem erros? E se houver erros, o que acontece?” Os alunos assistem a vídeo-animação no Youtube ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=X6TfDHCd1zg&amp;t=25s">https://www.youtube.com/watch?v=X6TfDHCd1zg&amp;t=25s</a> ), sobre Replicação do DNA e irão simular a replicação do DNA de acordo com a Prática 1.
2	1	Replicação do DNA	Após observação da molécula de DNA (Figura 3) e discussão sobre os componentes dessa molécula, os estudantes irão realizar a Prática 2. Em seguida os grupos devem compartilhar seus resultados com os demais estudantes, seguido de momento de discussão.

### 7.2 Descrição dos momentos

#### Etapa 1 – Contextualizando o Ciclo Celular

O primeiro momento, que é composto por uma aula de 50 minutos, inicia com a apresentação do tema pelo docente que deve abordar os estudantes com perguntas norteadoras: “Por que algumas células se renovam rapidamente e outras quase não se dividem?”.

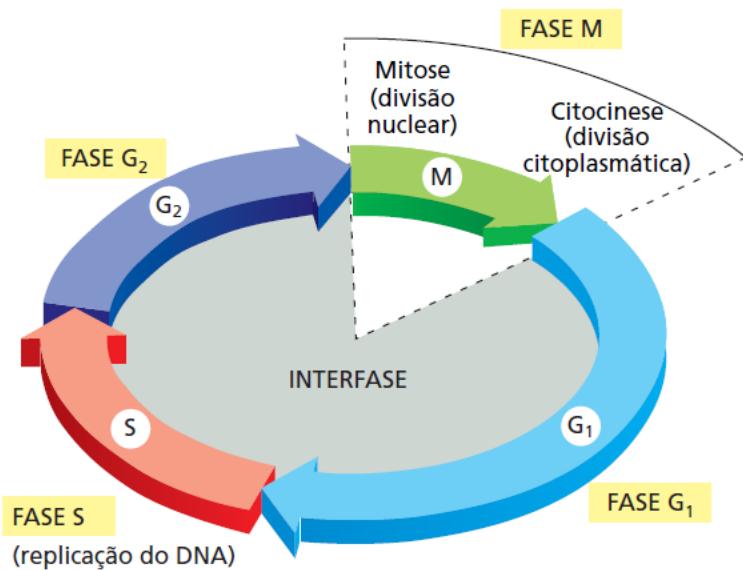
Após a proposição das perguntas norteadoras os estudantes devem se organizar em grupos de 4 a 5 pessoas e deve ser dado tempo aos estudantes para refletirem sobre essas questões e

elaborarem hipóteses. Essas hipóteses serão registradas em ficha de hipóteses (Apêndice 1), que será retomada ao término da sequência didática para discussão.

Em seguida, os discentes irão fazer pesquisa sobre o tempo de vida de tipos celulares como epitélio da pele, neurônios e músculo cardíaco. Essa pesquisa pode ser feita pela *internet*, através dos *smartphones* ou através dos livros de biologia dos estudantes ou da escola. A partir dos dados encontrados, os alunos devem responder na ficha de hipóteses às seguintes perguntas: “Qual tecido tem maior atividade mitótica?” e “O que acontece se a célula perder o controle do ciclo celular?”.

Na segunda aula da etapa 1, os estudantes devem analisar a Figura 1 e discutir sobre as etapas do ciclo celular, alguns conceitos devem ser elucidados pelo docente.

**Figura 1** – Imagem demonstrando as fases do ciclo celular.



Fonte: Alberts *et al.* (2017).

Em seguida, os estudantes, em grupos, devem montar gráficos que representem quanto tempo cada tipo de célula pesquisado na aula anterior, demora em cada fase do ciclo celular. Posteriormente, será feito debate coletivo sobre as fases do ciclo celular, de forma que os estudantes possam expor seu entendimento sobre o ciclo celular.

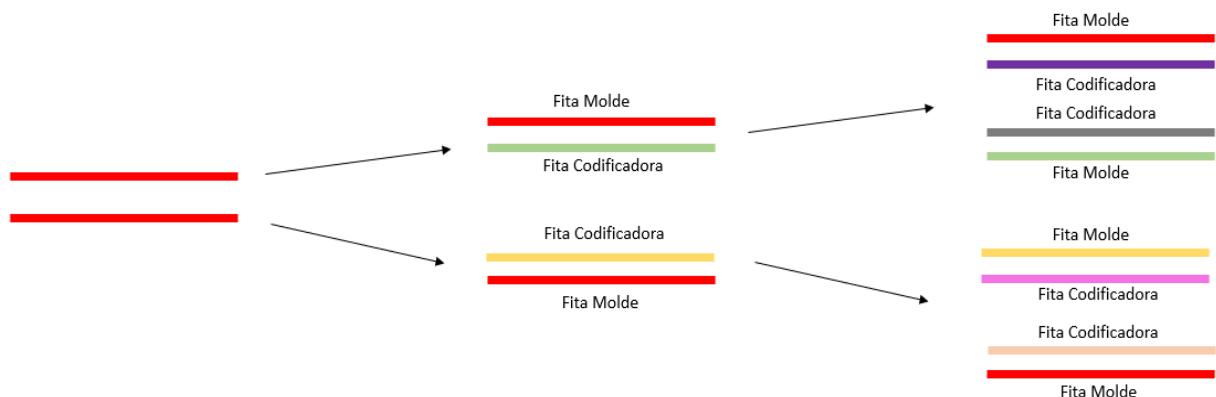
## **Etapa 2 – Replicação do DNA – Dividir para multiplicar.**

A primeira aula da etapa 2 inicia com a seguinte pergunta norteadora: “O que aconteceria com uma célula da pele se ela demorasse mais para se dividir?”. Os estudantes devem refletir e discutir sobre essa pergunta inicial.

Os alunos devem assistir à uma vídeo-animação no *Youtube* (<https://www.youtube.com/watch?v=X6TfDHCd1zg&t=25s>), sobre Replicação do DNA e então simular a replicação do DNA de acordo com a Prática 1.

A Prática 1 consiste no uso de canetas hidrocor de cores diversas para simular as duas fitas da molécula de DNA, sendo que os grupos devem fazer modelos em que a fita molde seja representada de uma cor e a fita codificadora seja representada por outra cor. É desejado que os estudantes cheguem a um resultado semelhante ao mostrado na Figura 2. A prática 1 trabalhará o entendimento dos estudantes sobre o conceito de replicação semiconservativa.

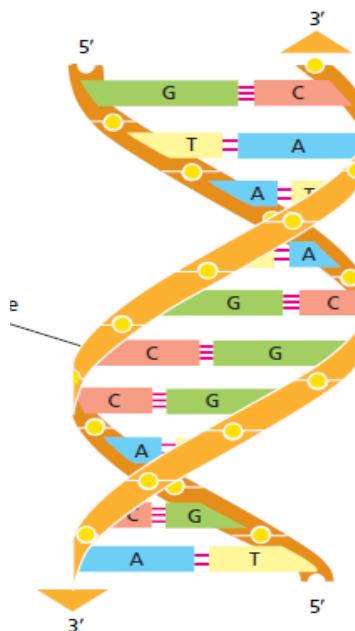
**Figura 2** – Imagem demonstrando a prática 1.



Fonte: Autor

A segunda aula da etapa 2 da SEI inicia com apresentação da molécula de DNA a partir da Figura 3, nesse momento o docente deve esclarecer sobre conceitos, como por exemplo, os componentes dessa molécula. Em seguida, os estudantes devem realizar a Prática 2, que simula a replicação da molécula de DNA a partir da organização das bases nitrogenadas que compõem os nucleotídeos.

**Figura 3** – Modelo de Dupla Hélice da molécula de DNA.



Fonte: Alberts *et al.* (2017).

Para realizar a Prática 2 os estudantes irão receber recortes que representam as bases nitrogenadas e eles devem organizá-los de forma que simule a dupla fita do DNA e também a sua replicação. O roteiro da Prática 2 pode ser observado no Apêndice 2. Ao término da realização das práticas as equipes devem compartilhar seus dados com os demais grupos, demonstrando os resultados obtidos, discutindo-os. Nesse momento de compartilhamento de informações e discussão deve-se retomar às respostas inseridas na ficha de hipóteses e discuti-las.

## 8. Proposta de avaliação

A avaliação deve ser processual, feita durante todo o processo de aplicação da Sequência de Ensino Investigativo. Desta forma, os estudantes devem ser avaliados conforme sua participação e interação. Os materiais produzidos pelos grupos podem ser recolhidos e também compor a avaliação.

## 9. Considerações finais

A presente proposta de Sequência de Ensino Investigativo possibilita aos discentes desenvolver uma visão ampla acerca do ciclo celular a partir da elaboração de hipóteses, realização de práticas, levantamento de dados e discussão. As atividades propostas na SEI, além de incentivarem o pensamento crítico e analítico dos estudantes, também fornecem os princípios do conhecimento

científico além de desenvolverem o interesse pela ciência. Ao explorar problemas reais, conduzir investigações, elaborar hipóteses, testar ideias e apresentar soluções criativas, os estudantes tornam-se o centro do processo de aprendizagem, desempenhando um papel ativo na construção do conhecimento. Por fim, ao compreenderem os processos biológicos envolvidos no ciclo celular e a molécula de DNA, os estudantes não apenas ampliam seus conhecimentos sobre os mecanismos da vida, mas também desenvolvem uma apreciação pela ciência e seu impacto direto em sua saúde e qualidade de vida. Isso os capacita a serem cidadãos mais conscientes e preparados para enfrentar os desafios do século XXI.

## 10. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e à UESPI pelo auxílio no trabalho desenvolvido.

## 11. Referências

- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018. (Carvalho, A. M. P. de. (2018).
- MORAES, V. R. A.; TAZIRI, J. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 72-89, 2019.
- Neves, A. P. P. (2014). De Mendel aos testes de paternidade: ensinando genética e biologia molecular numa perspectiva investigativa. Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p.47-61, 2015.
- OLIVEIRA, Nicanor Valério de. Avaliação diagnóstica e processual na Sala de Aula Invertida: uma experiência didática no ensino de Genética. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

## 12. Apêndices e anexos

### APÊNDICE I

#### Ficha de Hipóteses

Nomes: \_\_\_\_\_

#### PROBLEMA 1

Hipótese 1

---

---

---

Hipótese 2

---

---

---

---

#### PROBLEMA 2

Hipótese 1

---

---

---

---

Hipótese 2

---

---

---

### PROBLEMA 3

Hipótese 1

---

---

---

---

Hipótese 2

---

---

---

## APÊNDICE II

### ROTEIRO DE PRÁTICA - REPLICANDO A MOLÉCULA DE DNA

#### Objetivo

Simular a molécula de DNA e sua replicação através da montagem dos recortes das bases nitrogenadas representadas na Figura 1. Desta forma, a prática contempla conceitos como fita molde e fita codificadora, replicação semiconservativa.

#### Materiais Utilizados

- Lápis; Tesoura; Cola.

**Figura 1** – Simulação das bases nitrogenadas que serão utilizadas na montagem da molécula de

DNA e sua

replicação

Fonte:

Autores



## **Procedimento Experimental**

Os estudantes devem receber as bases como mostrado na Figura 1, recortar e montar em uma folha de papel, uma molécula de DNA, e depois simular a replicação dessa molécula de DNA.

## **Problematização**

Quais os resultados obtidos? Qual a diferença das novas moléculas de DNA em relação à molécula inicial?

---

---

---

---

# Capítulo 5

## Desvendando a Cadeia Alimentar: Jogo de cartas como recurso pedagógico

**Marciária da Silva Sousa**  
**Fábio José Vieira**  
**Maurício Eduardo Chaves e Silva**  
E-mail para correspondência: marciaria4@gmail.com

### 1. Introdução

A cadeia alimentar é um dos conceitos centrais em biologia, essencial para compreendermos como os ecossistemas funcionam e como todos os organismos estão interligados. Esse conceito descreve as interações alimentares entre as espécies, desde os produtores, como as plantas, até os consumidores e decompósitos, formando uma rede de relações que garante a circulação de energia e nutrientes. Entretanto, para que os alunos realmente compreendam a importância das relações ecológicas e a dinâmica da natureza, é necessário ir além do simples repasse de informações. Para isso, uma abordagem pedagógica eficaz é o ensino por investigação, que envolve os estudantesativamente no processo de aprendizagem, permitindo-lhes questionar, investigar e construir o conhecimento de maneira prática (Ricklefs, 2015). Essa metodologia, quando aplicada no ensino de ciências, possibilita que os alunos desenvolvam uma compreensão profunda dos conceitos e adquiram habilidades cruciais, como o pensamento crítico e a resolução de problemas (Motokane & Trivelato, 1999).

O uso de sequências de ensino por investigação também se mostra como uma estratégia eficaz, pois organiza as atividades de forma a permitir uma progressão no aprendizado, sempre com base em investigações que os alunos realizam ao longo do processo (Santos & Maciel, 2013). Essa abordagem favorece a construção do conhecimento de maneira significativa, estimulando a curiosidade e a reflexão sobre temas científicos de forma ativa.

Ademais, a utilização de recursos lúdicos, como jogos de cartas, tem se mostrado uma excelente ferramenta didática no ensino de ciências. Jogos como esse permitem que os alunos se envolvam com o conteúdo de maneira interativa e divertida, ao mesmo tempo em que aprendem conceitos científicos de forma prática. No caso da cadeia alimentar, os jogos de cartas podem ser utilizados para simular as interações entre diferentes organismos de um ecossistema, permitindo que os alunos formem uma cadeia alimentar e compreendam os fluxos de energia e os impactos de ações humanas sobre esses sistemas (Calil, 2009). Além disso, esses jogos promovem o trabalho em equipe e a colaboração, habilidades essenciais tanto para a aprendizagem quanto para a convivência social.

dos estudantes.

Este trabalho tem como objetivo explorar como o uso de jogos de cartas pode ser uma estratégia eficaz para ensinar sobre a cadeia alimentar aos alunos do ensino médio. Ao integrar o ensino investigativo com o lúdico, espera-se não apenas facilitar a compreensão dos conceitos de ecologia, mas também promover uma reflexão crítica sobre os impactos das atividades humanas no equilíbrio dos ecossistemas e a importância da preservação ambiental.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo geral

- Proporcionar aos estudantes a compreensão acerca da cadeia alimentar de forma dinâmica e interativa, utilizando um jogo de cartas como recurso pedagógico, a fim de estimular a aprendizagem ativa, o pensamento ecológico e a análise das interações entre os seres vivos.

### 2.2 Objetivos específicos

- Entender o conceito de cadeia alimentar;
- Diferenciar (produtores, consumidores, decompositores);
- Compreender as relações dentro da cadeia alimentar.

## 3. Temas abordados

- Cadeia Alimentar;
- Níveis tróficos.

## 4. Público-alvo

Estudantes da 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração (em aulas)

- 03 aulas de 50 minutos cada uma.

## 6. Materiais

- Internet (para pesquisa);
- Laboratório de Informática;
- Projetor/quadro branco;

- Papel kraft;
- Canetas;
- Lápis de cor;
- Tesoura;
- Régua;
- Material para apresentação (slides, cartazes, pincéis).

## 7. Desenvolvimento

Nesta atividade, será aplicada a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), que é uma estratégia que possibilita o engajamento dos estudantes e a promoção de habilidades críticas e colaborativas. Mamede (2001), afirma que esse método foi idealizado em uma proposta de aprendizagem autodirigida, em que os alunos constroem o conhecimento a partir de um problema que deve ser estudado de forma colaborativa, e os estudantes formulam seus próprios objetivos de aprendizagem apropriando-se de um saber significativo.

Somada a Aprendizagem Baseada em Problemas, terá a gamificação, tendo em vista que o uso de jogos torna-se eficaz, pois os estudantes sentem-se mais envolvidos e participam com mais entusiasmo das atividades propostas. De acordo com Gee (2009), os jogos são ferramentas que motivam e engajam seus usuários de modo que fiquem por horas em uma tarefa, com o fim de atingir um objetivo.

É importante enfatizar também que, nesta atividade, fará-se-a a aplicação do método científico, pois ele está presente sempre que questionamos, testamos ideias e buscamos evidências para tomar decisões mais embasadas. O conhecimento científico é produzido por indivíduos que pensam, sentem e fazem; é preciso, portanto, superar a visão da ciência que considera o processo de produção do conhecimento, seja ele científico ou não, como uma rígida sequência de regras que começam com a observação e terminam com a conclusão (Chizzotti, 1991). Para mais, ao integrar as etapas da investigação científica ao processo lúdico, os estudantes aprenderão sobre o conteúdo abordado e também vivenciarão a ciência como um processo ativo e colaborativo.

A proposta da utilização e aplicação do método científico nesta atividade, servirá como um instrumento que preparará e instigará os discentes a resolverem problemas e também a pensarem criticamente. Com isso, os estudantes serão capazes de interrogar a realidade, testar ideias e contribuir para um mundo mais justo e sustentável, tornando-se assim protagonistas do conhecimento.

Em relação ao desenvolvimento e aplicação da atividade na sala de aula, inicialmente será feita a apresentação do plano de aula e a realização de uma breve introdução sobre a estrutura e a

dinâmica da cadeia alimentar para os estudantes. Posteriormente, será lançada a seguinte pergunta norteadora "O que aconteceria se uma espécie-chave em um ecossistema fosse extinta?".

Com base nesse questionamento, os estudantes serão instigados a discutir acerca das possíveis consequências e a importância das interações entre as espécies. Cada um compartilhará suas ideias, que serão registradas na lousa com as principais contribuições, relacionando-as aos conceitos de cadeia alimentar.

Feito isso, no laboratório de informática, a turma será dividida em grupos no qual, pesquisará sobre um ecossistema (floresta, oceano, savana, etc.). Cada grupo pesquisa sobre as espécies do seu ecossistema, identificando produtores, consumidores e decompósitores. A sequência de ensino por investigação (SEI) ocorrerá de acordo com as etapas descritas no quadro-síntese.

## 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução à cadeia alimentar.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pergunta norteadora: "O que aconteceria se uma espécie-chave em um ecossistema fosse extinta?"</li><li>• Apresentação do conceito de cadeia alimentar, fazendo analogia com o cotidiano dos estudantes;</li><li>• Incentivar os alunos a discutirem sobre as possíveis consequências e a importância das interações entre as espécies.</li></ul>
2	2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cadeia Alimentar;</li><li>• Níveis tróficos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proposta do jogo de cartas para os estudantes;</li><li>• Divisão das equipes;</li><li>• Pesquisa no laboratório de informática;</li><li>• Produção do jogo de cartas.</li></ul>

3	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadeia alimentar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialização do jogo de cartas.</li> </ul>
---	---	---	---

## 7.2 Descrição dos momentos

**Etapa 1 – Situação-problema:** Apresentação do plano de aula aos estudantes e uma breve introdução sobre a estrutura e a dinâmica da cadeia e teia alimentar. Partir do questionamento: "O que aconteceria se uma espécie-chave em um ecossistema fosse extinta?". Nesse momento, os estudantes serão instigados a discutir sobre as possíveis consequências e a importância das interações entre as espécies.

**Etapa 2 – Investigação:** A turma será dividida em grupos e a cada grupo, será atribuído um ecossistema específico (floresta, oceano, deserto). Cada grupo pesquisará e elaborará uma lista de espécies e suas interações. Os estudantes irão pesquisar sobre as espécies que habitam esse ecossistema, dividindo-as nas categorias de produtores, consumidores e decompositores. Posteriormente, farão uma lista, organizada em uma tabela, em que cada linha representa a espécie e sua função (produtor, consumidor, decompositor). Para a pesquisa, os alunos utilizarão os seguintes recursos: livros didáticos e sites especializados em biologia e ecologia.

**Etapa 3 – Criação do Jogo de Cartas, Apresentação e Jogo:** Cada grupo criará cartões com desenhos das variadas espécies pesquisadas. Os grupos apresentarão suas pesquisas, haverá a socialização de cada ecossistema, os grupos farão rodízios entre si e os estudantes jogam em pequenos grupos. Para a criação das cartas, os grupos utilizarão papel kraft, tesoura, canetas e lápis de cor.

O processo acontecerá da seguinte forma:

- **Escolha das Espécies:** Cada grupo irá selecionar várias espécies que fazem parte de uma cadeia alimentar, podendo incluir produtores, consumidores e decompositores.
- **Criação dos cartões:** Os grupos serão divididos em subgrupos, alguns irão recortar o papel kraft, com medidas padronizadas (6x9), e outros irão fazer os desenhos e colar. Para cada espécie, o grupo deverá identificar e atribuir a função correspondente na cadeia alimentar. Por exemplo, uma planta será um produtor, um leão será um carnívoro (consumidor secundário), e um fungo será um decompositor.

Após a criação dos cartões, os grupos vão misturá-los e socializar para a turma toda. O jogo tem o intuito de promover o aprendizado interativo sobre a cadeia alimentar, permitindo que os participantes

compreendam as interações entre as diferentes espécies dentro de um ecossistema e pode ser aplicado de várias maneiras, como:

- **Jogo de memória:** Com as cartas embaralhadas e viradas para baixo, onde cada jogador pega uma ou mais cartas e caracteriza, dentro do conteúdo abordado, a carta que pegou. Exemplo: se é produtor, consumidor, decompositor e qual nível trófico ocupa em uma cadeia alimentar.
- **Quem sou eu?:** Formam- se duplas, nas quais um dos participantes da dupla coloca um cartão na testa e o outro elenca características relacionadas ao conteúdo abordado para que está com o cartão na testa adivinhar de quem se trata.
- **EcoConexões:** Com as cartas viradas para cima, cada participante pega algumas cartas, com a finalidade de possuir cartas e formar uma cadeia alimentar.

## 8. Proposta de avaliação

A avaliação ocorrerá de forma qualitativa. Os estudantes serão avaliados qualitativamente de forma contínua, desde sua participação nas atividades de pesquisa, leitura e discussão, na apresentação e organização da atividade em grupo e na criatividade e precisão nos cartões do jogo. O professor acompanhará o desempenho dos estudantes durante a atividade, analisando sua participação, argumentação e raciocínio na resolução da situação-problema.

Será utilizada, pelo professor, uma ficha de registro a fim de anotar o engajamento dos estudantes e identificar as dificuldades e/ou acertos conceituais deles. Para facilitar a avaliação, serão seguidos alguns critérios como:

- **Compreensão conceitual:** O estudante reconhece e diferencia produtores, consumidores e decompositores?
- **Participação e Colaboração:** O estudante trabalha em equipe de forma cooperativa?
- **Aplicação do Conhecimento:** O estudante relaciona o conteúdo do jogo com exemplos do seu cotidiano?

## 9. Considerações finais

Espera-se que o material desenvolvido, utilizando jogos de cartas como recurso pedagógico, proporcione uma experiência de aprendizado envolvente e interativa para os estudantes, facilitando a compreensão dos conceitos relacionados à cadeia alimentar. Ao transformar um tema biológico em uma atividade lúdica, o objetivo é tornar o conteúdo mais acessível, estimulando a curiosidade e o interesse dos discentes. Através da dinâmica do jogo, os alunos poderão explorar de forma prática as

interações entre produtores, consumidores e decompositores, promovendo a aprendizagem ativa e colaborativa.

A abordagem lúdica não só facilita a compreensão de conceitos complexos, como a cadeia alimentar, mas também torna o processo de ensino mais dinâmico e prazeroso, criando um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e motivador. Dessa forma, acredita-se que este material contribua para uma experiência educacional mais rica e eficaz.

## 10. Referências

- CALIL, Patrícia. **O professor–pesquisador no ensino de ciências**. São Paulo: Editora Ibpex, 2009.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.
- DE CÁSSIA OLIVEIRA, Letícia; DE OLIVEIRA, Rosemary Rodrigues. **Cadeia alimentar: uma abordagem crítica sobre as ações humanas e seus impactos nas relações ecológicas**. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 2, p. 641-651, 2021.
- GEE, James Paul. **Bons video games e boa aprendizagem**. *Perspectiva*, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 167-178, 2009. DOI: 10.5007/2175-795X.2009v27n1p167. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n1p167>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- MAMEDE, S. **Aprendizagem baseada em problemas: características, processos e racionalidade**. In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (Org.). *Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional*. Fortaleza: Hucitec, 2001. p. 25-48.
- MOTOKANE, M. T; TRIVELATO, S. L. F. **Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio**. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Valinhos, SP: Instituto de Física da UFRGS, 1999. Acesso em: 29 set. 2024.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- SANTOS, Selma; MACIEL, Maria Delourdes. **As interações CTSA no ensino de ecologia: um estudo sobre cadeia alimentar**. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n. Extra, p. 1096-1110, 2013.

## Capítulo 6

# Investigando a herança quantitativa no tamanho dos frutos

Luma Ruana das Neves Braga  
Hermeson Cassiano de Oliveira  
E-mail para correspondência: lumardasnbraga@aluno.uespi.br

### 1. Introdução

A Genética é uma área que permeia o cotidiano de todos, uma vez que está ligada a compreensão das nossas características e ao progresso da sociedade (Rocha, 2016). As dificuldades na área são frequentemente mencionadas devido à sua abordagem de conteúdos científicos que apresentam um vocabulário extenso e complexo, tornando desafiadora a compreensão e a distinção dos conceitos envolvidos, como é o caso de termos como alelo, gene ou homólogo (Freitas, *et al.*, 2011).

Quando se refere à herança quantitativa, a questão torna-se ainda mais complexa. Na herança quantitativa as características são condicionadas por vários genes, e por isso, caracteriza-se por poligenia. Nesse tipo de herança, vários genes estão envolvidos na determinação de uma característica como a estatura humana, o peso corporal de um bovino, a produção de leite e a área foliar total de uma planta. Frequentemente, o ambiente exerce forte influência na expressão do genótipo, afetando o resultado do fenótipo (Ferreira, *et al.*, 2022).

Desse modo, muitos discentes do ensino médio enfrentam desafios na compreensão de conceitos fundamentais de Genética, essenciais para entender as Leis de Mendel, a hereditariedade, os diferentes tipos de herança e a genética de populações. E em algumas situações, quando compreendem o que foi ensinado, apresentam dificuldades em relacioná-los as aplicações práticas na vida (Silva, 2020).

Educar é complexo e exige a interação entre professores e alunos. O processo de ensino e aprendizagem relaciona um conjunto de fatores como gestos, ações, conceitos e valores. (Filho; Alle; Leme, 2018). De maneira muito comum, o ensino de Biologia é ainda desenvolvido de modo tradicional com vista apenas na memorização dos conteúdos, o que contribui com a sua distorção (Santos, *et al.*, 2023).

Se faz necessário a adoção, pelo docente, de métodos variados de ensino, por meio de abordagens que relacionem teoria e prática. Para tanto, o professor de genética deve rever sua prática

pedagógica procurando refletir sobre as formas de abordagens dos conteúdos, visando uma aprendizagem concreta pelos estudantes (Silva; Cabral; Castro, 2019).

Nesse sentido, Solino, Ferraz e Sasseron (2015), apontam para a utilização de atividades pedagógicas que trabalhem a investigação, como a Abordagem Didática de Ensino por Investigação. Além de possibilitar a alfabetização científica dos estudantes, a abordagem visa transpor o ensino tradicional, baseado na transferência de conteúdos descontextualizados, e na inclusão dos alunos dos conhecimentos científicos, por meio do: pensar, observar, coletar e analisar dados, refletir e argumentar, comunicar ideias e avaliá-las, entre outras práticas (Solino; Sasseron, 2018). Outro fator imprescindível da abordagem investigativa é a contextualização do conhecimento no cotidiano dos estudantes, pois desse modo eles percebem a relevância da aplicação do conhecimento explanado na perspectiva social (Carvalho, 2013).

Em vista disso, o objetivo desse trabalho é compreender as principais características da herança quantitativa a partir da determinação dos genes que condicionam o tamanho dos frutos em uma situação hipotética, por meio de uma abordagem investigativa.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo geral

- Compreender a herança quantitativa a partir da determinação dos genes que condicionam o tamanho dos frutos.

### 2.2 Objetivos específicos

- Conhecer as características da herança quantitativa e identificar os genes que atuam nesse tipo de herança;
- Contextualizar a herança quantitativa com o nosso dia a dia;
- Compreender a influência do ambiente nos fenótipos da herança quantitativa;
- Avaliar a aplicação da Sequência de Ensino Investigativa.

## 3. Temas abordados

- Genes, Alelos, Genótipo e Fenótipo;
- Herança quantitativa;
- Interação gênica.

## 4. PÚBLICO-ALVO

Estudantes da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração (em aulas)

6 aulas de 50 minutos.

## 6. Materiais

Artigo e atividades impressos, cartolina, pincéis, quadro, frutos.

## 7. Desenvolvimento

A Sequência de Ensino Investigativo (SEI) envolverá seis aulas, e o seu desenvolvimento está dividido em quatro momentos. A descrição das atividades que serão realizadas e os temas a serem abordados em cada momento estão no quadro a seguir.

### 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1. Contextualização			Contextualização do tema, fora do ambiente escolar.
2. Problematização e investigação	1-3	Genes; Alelos; Genótipo; Fenótipo; Herança quantitativa; Interação gênica.	Apresentação da problemática e elaboração das hipóteses; Investigação e coleta de dados; Exposição dialogada.
3. Produção e comunicação	4-5		Elaboração dos cartazes com os cruzamentos; Socialização dos resultados dos questionários e dos cruzamentos.
4. Avaliação	6		Avaliação da SEI; Reflexão sobre as atividades desenvolvidas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

### 7.2 Descrição das etapas

**Etapa 1. Contextualização:** Como forma de introduzir e contextualizar a temática trabalhada, a turma é levada a área externa da escola para observação de frutos de azeitona roxa (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) (Flora e funga, 2016). A escolha do fruto deve levar em conta a realidade local, utilizando aqueles que são mais comuns e disponíveis na região, tornando a atividade mais próxima

da vivência dos alunos. O intuito desse momento inicial é que os alunos observem como os frutos, embora produzidos por um mesmo indivíduo em um mesmo período, podem apresentar características diferentes. Nesse momento é questionado quanto as características de outros vegetais também, como os frutos comprados no supermercado, por exemplo.

**Etapa 2. Problematização e investigação:** De volta a sala de aula, a turma deve ser dividida em grupos. Partindo de uma situação hipotética, deve ser distribuído nos grupos imagens de frutos da mesma espécie com cinco variações de tamanhos (Apêndice A). E feitas as seguintes considerações pelo professor: “Partindo da evidência das Leis Mendelianas evidenciamos que as características são condicionadas por genes, que características são observáveis nos frutos? As características são comuns e iguais em todos os eles?”. A partir da evidência de que os frutos apresentam, tamanhos diferentes (e considerando que os frutos são de um mesmo indivíduo e de uma mesma época) é apresentada a problemática a ser investigada: *Por que os frutos apresentam tamanhos diferentes?* Os alunos anotam suas hipóteses com base nos conhecimentos iniciais, de forma individual, em um papel e entregam ao professor para posterior análise. Para embasar a investigação deve ser feita uma breve explanação dialogada sobre Herança quantitativa e distribuído um questionário sobre o tema (Apêndice B). Os alunos utilizam ainda como material de apoio o artigo - Como determinar a herdabilidade para um caráter quantitativo? - da revista *Genética na Escola*, disponível através do link <https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/443/396> (Genética na Escola, 2022). Na explanação são relembrados os cruzamentos da primeira Lei de Mendel envolvendo as ervilhas: “Quantos e quais genes e fenótipos existem para a cor das ervilhas”; “E quanto aos frutos, considerando o tamanho, existem quantos fenótipos observáveis?”; “É possível com dois alelos originar os fenótipos apresentados?”; “Como?”. E complementado: “São necessários quatro alelos. Na herança quantitativa esses alelos interagem para determinação de uma determinada característica - interação gênica. Nessa herança não há alelos dominantes e recessivos, mas alelos aditivos e não aditivos. De maneira simplificada, um adiciona característica e o outro não, e podem ser representados pelas letras “a” e “b”, por exemplo. Aqui, iremos considerar para cada um dos fenótipos (tamanhos dos frutos): 2cm, 3cm, 4cm, 5cm, 6cm de comprimento”. Tendo essas informações como base junto ao artigo de apoio para coleta de dados, os alunos continuam a investigação guiados pela resolução do questionário (Apêndice B). Durante esse momento, o professor deve mediar a resolução das questões observando a interação dos alunos e deles como o objeto do conhecimento.

**Etapa 3. Produção e comunicação:** Faz-se o sorteio de cartas com cruzamentos entre os grupos (Apêndice C). Cada grupo recebe uma carta com um cruzamento e o desenvolve em um cartaz. Cada

grupo deve compartilhar os resultados do questionário e o desenvolvimento do cruzamento para a turma evidenciando as conclusões que obtiveram acerca da temática trabalhada. Após a socialização, a reflexão sobre as apresentações deve ser mediada pelo professor.

**Etapa 4. Avaliação:** Os alunos respondem a um questionário sobre o desenvolvimento da SEI, individualmente, para conhecer as suas perspectivas em relação às atividades realizadas, identificar possíveis ajustes para futuras aplicações e garantir melhorias nos resultados (Apêndice D).

## 8. Proposta de avaliação

Após o desenvolvimento das atividades e a transposição dos conhecimentos iniciais para os conhecimentos científicos sobre o tema, espera-se que os alunos, individualmente, respondam com maior solidez a problemática inicial: *Por que os frutos apresentam tamanhos diferentes?* para se obter uma análise da eficácia da abordagem investigativa na aprendizagem dos estudantes (Apêndice E). As respostas devem ser analisadas junto com os alunos, comparando-as com as hipóteses iniciais que antecederam a investigação para verificação do avanço no desempenho.

## 9. Considerações finais

Um dos principais obstáculos enfrentados é a dificuldade dos alunos em compreender conceitos abstratos da genética. Para superar esse problema, é essencial utilizar abordagens que facilitam a visualização e aplicação prática dos fenômenos.

Ao longo da Sequência de Ensino Investigativa, espera-se que os alunos desempenhem um papel central na construção do próprio conhecimento, engajando-se em cada etapa do processo. Por meio da participação nas atividades propostas e da busca pelo saber científico, eles devem desenvolver uma postura investigativa, refletindo sobre os conceitos envolvidos. Esse envolvimento favorece a aprendizagem significativa, e estimula-os a explorar e questionar os fenômenos.

Além disso, almeja-se que as atividades realizadas contribuam para a compreensão da herança quantitativa, permitindo que os estudantes identifiquem suas principais características e reconheçam a sua presença em situações do cotidiano. Ao estabelecer conexões entre teoria e prática, os alunos poderão assimilar melhor os conceitos genéticos. Desta forma, as atividades não apenas atendem aos objetivos do trabalho, mas também podem promover uma aprendizagem contextualizada e aplicável à realidade diversas.

## 10. Referências

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino por Investigação**: condições para implementação em sala de aula/Anna Maria Pessoa de Carvalho, (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FERREIRA, K. *et al.* Como determinar a herdabilidade para um caráter quantitativo? **Genética na Escola**. Vol. 17 | Nº 2 | 2022. Disponível em: <<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/443/396>>. Acesso em: 29 abr. 2024.

**FLORA E FUNGA IN FLORA E FUNGA DO BRASIL**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB128461>>. Acesso em 01 mai. 2024.

FREITAS, R. P. de, *et al.* Jogo da queimada: uma prática para o ensino da genética. **Genética na Escola**. 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2011.121>>. Acesso em: 30 abr. 2024.

FRUTA RICA. Disponível em: <<https://www.frutarica.com.br>>. Acesso em: 01 mai. 2024.

ROCHA, S. C. da. **Unidade didática de biologia**: o lúdico no ensino da genética. Os desafios da escola pública paraense na perspectiva do professor PDE: Produções didáticos pedagógicas. Curitiba: Cadernos PDE, 2016. Vol II. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_bio\\_ufpr\\_silvanacruzdarocha.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_bio_ufpr_silvanacruzdarocha.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SANTOS FILHO, R. dos. ALLE, L. F.; LEME, D. M. **Diagnosticando dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de genética nas escolas e universidades**. Congresso Nacional de Educação – CONEDU. Paraná, 2018. Disponível em: <[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD4\\_SA16\\_ID5406\\_09092018125827.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA16_ID5406_09092018125827.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SANTOS, R. W. F. dos, *et al.* Utilização de metodologias ativas para o ensino de Génética. **PEER REVIEW**, Vol. 5, Nº 18, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.53660/892.prw2112>>. Acesso em: 30 abr. 2024.

SILVA, A. R da. Genética em Jogo: recurso didático para o aprendizado de conceitos básicos de Genética. **Revista Educação Pública**. Rio de Janeiro, v. 24, nº 3, 2024. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/24/3/genetica-em-jogo-recurso-didatico-para-o-aprendizado-de-conceitos-basicos-de-genetica>>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SILVA, C. C. da; CABRALILEIA M. M.; CASTRO, P. M. de. Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. **ETD- Educação Temática Digital Campinas**. São Paulo, 2019. V.21 n.3 p.718-737. Disponível em: <<https://doi.org/10.20396/etd.v21i3.8651972>>. Acesso em: 30 abr. 2024.

SOLINO, A. P. SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências** – V.23 (2), p. 104-129, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p104>>. Acesso em: 01 mai. 2024.

## 11. Apêndices e Anexos

### Apêndice A

Imagens do fruto seriguela (*Spondias purpurea L.*) evidenciando a variação no tamanho.



Fonte: Fruta Rica, adaptado.

## Apêndice B

### Para investigar

1-Como os genes estão organizados de modo a condicionar os cinco tamanhos diferentes nos frutos? (Organizem os quatro alelos de modo a verificar os possíveis genes para as cinco classes fenotípicas).

2-Quais os genes possíveis para cada fenótipo?

3-Quais são os alelos aditivos? Como eles contribuem para o tamanho dos frutos?

4-Somente os genes atuam na determinação do tamanho dos frutos?

5- Na herança quantitativa, as características são fixas ou podem apresentar variação?

6-Quais as principais características desse tipo de herança?

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

## Apêndice C

Cartas com os cruzamentos que devem ser desenvolvidos pelos alunos.

**AABB x aabb**

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

## Apêndice D

Questionário de avaliação da SEI.

Data: ____ / ____ / ____	Idade: _____
--------------------------	--------------

	Sim	Parcialmen te	Não	Prefiro não responder
1. Você prefere aulas como essa a aulas expositivas tradicionais?	(      )	(      )	(      )	(      )
2. A aula facilitou o aprendizado sobre a Herança quantitativa?	(      )	(      )	(      )	(      )
3. A aula despertou seu interesse pelo conteúdo?	(      )	(      )	(      )	(      )
4. Qual atividade você gostou mais de participar?	Elabora- ção das hi- póteses (      )	Resolução das ques- tões em grupo (      )	Exposiçõ teórica so- bre He- rança quantita- tiva (      )	Elaboraçõ e apresen- tação dos car- tazes (      )
	Outro: _____			
5. Que sugestões você daria para melhorar o desenvolvimento da atividade?				

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

## Apêndice E

## Avaliação da aprendizagem

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

- Após o conhecimento adquirido durante a Sequência de Ensino Investigativa sobre a Herança quantitativa, elabore um texto explicando “*Por que os frutos apresentam tamanhos diferentes?*”, envolvendo os conceitos abordados durante a SEI.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

# Capítulo 7

## No ritmo do relógio: Do gene à proteína

Odenilson dos Santos Carvalho  
Simone Mousinho Freire  
E-mail para correspondência: odenilson.sc@gmail.com

### 1. Introdução

A Biologia é comumente considerada uma disciplina complexa e abstrata, pois requer do aluno compreender relações macroscópicas e microscópicas, o que pode estar relacionado com as dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem dessa área. Quanto à Genética, especificamente o estudo das cromossomopatias, uma das principais dificuldades está associada à abordagem do livro didático, cujo enfoque se restringe e/ou prioriza os conteúdos mais reincidientes no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (Borges, Silva; Reis, 2017). Estudos recentes destacam que os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades em compreender os processos interativos no nível molecular da célula, como a expressão gênica e sua influência nos traços fenotípicos dos indivíduos e das espécies. Essa dificuldade reforça a necessidade de metodologias inovadoras que tornem o ensino da Genética mais acessível e significativo. Pesquisas têm demonstrado que estratégias ativas, como atividades lúdicas e práticas experimentais, contribuem para a assimilação desses conceitos complexos.

Além disso, a Biologia Molecular e a Genética estão cada vez mais presentes nos meios de comunicação, tornando essencial que a população compreenda seus fundamentos para participar criticamente de debates científicos e éticos. A introdução de abordagens interativas no ensino, como a simulação da síntese proteica e o uso de recursos audiovisuais, pode facilitar a aprendizagem e incentivar o pensamento crítico dos estudantes. O envolvimento ativo do professor nesse processo é fundamental para garantir que o conhecimento construído seja aplicado de forma contextualizada e relevante para a realidade dos alunos. Diante da dificuldade na compreensão de tais conteúdos, fez-se necessário, portanto, o uso de metodologias ativas, técnicas e jogos que favorecessem o ensino/aprendizagem desse conteúdo.

Querubino et al. (2011) observaram a aquisição e internalização de conhecimentos ao trabalharem uma proposta lúdica para o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio. Além disso, constataram que o jogo promovia alegria e prazer nos estudantes, sendo considerado por eles uma importante estratégia para o ensino e aprendizagem de conceitos

abstratos e complexos. Silva et al. (2013), além de relatarem o potencial da utilização de jogos, propuseram seu uso por ser uma alternativa barata e eficiente para a compreensão dos conhecimentos científicos de forma fácil e interativa.

Dessa forma, o professor precisava estar atento ao desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativas – SEI (Carvalho; Sasseron, 2012). Assim, a SEI proposta visava à investigação científica para uma educação emancipadora, com a finalidade de promover a formação crítica e social para a compreensão dos conteúdos de Biologia.

Portanto, no presente trabalho, apresentou-se a proposta de ensino de expressão gênica por meio de uma atividade prática, de forma a integrar o conteúdo conceitual da Biologia Molecular e da Genética, garantindo um maior e melhor envolvimento do aluno na atividade de ensino e aprendizagem.

## 2. Objetivos

### 2.1. Geral

- Compreender os mecanismos moleculares envolvidos na síntese de proteínas, incluindo a estrutura e função do DNA, bem como a atuação dos diferentes tipos de RNA nesse processo.

### 2.2. Específicos

- Identificar a composição química do DNA e seu papel na transmissão da informação genética.
- Explicar as etapas da síntese de proteínas, incluindo transcrição e tradução, e a função dos diferentes tipos de RNA nesse processo.
- Relacionar a ação dos genes com a produção de proteínas e sua influência nas características dos organismos.

## 3. Temas abordados

- Mecanismos de síntese de proteínas: expressão gênica.

## 4. Público-alvo

Estudantes da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração (em aulas)

3 aulas de 55 minutos na disciplina de Biologia.

## 6. Materiais

Texto impresso extraído da *Revista Universidade de Caixas do Sul – RUCS* <https://www.ucs.br/site/revista-ucs/revista-ucs-15a-edicao/no-ritmo-do-relogio-biologico/>, Texto do livro *Conexão com a Biologia*, 2<sup>a</sup> ed, Miguel Thompson, Material impresso: simulando a síntese de proteína “Síntese de Proteína – Caderno” (Faça Você Maker) — disponível em: <https://facavocemaker.com.br/?s=Prote%C3%ADnas> — com diagramas e atividades sobre o processo de formação de proteínas, facilitando a visualização e compreensão prática do conteúdo.

## 7. Desenvolvimento

A sequência foi desenvolvida em três aulas de 55 minutos no componente curricular de Biologia, com ênfase no ensino de expressão gênica. Para despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, utilizou-se um texto de cunho científico, seguido de uma aula prática, na qual os estudantes confeccionaram e produziram uma simulação da síntese de proteínas.

### 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1º Momento	1	Introdução ao conceito e a questão norteadora	Introdução do conceito “expressão gênica” e de duas questões norteadoras “Você é matutino ou vespertino?” e “O que é expressão gênica?” com uso do texto <a href="https://www.ucs.br/site/revista-ucs/revista-ucs-15a-edicao/no-ritmo-do-relogio-biologico/">https://www.ucs.br/site/revista-ucs/revista-ucs-15a-edicao/no-ritmo-do-relogio-biologico/</a> extraído do site da Revista Universidade de Caixas do Sul – RUCS.
2º Momento	2	Abordagem teórica	Abordagem teórica do conteúdo com uso de material extraído do livro didático “ <i>Conexão com a Biologia</i> , 2 <sup>a</sup> ed, Miguel Thompson” e retomada das questões norteadoras.
3º Momento	3	Aplicação prática	Confecção do material: Simulando a síntese de proteínas. Os alunos farão um vídeo, explicando como ocorre a síntese.

			Retomada da questão norteadora e discussão da importância da síntese proteica.
--	--	--	--

Fonte: Autor (2024)

## 7.2 Descrição das etapas

**Etapa 1.** O momento inicial da sequência de ensino investigativo consistiu em uma contextualização da temática com o uso do texto: No ritmo do relógio biológico, extraído do site da *Revista Universidade de Caxias do Sul – RUCS* (Anexo A), com o objetivo de situar os alunos na problemática.

Em seguida, a turma foi provocada a refletir sobre as questões norteadoras “Você é matutino ou vespertino?” e “O que é expressão gênica?”. Os estudantes registraram suas respostas e, posteriormente, participaram de um debate coletivo, no qual realizaram o levantamento de hipóteses, relacionando o conceito de expressão gênica às características individuais dos ritmos biológicos.

A primeira questão incentivou os participantes a refletirem sobre suas próprias preferências e padrões de atividade ao longo do dia, levando à percepção de que o organismo segue um ritmo interno. Já a segunda questionou o conhecimento prévio sobre como os genes influenciam essas características.

Com base no texto No ritmo do relógio biológico, da *Revista Universidade de Caxias do Sul (RUCS)*, os participantes foram incentivados a propor hipóteses sobre a relação entre a expressão gênica e o cronotipo (matutino ou vespertino). Esse processo permitiu a formulação de hipóteses como:

*O relógio biológico é regulado geneticamente e influencia os períodos de maior disposição e sono.*

*A expressão gênica pode variar conforme o ciclo circadiano, regulando funções metabólicas e cognitivas.*

*Diferenças entre indivíduos matutinos e vespertinos podem estar associadas à regulação diferencial de genes relacionados ao ciclo biológico.*

A partir dessas hipóteses, a discussão foi aprofundada para compreender como a expressão dos genes influenciava o funcionamento do organismo ao longo do dia.

**Etapa 2.** No segundo momento, o professor fez a abordagem teórica do conteúdo com o uso de material extraído do livro didático *Conexão com a Biologia*, 2<sup>a</sup> ed., Miguel Thompson. Após a

explanação do conteúdo, o professor retomou as questões norteadoras e promoveu uma discussão acerca das respostas dos alunos sobre as mesmas.

**Etapa 3.** Para iniciar essa etapa final da SEI, o professor organizou a sala de aula em grupos e fez a entrega de material impresso simulando a síntese de proteínas (Anexo B). Após a confecção do material, o professor orientou os alunos a produzirem um vídeo de curta duração (<https://youtube.com/shorts/Ozg5ADfusyl?feature=share>) explicando como ocorre a síntese. Por fim, o professor retomou as questões norteadoras e promoveu uma discussão sobre a importância da síntese proteica.

## 8. Proposta de avaliação

Uma parte da avaliação deve ser realizada levando em conta o interesse e a participação nas atividades síncronas e assíncronas, e a outra, o material produzido, levando em conta as perguntas norteadoras. Devem ser atribuídos pontos qualitativos para compor a nota da avaliação curricular escrita do aluno, caso necessário, sendo ofertado um ponto para essa atividade. O material produzido deve ser avaliado de acordo com a coerência, conteúdo abordado e referências apresentadas, sendo atribuídos 0 (zero) para a não participação as atividades ou fuga do tema; 0,5 (cinco décimos) para o cumprimento parcial do trabalho, como não participação em alguma etapa da atividade e/ou a falta de pesquisa em outras fontes para a resposta de alguma pergunta proposta, e 1 (um) ponto para uma boa apresentação, pesquisa e entendimento do tema, atentando para o nível de uma resposta aceitável para as perguntas propostas.

## 9. Considerações finais

Este material propõe uma abordagem inovadora e interativa para o ensino de Genética, explorando a expressão gênica e a síntese de proteínas de forma investigativa. Combinando teoria e prática, a proposta envolve os alunos ativamente, tornando conceitos complexos mais acessíveis. A estrutura do material segue três momentos principais: inicia-se com questões norteadoras que estimulam o debate e a formulação de hipóteses, seguido de um aprofundamento teórico com materiais didáticos de qualidade e, por fim, uma prática interativa, onde os alunos simulam a síntese proteica e produzem vídeos explicativos.

O uso de metodologias ativas, como debates e simulações, promove o pensamento crítico e o aprendizado colaborativo, tornando o conteúdo mais significativo. Além de

desenvolver a autonomia dos alunos, o material destaca a relevância da Biologia Molecular no cotidiano. O sucesso da aplicação depende da mediação do professor, que deve estimular discussões e apoiar a prática, garantindo uma experiência dinâmica e enriquecedora no ensino de Genética.

## 10. Agradecimentos

Ao Grupo de Estudos em Zoologia e Biologia Parasitária (ZOOBP), a Escola Professora Maria Casimiro Soares, a CAPES, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí (FAPEPI), a UFMG e a UESPI.

## 11. Referências

- BAHAR, Mehmet; JOHNSTONE, Alex; SUTCLIFFE, Roger. **Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests.** *Journal of Biological Education*, New York, v. 33, n. 3, p. 134–141, 1999.
- BARROS, Gabriela Dutra; SILVA, Delano Moody Simões. **O Uso de um Recurso Didático como Subsídio para o Ensino de Genética.** *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEEnBio)*, v. 9, p. 4250-4261, 2016.
- BORGES, C.; SILVA, C.; REIS, A. **Análise das dificuldades dos alunos acerca das cromossomopatias: uma abordagem baseada na metodologia da teoria fundamentada.** *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v. 9, n. 19, p. 239-53, 2017.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa; SASSERON, Lúcia Helena. **Sequências de Ensino Investigativas –SEI: o que os alunos aprendem?** In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da. (Org.). *Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas*. Curitiba: CRV, 2012.
- DUNCAN, Ravit Golan; REISER, Brian J.. **Reasoning across ontologically distinct levels: students' understandings of molecular genetics.** *Journal of Research in Science Teaching*, Hoboken, v. 44, n. 7, p. 938–959, 2007.
- Paiva, Luiz Ricardo de Souza., Martinez, Emanuel Ricardo Monteiro., Gambarini, Greicy Helen Ribeiro., & Alves, José Carlos Pansonato. (2008). **Jogo banco genômico: trabalhar com genes e organismos transgênicos, uma prática para o ensino de genética.** *Genética Na Escola*, 3(2), 29–36. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2008.61>
- QUERUBINO, Ana Lídia Vieira Gomes.; MITTMANN, Josane. **Uma Proposta Lúdica para o ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio.** In: Semana de Iniciação Científica, 2011, São José dos Campos. INIC, 2011.
- SASSERON, Lúcia Helena. **Ensino Por Investigação:** Pressupostos e Práticas. módulos 12. In: Fundamentos teórico-metodológico para o ensino de ciências: a sala de aula- Licenciatura em Ciências. USP/Univesp – módulo 7. p. 116-124, 2014.
- SILVA, L. M.; MOURA, R. W. S. **O Jogo e a Aprendizagem Significativa.** In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 3., 2013, Campina Grande. Anais... Campina Grande: REALIZE EVENTOS E EDITORA, 2013.

SILVA, Maria Isabel.; PINHEIRO, Silviane Bezerra.; MENDES, Sthefany Ananda Bruna Almeida.; CAMPELO, Tiago Willian Moreira; SANTOS, Yago Vinícius Serra dos; GROSS, Maria Cláudia; RODRIGUES, Doriane Picanço. **Jogo AminoUNO: uma ferramenta alternativa para o ensino da síntese de proteínas no Ensino Médio.** Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, v. 1, n.1, p. 37- 53, 22 de Nov. 2013.

Sousa, Clistenes Klayton Leite de. **USO DE UM JOGO DIDÁTICO COMO METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DO CONTEÚDO EXPRESSÃO GÊNICA /** Clistenes Klayton Leite de Sousa. - João Pessoa, 2019.

## Apêndices e Anexos

### Anexo A

#### COMPASSO QUE VARIA DE PESSOA PARA PESSOA

PARA ALGUNS, ACORDAR CEDO É SINÔNIMO DE VITALIDADE E ENERGIA. PARA OUTROS, É COMO COMEÇAR O DIA COM O PÉ ESQUERDO. ENTENDA COMO A CRONOBILOGIA EXPLICA PORQUE UNS SOFREM MAIS QUE OUTROS COM A MUDANÇA DE HORÁRIO.

ANA LAURA PARAGINSKI |

alparaginski@ucs.br

Fotos de Claudia Velho

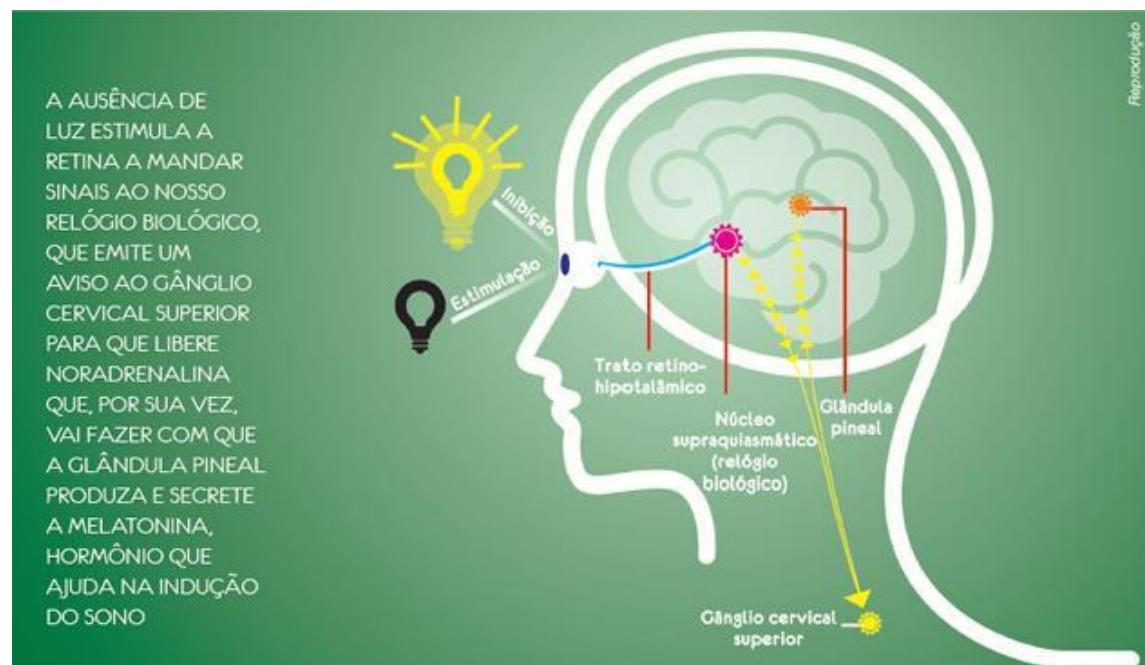
O ritmo circadiano é a maneira pela qual nosso organismo se adapta à duração do período claro (dia) e do período escuro (noite), de forma a sincronizar as funções fisiológicas com a duração de um dia (aproximadamente 24 horas). Por exemplo, o ciclo sono-vigília se organiza dentro do período das 24 horas de duração do dia. A oscilação da nossa temperatura corporal também obedece a um ritmo em que ela diminui de madrugada, e, perto da hora de acordar, volta a subir, e isso se repete todos os dias. Por isso, diz-se que a temperatura corporal apresenta um ritmo circadiano. "Essa adaptação se dá pela expressão de diferentes genes, os chamados genes do relógio. Nós temos um oscilador central localizado no nosso cérebro e que vai regular a expressão desses genes nos seus neurônios de acordo com a presença ou ausência da luz. Esse é o relógio biológico principal, chamado Núcleo Supraquiasmático (NSQ)", relata a professora do curso de Biologia da UCS e PhD em Cronobiologia Humana, Giovana Dantas de Araújo. Então, quando falam em relógio biológico, você pode estar ciente de que ele realmente existe e fica dentro da nossa cabeça. "A oscilação do núcleo supraquiasmático comanda oscilações em relógios secundários existentes em outros tecidos que também vão modificar a expressão de seus genes por ordem desse relógio central. Juntos, eles formam um sistema temporizador. A própria expressão gênica no núcleo também obedece a um ritmo

circadiano, com genes que são expressos durante o dia e genes que são expressos durante a noite", ressalta Giovana.

## MELATONINA: O HORMÔNIO DO ESCURECER

Ao escurecer, a ausência de luz provoca modificação nas células da retina implicadas na percepção da variação na luminosidade e não da visão. Estas disparam sinais que são enviados para ativar o núcleo supraquiasmático. Este, por sua vez, faz com que o gânglio cervical superior libere o neurotransmissor noradrenalina que estimula a glândula pineal a produzir e secretar a melatonina a partir do aminoácido triptofano. "A melatonina é o hormônio responsável por sinalizar o início da noite e sua duração e, assim, iniciando uma cascata de eventos fisiológicos justamente para preparar o organismo para o repouso", salienta a professora.

A principal enzima envolvida na síntese da melatonina, a N-acetiltransferase (NAT), é estimulada pela escuridão e a presença de luz faz com que ela seja destruída. Então, a própria luz, ou a sua ausência, é o sinal para começar e terminar o processo. Além disso, existe uma relação direta entre o aumento da disponibilidade de noradrenalina e o pico noturno de melatonina. Portanto, a secreção de melatonina também apresenta um ritmo diário. Sendo assim, o ritmo está presente em todos os seres humanos, inclusive nas pessoas cegas. Na verdade, todos os organismos apresentam um ritmo biológico.



"Como é possível notar, o nosso relógio biológico se sincroniza com a duração do dia e isso leva à sincronização de várias outras funções. Então, a presença da luz do dia é a principal

pista ambiental que nós temos para acertar o relógio biológico, mas outras pistas também são importantes, desde que haja regularidade, ou seja, ocorram sempre em torno do mesmo horário. Estas são pistas sociais, como a hora do início do trabalho e a hora das principais refeições", comenta Giovana.

Pesquisas mostram que se as células NSQ são cultivadas in vitro, elas são capazes de manter seu próprio ritmo na ausência de sinais externos. Isso significa que o ritmo é gerado endogenamente em cada pessoa. Se cada pessoa gera seu próprio ritmo, existem diferenças de uma pessoa para outra e isso pode acarretar consequências que vão desde a adaptação mais rápida ou mais demorada ao início do horário de verão até a maior presença de sintomas depressivos em pessoas com determinado perfil cronobiológico.

### VOCÊ É MATUTINO OU VESPERTINO?

Todo mundo conhece alguém que acorda super cedo com toda a energia. Chega no trabalho, agiliza as atividades e cumprimenta a todos com muita euforia. Mas também é conhecida aquela pessoa que tem dificuldade para acordar cedo, chega com "cara de velório", mas é a última a sair do trabalho, além de estar sempre disposta para aquele happy hour no final do dia e vai dormir depois da meia noite. Para essa pessoa, horário de verão é um horror. A essa diferença individual que diz respeito às variações na expressão rítmica dos padrões biológicos e comportamentos chamamos de cronotipo.

Embora sejamos a maioria do tipo indiferente, ou seja, "nem tão cedo e nem tão tarde", todos podemos reconhecer as características de um ou de outro tipo em nós mesmos. Portanto, conseguimos nos adaptar às rotinas de trabalho e estudo mais convencionais: acordar às 7h para estar no trabalho às 8h ou 8h30; realizar todas as nossas atividades até às 19h ou 19h30 para às 23h estar dormindo. Porém, existem pessoas que não são assim: ou são mais matutinas ou mais verpertinas, como nos exemplos do parágrafo anterior. Portanto, não convém ficar julgando as pessoas ou chamando-as de preguiçosas. Isso é um tipo biológico e está presente em muitas pessoas que pertencem ao nosso convívio diário.

A distribuição dos cronotipos na população é genética, mas o ambiente influencia e, além disso, a preferência matunidade-vespertinidade muda com a idade e com o sexo. Bebês são mais matutinos. Na adolescência, tornamo-nos mais vespertinos. O ápice da vespertinidade ocorre aos 19 anos para as mulheres e aos 21 para os homens. Depois, a maioria das pessoas passa a se aproximar da matutinidade, primeiro as mulheres, e os homens depois, aos 50. Então, no decorrer da vida, a maioria é indiferente, mas numa idade mais avançada vamos nos tornando mais matutinos.

## O JET LAG SOCIAL

Para pessoas mais matutinas ou mais vespertinas, os horários convencionais podem ser conflitantes com o tempo interno e tanto sua produtividade no trabalho, como sua qualidade de vida podem ficar comprometidas. Essa diferença entre o horário convencional e o horário ideal de cada pessoa é chamada de *jet lag* social porque, à semelhança do que acontece quando se viaja e se troca o fuso horário, o indivíduo fica dessincronizado.

A obrigação de acordar e dormir em horários biologicamente inadequados cria um conflito entre o sincronizador social (horário de trabalho/estudo) e o ritmo interno do indivíduo. Porém, a adaptação das funções fisiológicas, em virtude das mudanças ambientais sinalizadas pelo núcleo supraquiasmático, não ocorre de maneira adequada porque as variáveis fisiológicas se adaptam com a mesma velocidade ao horário: o NSQ "manda", mas algumas funções ?não obedecem?, e a própria expressão dos genes dentro do núcleo também fica descompassada.

A DIFERENÇA  
ENTRE O HORÁRIO  
CONVENCIONAL E  
O HORÁRIO IDEAL  
DE CADA PESSOA  
É CHAMADA DE  
JET LAG SOCIAL

Para a professora de Fisiologia da UCS, Claudia Adriana Bruscatto, o sono tem os objetivos de organizar as informações coletadas durante o dia e restaurar as fontes de energia. "Com as alterações do horário de verão, tanto para adiantar como para atrasar, o nosso relógio biológico é alterado e isso leva a resultados como sonolência durante o dia, irritabilidade, déficit de atenção, entre outros", explica Claudia. Para Giovana, o principal efeito dessas alterações, especialmente no ambiente de trabalho, é o impacto sobre a capacidade mental das pessoas, afetando memória e cognição, o que gera uma maior possibilidade de se cometer erros ou de ocasionar acidentes. "A exposição à luz artificial por longo tempo, como ocorrem em fábricas, hospitais, shoppings centers e outros locais, onde os trabalhadores não têm acesso à luz natural, é outro fator que pode acarretar em prejuízo para o ritmo biológico, bem como para o humor", ressalta.

Existem muitas evidências de que a sonolência e a fadiga causadas por术 desalinhamento circadiano e débito de sono têm sido as principais causas de acidentes graves e tragédias em indústrias e transporte e também a causa de erros médicos cometidos por plantonistas e residentes. O polimorfismo de alguns genes do relógio também pode predispor ao comprometimento cognitivo associado à ruptura de ritmo do ciclo sono-vigília, como ao observado na privação de sono durante a noite, mostrando que existe um componente genético que leva a diferenças individuais.

## A INFLUÊNCIA DA LUZ

As principais fontes de luz artificial as quais estamos expostos são as lâmpadas fluorescentes, telas de computador, televisão e aparelhos celulares que emitem na faixa do comprimento de onda do azul, a mais comum atualmente. Essa exposição à luz artificial por um longo período, principalmente a partir do horário em que já escureceu, é prejudicial tanto para a regulação do ritmo biológico quanto para o humor, já que essa mesma via também se comunica com o sistema límbico, uma região cerebral importante para a regulação do humor. As células da retina que enviam informação através dessa via são extremamente sensíveis ao comprimento de onda do azul, enquanto são muito menos sensíveis ao comprimento na faixa do vermelho.

A compreensão da cronobiologia é fundamental para a organização do trabalho nessa sociedade que vive as 24 horas do dia. A adequação ambiental dos locais de trabalho também é muito importante, já que a luminosidade é o fator que mais fortemente influencia o ritmo biológico. Entender o impacto dos ritmos biológicos, principalmente do ritmo circadiano, a tipologia cronotípica sobre o rendimento de cada indivíduo, a cognição e o humor pode nos auxiliar a escolher os horários de trabalho de forma personalizada para que cada colaborador possa dar o seu melhor sem prejudicar sua qualidade de vida. Isso facilitaria as relações nos ambientes de trabalho, tornaria essas pessoas mais produtivas, mais satisfeitas consigo mesmas e mais comprometidas.

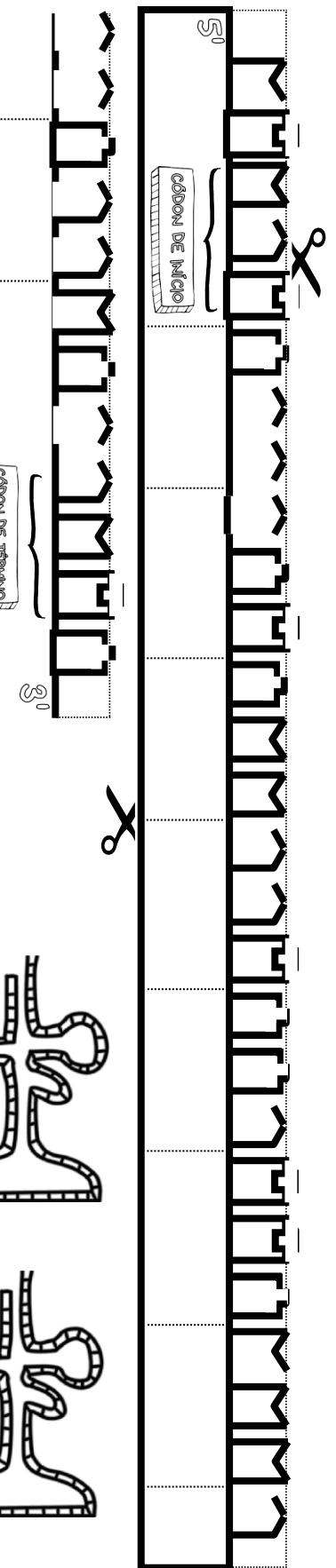
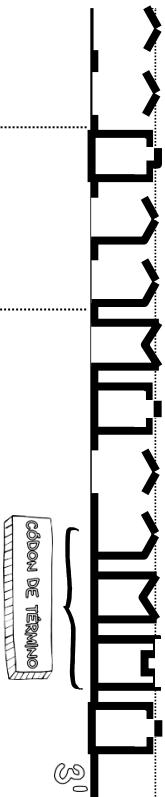
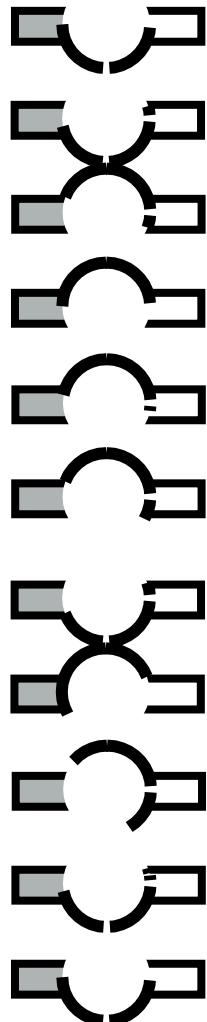
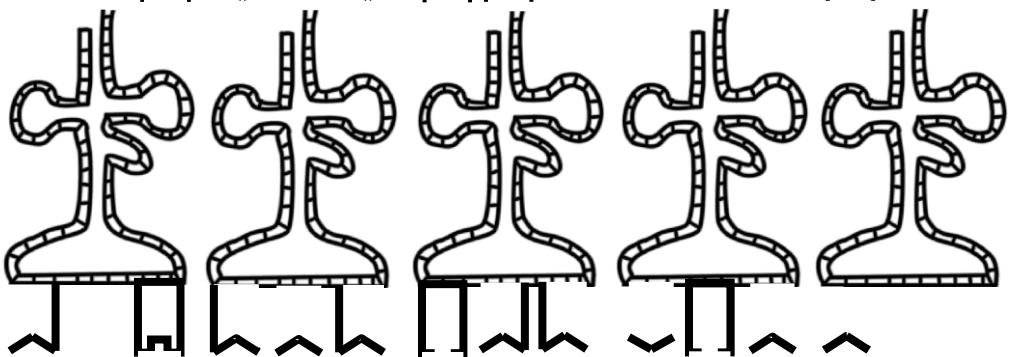
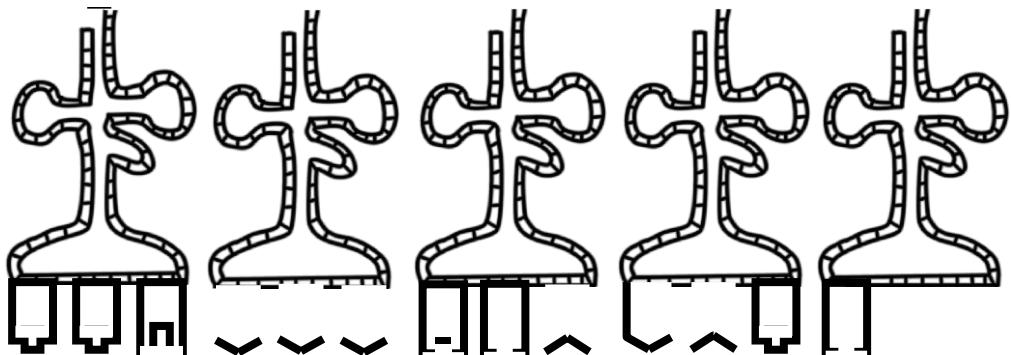
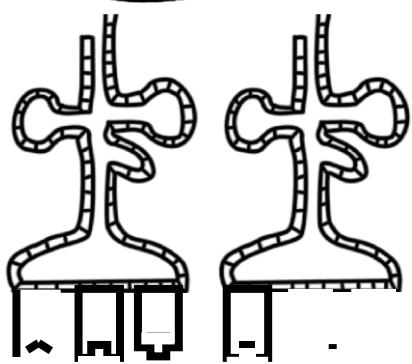
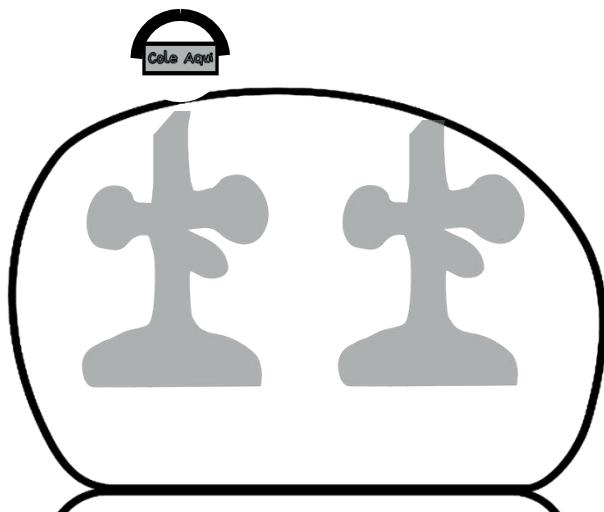
### NÃO SOFRA TANTO COM A MUDANÇA DE HORÁRIO. SIGA ESTAS DICAS:

"Comece a modificar seus hábitos de dormir uns 2 ou 3 dias antes da mudança do horário. Procure deitar na cama um pouco mais cedo, isso faz com que o organismo vá se acalmando aos poucos. Praticar exercícios físicos melhora a qualidade do sono, porém nos primeiros dias, devem-se evitar exercícios intensos ao final do dia, pois com a prática nesse horário, aumenta a temperatura corporal e altera a produção de alguns hormônios, como o cortisol e isso dificulta ainda mais o 'pegar no sono' nos primeiros dias".

*Prof. Claudia Adriana Bruscatto*

"A forma como o ambiente é iluminado é mais importante que a quantidade de luz. A cor da luz pode ter um efeito devastador, principalmente em longo prazo. A troca das lâmpadas fluorescentes por aquelas que melhor imitam a luz natural é recomendada. Mesmo assim, o ideal é se expor o menos possível à luz após o anoitecer, para não prejudicar a produção de melatonina e não dessincronizar os relógios biológicos".

*Prof. Giovana Dants de Araújo*



## Capítulo 8

# Quem é você, bicho?

**Suzianne Raquel Valadares Sales Sousa**  
**Roselis Ribeiro Barbosa Machado**  
**E-mail para correspondência:** rvs.suzi@gmail.com

### 1. Introdução

Segundo Machado e Sasseron (2017), Alfabetização Científica (AC) significa ampliar as oportunidades de os estudantes aprenderem ciências para além dos conceitos científicos, envolvendo a forma de funcionamento das ciências, os procedimentos utilizados no desenvolvimento da ciência, a natureza do conhecimento científico e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Os autores salientam que para engajar os indivíduos na Alfabetização Científica é necessária uma abordagem sobre os temas das ciências que permita aos alunos realizarem aquilo que é próprio das ciências: investigar situações problemáticas.

E quando se fala em AC, não estamos nos referindo apenas ao fazer científico em aulas práticas em laboratórios, por exemplo, mas sim em um olhar mais apurado, investigativo, perante a situações problemas diversos.

Machado e Sasseron (2017, p. 16):

A investigação, pode ocorrer em aulas de laboratório, em aulas de leitura, de escrita, ou mesmo, em aulas de exposição. O mais importante não é o material em uso, mas as estratégias que o professor lança mão para que os alunos possam efetivamente investigar um tema em questão.

Nessa perspectiva é muito importante o educador lançar mão de situações-problema instigantes para iniciar o processo de aquisição de conhecimentos e informações, isso motiva os discentes e agraga mais sentido ao que se vai aprender.

Na concepção de Sousa e Dourado (2015 *apud* Barrows, 1986), a ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) representa um método de aprendizagem que tem por base a utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos. Em essência, promove uma aprendizagem centrada no aluno, sendo os professores meros facilitadores do processo de produção do conhecimento. Nesse processo, segundo o autor, os problemas são um estímulo para a aprendizagem e para o desenvolvimento das habilidades de resolução. Outro aspecto a ser considerado quando se pretende otimizar o processo de

aprendizagem é utilizar discussões em equipes. A argumentação e a análise de diversos pontos de vista antes de se chegar a determinadas conclusões, são de extrema importância para um resultado o mais acertado possível. Além de levar à aquisição de habilidades sociais de interação e resolução de conflitos.

Para Albuquerque, Caldato e Botelho (2021, p. 11), “A Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE) tem se mostrado uma ferramenta pedagógica promissora nas mais diversas realidades ao redor do mundo, estimulando o autoaprendizado do aluno e potencializando a habilidade de trabalhar em equipe”.

Ainda segundo Albuquerque, Caldato e Botelho (2021), essa metodologia favorece o trabalho em turmas numerosas, o autor afirma que quando a turma é grande, tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e significativo torna-se um desafio maior. Nesse contexto a ABE pode ser aplicada com uma proporção que chega a 200 alunos para 1 professor, mas também em turmas menores de até 25 alunos.

Sobre outras metodologias que favorecem o aprendizado, podemos citar o uso de jogos didáticos, tanto aqueles que envolvem tecnologias, quanto os que não as utilizam. Eles atraem a atenção dos discentes e no contexto da competitividade, aprender se torna necessário e interessante, além da importância na questão socioemocional. Nesse contexto, afirma Huizinga (2000 p.1): “Segundo uma teoria, o jogo constitui uma preparação do jovem para as tarefas sérias que mais tarde a vida dele exigirá, segundo outra, trata-se de um exercício de autocontrole indispensável ao indivíduo”.

Para Goldbach, Pereira, Silva, Okuda e Souza (2013, p.1566), “os jogos didáticos (JD) podem ser elaborados e utilizados como uma das múltiplas estratégias didáticas facilitadoras da aprendizagem, desenvolvendo habilidades como cognição, socialização e criatividade”. Pode-se então concluir que a aplicação de jogos em sala de aula representa uma oportunidade de propiciar o desenvolvimento de diversas habilidades nos discentes.

Aqui, então, citamos apenas algumas metodologias que podem e devem ser utilizadas para favorecer o aprendizado fugindo do modelo mais tradicional conhecido como “educação bancária”, termo cunhado por Paulo Freire no livro *Pedagogia do Oprimido*, em que o professor seria o detentor do conhecimento e o aluno apenas um receptor, dessa forma, seria “depositado” esse saber. Sabemos que dessa forma o aprendizado muitas vezes não é efetivo.

Utilizando metodologias ativas em que o estudante é o centro e ele é o responsável mais direto por seu aprendizado, normalmente o que se aprende é internalizado, faz mais sentido, e normalmente é generalizado para utilização desse saber em diferentes contextos.

Dessa forma trazemos aqui neste trabalho uma proposta de sequência didática a ser trabalhada com alunos de primeira série de ensino médio, envolvendo o tema de Biologia: classificação e características morfofisiológicas dos diversos filos animais.

Propõe-se uma problematização inicial, subsequente pesquisa e discussões em equipes, oportunidade de sistematização dos aprendizados em apresentações sob supervisão do docente, além de fixação do aprendizado com uso de jogo didático.

Com essa atividade pretende-se trabalhar o tema de uma forma mais dinâmica e prazerosa, e tornar o aprendizado do mesmo, que muitas vezes é maçante e simplesmente decorativo, em algo mais leve e com participação ativa dos discentes.

## 2. Objetivos

- Reconhecer a importância da classificação dos filos para a compreensão da diversidade biológica;
- Identificar os principais filos do Reino Animal;
- Desenvolver habilidades de pesquisa, comunicação e trabalho colaborativo através de atividades interativas;
- Aplicar conceitos de biologia para resolver problemas práticos relacionados à diversidade animal;
- Reconhecer as principais características que diferenciam morfofisiologicamente animais de diferentes filos.

## 3. Temas abordados

- Filos Animais: Diversidade e Características morfofisiológicas

## 4. Público-alvo

Estudantes da 1<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração (em aulas)

3 aulas de 60 min.

## 6. Materiais

- Imagens impressas de vários exemplares de seres vivos dos filos animais a serem estudados;
- Computadores ou celulares com acesso à internet;
- Quadro e marcadores;
- Cartas de jogo didático.

## 7. Desenvolvimento

### 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Classificação biológica e sua importância	Os discentes, em grupos, deverão classificar animais disponíveis em imagens usando critérios por eles estabelecidos. (20 min)
2	1	Características morfofisiológicas dos filos animais	Pesquisar de acordo com a classificação hoje aceita, os animais (disponíveis nas imagens) que pertencem ao filo determinado à sua equipe e preenchimento de tabela com as principais características. (30 min)
3	2	Características morfofisiológicas dos filos animais	Apresentação das pesquisas de cada grupo e preenchimento compartilhado, no quadro de acrílico, de tabela geral dos filos animais. (50 min)
4	3	Características morfofisiológicas dos filos animais	Jogo de cartas com características dos animais onde as equipes devem tentar identificar cada animal pelas características lidas pelo professor mediador. (50 min)

### 7.2 Descrição das etapas

Uma observação inicial a ser feita é que cada hora-aula na rede estadual de ensino do Piauí corresponde a 60 min, mas como normalmente em um primeiro momento o professor necessita organizar a turma e registrar a frequência, consideramos 50 min de efetivo trabalho nas atividades descritas a seguir.

#### Etapa 1 - Resolução de problema

O docente deve organizar os alunos em 9 grupos. Cada grupo receberá um pacote com várias figuras de animais e seus respectivos nomes.

Os discentes deverão resolver o seguinte problema que poderá ser escrito no quadro: *"Imagine que você é um pesquisador e foi enviado a uma floresta desconhecida. Seu objetivo é classificar os animais que você encontrar, organize-os de acordo com algum critério, para melhor estudá-los. Como você faria essa classificação?"*

A partir de então os mesmos devem separar as figuras dos animais sobre a mesa, segundo algum critério por eles elaborado, e assim fazer uma classificação. Neste momento os discentes terão a oportunidade de observar, problematizar, formular hipóteses, fazerem discussões entre si, analisarem se essas soluções são viáveis ou não.

Em seguida fazer o registro fotográfico e discussão oral rápida. O professor deve indagar e discutir com a turma sobre a importância da classificação biológica. Pretende-se realizar essa etapa em 20 min da aula 1.

### **Etapa 2 - Pesquisa**

Ainda na aula 1, nos últimos 30 min, cada grupo receberá uma tabela xerocopiada. Na mesma, deve conter algumas características morfofisiológicas e os nomes dos 9 filos animais atualmente estudados a nível de ensino médio, para se fazer um comparativo.

Cada grupo, então, ficará responsável por um dos filos de animais e através de pesquisa bibliográfica na web deverá investigar e encontrar dentre as imagens quais as que são de representantes de tal filo, em seguida preencher a parte da tabela com informações das características apenas deste filo determinado para a sua equipe.

Se o tempo previsto não for suficiente para a conclusão, os alunos poderão terminar o preenchimento em casa. E para otimizar o tempo na aula seguinte pode-se solicitar que os mesmos tragam essas informações em pedaços de folhas de papel sulfite. Seria interessante padronizar o tamanho, podendo ser uma folha dividida em três partes.

### **Etapa 3 - Apresentação**

Já na aula 2, cada equipe deverá expor informações da pesquisa realizada e socializar resumidamente. No quadro de acrílico, o professor deve fazer o esquema da tabela comparativa e os alunos deverão preencher sua parte determinada, escrevendo ou colando os papéis com as informações no local correto.

Nesse momento o professor pode comentar, acrescentar, corrigir informações e os alunos das outras equipes devem anotar em suas tabelas as informações ali apresentadas. Também deve-se discutir a diferença dos critérios antes estabelecidos por eles e a forma como os animais estão classificados nesta tabela, a dificuldade de encontrar bons critérios e informar que hoje já existem outros padrões de classificação levando em consideração questões evolutivas e genéticas. Aqui é importante falar um pouco sobre as relações filogenéticas entre esses filos e principais sinapomorfias. Esse momento deve ocorrer durante 50 min desta aula.

#### **Etapa 4 - Jogo didático: Quem é você, bicho?**

A turma deve ser dividida em 3 equipes e cada uma receberá uma ficha para anotar seus palpites. O professor terá cartas confeccionadas previamente. Cada carta terá um exemplo de animal e seu respectivo filo. Em cada carta terá três níveis de dicas: 1) difícil, 2) intermediária, 3) fácil. Esses níveis de dificuldade se relacionam ao fato de a característica apresentada ser mais geral do filo (podendo ser comum a outros) ou mais específica daquele animal.

Em cada rodada uma carta será sorteada e o professor lerá a primeira dica, cada grupo anota seu palpite na ficha e levantam ao mesmo tempo quanto o professor perguntar: Quem é você, bicho? Se não acertarem será lida a dica 2 e depois a 3 seguida por palpites dos grupos.

No quadro branco deverá haver um placar em que a equipe que acertar na primeira dica ganha 3 pontos, na segunda 2 e na terceira 1. Ao final, a equipe com mais pontos deverá ser premiada.

### **8. Proposta de avaliação**

A avaliação deverá ser contínua através da observação da participação, interação e argumentação dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades propostas, na apresentação da pesquisa e desempenho ao longo do jogo didático.

### **9. Considerações finais**

O desenvolvimento da atividade proposta permite aos discentes a oportunidade de construir o conhecimento de uma forma lúdica e envolvente, desenvolver habilidades relacionadas à resolução de problema, pesquisa e trabalho em equipe, além de despertar a motivação em relação ao tema abordado.

Orientar e levar o discente a entender a diversidade animal é um desafio, tanto pela complexidade das relações filogenéticas, quanto pela extensão do conteúdo. Na proposta aqui apresentada tentamos explorar esse tema de uma forma mais leve e que instigue a curiosidade dos alunos, amplificando assim as possibilidades de descobertas e aprendizado.

### **10. Referências**

ALBUQUERQUE, Mário Roberto Tavares Cardoso de; CALDATO, Milena Coelho Fernandes; BOTELHO, Nara Macedo. **Aprendizagem baseada em equipes: do planejamento à avaliação** [livro eletrônico]. 1. ed. Belém, PA: Universidade do Estado do Pará, 2021.

GOLDBACH, T.; PEREIRA, A. P.; SILVA, B. A. F. S.; OKUDA, L. V. O. e SOUZA, N. R. Diversificando estratégias pedagógicas com jogos didáticos voltados para o ensino de Biologia: ênfase em genética e temas correlatos. In: **IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias**. Girona: 1566-1572., 2013.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 4. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lucia Helena. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, 2012. ISSN 1806-5104 / e-ISSN 1984-2486.

SCARPA, D.L.; SASSERON, L.H.; SILVA, M.B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n. 1, p. 7-27, jan./jun. 2017. DOI: 10.51359/2448-0215.2017.230486

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN; Universidade do Minho (Portugal), 2015. DOI: 10.15628/holos.2015.2880.

## **11. Apêndices e Anexos**

- Imagens dos animais para impressão (Imprimir 9 cópias)



Iguana



Serpente



Salamandra



Arara



Tucano



Peixe-palhaço



Sapo



Leão



Baleia



Corais



Caravela



Anêmonas



Ostras



Lula



Polvo



Abelha



Aranha



Escorpião



Lesma



Caracol



Ancilóstomo



Nereis



Sanguessuga



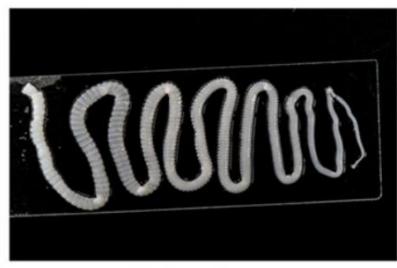
Minhoca



Lombriga



Esquistossomo



Tênia



Pepino do mar



Ouricô do mar



Estrela do mar



Esponjas do mar



Planária



Água-viva



Camarão



Caranguejo



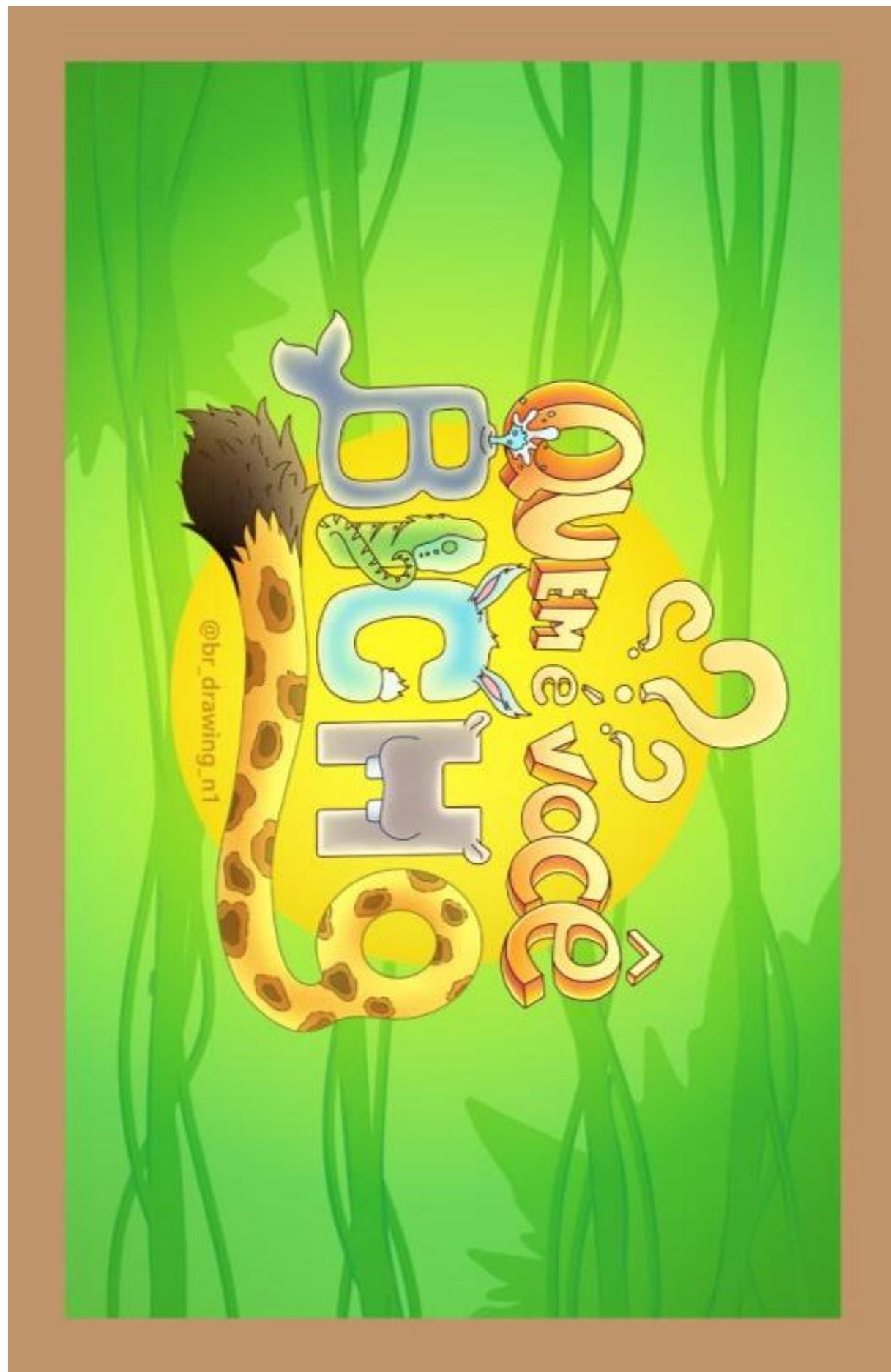
Libélula

- Quadro comparativo (Imprimir 9 cópias)

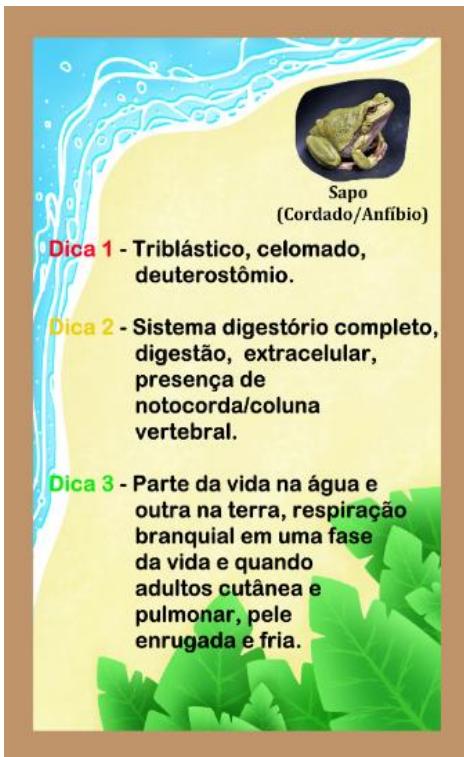
QUADRO COMPARATIVO - ANIMAIS									
	PORÍFEROS	CNIDÁRIOS	PLATELMINTOS	NEMATELMINTOS	MOLUSCOS	ANELIDEOS	ARTRÓPODES	EQUINODERMOS	CORDADOS
TECIDOS EMBRIONÁRIOS									
CELOMA									
ORIGEM DA BOCA/ÂNUS									
SIMETRIA									
S. NERVOSO									
S. DIGESTÓRIO									
S. CIRCULATÓRIO									
S. EXCRETOR									
S. RESPIRATÓRIO									
CARACTERÍSTICAS MARCANTES									
EXEMPLOS									

Placas do jogo “Quem é você, bicho?”





Cartas do jogo – Quem é Você Bicho?





**Dica 1** - É Triblástico, celomado e protostômio.

**Dica 2** - Digestão extracelular, sistema circulatório fechado e tem corpo segmentado(anéis).

**Dica 3** - Maioria aquática mas tem representantes terrestres e se alimentam de sangue de vertebrados.



**Dica 1** - Triblástico, celomado, deuterostômio.

**Dica 2** - Sistema digestório completo, digestão, extracelular, presença de notocorda/coluna vertebral.

**Dica 3** - Pele lisa, sem escamas, têm corpo alongado e cauda, assim como sapos, passam por metamorfose.



**Dica 1** - É celomado e protostômio

**Dica 2** - Tem excreção por nefrídios e respiração branquial.

**Dica 3** - Tem corpo mole, é marinho e tem oito braços com ventosas.



**Dica 1** - São triblásticos e tem simetria bilateral.

**Dica 2** - Sistema nervoso ganglionar e sistema digestório incompleto

**Dica 3** - São vermes de corpo achatado e vivem em águas de córregos ou lagoas.



Minhoca (Anelideo)

**Dica 1** - É Triblástico, celomado e protostômio.

**Dica 2** - Digestão extracelular e sistema circulatório fechado

**Dica 3** - Corpo segmentado (anéis), são terrestres e são importantes para a fertilidade do solo.



Lula (Molusco)

**Dica 1** - É celomado e protostômio

**Dica 2** - Tem excreção por nefrídios e respiração branquial.

**Dica 3** - Tem corpo mole, é marinho e tem oito braços e mais dois tentáculos maiores para agarrar presas.



Leão (Cordado/Mamífero)

**Dica 1** - Triblástico, celomado, deuterostômio.

**Dica 2** - Sistema digestório completo, digestão, extracelular, presença de notocorda/coluna vertebral.

**Dica 3** - Mamam quando pequenos, respiração pulmonar, corpo coberto por pêlos amarelo-dourados, encontrados na África.

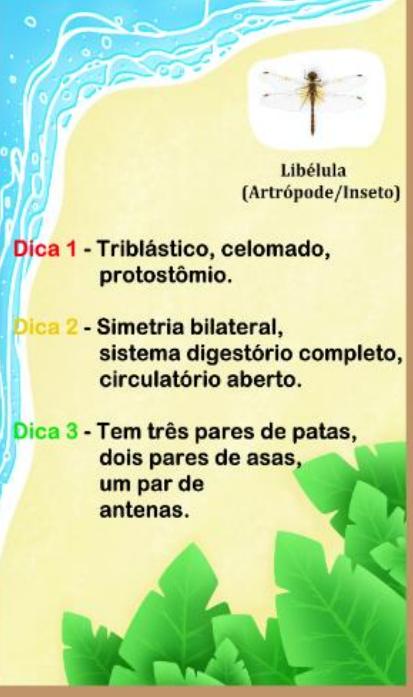


Iguana (Cordado/Réptil)

**Dica 1** - Triblástico, celomado, deuterostômio.

**Dica 2** - Sistema digestório completo, digestão, extracelular, presença de notocorda/coluna vertebral.

**Dica 3** - respiração pulmonar, rastejam, tem 4 membros, cauda longa, cor esverdeada podendo variar para tons de marrom e cinza.

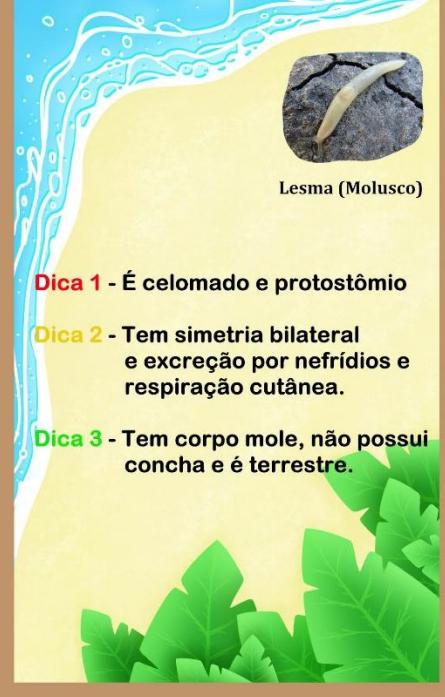


**Libélula**  
(Artrópode/Inseto)

**Dica 1** - Triblástico, celomado, protostômio.

**Dica 2** - Simetria bilateral, sistema digestório completo, circulatório aberto.

**Dica 3** - Tem três pares de patas, dois pares de asas, um par de antenas.



**Lesma**  
(Molusco)

**Dica 1** - É celomado e protostômio

**Dica 2** - Tem simetria bilateral e excreção por nefrídios e respiração cutânea.

**Dica 3** - Tem corpo mole, não possui concha e é terrestre.

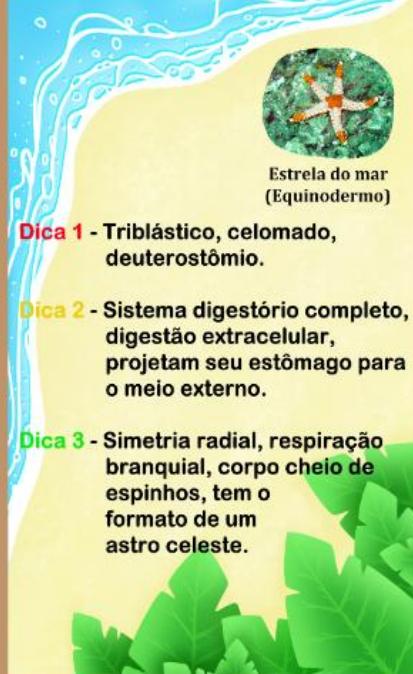


**Lombriga**  
(Nematelminto)

**Dica 1** - É triblástico e protostômio

**Dica 2** - Tem sistema digestório completo e é pseudocelomado

**Dica 3** - verme parasita de corpo cilíndrico com aproximadamente 40 cm, causador da ascariase.

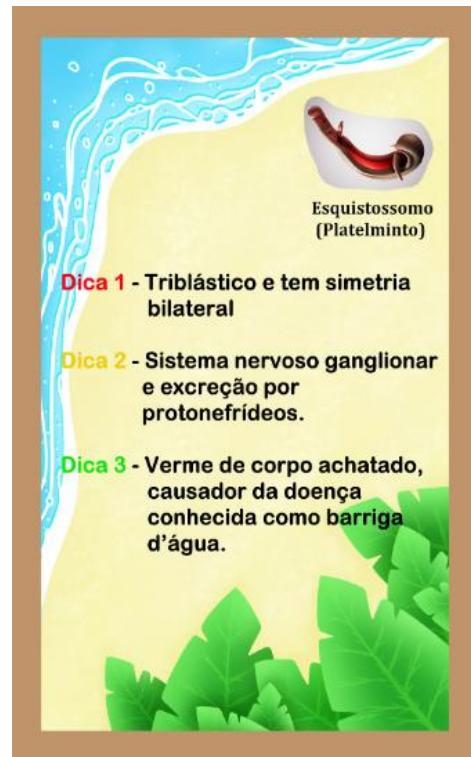


**Estrela do mar**  
(Equinodermo)

**Dica 1** - Triblástico, celomado, deuterostômio.

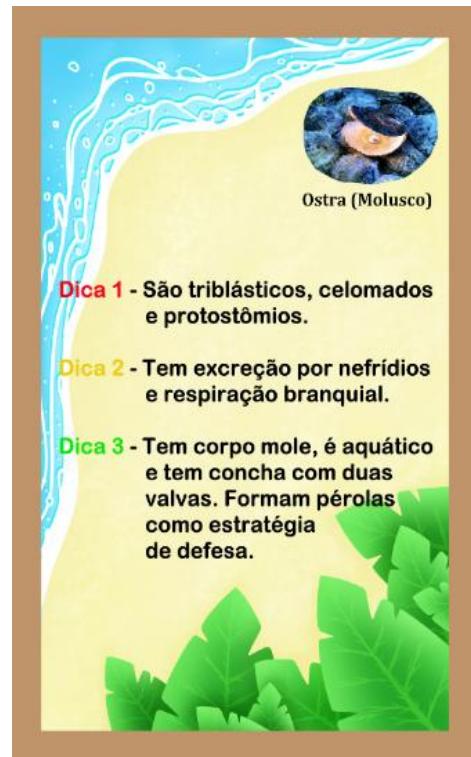
**Dica 2** - Sistema digestório completo, digestão extracelular, projetam seu estômago para o meio externo.

**Dica 3** - Simetria radial, respiração branquial, corpo cheio de espinhos, tem o formato de um astro celeste.

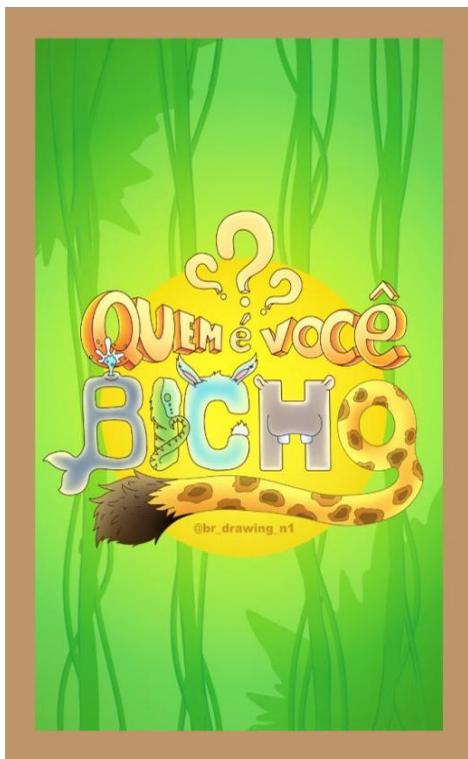
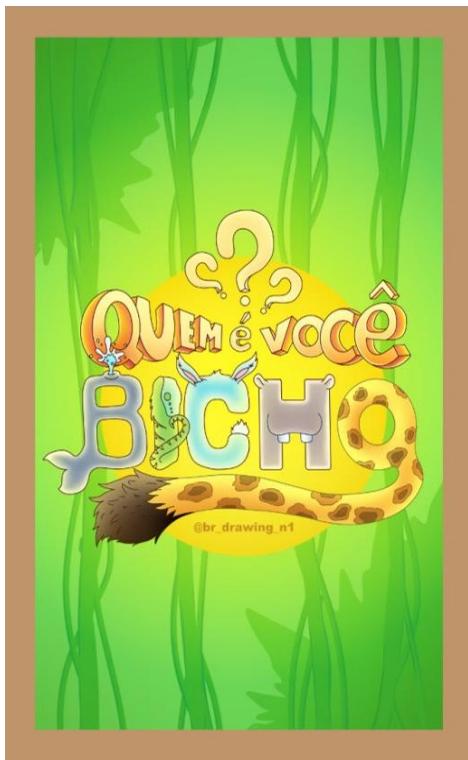












## Explorando a diversidade: uma jornada pelos tipos de albinismo

Ildegarde Tássia Moreira Silva

Francielle Alline Martins

Pedro Marcos de Almeida

E-mail para correspondência: [itmsilva@aluno.uespi.br](mailto:itmsilva@aluno.uespi.br)

### 1. Introdução

Com a reforma do Ensino Médio, estabelecida pela Lei 13.415/2017 houve a reorganização curricular dos conteúdos para este segmento da educação básica. Assim, conteúdos gerais são agora selecionados e ensinados como habilidades e competências a serem desenvolvidas com os estudantes. A partir do novo Ensino Médio e sua Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a interdisciplinaridade foi designada como princípio pedagógico estruturador na forma de projetos que propiciem ao estudante possibilidades de formulação, investigação, interpretação e análise (Selles; Oliveira, 2022).

Dessa forma, as aulas de Biologia, mais especificamente genética, têm seus conteúdos orientados a partir de diretrizes dos novos Parâmetros Curriculares Nacionais, complementados para o Ensino Médio (PCNEM), que fazem parte do que convencionou-se chamar de Nova Biologia (Brasil, 2017). A partir desta proposta, conteúdos que compreendem a chamada Genética Clássica, como as leis de Mendel, grupo sanguíneo, herança ligada ao sexo, pleiotropia, interação gênica, ligação gênica e genética de populações, não são mais abordados de forma minuciosa nos livros de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Xavier, Freire; Moraes, 2006).

Uma maneira de aprofundar o conteúdo da Genética Clássica, como o albinismo, sem esquivar-se de garantir as competências e habilidades previstas pela BNCC é utilizando-se de abordagens didáticas como o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). O EnCI possibilita a inserção do aluno como protagonista em uma situação problematizadora, proporcionando o envolvimento dos estudantes com a resolução de problemas e questões; geração de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; construção de conclusões; comunicação e reflexão acerca do processo investigativo e continuidade do processo investigativo (Cardoso; Scarpa, 2018).

Santana e Mota (2022) afirmam que as aulas de Biologia fomentam um espaço ideal para a compreensão dos fenômenos biológicos a partir do desenvolvimento de habilidades relacionadas à prática científica. Para que essa prática seja real é importante levar em consideração o conhecimento

prévio dos alunos, a problematização do conteúdo, incitação a argumentação e sistematização de ideias.

Dessa maneira, considerando a importância de utilizar metodologias de ensino que estimulem os estudantes a analisarem e refletir sobre problemas propostos para a construção do conhecimento de maneira significativa, o presente estudo tem como objetivo desenvolver uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para que os alunos possam compreender os diferentes tipos de albinismo e suas origens.

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral

Desenvolver uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para que os alunos possam compreender os diferentes tipos de albinismo e suas origens.

### 2.2 Específicos

- Identificar os tipos de albinismo;
- Localizar o lócus gênico de cada mutação nos cromossomos;
- Compreender como cada gene pode ser responsável por alterações fenotípicas.

## 3. Temas abordados

Albinismo, lócus gênico, fenótipo.

## 4. Público-alvo

Discentes da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração em aulas

3 aulas de 50 minutos.

## 6. Materiais

Folhas A4, lápis de cor, tesoura, cola e data show.

## 7. Desenvolvimento

## 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
<b>1º Sondagem e Problematização</b>	1 (50 min)	Os albinos são diferentes.	Os alunos têm acesso a uma imagem (Anexo 1) de um conjunto de pessoas albinas e de um texto (Anexo 2), em seguida devem elaborar hipóteses que respondam a determinados questionamentos. Tais hipóteses são formuladas baseadas nos conhecimentos prévios dos alunos.
<b>2º Construindo Atividade</b>	2 (50 min)	Características Fenotípicas dos albinos.	Em grupos, os discentes coletam os dados para preencher o quadro (Apêndice 2).
<b>3º Apresentação do Resultados e Conclusões</b>	3 (50 min)	Apresentação de resultados e conclusão.	Cada grupo apresenta suas conclusões a respeito dos dados que foram coletados. Em seguida, os alunos respondem de forma individual a pergunta a ser investigada.

## 7.2 Descrição dos momentos

**1º Momento (Sondagem e Problematização) (1h/a):** a professora deve disponibilizar uma imagem (Anexo 1), que mostra uma diversidade de pessoas com albinismo. Em seguida, a professora disponibiliza o link do aplicativo *Mentimeter* para que os estudantes possam responder à questão: O que há de comum nas pessoas da imagem? Após visualizarem suas respostas na nuvem de palavras no site, os alunos leem o artigo: Albinismo: raro, mas não invisível (Anexo 2) da página 54 a 59.

Tal momento é necessário a fim de identificar os conhecimentos prévios para determinar o nível de partida dos estudantes e definir como os novos conhecimentos devem ser abordados na sequência. Em seguida, é apresentado à seguinte problematização a ser investigada: **Todos os albinos são iguais?**

Os alunos são divididos em grupos de 4 a 5 integrantes e cada grupo responde por escrito suas hipóteses em uma ficha (Apêndice 1). Em seguida, os grupos dialogam para chegarem a um consenso sobre a hipótese mais viável.

**2º Momento (Construindo atividade) (1h/a):** Para responder a problematização os alunos devem realizar o procedimento metodológico de análise cromossômica. A professora distribui imagens dos cromossomos 4, 5, 9, 10, 11 e 15 (Anexo 3), na qual os grupos devem recortar o cromossomo adequado, encontrar e colorir a região cromossômica pedida e comparar com as características fenotípicas dos quadros de consulta (Anexos 4 e 5). Em seguida deverão montar o quadro de coleta

de dados (Apêndice 2), refazer a cascata de melanogênese (Anexo 2) sem a tirosina e responder o que pode ocorrer, após essa modificação (Apêndice 3).

**3º Momento (Apresentação dos Resultados e conclusões) (1h/a):** Cada grupo apresenta de forma expositiva e/ou dialogada os seus resultados com o recurso que achar melhor. A professora retorna ao problema apresentado no início da investigação e pede para os alunos responderem novamente de forma individual (Apêndice D).

## 8. Proposta de avaliação

O processo de avaliação é realizado ao longo de todo o desenvolvimento do trabalho, a partir da observação ativa do envolvimento e percepção dos estudantes, podendo ser dividida em: 1) avaliação diagnóstica: verificar conhecimentos prévios dos alunos, durante a exposição da imagem e leitura sobre o tema; 2) avaliação formativa: o professor mediador corrige as atividades a fim de observar se os objetivos foram alcançados.

## 9. Considerações finais

Essa proposta de ensino investigativo permite que os discentes explorem temas da biologia, conectando-os aos tipos de albinismo e suas causas. A partir da discussão sobre genética e os fatores que influenciam a expressão do fenótipo albino, os estudantes serão incentivados a formular e testar hipóteses por meio de investigações científicas. Esse processo contribui para formar indivíduos mais críticos e analíticos, capazes de entender o funcionamento do corpo humano e os impactos das interações entre fatores genéticos e ambientais. Além disso, as atividades propostas promovem o protagonismo dos alunos em seu aprendizado, superando o modelo tradicional e alcançando uma aprendizagem significativa.

## 10. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES, à UESPI e a FAPEPI pelo auxílio financeiro ao trabalho desenvolvido.

## 11. Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.
- CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v.18, n.3, p.1025–105.2018.

- KIMURA, L. Albinismo: raro, mas não invisível. **Genética Na Escola**. v.16, n.1, p. 54–65. 2021
- SANTANA, A. J. S.; MOTA, M. D. A. Natureza da Biologia, ensino por investigação e alfabetização científica: uma revisão sistemática. **Revista Educar Mais**. v. 6, p. 450 - 466. 2022.
- SELLS, S. L. E.; OLIVEIRA, A. C. P. de. Ameaças à Disciplina Escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): Atravessamentos Entre BNCC e BNC-Formação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 22, p. 1-34, e40802. 2022.
- XAVIER, M. C.F.; FREIRE, A. de S. e MORAES, M. O. Nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Revista Ciência e Educação**. vol.12, n.03, p.275-289, 2006.

## 12. Apêndices e Anexos

### Apêndice 1: Ficha de hipóteses

#### Nome do grupo:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

#### FICHA DE HIPÓTESES

Elabore hipóteses sobre a seguinte pergunta:

#### OS ALBINOS SÃO TODOS IGUAIS? POR QUÊ?

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Agora a equipe irá escolher a hipótese que vocês acham mais viável:

#### HIPÓTESE ESCOLHIDA:

Fonte: Autores

## Apêndice 2: Quadro de coleta de dados

Cromossomo	Lócus Gênico	Gene(s) responsável(is)	Processo(s) Causado(s)	Biológico(s)

Fonte: Autores

## Apêndice 3: Montagem da cascata de melanogênese

Agora, vocês reproduzem a cascata de melanogênese sem a tirosinase. Você saberiam responder o que ocorreria sem ela?

## Apêndice 4: Retomada da Pergunta a ser investigada

**Nome:**

**Turma:**

Agora que você já estudou sobre os tipos de albinismo, responda:

**OS ALBINOS SÃO TODOS IGUAIS? POR QUÊ?**

**Anexo 1:** Imagens de pessoas com albinismo.



Fonte: <https://catracalivre.com.br/saude-bem-estar/albinismo-ocular-uma-condicao-genetica-que-pode-trazer-problemas/>.



Fonte: <https://skinnews.com.mx/mi-hijo-es-albino-que-cuidados-debo-tener/>



Fonte: <https://g6exames.com.br/portal/index.php/sintomas-e-doencas/albinismo>



Fonte: <https://oglobo.globo.com/saude/campanha-chama-atencao-para-desafios-de-pessoas-albinas-no-pais-19482557>

**Anexo 2:** Páginas do artigo “Albinismo: raro, mas não invisível”

GENÉTICA E SOCIEDADE

Genética na Escola – ISSN: 1980-3540

# Albinismo: raro, mas não invisível



**Lilian Kimura**  
Pós-doutoranda e voluntária do Laboratório de Genética Humana, Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, SP  
Autor para correspondência - [lilium@alumni.usp.br](mailto:lilium@alumni.usp.br)

**Palavras-chave:** albinismo, falta de melanina, invisibilidade social, baixa visão, proteção solar

criança com albinismo na África. Foto: Patricia Wilcox.

Genética na Escola | Vol. 16 | Nº 1 | 2021

Sociedade Brasileira de Genética | 54

Fonte: Kimura, L (2021)

<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/356>



Apesar de ser um tema comumente tratado nas aulas de genética, o albinismo ainda é cercado de muito misticismo e desconhecimento. O albinismo é uma característica genética rara decorrente da deficiência na produção de melanina e se manifesta em indivíduos de ambos os sexos de todos os grupos populacionais. A falta de melanina torna mandatária a fotoproteção, com o uso de filtro solar potente, óculos escuros e vestimentas apropriadas. A desinformação generalizada sobre o assunto tem impacto direto sobre a qualidade de vida dos albinos, deixando-os suscetíveis aos problemas de saúde que podem acometê-los, tanto pela negligência com os autocuidados como pela ausência de políticas públicas que os assistam adequadamente. Os desafios enfrentados por uma pessoa com albinismo ao longo da vida são muitos, a começar pela invisibilidade social e pelo preconceito, que muitas vezes levam a julgamentos completamente equivocados quanto à capacidade intelectual ou laboral. No artigo são abordados alguns aspectos da condição, com o intuito de ampliar a sua divulgação, contribuindo para a mudança desse cenário.

Fonte: Kimura, L (2021)

<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/356>

## Melanina: cor e proteção

Apesar da grande pluralidade climática, a maior parte do território brasileiro está contida na chamada Zona Intertropical - o que significa predominância de climas quentes e úmidos, ou seja, enfrenta dias ensolarados e a rotina de muitos brasileiros e estrangeiros expostos à radiação solar praticamente o ano todo. Por isso, nosso organismo é dotado de uma engenhosa maquinaria fisiológica que representa a proteção primária contra os raios solares: a produção de melanina na pele.

A pele é o maior órgão do nosso corpo e basicamente é constituída por duas camadas: a derme, mais interna, e a epiderme, mais externa. A melanina é um pigmento de natureza proteica sintetizado em células especializadas chamadas de melanócitos, localizados na epiderme. Sua síntese se dá a partir da polimerização do aminoácido tirosina, e a enzima tirosinase tem um papel fundamental nesse processo, conhecido como melanogênese (Figura 1). Existem dois tipos de melanina: a eumelanina, que apresenta uma coloração acastanhada, e a feomelanina, cuja coloração varia do vermelho ao amarelo.

A proporção entre os tipos de melanina é um dos aspectos que definem os diferentes tons da pele. Peles de pele clara, por exemplo, apresentam altas quantidades relativas de feomelanina. No entanto, a nossa pigmentação também depende de outros fatores, como a taxa da melanogênese, que varia entre os indivíduos e pode aumentar em resposta a estímulos (exposição à radiação ultravioleta, alterações hormonais e processos inflamatórios) e tamanho, número, composição e distribuição dos melanossomas - corpúsculos intracelulares que armazenam a melanina.

As propriedades fotoprotetoras da melanina têm sido bem documentadas na literatura. Esse pigmento especial funciona como uma primeira barreira contra a radiação solar e tem uma função importante na proteção do nosso material genético (DNA) contra possi-

síveis danos causados pelos raios UV emitidos pelo sol. O câncer de pele, por exemplo, é uma patologia que se origina, dentre outros fatores, a partir de danos e mutações no DNA induzidos pela exposição aos raios UV. Em outras palavras, sem melanina o nosso material genético estaria mais suscetível a sofrer mutações deletérias que levariam ao surgimento de algumas doenças, principalmente o câncer.

A melanina tem ainda papel na determinação da cor dos olhos e é essencial para o nosso sistema visual, pois se deposita em uma das camadas da retina, uma estrutura epitelial composta por células sensíveis à luz, que tem como função principal a formação de imagens. A melanina na retina regula a luminosidade interna dos olhos e protege as células retinianas, por ajudar na dissipação de calor proveniente da luz e por ter propriedades antioxidantes. Além disso, há indícios de que o pigmento tem participação no desenvolvimento correto da retina.

A síntese de melanina é um processo fisiológico complexo, que envolve uma série de mecanismos celulares, sendo mediada pela expressão de vários genes. Qualquer interferência nesse delicado sistema pode resultar em alterações na sua produção - tanto para mais quanto para menos. Uma produção excessiva de melanina resulta em hiperpigmentação, podendo atingir grandes extensões da pele (como no caso do bronzeamento causado pela exposição ao sol) ou apenas partes delas, causando manchas excravadas. Mas, e a sua fala, o que poderia acarretar? É o que veremos adiante.

## Quando o sol pode ferir

Interferências na síntese de melanina que levem à sua redução ou ausência resultam em condições que têm como característica a hipopigmentação, também chamada de hipomelanose. A hipopigmentação pode ser consequência da exposição da pele a certos agentes químicos, um sinal clínico de distúrbios cutâneos como a **psoríase** e o **vitiligo**, ou um efeito colateral do processo de cicatriz-

**Psoríase** - doença cutânea de natureza inflamatória, crônica e não contagiosa. É caracterizada por lesões em forma de placas, de cor avermelhada e que descamam, normalmente nos cotovelos, joelhos e couro cabeludo, mas outras regiões do corpo podem ser afetadas. Fatores genéticos de predisposição, gatilhos ambientais (intensiva exposição ao frio) e desequilíbrios no sistema imunológico estão associados com a doença, embora as causas ainda não sejam completamente conhecidas. Possível não tem cura, mas é possível controlar o aparecimento das lesões.

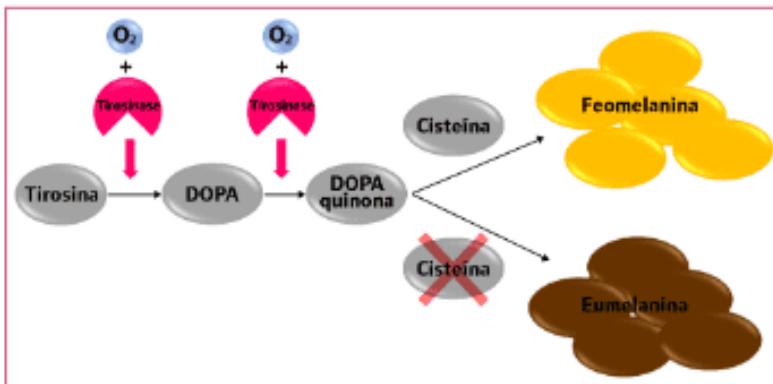
**Vitiligo** - distúrbio cutâneo caracterizado pela perda de coloração da pele que leva ao surgimento de manchas esbranquiçadas bem definidas em diferentes áreas do corpo. A hipopigmentação nessas áreas decorre da falta de melanina. A causa também é desconhecida, mas há uma hipótese de que possa ser desencadeada por ações autoimunes - situação em que são produzidos anticorpos que destruem células ou tecidos do próprio organismo; no caso, os melanócitos são afetados. Fatores genéticos de predisposição e ambientais também podem estar envolvidos.

Fonte: Kimura, L (2021)

<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/356>

tação de traumas, queimaduras ou infecções na pele. Mas o foco desse trabalho é uma condição intrigante e rara que, apesar de des-

pertar a curiosidade das pessoas, permanece ainda em grande parte no campo do desconhecimento: o albinismo.



**Figura 1.**  
Representação simplificada da melanogênese no interior do melanocitoma. Dentro do melanocitoma, a enzima tirosinase catalisa a tirosina na presença de oxigênio ( $O_2$ ), convertendo-o em compostos intermediários (DOPA e DOPA quinona). Na presença de cisteína (outro aminoácido), que é transportada ativamente para o interior dos melanocitomas, a catálise de reação segue para a formação da feomelanina. Na ausência de cisteína, a catálise de reação segue para a formação da eumelanina. Em geral, os melanocitomas sintetizam os dois tipos de melanina, mas o balanço entre ambos depende de uma variedade de fatores, como a expressão de enzimas pigmentares e a disponibilidade de substratos. A feomelanina tem alto potencial para gerar radicais livres em resposta à radiação UV. A eumelanina, por sua vez, tem capacidade de absorver e dispersar a luz ultravioleta, reduzindo sua penetração na pele, o que acaba conferindo proteção contra os efeitos nocivos dos raios solares.

Albino vem do latim *albus*, que significa branco. Albinismo é uma característica genética, congênita (presente ao nascimento), não contagiosa, decorrente da ausência parcial ou total da melanina. Assim, pessoas com albinismo são extremamente sensíveis aos efeitos nocivos da radiação UV, apresentando risco muito aumentado de sofrerem danos pela luz solar, como queimaduras, bolas de leste e cunhinas pré-malignas que podem evoluir para câncer de pele se não tratadas; não por coincidência, essa é uma das principais causas de morte precoce entre esses indivíduos.

O albinismo não está restrito aos seres humanos. Animais também podem apresentar a característica, embora sejam extremamente raros, já que a falta de pigmentação tem impacto negativo na sua sobrevivência em ambiente natural, tanto pela sensibilidade aos raios solares como pela perda da capacidade de camuflagem. No entanto, vale uma observação: comumente animais albinos são confundidos com leucíticos. Embora também seja determinado geneticamente, o leucismo

é uma característica diferente e a falta de pigmentação nessas espécies afeta apenas a cor da pelagem. Isto, ao contrário dos animais albinos, os leucíticos não são mais sensíveis ao sol.

## Variabilidade no albinismo

O albinismo pode se apresentar sob duas formas clínicas, chamadas de sindrômicas ou não sindrômicas. As formas sindrômicas, como as síndromes de Hermansky-Pudlak e Chediak-Higashi, por exemplo, incluem, além da hipopigmentação, alterações patológicas que podem ser graves, como disfunções imunológicas, pulmonares, gastrointestinais, hematológicas e neurológicas. As formas não sindrômicas são caracterizadas basicamente pela deficiência de pigmentação isolada, que pode se manifestar em graus variados, incluindo de ausência completa até a presença de uma certa quantidade de melanina nos olhos, na pele e nos cabelos e pelas.

Fonte: Kimura, L (2021)

<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/356>

As formas não sindrómicas, mais frequentes do que as sindrómicas, são constituídas por um conjunto de condições que incluem o albinismo ocular e o albinismo oculocutâneo. O albinismo ocular é caracterizado pela falta de pigmentação apenas nos olhos, e os indivíduos que o apresentam normalmente possuem graves problemas de visão, mas sem comprometimento da pigmentação da pele e dos cabelos. Já o albinismo oculocutâneo, como o próprio termo sugere, é caracterizado pela ausência parcial ou total de pigmentação tanto nos olhos como na pele e em estruturas a ela relacionadas - cabelos e pelas.

Por sua vez, o albinismo oculocutâneo (OCA - do inglês oculocutaneous albinism), o mais frequente entre as formas não sindrómicas, pode ser classificado em sete tipos genéticos que recebem as denominações OCA1 a OCA7. Pessoas com albinismo do tipo OCA1 são as que apresentam o fenótipo mais extremo, com ausência total de pigmentação nos olhos, cabelos, pelas e na pele,

desde o nascimento e por toda a vida. Os de-  
mas apresentam certo grau de pigmentação  
no decorrer dos anos, que é variável entre os  
indivíduos e entre os tipos. Em comum, em  
todos os tipos de albinismo oculocutâneo  
ocorre algum comprometimento da visão.

## Genética do albinismo oculocutâneo

Todas as formas de albinismo descritas até o momento têm origem genética, sejam sindrómicas ou não sindrómicas. Especificamente para o albinismo oculocutâneo, sete lócus genéticos já foram mapeados como contendo os genes que, quando alterados, resultam no fenótipo e seis genes já foram identificados, com centenas de mutações descritas como causativas da característica (Tabela 1), mostrando que se trata de um exemplo claro de heterogeneidade genética.

### Heterogeneidade genética

- situação em que um determinado fenótipo pode ser resultante de alterações em genes, e/ou lócus diferentes. No caso do albinismo, além da heterogeneidade de lócus, há heterogeneidade de alelos, uma vez que mutações (alelos patogênicos) diferentes no mesmo gene podem causar o fenótipo.

**Tabela 1.**  
Descrição dos tipos de  
albinismo oculocutâneo  
(OCA) em relação ao conteúdo  
genômico e o número de  
mutações patogênicas descritas  
até o momento.

Tipo	Gene	Cromossomo	Região cromossómica	Nº de mutações patogênicas <sup>1</sup>
OCA1	TYR	11	11q14.3	255
OCA2	OCA2	15	15q12-q13	93
OCA3	TYRP1	9	9p23	14
OCA4	SLC45A2	5	5p13.2	31
OCA5 <sup>2</sup>	-	4	4q24	-
OCA6	SLC45A5	15	15q21.1	11
OCA7	LRMDA	10	10q22.2-q22.3	5

<sup>1</sup> De acordo com o banco de dados VisScreen (acesso em 03/06/2020).

<sup>2</sup> Para esse tipo de OCA apenas o lócus foi mapeado; o gene permanece não identificado.

Os seis genes já identificados codificam proteínas que exercem funções diversas: enzimáticas, transporte de íons e outras proteínas, e diferenciação celular. Nem todas as proteínas têm sua função completamente elucidada, mas sabe-se que participam de um ou mais processos biológicos que compõem a cascata metabólica relacionada à pigmentação ou ao funcionamento do sistema visual (Quadro 1).

Fonte: Kimura, L (2021)

<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/356>

O albinismo oculocutâneo é um fenótipo que quase sempre tem herança autossómica recessiva, ou seja, só se manifesta quando um indivíduo recebe duas cópias do gene defeituoso (duas mutações) de ambos os pais, que são heterozigotos e frequentemente têm a pigmentação normal. A chance de um casal nascendo albinos, que já tem uma criança com albinismo, ter outra com o mesmo fenótipo é de 25%. Se um dos pais é albinos, e o casal já tiver tido um (x) filho (x) com albinismo, a chance de outra criança nascer com a mesma característica é de 50%.

**Quadro 1.**  
Os seis genes já identificados (*TYR*, *OCA2*, *TYRP1*, *SLC45A2*, *SLC45A5* e *LRMD3*) associados a seis tipos de albinismo oculocutâneo (*OCA1*, *OCA2*, *OCA3*, *OCA4*, *OCA6* e *OCA7*) e os processos biológicos a que vira produtos proteicos estão relacionados estão listados no quadro. Aqui são apresentados apenas os processos relacionados com a pigmentação e o sistema visual, que são características importantes para o fenótipo do albinismo.

Mas, e se ambos os pais forem albinos, necessariamente todos os filhos serão assim também? Curiosamente, nesse cenário, duas situações podem ocorrer: se os dois apresentarem o mesmo tipo de albinismo,

decorrente de mutações em um mesmo gene, a chance de nascer uma criança com a mesma característica é de 100%; porém, se apresentarem tipos diferentes, decorrentes de mutações em genes diferentes, essa chance se torna nula. Vale ressaltar que os filhos e filhas de pessoas com albinismo sempre herdarão um dos alelos com a mutação (serão heterozigotos).

O armazenamento genético oferecido aos pais de crianças albinas pode ser uma ferramenta para melhorar a compreensão das mesmas sobre a característica, beneficiando a família como um todo, já que o processo pode auxiliar no raciocínio de algumas questões, como o risco de recorrência, o que pode ter impacto direto no planejamento de futuras gestações do casal.

Processo biológico	<i>TYR</i> <i>OCA1</i>	<i>OCA2</i> <i>OCA2</i>	<i>TYRP1</i> <i>OCA3</i>	<i>SLC45A2</i> <i>OCA4</i>	<i>SLC45A5</i> <i>OCA6</i>	<i>LRMD3</i> <i>OCA7</i>
Diferenciação dos melanócitos	✓	✓			✓	✓
Organização dos melanossomos			✓			
Transporte celular da tirosina	✓					
Biossíntese de melanina	✓	✓	✓	✓		
Formação de pigmentos oculares	✓	✓				
Regulação da biossíntese de melanina			✓		✓	
Distribuição de pigmento nos tecidos	✓	✓	✓	✓		
Processamento do estímulo visual	✓			✓		

## O albinismo em números

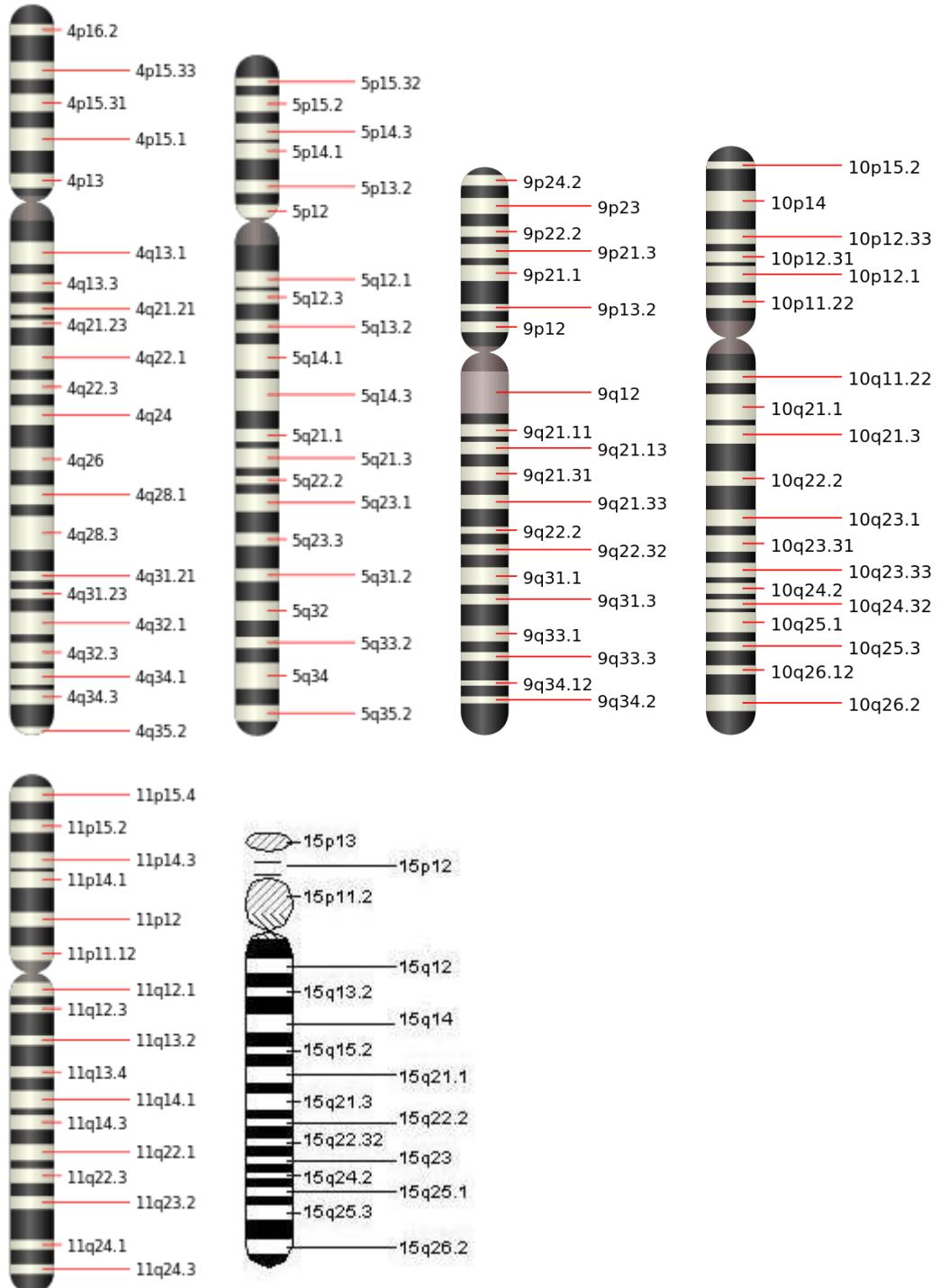
A epidemiologia do albinismo tem sido estudada em alguns países há décadas, mas para a maioria, os estudos são escassos. Se compararmos alguns estudos, veremos que há divergências nas estimativas de prevalência, o que pode ser explicado, em parte, por fatores que afetam a acurácia dessas estimativas, como tamanho e abrangência das populações amostradas, os critérios diagnósticos utilizados e aspectos socioculturais das populações averiguadas.

Globalmente, estima-se que uma em cada 17 a 20 mil pessoas (1:17.000-20.000) apresenta alguma forma de albinismo. Vale lembrar que o *OCA* é a forma mais frequente. Mas existe uma grande variação das prevalências entre os diferentes grupos populacionais. As prevalências mais elevadas foram encontradas em populações indígenas das Américas do Norte e Central (cerca de 1:200), e em algumas comunidades isoladas da África (1:1.000).

Fonte: Kimura, L (2021)

<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/356>

### Anexo 3: Cromossomos 4, 5, 9, 10, 11 e 15



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma\\_4](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma_4)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma\\_5](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma_5)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma\\_9](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma_9)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma\\_10](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma_10)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma\\_11](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma_11)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma\\_15](https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromossoma_15)

#### Anexo 4: Descrição dos tipos de albinismo oculocutâneo (OCA)

Tipo	Gene	Cromossomo	Região cromossômica	Nº de mutações patogênicas <sup>1</sup>
OCA1	<i>TYR</i>	11	11q14.3	255
OCA2	<i>OCA2</i>	15	15q12-q13	93
OCA3	<i>TYRP1</i>	9	9p23	14
OCA4	<i>SLC45A2</i>	5	5p13.2	31
OCA5 <sup>2</sup>	-	4	4q24	-
OCA6	<i>SLC24A5</i>	15	15q21.1	11
OCA7	<i>LRMDA</i>	10	10q22.2-q22.3	5

<sup>1</sup> De acordo com o banco de dados VarSome (acesso em 02/06/2020).

<sup>2</sup> Para esse tipo de OCA apenas o lócus foi mapeado; o gene permanece não identificado.

Fonte: Kimura, L (2021)

<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/356>

#### Anexo 5: Quadro dos processos biológicos associado aos lócus

Processo biológico	<i>TYR</i> OCA1	<i>OCA2</i> OCA2	<i>TYRP1</i> OCA3	<i>SLC45A2</i> OCA4	<i>SLC24A5</i> OCA6	<i>LRMDA</i> OCA7
Diferenciação dos melanócitos		✓	✓		✓	✓
Organização dos melanossomos			✓			
Transporte celular da tirosina		✓				
Biossíntese da melanina	✓	✓	✓	✓		
Formação de pigmentos oculares	✓	✓				
Regulação da biossíntese de melanina			✓		✓	
Distribuição de pigmento nos tecidos	✓	✓	✓	✓		
Processamento do estímulo visual	✓			✓		

Fonte: Kimura, L (2021)

<https://www.geneticanaescola.com/revista/article/view/356>

# Uso de cards em Sequência de Ensino Investigativa para o estudo de fungos no ensino médio

Francílio de Amorim Santos

Márcia Percília Moura Parente

E-mail para correspondência: francilio.amorim@ifpi.edu.br

## 1. Introdução

Apesar dos avanços, o ensino de Biologia, em particular o que se refere aos fungos, enfrenta um desafio constante na compreensão desses organismos de difícil visualização direta. Nesse contexto, Bulhões *et al.* (2019) argumentam que o ensino de Biologia se torna mais interessante para os alunos quando promove o contato com diversas áreas e materiais facilmente acessíveis, enriquecidos com o uso de recursos como jogos, modelos didáticos, representações e experimentações.

A abordagem dos docentes sobre o tema dos fungos nas aulas de Ciências baseia-se, predominantemente, em teorias encontradas em livros, com pouca ou nenhuma prática, que resulta em um baixo aprofundamento do tema (Azevedo, 2019). Nesse sentido, demanda-se uma abordagem didática diferenciada durante as aulas, que integre teoria e prática.

Os fungos possuem diversas aplicações econômicas, incluindo o uso na produção de bebidas, pães e queijos; na fabricação de medicamentos, como a penicilina; alguns são comestíveis, como o champignon, o shiitake, o shimeji e a trufa; além de desempenharem um papel importante na agricultura, atuando como agentes de biocontrole de pragas e doenças (Garcia, 2023).

Nesse cenário, o desenvolvimento do ensino por investigação se mostra relevante. Carvalho (2018) define essa metodologia como o ensino de conteúdos programáticos no qual o professor possibilita, em sala de aula, que os alunos pensem, a partir da estrutura do conhecimento, expressem-se, baseando-se em seus próprios argumentos e conhecimentos construídos, interpretem criticamente o conteúdo lido e escrevam, demonstrando autoria e clareza nas ideias apresentadas. Ao aplicar a abordagem investigativa, não há obrigatoriedade em desenvolver uma atividade experimental ou restringir-se a ela, uma vez que os alunos têm autonomia para conduzir o processo de investigação (Oliveira, 2015).

Freitas *et al.* (2020) desenvolveram jogos educativos de cartas, denominado o Quiz Micologia, o jogo das Adivinhações e o jogo da Memória, para alunos de graduação do 5º período em Bacharelado em Ciências Biológicas, que cursam a disciplina de Micologia na Universidade de

Pernambuco (UPE). Os resultados apontaram que é possível aprender a partir da aplicação de jogos elaborados sobre os fungos, de tal modo que os alunos se sentiram satisfeitos com o material aplicado.

Santos (2020) conduziu um estudo com o objetivo de desenvolver e avaliar uma sequência didática para o ensino de fungos no Ensino Médio, intitulada “um café com os fungos”, como proposta de uma prática de aprendizagem significativa na disciplina de Biologia. Seu estudo revelou que as turmas experimentais apresentaram desempenho inferior em relação às turmas de controle, diferença superada após a aplicação da sequência didática.

Santos *et al.* (2021) realizaram um estudo com o objetivo de analisar o desenvolvimento da aprendizagem de uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública municipal por meio do ensino por investigação, utilizando uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para as aulas de ciências sobre o conteúdo “fungos”. Durante as atividades da SEI, foi observado o envolvimento dos estudantes na busca pela resolução das questões centrais da SEI, além de identificar que o ensino por investigação pode gerar conflitos cognitivos entre as ideias preexistentes e a aquisição de novos conhecimentos.

A implementação de uma SEI para o ensino de fungos no Ensino Médio se torna relevante diante da necessidade de promover uma aprendizagem ativa e significativa, que estimule os alunos a desenvolver habilidades de investigação científica, pensamento crítico e resolução de problemas. Este trabalho tem como temática selecionada o uso de cards para o estudo dos macrofungos. Ao abordar o tema dos fungos de forma investigativa, os estudantes podem explorar conceitos fundamentais de Biologia, como a classificação, a ecologia e as aplicações dos fungos, de maneira contextualizada e interativa. Esta proposta busca estimular o pensamento crítico, criativo e colaborativo dos alunos, preparando-os para lidar com os complexos problemas ambientais, sociais e, principalmente, educacionais do século XXI.

## 2. Objetivos

- Identificar as principais características dos fungos, particularmente dos macrofungos;
- Desenvolver uma sequência de ensino investigativa, com foco na produção de cards, para o ensino de macrofungos.

## 3. Temas abordados

- Estrutura básica dos fungos;
- Classificação dos grupos taxonômicos principais dos fungos;
- Modos de reprodução específicos dos fungos;
- Nutrição e reprodução dos fungos;

- Importância ecológica e econômica dos fungos.

## 4. Público-alvo

Alunos da 2<sup>a</sup> série do Ensino médio.

## 5. Duração em aulas

5 aulas de 60 minutos.

## 6. Materiais

Folhas A4, impressora colorida, computadores com rede de *internet* conectada, *notebook*, projetor de multimídia, tesoura sem ponta, cola de papel, plástico para plastificação.

## 7. Desenvolvimento

Primeiramente, deverá ser realizado um levantamento bibliográfico, que fundamentará a análise dos principais conceitos e a criação da sequência de ensino investigativo (SEI), para o 2º ano do Ensino Médio. Os alunos deverão ser organizados em grupos, com o objetivo de realizar as 4 (quatro) fases da SEI, que serão descritas a seguir.

### 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1 Problematização e levantamento de hipóteses.	1	Mudanças climáticas, fungos patogênicos, micorrizas.	<p>Leitura coletiva das seguintes reportagens do jornal da USP: i) mudanças climáticas podem tornar alguns tipos de fungo mais resistentes e letais; ii) árvores falam umas com as outras? Estudo questiona papel dos fungos na comunicação da floresta;</p> <p>Discussão sobre as mudanças climáticas, o aumento da resistência e surgimento de fungos patogênicos, a capacidade de comunicação das redes micorrizas comuns;</p> <p>Levantamento de hipóteses (respostas) para a situação problema.</p>
1 Aula expositiva, apresentação dos conceitos fundamentais do Reino <i>Fungi</i> .	2	Características gerais dos fungos, diversidade dos fungos, reprodução e ciclo de vida dos Fungos, importância ecológica e econômica dos fungos.	<p>Exibição da cena inicial do primeiro capítulo da série “<i>The Last Of Us</i>”, com posterior debate sobre a capacidade de manipulação do fungo <i>Cordyceps</i>;</p> <p>Apresentação dos conceitos fundamentais do Reino <i>Fungi</i>, suas principais</p>

			características, modos de nutrição, formas de reprodução, classes, importância ecológica e o impacto potencial de patógenos fúngicos na saúde humana.
3 Consolidação do processo investigativo.	3-4	Características morfológicas e anatômicas dos fungos, ferramentas educacionais.	Produção dos cards, utilizando a plataforma canva.
4 Apresentação e autoavaliação.	5	Aprendizado, Quiz.	Apresentação do resultado em sala de aula.

## 7.2. Descrição das etapas

**Etapa 1. Problematização e levantamento de hipóteses:** os estudantes terão 1 (uma) aula (60 minutos) para realizar a leitura das seguintes matérias: i) *Mudanças climáticas podem tornar alguns tipos de fungo mais resistentes e letais* (<https://jornal.usp.br/radio-usp/mudancas-climaticas-podem-tornar-alguns-tipos-de-fungo-mais-resistentes-e-letais/>) (JORNAL DA USP, 2024b); ii) *Árvores falam umas com as outras? Estudo questiona papel dos fungos na comunicação da floresta* (<https://jornal.usp.br/actualidades/arvores-falam-umas-com-as-outras-estudo-questiona-papel-dos-fungos-na-comunicacao-da-floresta/>) (JORNAL DA USP, 2024a). Para cada matéria, os alunos deverão responder uma pergunta norteadora. Para o texto i: a) Com o agravamento das mudanças climáticas, diversos aspectos dos ecossistemas estão sendo alterados, impactando as interações entre organismos. Uma das consequências dessas mudanças é o aumento da resistência e virulência de alguns fungos patogênicos. **De que maneira as mudanças climáticas estão afetando a resistência e a letalidade de determinados fungos patogênicos, e quais as repercussões dessas alterações para a saúde pública?** Para o texto ii: b) Estudo recente sugere que as árvores podem se comunicar de maneiras inesperadas, como através de redes subterrâneas de fungos que conectam suas raízes. **Como as micorrizas contribuem para a comunicação entre as árvores nas florestas e qual é a importância dessa rede subterrânea para a resiliência e o equilíbrio dos ecossistemas?**

**Etapa 2. Aula expositiva, com apresentação dos conceitos fundamentais do Reino *Fungi*:** essa fase terá duração de 1 (uma) aula (60 minutos) e pautar-se-á no material de Santos (2015). A aula deverá iniciar com a exibição do vídeo da cena do primeiro capítulo da série “*The Last Of Us*”, que mostra a entrevista de dois epidemiologistas, sendo que um deles defende que a próxima pandemia será causada por conta de um fungo, com capacidade de manipulação, nesse caso o fungo *Cordyceps*. Na sequência, deverá ser apresentado *slide* contendo os principais conceitos ligados ao Reino *Fungi*,

ou seja, estrutura básica, com ênfase na presença de hifas, a classificação dos principais grupos taxonômicos, os diferentes modos de reprodução, além de aspectos relacionados à nutrição e reprodução, destacando também a importância ecológica e econômica dos fungos.

**Etapa 3. Consolidação do processo investigativo:** esse momento terá a duração de 120 (cento e vinte) minutos e será dedicada à criação dos cards. Os alunos serão divididos em grupos de 4 integrantes e cada grupo deverá produzir 2 (dois) cards para Ascomycota e 2 (dois) cards para Basidiomycota, a ser definidos pelo professor. Os cards devem ser produzidos de acordo com os exemplos apresentados na figura 1, em que deverão constar as seguintes informações: foto do macrofungo, nome científico do macrofungo, filo ao qual pertence, reprodução, importância ecológica e econômica do macrofungo.

Figura 1. Exemplo de cards, com informações sobre Ascomycota e Basidiomycota.



Fonte: Elaborado pelos alunos o Instituto Feral do Piauí / Campus Piripiri (2024).

**Etapa 4. Culminância com apresentação e autoavaliação:** essa fase deve durar 60 (sessenta) minutos e servirá como um momento para os alunos demonstrarem sua compreensão e refletirem sobre seu próprio aprendizado. Posto que terão a oportunidade de apresentar seus cards, fruto de pesquisa e debate em grupo, explicando o propósito e a função dos recursos que criaram, destacando como esses materiais ilustram os conceitos fundamentais dos fungos, especialmente os conceitos-chave. Cada equipe realizará uma autoavaliação, refletindo sobre seu processo de aprendizado e sua contribuição para a realização da atividade, levando em consideração o nível de compreensão dos conceitos essenciais dos fungos, a eficiência e criatividade dos cards criados, bem como o impacto da atividade no aprendizado individual. Além disso, deverá ser aplicado um quiz, que poderá ser

desenvolvido na plataforma digital *mentimeter*, *kahoot*, *wordwall*, entre outras. O quiz terá com questões objetivas sobre a estrutura, classificação, nutrição, reprodução e a importância ecológica e econômica dos fungos.

## 8. Proposta de avaliação

A avaliação final será composta por duas partes: i) quantitativa, através de um quiz com questões objetivas e subjetivas sobre a estrutura, classificação, nutrição, reprodução e importância ecológica e econômica; ii) qualitativa, levando em conta a criatividade e originalidade na representação dos conceitos, o uso dos materiais como ferramentas educacionais, além da colaboração em equipe e a contribuição individual de cada aluno.

## 9. Considerações finais

Por meio da aplicação da sequência de ensino investigativo (SEI), espera-se o desenvolvimento de uma abordagem metodológica envolvente e dinâmica, que integra teoria e prática de forma adequada. Esse material oferece uma sequência cronológica de atividades que permitirá aos alunos interagir com textos além do livro didático, discutir suas ideias e, finalmente, produzir ferramentas educacionais, que serão úteis ao aprendizado.

Ao executar a proposta apresentada o educador proporcionará aos seus alunos uma experiência de aprendizado que estimula a reflexão, a criatividade e a colaboração. Por sua vez, o uso do quiz, como parte da avaliação, constituirá uma ferramenta dinâmica para mensurar a compreensão dos alunos sobre o tema dos fungos. A execução da SEI deverá permitir a identificação correta da estrutura básica dos fungos, seu modo de reprodução, a relação com as plantas e sua sensibilidade às mudanças climáticas. Fato que sugere que os alunos conseguirão apreender os conceitos essenciais de forma sólida.

O educador pode esperar engajamento dos alunos, que integrarão o conhecimento teórico e prático de maneira significativa. A atividade prática com os cards, aliada ao conteúdo audiovisual e ao quiz, favorecerá o aprendizado de conceitos-chave sobre a relevância ecológica e econômica dos fungos. Dessa forma, o material propõe um ambiente de aprendizado motivador e eficaz, capaz de fomentar o interesse dos alunos pela ciência e seu papel na preservação ambiental e no desenvolvimento de novas tecnologias.

## 10. Referências

AZEVEDO, M.S.T. **O ensino de fungos**: construção de material didático destinado ao treinamento de professores de ciências e biologia do município de Cartópolis. 109f. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

BULHÕES, F.K.M.; CARVALHO, C.G. dos S.; SANTANA, M.V.; MAIA, A.P.O.; SILVA, N. da. Uso de recursos didáticos no ensino de fungos: aliando teoria e prática. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Campina Grande: Realize Editora, 2019, p.1-12.

CARVALHO, A.M.P de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.18, n.3, p.765-794, 2018.

FREITAS, L.W.S. de; TAVARES, A.T.C. BARBOSA, G. da S. OLIVEIR JUNIOR, I. de. CRUZ, M.O. da; SILVA, M.L. da; FERRO, L. de O. OLIVEIRA, A.C.A.S. de. Jogos Didáticos: construindo um caminho para dinamizar o ensino de Micologia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.10, p.81742-81754, 2020.

GARCIA, J.L. **Macrofungos**: o uso de modelos didático para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. 50f. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Estudos Superiores de Zé Doca. Zé Doca, 2023.

JORNAL DA USP. **Árvores falam umas com as outras? Estudo questiona papel dos fungos na comunicação da floresta.** Publicado em: 10 abr. 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/actualidades/arvores-falam-umas-com-as-outras-estudo-questiona-papel-dos-fungos-na-comunicacao-da-floresta/>>. Acesso em: 30 set. 2024a.

JORNAL DA USP. **Mudanças climáticas podem tornar alguns tipos de fungo mais resistentes e letais.** Publicado em: 29 ago. 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/radio-usp/mudancas-climaticas-podem-tornar-alguns-tipos-de-fungo-mais-resistentes-e-letais/>>. Acesso em: 30 set. 2024b.

OLIVEIRA, K.S. de. **O ensino por investigação**: construindo possibilidades na formação continuada do professor de Ciências a partir da ação-reflexão. 2015. 199f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2015.

SANTOS, E.R.D. dos. **Material Complementar ao livro Sistemática Vegetal I: Fungos**. Florianópolis: Ministério da Educação, 2015. 46p.

SANTOS, G.S. **Uma sequência didática para o ensino de Biologia**: “um café com os fungos”. 93f. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina, 2020.

SANTOS, T.D. dos; SILVA, A. da C. T. e; SOUZA, D. do N.; SILVA, V.A. da. O ensino por investigação e o processo da aprendizagem na perspectiva de Piaget e Vygotsky: um estudo sobre os fungos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n.3, p.142-164, 2021.

# **Capítulo 11**

## **Conhecimentos tradicionais ecológicos: partindo da etnoecologia para a compreensão das interações entre organismos**

**João Santos do Nascimento Neto**

**Francisca Carla Silva de Oliveira**

**Fábio José Vieira**

**E-mail para correspondência:** joaosnneto1110@gmail.com

### **1. Introdução**

Os seres humanos mantêm, ao longo do tempo, relações com o meio em que vivem e os saberes adquiridos são passados de uma geração para outra. A Etnobiologia busca o entendimento sobre os seres vivos, construídos em um grupo cultural e/ou comunidade, estabelecendo uma relação íntima desses aspectos do conhecimento. Segundo Albuquerque e Alves (2014), a Etnobiologia tem como objeto de estudo as diversas relações envolvendo os aspectos biológicos e tradicionais de um grupo culturalmente estabelecido.

Para Sganzerla, Coutinho e Marzari (2021), o ensino vem sendo aprimorado, associando conhecimentos tradicionais e científicos, colocando o aluno como protagonista no processo de aprendizagem. Araújo e Baptista (2020) afirmam ser necessário que o professor seja um investigador, para reconhecer a diversidade cultural e apresentar capacidade de estabelecer diálogo com os estudantes para construção do saber científico de forma significativa. Por isso, durante o estudo de ecologia, é preciso levar em consideração saberes crenças e práticas de grupos culturais em relação ao ambiente natural em que estão inseridos, englobando os saberes sobre animais, plantas e ecossistemas, bem como as relações entre eles, ou seja, os conhecimentos tradicionais, base de estudo da Etnoecologia. Carvalho (2013) afirma que a sala de aula é um espaço de encontro entre conhecimentos diversos, em que a relação composta pela tríade Professor-alunos-conhecimentos envolve diferentes dimensões. Para isso, o processo de ensino e aprendizagem tem os conhecimentos difundidos nos diferentes grupos culturais como prévios no estudo de biologia, de maneira intencional, visando ancorar e dar significado à aprendizagem (Rebelo; Meirelles 2022)

De acordo com a WWF (2024), relatórios recentes apontam para um declínio acentuado nas populações de vertebrados selvagens, com uma redução média de 73% desde 1970. Esse declínio está associado à perda de interações ecológicas essenciais, comprometendo funções ecossistêmicas críticas. Atividades humanas, como desmatamento e fragmentação de habitats, têm alterado significativamente as relações ecológicas.

Carvalho (2018) propõe que no ensino por investigação o professor deve mediar o processo, de forma que os discentes pensem, leiam de forma crítica e escrevam com clareza os argumentos. Por isso, é importante utilizar metodologias em que o aluno possa participar de forma protagonista na construção do conhecimento sendo o ensino por investigação (EI) um facilitador da aprendizagem. Segundo Baptista e Araújo (2018, p. 77), “No ensino de ciências, dialogar consiste das relações de comunicação que são estabelecidas entre o professor e os estudantes, e entre os estudantes, sobre um determinado tema que é foco do ensino e aprendizagem”. Portanto, é necessário que o ensino de Biologia assuma uma abordagem onde são contempladas todas as etapas de produção do conhecimento científico, sendo atribuída ao professor a função de promover o diálogo entre os saberes culturais e científicos, para aprendizagem significativa (AS) no educando.

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral

- Investigar a importância dos conhecimentos tradicionais ecológicos na compreensão das interações entre organismos de forma prática, integrada e contextualizada.

### 2.2 Específicos

- Introduzir os alunos do ensino médio à temática dos conhecimentos tradicionais ecológicos e sua importância na compreensão das interações entre organismos;
- Estimular o pensamento crítico e reflexivo dos alunos sobre a relação entre a cultura e o meio ambiente;
- Promover a valorização dos saberes tradicionais das comunidades locais e sua importância na gestão e conservação dos recursos naturais.

## 3. Temas abordados

- Interações entre os seres vivos
- Conservação da biodiversidade

## 4. Público-alvo

Alunos da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração em aulas

Três aulas de 60 minutos cada, totalizando 180 minutos.

## 6. Materiais

Livro didático, Caderno, Caneta/lápis, *Notebook* e Projetor.

## 7. Desenvolvimento

A atividade de ensino investigativo sobre interações ecológicas terá início com a exibição de um vídeo motivador do *youtube*: ‘Como os lobos mudam rios’ (disponível no *link* <https://youtu.be/S1wR9HBC49M>, Circuito Ambiental, 2019), que aborda a eliminação de uma população de lobos e seus efeitos no ecossistema, motivando a reflexão sobre interações entre populações. Em seguida, será apresentada a situação-problema: Quais recursos do meio são utilizados e com quais finalidades? Neste momento o professor irá solicitar aos discentes que construam suas hipóteses. Ao final da aula, será proposto que os alunos apliquem, em grupo, uma entrevista com moradores de maior idade do bairro em que eles residem, indagando sobre as mudanças sofridas no ambiente, buscando identificar que animais e plantas que existiam ali, como se relacionavam e como percebem o efeito destas alterações no ambiente e a partir destas informações, discutir sobre populações e comunidades, realizando pesquisas no livro didático, *sites* e artigos científicos para embasar os resultados, conforme quadro síntese.

### 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1º momento	Aula 01	Alterações antrópicas	Vídeo sobre interações entre seres vivos. Apresentação da situação-problema: Quais recursos do meio utilizaram e com qual finalidade? Orientações para aplicação da entrevista com parente ou vizinho sobre as alterações observadas na comunidade Serão orientados a pesquisar sobre os conceitos básicos de ecologia, no livro didático e outras fontes.
2º momento	Aula 02	Interações entre os seres vivos	Apresentação dos resultados das entrevistas e das pesquisas
3º Momento	Aula 02	Alterações antrópicas Interações entre os seres vivos	Discussão dos resultados.

<b>4º momento</b>	Aula 03	Alterações antrópicas Interações entre os seres vivos	Montagem de um informativo para ser divulgado nos grupos de <i>WhatsApp</i> e redes sociais da escola.
-------------------	---------	--	--

## 7.2 Descrição das etapas

No primeiro momento da atividade de ensino investigativo, será feita a exibição do vídeo motivador que aborda a eliminação de uma população de lobos e seus efeitos no ecossistema, relatando mudanças sofridas no ambiente em decorrência da atividade antrópica. Ao final da exibição, será apresentada a questão ou situação-problema: Quais recursos do meio são utilizados e com quais finalidades? Neste momento, espera-se que os estudantes sejam estimulados a expor suas relações com o ambiente, referente à utilização dos recursos e as alterações ambientais percebidas em decorrência desta interação, construindo suas hipóteses. Ao final da primeira aula, os discentes serão orientados a aplicar uma entrevista com os moradores de maior idade na sua comunidade para identificar as mudanças ambientais locais e quais possíveis efeitos destas alterações. Também serão orientados a pesquisar sobre os conceitos básicos de ecologia, momento em que poderão validar ou refutar as respostas iniciais para a situação-problema. A pesquisa será feita utilizando o livro didático, *sites* e artigos científicos. A prática da pesquisa é que promove a independência dos sujeitos, sendo um meio de alcance da autonomia intelectual e capacidade de formulação própria (Piauí, 2020).

Ao término desta etapa, os alunos farão a apresentação dos resultados em sala de aula, de forma oral ou com uso de projetor, gerando discussões sobre as alterações sofridas no ambiente e as interações ecológicas. Esta etapa permitirá a análise crítica dos dados coletados, discutindo a importância desses saberes na compreensão das interações entre organismos e conservação dos recursos naturais e o debate sobre as consequências de perturbações naturais e antrópicas para a conservação das populações e comunidades, partindo de uma perspectiva de construção do conhecimento sobre as interações ecológicas, considerando os aspectos ambientais. Os alunos serão estimulados a propor recomendações para a conservação dos recursos naturais, baseando-se na valorização dos saberes tradicionais das comunidades locais. Ao final, será feita a montagem de um informativo para ser divulgado nos grupos de *WhatsApp* e redes sociais da escola.

Essa abordagem visa estimular a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e na valorização dos saberes das comunidades locais, desenvolvendo habilidades como a pesquisa, análise crítica e trabalho em equipe. Além disso, procura-se incentivar a reflexão sobre a relação entre a cultura e o meio ambiente.

## 8. Proposta de avaliação

A avaliação será processual e feita de forma qualitativa, observando e registrando a participação dos alunos durante todas as etapas das atividades propostas. Para Darsie (1996, p.48), “avaliar é uma atividade intrínseca e inseparável da ação humana que vise provocar mudanças”. Portanto, é necessário buscar evidências de aprendizagem, permitindo que o aprendiz exponha os significados que está captando, explicando e justificando suas respostas.

## 9. Considerações finais

O ensino por investigação torna o aluno protagonista, promovendo uma aprendizagem com significação, tendo como prévios os saberes culturais dos estudantes. Essa metodologia visa estimular a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e na valorização dos saberes das comunidades locais, desenvolvendo habilidades como a pesquisa, análise crítica e trabalho em equipe. Além disso, incentiva a reflexão sobre a relação entre a cultura e o meio ambiente e a importância da preservação dos recursos naturais para a qualidade de vida das populações locais e da sociedade em geral.

## 10 Agradecimentos

Nossos agradecimentos à CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro, através do edital de financiamento 001, e à Universidade Estadual do Piauí.

## 11. Referências

- ALBUQUERQUE, U. P; ALVES, A. G. **Introdução à etnobiologia**. Recife-PE: NUPEEA, 2014.
- ARAÚJO, G. M; BAPTISTA G. C. S. Etnobiologia e diálogo intercultural: concepções de professores de ciências e implicações para a formação docente. **Ethnoscientia**, Belém-PA , v. 5, n. 1, p. 1-9, 2020.
- BAPTISTA, G. C. S; ARAÚJO, G. M. Práticas etnobiológicas para o desenvolvimento da competência intercultural na formação do professor de biologia. **Gaia Scientia**, João Pessoa-PB, v. 12, n. 2, p. 76-88, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo-SP: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte- MG, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.
- CIRCUITO AMBIENTAL. Como os lobos mudam o rio, youtube, 01/06/2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VQIbQy-uR-g>. Acesso em: 26/08/2022.
- DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem. **Cadernos de pesquisa**. São Paulo-SP, v. 1, n. 99, p. 47-59, 1996.

PIAUÍ. **Currículo do Ensino Médio do Piauí**: Um marco para a educação do nosso estado, 2020. Disponível em <https://www.seduc.pi.gov.br/arquivos/diretrizes/13-novoensinomedio>. Acesso em 20 jun. 2024.

REBELLO, T. J. J; MEIRELLES, R. M. S. Etnobotânica nas pesquisas em ensino e seu potencial pedagógico: Saber o quê? Saber de quem? Saber por quê? Saber como? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre-RS, v. 27, n. 1. P. 52 –84, 2022.

SGANZERLA, F. L; COUTINHO, C; MARZARI, M. R. B. Estudos botânicos nos documentos educacionais: uma análise à luz da Etnobotânica. **Revista Insignare Scientia**, Fronteira-RS, v. 4, n. 1, p. 78-96, 2021.

WWF. (2024). **Living Planet Report**. Disponível em: <https://livingplanet.panda.org/pt-BR/>. Acesso em: 06/06/2025.

# O que é isso, professor? Uma busca ativa dos seres vivos no ambiente escolar

Francisco Nairo Silva Sousa

Thais Yumi Shinya

E-mail para correspondência: nairopoty2014@gmail.com

## 1. Introdução

A sociedade constantemente passa por mudanças, e a educação tem tentado acompanhar esse processo. Os métodos tradicionais de ensino, em que o professor é o detentor do saber e o aluno um mero espectador, perdem espaço, pois não atendem às expectativas da sociedade atual, em que o processo de ensino-aprendizagem visa promover o desenvolvimento pleno do educando. Neste sentido, o ensino de Biologia passa por uma ressignificação, abandonando um processo voltado unicamente para a memorização dos conteúdos e assumindo uma nova postura no desenvolvimento e implementação de metodologias que visam a promoção da criticidade do educando, auxiliando na resolução dos problemas e no entendimento do contexto no qual está inserido (Santos et al., 2020).

Essa nova proposta de ensino, voltada para a autonomia do discente, contempla o que chamamos de alfabetização científica, em que se leva em consideração os conhecimentos prévios do aluno, que serão utilizados como base na construção de novos conhecimentos (Scarpa & Campos, 2018). Nessa perspectiva, o ensino por investigação parte de uma abordagem didática, por meio de ações e práticas mediadas pelo professor, viabilizando a liberdade intelectual do educando para a construção de uma aprendizagem que contribua para sua transformação social (Sasseron, 2018).

O tema da biodiversidade dentro do ensino de Biologia é um assunto de extrema importância e representa um dos grandes desafios da sociedade contemporânea. A humanidade tem entendido que a preservação e conservação da biodiversidade estão intimamente relacionadas com seu processo de sobrevivência, já que a diversidade biológica implica no equilíbrio dos ecossistemas e, consequentemente, na saúde do planeta Terra. O ensino da biodiversidade não é tão simples como aparenta, mas, quando trabalhado de forma contextualizada com os problemas reais e concretos da sociedade, contribui para a compreensão holística da diversidade biológica (Orozco, 2017).

Diante das dificuldades relacionadas ao desinteresse dos alunos, somados às aulas teóricas-expositivas, a sala de aula torna-se um ambiente enfadonho e pouco estimulante a curiosidade do educando. Nesse sentido, a aula de campo surge como ferramenta metodológica ativa para a construção de conhecimentos. Segundo Oliveira; Lucena (2022, p. 2):

O contato com o ambiente conquista uma maior sensibilização e estimula as emoções e os sentimentos dos alunos podendo instigar curiosidade para aprender o conteúdo. Assim, as

aulas de campo são importantes para o ensino de Ciências e Biologia porque permitem que os professores consigam usar metodologias mais variadas. Essas novas abordagens proporcionam ao aluno a criação de uma visão crítica, um ensino mais cativante e permite um contato direto com seu objeto de estudo (Oliveira; Lucena, 2022, p.2).

A exploração do ambiente escolar tem a capacidade de tornar a aula mais atrativa e desafiadora, desta forma, despertando no aluno o desejo de aprender e entender os fenômenos biológicos e estimulando sua capacidade criativa de observar, comparar, coletar e analisar dados, contribuindo para uma aprendizagem significativa (Oliveira; Lucena, 2022).

## 2. Objetivos

- Promover o desenvolvimento de habilidades investigativas aplicadas à classificação dos seres vivos;
- Identificar a diversidade biológica presente em um ambiente escolar, através da observação das características anatômicas específicas de cada espécime.

## 3. Temas abordados

- Diversidade biológica;
- Classificação dos seres vivos.

## 4. Público-alvo

Discentes da 2<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

## 5. Duração em aulas

4 aulas de 50 min.

## 6. Materiais

Celular (smartphone), *notebook*, livro didático, *internet*, caderno de desenho, isopor, cola, tesoura, papel crepom, tinta guache, pincel, régua, palito de dente, lápis, lápis colorido, impressora, papel A4, pincel.

## 7. Desenvolvimento

A Sequência de Ensino por Investigação (SEI) será desenvolvida com o objetivo de identificar a diversidade biológica presente em um ambiente escolar, estando resumida no Quadro 7.1.

## 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1h/a	Problematização inicial Levantamento de hipóteses	Perguntas-chave – para refletir sobre a pergunta norteadora Pergunta norteadora (Quais seres vivos você pode encontrar em nosso ambiente escolar? Conseguirá identificá-los e classificá-los com base em suas características?) apresentada por meio de poema produzido pelo professor mediador. Roda de conversa – levantar discussões sobre o tema abordado (ficha com perguntas de incentivo)
2	1h/a	Observação e coleta de dados	Reunião sobre conduta na aula de campo Aula de campo – captura de imagens (desenhos e fotografias)
3	1h/a	Organizando conhecimento	Montagem do material para exposição (portfólio digital, maquetes, cartazes)
4	1h/a	Aplicando conhecimento/ avaliação	Socialização dos resultados/culminação (exposição)

## 7.2 Descrição dos momentos

### Momento 1 – Problematização inicial e levantamento de hipóteses

A princípio, será realizada a leitura de um poema produzido pelo professor mediador, incentivando os alunos a refletirem e comentarem sobre os trechos que mais lhes chamaram atenção.

*O que é isso, professor,*

*Que estás a me encucar?*

*Tem seres uni e pluricelulares*

*E formas bem peculiares.*

*Do micro ao macro, fico a me perguntar*

*Que critérios utilizarei para classificar?*

*Agora vamos investigar,*

*Uma busca ativa irei realizar*

*Para nosso problema de vez solucionar*

*E, por fim, essa biodiversidade contemplar!*

Em seguida, para facilitar as discussões, serão apresentadas as perguntas-chave: “O que define se algo é vivo?” e “Como diferenciar um ser vivo de algo não vivo?”, preparando os estudantes para refletirem sobre a questão central: “Quais seres vivos podem ser encontrados em nosso ambiente escolar? Conseguimos identificá-los e classificá-los com base em suas características?”.

Ao longo da conversa, registre no quadro as respostas dos alunos sobre os seres vivos que conhecem, organizando-as visualmente, por meio de uma nuvem de palavras ou um diagrama simples, separando micro e macroorganismos, plantas, animais e fungos.

Para aprofundar o debate, os alunos participarão de uma roda de conversa, na qual será utilizada uma ficha com perguntas de incentivo (ver Apêndice). Esse recurso permitirá que exponham suas ideias de forma descontraída, enriquecendo a troca de conhecimentos.

Por fim, após identificarem os seres vivos, a formação de grupos considerará a afinidade entre os alunos. Cada grupo, composto por cinco a seis integrantes, realizará uma atividade de campo nas dependências da escola.

## **Momento 2 – Observação e coleta de dados**

Nesta etapa, será realizada uma reunião com os discentes para orientá-los sobre como proceder durante uma aula de campo. O objetivo é fornecer informações essenciais para que os alunos mantenham o foco na atividade, garantindo sua segurança e evitando possíveis acidentes, como o contato com plantas ou animais desconhecidos que possam ser venenosos ou urticantes. Durante a busca ativa, os estudantes serão orientados a observar atentamente o ambiente, prestando atenção tanto aos seres visíveis, como plantas e animais, quanto aos microscópicos, como fungos e outros microrganismos. Eles devem ser incentivados a descrever detalhadamente os organismos encontrados, seja por meio de desenhos, seja registrando imagens com o uso de celulares. Esses registros serão usados posteriormente durante as apresentações dos resultados. Ao final da atividade, o professor mediador reforçará a importância de respeitar o meio ambiente durante a coleta, evitando danos aos seres vivos no local e promovendo o conceito de responsabilidade ambiental.

## **Momento 3 – Organizando o conhecimento**

Nesta terceira etapa, o professor mediador orientará os grupos na organização e sistematização dos dados coletados durante a aula de campo. Serão oferecidas sugestões para a elaboração das apresentações, incluindo a categorização dos seres vivos em plantas, animais e microrganismos, bem como a inserção de fotos e desenhos em portfólios digitais ou maquetes que representem o ambiente estudado. Juntamente com a turma, o professor promoverá uma exposição dos trabalhos desenvolvidos, contemplando imagens, projeções de organismos, reflexões sobre a atividade e as

conclusões finais. Nesse momento, é recomendável que os estudantes sejam incentivados a identificar o papel ecológico funcional das espécies encontradas, interpretando sua contribuição para o equilíbrio ambiental.

Nesta terceira etapa, o professor mediador explicará aos grupos como organizar e estruturar os dados encontrados durante a aula de campo. Para isso, serão apresentadas sugestões sobre como elaborar as apresentações, como dividir os seres vivos em categorias, como plantas, animais e microrganismos, além de incluir fotos e desenhos, em formato de portfólio *on-line* – pasta digital que reúne os trabalhos mais importantes de uma pessoa – e/ou maquetes retratando o ambiente de pesquisa. O professor mediador, juntamente com a turma, organizará uma exposição dos trabalhos produzidos, que incluirá fotos, desenhos, projeções de seres vivos, reflexões sobre a atividade e as conclusões finais.

#### **Momento 4 – Aplicação do conhecimento/ avaliação**

Nesta etapa, ocorrerá a culminância da SEI, na qual os alunos terão a oportunidade de expor o conhecimento adquirido e os materiais produzidos. Será realizada uma exposição em um espaço da escola, como o pátio ou uma sala de aula, com apresentações abertas a toda a comunidade escolar, permitindo que professores e colegas conheçam os resultados do trabalho desenvolvido pelos estudantes. Para encerrar as atividades, o professor fará considerações sobre os resultados apresentados, reforçando a importância da investigação científica na construção do conhecimento. Além disso, os estudantes serão incentivados a compartilhar suas experiências, destacando os desafios enfrentados, os pontos positivos e como a pesquisa contribuiu para o seu aprendizado.

### **8. Proposta de avaliação**

O processo avaliativo poderá ocorrer de forma contínua e com caráter qualitativo. Para isso, serão observados ao longo das etapas da SEI aspectos como a participação ativa dos alunos nas atividades propostas e suas interações argumentativas com o grupo durante a apresentação dos resultados. Cabe destacar que os argumentos utilizados serão fundamentais para avaliar o nível de compreensão dos estudantes sobre o conteúdo e a sua capacidade de responder satisfatoriamente à pergunta norteadora apresentada no início do processo. Essa avaliação estará alinhada às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valorizam a formulação de hipóteses, a interpretação de modelos explicativos e a análise de dados (EM13CNT301), além da comunicação científica por meio de diferentes linguagens e tecnologias digitais (EM13CNT302). A BNCC também ressalta a importância da interpretação crítica de textos de divulgação científica, considerando a coerência argumentativa e a apresentação de dados (EM13CNT303). Assim, o

processo avaliativo contribuirá para o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades investigativas, preparando os estudantes para enfrentar desafios acadêmicos e sociais de maneira fundamentada.

## 9. Considerações finais

Por meio das atividades propostas, esperamos que os alunos compreendam a importância do ensino investigativo na promoção da classificação dos seres vivos, além de considerar a diversidade biológica presente no ambiente escolar. Essas atividades não apenas estimulam o aprendizado, mas também fomentam o protagonismo estudantil, ao colocar os alunos no centro do processo de descoberta e construção do conhecimento.

## 10. Referências

Brasil. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 05 maio 2025.

Oliveira, A.L.C.S.; Lucena, E.M.P. Aula de campo para aprendizagem de botânica na graduação. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 14, pág. e361111436399, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36399. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36399>. Acesso em: 7 jun. 2023.

Orozco Marín, Y. A. O ensino da biodiversidade: Tendências e desafios nas experiências pedagógicas. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 12, n.), 2017.

Santos, A.L.C; Silva, F.V.C; Santos, L.G.T; Feitosa, A.A.F.M.A. Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na paraíba. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n.4, p. 21959-21973, 2020. ISSN 2525-8761

Sasseron, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831061. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833>. Acesso em: 20 maio. 2023.

Scarpa, D. L.; Campos, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

## 11. Apêndices e Anexos

### Questões de incentivo

- 1) O que faz um ser vivo ser considerado um micro-organismo ou macroorganismo? Quais características vocês acham que podemos usar para classificá-los?
- 2) Além dos animais e plantas, quais outros tipos de seres vivos você acha que existem? E onde eles vivem?

- 3) Vocês sabem como esses seres vivos se relacionam com o ambiente? Quais são importantes para nossa sobrevivência, e por quê?
- 4) Como vocês acham que os seres vivos dependem uns dos outros para sobreviver?
- 5) Você acha que algo invisível a olho nu pode ser considerado um ser vivo? Como podemos comprovar a existência desses seres invisíveis, como os microrganismos?
- 6) Que papel vocês acham que esses seres invisíveis influenciam na natureza e no nosso dia a dia? Será que eles são tão importantes quanto os que conseguimos ver?
- 7) Existem padrões de biodiversidade no ambiente urbano e no ambiente natural?
- 8) Existem diferenças entre os seres vivos encontrados no ambiente urbano escolar e em um ambiente pouco antropizado?



**PROFBIO**  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia

**EDITORIA UESPI**  
**APOIO PROFBIO**