

BIOLOGIA

SEQUENCIAS DIDÁTICAS PARA O  
ENSINO MÉDIO:

ME **T**ODOLOGIA**S**  
A **T**IV**A**S

VOLUME 6



PEDRO MARCOS ALMEIDA (ORG.)  
THAIS YUMI SHINYA (ORG.)  
FRANCIELLE ALLINE MARTINS (ORG.)



Editora: UESPI  
Apoio: PROFBIO

Pedro Marcos Almeida  
Thais Yumi Shinya  
Francielle Aline Martins  
(*Organizadores*)

# **Sequências Didáticas Para o Ensino Médio**

*Metodologias Ativas (Volume 6)*



EdUESPI

2024



## UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI

**Evandro Alberto de Sousa**  
Reitor

**Jesus Antônio de Carvalho Abreu**  
Vice-Reitor

**Mônica Maria Feitosa Braga Gentil**  
Pró-Reitora de Ensino de Graduação

**Josiane Silva Araújo**  
Pró-Reitora Adj. de Ensino de Graduação

**Raurys Alencar de Oliveira**  
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

**Fábia de Kássia Mendes Viana Buenos Aires**  
Pró-Reitora de Administração

**Rosineide Candeia de Araújo**  
Pró-Reitora Adj. de Administração

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

**Joseane de Carvalho Leão**  
Pró-Reitora Adj. de Planejamento e Finanças

**Ivoneide Pereira de Alencar**  
Pró-Reitora de Extensão, Assuntos Estudantis e Comunitários

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



**GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI**



Rafael Tajra Fonteles **Governador do Estado**  
Themístocles de Sampaio Pereira Filho **Vice-Governador do Estado**  
Evandro Alberto de Sousa **Reitor**  
Jesus Antônio de Carvalho Abreu **Vice-Reitor**

**Conselho Editorial EdUESPI**

Marcelo de Sousa Neto **Presidente**  
Algemira de Macedo Mendes **Universidade Estadual do Piauí**  
Antonia Valtéria Melo Alvarenga **Academia de Ciências do Piauí**  
Antonio Luiz Martins Maia Filho **Universidade Estadual do Piauí**  
Artemária Coêlho de Andrade **Universidade Estadual do Piauí**  
Cláudia Cristina da Silva Fontineles **Universidade Federal do Piauí**  
Fábio José Vieira **Universidade Estadual do Piauí**  
Hermógenes Almeida de Santana Junior **Universidade Estadual do Piauí**  
Laécio Santos Cavalcante **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**  
Raimunda Maria da Cunha Ribeiro **Universidade Estadual do Piauí**

Marcelo de Sousa Neto **Editor**

Organizadores **Capa e Diagramação**

Editora e Gráfica UESPI **E-book**

Endereço eletrônico da publicação: <https://editora.uespi.br/index.php/editora/catalog/book/181>

S479 Sequências didáticas para o ensino médio : metodologias ativas /  
Organizado por Pedro Marcos Almeida, Thaís Yumi Shinya,  
Francielle Aline Martins. – Teresina-PI: EdUESPI/PROFBIO,  
2024. 161 p. : il. color. – (Biologia; v. 6).

ISBN versão digital: 978-65-81376-32-1

1. Ensino de Biologia. 2. Aprendizagem cognitiva.  
3. Metodologias ativas . 4. Ensino médio. I. Almeida, Pedro Marcos  
(Org.). II. Shinya, Thaís Yumi (Org.). III. Martins, Francielle Aline  
(Org.). IV. Título.

CDD: 574.07

Ficha Catalográfica elaborada pelo Serviço de Catalogação da Universidade Estadual do Piauí - UESPI  
Francisca Carine Farias Costa (Bibliotecária) CRB-3ª/1637

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

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

---

## Pedro Marcos de Almeida (Org.)

Licenciado e Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (2001), Mestre em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (2003) e Doutor em Genética pela Universidade Federal de Pernambuco (2011). Professor Adjunto IV da Universidade Estadual do Piauí (UESPI)/FACIME, onde leciona Genética, Biologia Celular e Molecular, e do Mestrado Profissional em Biologia (PROFBIO/UESPI). Desenvolve pesquisas na área de Mutagênese e Antimutagênese em camundongos e no bioensaio *Allium cepa* e na área de ensino, atuando na linha de pesquisa em Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia. CV: <http://lattes.cnpq.br/4917070654832103>

---

## Thais Yumi Shinya (Org.)

Professora Adjunta do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), possui Mestrado e Doutorado em Microbiologia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas (UNESP), foi professora substituta entre os anos de 2016 e 2018 da UNESP (FCLAssis). Professora do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO/UESPI). Tem experiência na área de Microbiologia Aplicada, com ênfase em Bioprocessos, Biorreatores, Fermentações, Proteína Unicelular, Produção de Antimicrobianos. CV: <http://lattes.cnpq.br/9008445649855706>

---

## Francielle Aline Martins (Org.)

Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (2004/2005). Mestre em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (2006). Doutora em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (2011). Professora Associada I da Universidade Estadual do Piauí, onde leciona nos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, nos cursos de Pós-Graduação em Química (Mestrado Acadêmico) e no Mestrado Profissionalizante em Rede de Biologia (PROFBIO-UESPI). Desenvolve pesquisas na área de mutagênese com os bioensaios *Allium cepa* e *Drosophila melanogaster* e na área de ensino, atuando na linha de pesquisa em Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia. CV: <http://lattes.cnpq.br/1573962190438125>

## Alexandra Ribeiro Machado

Mestranda em Propriedade intelectual e transferência de tecnologia para inovação pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Agente Local de Inovação / ALI SEBRAE - Teresina - PI.

## Almeliane Alves de Sousa

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia (Iema) - Pindaré Mirim - Maranhão.

## Cássio Ribeiro Tataia

Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Agente Local de Inovação / ALI SEBRAE - Teresina - PI.

## Dalila Coragem Alves de Oliveira

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Centro de Ensino Odolfo Medeiros - Caxias - Maranhão.



### **Emília Ordones Lemos Saleh**

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

### **Expedito Lucena Gonzaga**

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

### **Fábio José Vieira**

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

### **Filipe Augusto Gonçalves de Melo**

Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).  
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Parnaíba/PI.

### **Francielle Aline Martins**

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

### **Francisca Silvana Pereira dos Santos**

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Escola CEEP Professora Angelina Mendes Braga - Pedro II – PI.

### **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.

### **João Cardoso Maciel Filho**

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Centro de Ensino José Ribamar Maranhão – Alto Alegre do Maranhão - MA

### **João Santos do Nascimento Neto**

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

### **Kelly Polyana Pereira dos Santos**

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

### **Kleiton da Silva Viana**

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Centro de Ensino Reitor Ribamar Carvalho - Codó - Maranhão; Unidade Escolar Gervásio Costa - Teresina - Piauí; Centro Estadual de Educação Profissional José Pacífico de Moura Neto - Teresina, Piauí.

### **Luiz Gonzaga Silva Lucena**

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Escola Estadual Firmina Sobreira - Teresina – PI.

### **Márcia Percília Moura Parente**

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

### **Maria Gardênia Sousa Batista**

Doutora em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

### **Mayla Costa Magalhães**

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - Campus Valença do Piauí - PI.

### **Milton Pereira da Silva Júnior**

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão / IEMA/ Pleno Gonçalves Dias – São Luís-MA

### **Ohana Rafaela Moraes Sá**

Mestranda em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
U. E. Manoel Barbosa Ferreira de Macêdo, Secretaria da Educação do Piauí – Inhumas-PI

### **Pedro Marcos de Almeida**

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

### **Rafael Diego Barbosa Soares**

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFMA), Parintins/AM.

### **Rômulo Freire Barbosa**

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
CETI Residencial Pedra Mole - Teresina - PI

### **Ronê da Silva da Costa**

Mestrando em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão - Pindaré Mirim – Maranhão

### **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.

### **Wesley Campêlo de Sousa**

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

# Revisores Ad-hoc

## **Albino Veloso de Oliveira**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do Centro Escolar de Ensino Médio Senador Clodomir Millet, Timon - MA

## **Antônio Marcos Nogueira Sodré**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Santa Inês - MA

## **Claucenira Bandeira da Silva**

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Pia  (UFPI).  
Professora do CETI José Narciso, Piripiri/PI.

## **Cleomar Cavalcante de Paula Júnior**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Pia  (UESPI).  
Professor do CETI Jacira de Oliveira Silva, Timon-MA

## **Daniele Savana da Silva Nascimento**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Pia  (UESPI).  
Professora do Centro Ensino de Tecnologias Integradas Farmacêutico José Carvalho, Oeiras-PI

## **Daniela Correia Grangeiro**

Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).  
Professora da Universidade Estadual do Pia  (UESPI), Picos/PI.

## **Esterfania Araújo Barbosa Farias**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Pia  (UESPI).  
Professora do Instituto Federal do Pia  (IFPI), Pedro II/PI

## **Emanuel Carvalho Barbosa**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Pia  (UESPI).  
Professor da U.E. Senador Chagas Rodrigues, Parnaíba/ PI

## **Eptacio Neco da Silva**

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

## **Francimeire Gomes de Pinho**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Pia  (UESPI).  
Professora da U. E. Professora Maria de Lourdes Rebêlo, Teresina/PI

## **Gualberto de Abreu Soares**

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

## **João Lucas Pereira Lima**

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

## **Lucas Ramos Costa Lima**

Doutor em Biologia Animal pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).  
Professor da Universidade Estadual do Pia  (UESPI), Campo Maior/PI.

## **Manoel Cícero Ribeiro Júnior**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Pia  (UESPI).  
Professor do Centro de Ensino José Ribamar Março, Alto Alegre do Maranhão/ MA.



### **Matheus Soares Gomes**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI)  
Professor do Centro Educa Mais Dom Marcelino de Milão, Barra do Corda/ MA

### **Mara Danielle Silva Do Carmo**

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

### **Marcelo de Sousa e Silva**

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

### **Maria Milany Pinheiro da Silva**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI)  
Professora do Centro Ensino de Tecnologias Integradas Didacio Silva, Teresina/PI.

### **Maria Pessoa da Silva**

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

### **Maraysa Cristina Ribeiro Albuquerque**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professora da Escola Estadual de Ensino Médio Tancredo Nunes de Menezes, Tianguá/CE.

### **Michelle Mara de Oliveira Lima**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Brasil.  
Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Piauí, Floriano, Brasil.

### **Paulo Lopes Sobrinho**

Mestre em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).  
Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Teresina/PI.

### **Raquel de Oliveira Faria Lopes**

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

### **Rosemary Cordeiro Tôrres Brito**

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

### **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.

### **Sheyla Aguiar Lopes de Sousa**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professora do Centro de Ensino Eugênio Barros, Caxias/MA.

### **Solranny Carla Cavalcante Costa e Silva**

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).  
Professora da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), São Raimundo Nonato/PI.

### **Thâmara Chaves Cardoso**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professora da U.E. Padre Pedro da Silva Oliveira, Rio Grande do Piauí/ PI

### **Tupinambá Coutinho Ferreira**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do Colégio Santa Rita, Picos/PI.

### **Vitor Santos de Souza**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).  
Professor do Centro Ensino de Tecnologias Integradas Maria Modestina Bezerra, Teresina/ PI

### **Wesley Oliveira de Santana**

Doutor em Bioquímica Universidade de São Paulo (USP).

Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Picos/PI.

### **Wilton Linhares Teodoro**

Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

Professor do EEM Monsenhor Aguiar, Tianguá/CE.

# Sumário

<b>Capítulo 1</b> .....	<b>12</b>
Gravidez na adolescência: Analisando a realidade dos alunos do ensino médio e da comunidade onde vivem e as consequências para a vida	
Kleiton da Silva Viana   Emília Ordones Lemos Saleh	
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>18</b>
“O que temos em comum?” – Uma proposta investigativa a partir do estudo da história da classificação biológica	
Mayla Costa Magalhães   Filipe Augusto Gonçalves de Melo	
<b>Capítulo 3</b> .....	<b>31</b>
Interação entre embriologia, epigenética e síndrome metabólica	
Francisca Silvana Pereira dos Santos   Wellington dos Santos Alves	
<b>Capítulo 4</b> .....	<b>46</b>
O despertar da puberdade: Hormônios e maturidade sexual	
Rômulo Freire Barbosa   Filipe Augusto Gonçalves de Melo	
<b>Capítulo 5</b> .....	<b>58</b>
“O que é a merenda hoje?” – Entendendo a digestão humana por meio de uma sequência de ensino investigativa	
Wesley Campêlo de Sousa   Thais Yumi Shinya	
<b>Capítulo 6</b> .....	<b>71</b>
Alimentos proteicos de origem animal e vegetal presentes nas refeições de educandos de uma escola pública de tempo integral	
João Santos do Nascimento Neto   Francisca Carla Silva de Oliveira   Fábio José Vieira	
<b>Capítulo 7</b> .....	<b>79</b>
Fotossíntese em foco: Aprendizagem por gêneros textuais	
João Cardoso Maciel Filho   Kelly Polyana Pereira dos Santos	

**Capítulo 8** ..... 85

Membrana plasmática: Conhecendo e fazendo arte

Almeliane Alves de Sousa | Cássio Ribeiro Tataia | Alexandra Ribeiro Machado | Roselis Ribeiro Barbosa Machado

**Capítulo 9** ..... 92

“Mãe, o leite azedou”: Conhecendo a fermentação láctica em uma sequência de ensino por investigação

Expedito Lucena Gonzaga | Márcia Percília Moura Parente

**Capítulo 10** ..... 100

Respiração celular: Quebrando a cabeça

Ohana Rafaela Morais Sá | Pedro Marcos de Almeida | Francielle Aline Martins

**Capítulo 11** ..... 112

Controvérsias sociocientíficas: Os agrotóxicos na berlinda

Milton Pereira da Silva Júnior | Rafael Diego Barbosa Soares | Maria Gardênia Sousa Batista

**Capítulo 12** .....120

“Eita!!! Desmaiei de novo...” A relação da insulina com a produção de energia no organismo

Luiz Gonzaga Silva Lucena | Francielle Aline Martins | Pedro Marcos de Almeida

**Capítulo 13** .....129

Descobrimo a estrutura e a funcionalidade da membrana plasmática

Dalila Coragem Alves de Oliveira | Emília Ordones Lemos Saleh

**Capítulo 14** .....134

“Perigo! Veneno”: Como funcionam os pesticidas com inibidores da cadeia respiratória?

Kleiton da Silva Viana | Emília Ordones Lemos Saleh

**Capítulo 15** .....142

Jogo “rede interativa para sobrevivência”: Uma abordagem investigativa sobre os conceitos de relações ecológicas

Ronê da Silva da Costa | Hermes Cassiano de Oliveira

**Capítulo 16** .....147

Aprendizagem de fisiologia humana: Percepções sensoriais paladar e olfato

Francisca Silvana Pereira dos Santos | Wellington dos Santos Alves

# APRESENTAÇÃO

Ensinar Biologia muitas vezes é uma tarefa complexa que exige que professor e aluno lidem com uma série de palavras desconhecidas que não costumam fazer parte do dia a dia. Identificar e planejar as aulas a partir dos conceitos prévios dos estudantes, pode ajudar a minimizar essa dificuldade.

Adicionalmente a BNCC- Base Nacional Comum Curricular, no que se refere a área de Ciências da Natureza, indica a necessidade de que os educandos tenham acesso às práticas e procedimentos da investigação científica, assim como, à grande diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história.

Nesse sentido, o ensino pautado na investigação científica a cada dia tem sido mais valorizado, principalmente por situar o aluno como protagonista da sua aprendizagem e capaz de despertar a relação do objeto de estudo com a sua realidade. Pensando nisso, a coleção “Sequências Didáticas para Ensino de Biologia: Metodologias Ativas”, no seu 6º volume, reúne 16 sequências de ensino que abrangem variados conteúdos de ciências biológicas.

Todas as sequências foram elaboradas e aplicadas por professores da rede pública do Piauí e estados vizinhos que são mestrandos do curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Biologia – o PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí, que tem como objetivo a qualificação profissional de professores das redes públicas de ensino em efetivo exercício da docência de biologia.

Esta obra, assim como o curso tem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), as quais somos gratos. Esperamos que as experiências compartilhadas neste volume contribuam para o enriquecimento do ensino e sirvam de inspiração para o despertar de novas práticas multiprofissionais nas ciências biológicas e afins.

# Gravidez na adolescência: Analisando a realidade dos alunos do ensino médio e da comunidade onde vivem e as consequências para a vida

Kleiton da Silva Viana

Emília Ordones Lemos Saleh

E-mail para correspondência: kleitonviana@gmail.com

## 1. Introdução

Casos de gravidez na adolescência ocorrem nas mais diversas escolas de Ensino Médio do país, sendo muito comuns histórias de adolescentes que precisam conciliar a rotina de estudos com as demandas que a maternidade e a paternidade exigem (Carvalho, 2020). Nesses relatos, não é raro constatar que a gestação aconteceu sem planejamento familiar, devido, muitas vezes, à falta de conhecimento prévio sobre a anatomia e fisiologia do sistema reprodutor humano, bem como sobre os métodos contraceptivos existentes (CONASS, 2020).

A definição de adolescente presente no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) refere-se a pessoas com faixa etária de 12 a 18 anos incompletos, enquanto sob a perspectiva biomédica e orgânica, define-se a pré-adolescência como a faixa de 10 a 14 anos, e a adolescência, de 15 a 19 anos. Tais faixas etárias, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), são consideradas preocupantes para a ocorrência de gravidez (Maranhão, 2021).

O Ministério da Saúde sempre faz o alerta para que a sociedade compreenda as medidas que visam à prevenção da gestação nessa faixa etária, pois, ainda de acordo com a OMS, esse fato potencializa as complicações para a saúde da mãe, do feto e do recém-nascido, como também agrava os problemas socioeconômicos já existentes no país. Nesse contexto, a Semana Nacional de Prevenção da Gravidez na Adolescência constitui um chamamento anual para reflexões sobre o tema (Brasil, 2022).

Uma proposta de ensino investigativo sobre a temática para os estudantes do Ensino Médio, que estão nessa faixa etária, torna-se ainda mais significativa ao promover a percepção de que dados estatísticos conferem com a realidade na qual esses jovens estão inseridos. É, pois, necessário promover o pensamento crítico, a fim de serem evitadas possíveis situações de vulnerabilidade social. Os alunos, ao vivenciarem as etapas da sequência de ensino investigativo (SEI), reconhecem como o seu conhecimento sobre o tema pode ser abordado de uma forma científica, adquirindo assim condições para compreenderem outros conhecimentos já estruturados no passado de forma espontânea (Carvalho, 2013).



Diante do fato de que a gravidez juvenil traz uma considerável mudança na rotina familiar e que, conseqüentemente, tem reflexos no desempenho escolar, o presente trabalho objetiva promover, por meio do ensino investigativo, uma série de reflexões junto aos alunos do Ensino Médio sobre os desafios dessa vivência. A metodologia realiza uma pesquisa quantitativa, cuja tabulação e comparação de dados estatísticos proporcionam um melhor entendimento de como é produzido o conhecimento científico.

## 2. Objetivos

- Descrever os riscos da gravidez na adolescência, sobretudo à saúde da mãe, do feto e do recém-nascido;
- Relatar as medidas preventivas e educativas para a redução de casos de gravidez na adolescência e de infecções sexualmente transmissíveis (IST);
- Discutir sobre como a sociedade se posiciona em relação às questões sexuais e de saúde pública;
- Compreender como são elaboradas tabelas e gráficos estatísticos.

## 3. Temas abordados

- Sistema reprodutor humano;
- Gravidez na adolescência;
- Métodos contraceptivos.

## 4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

## 5. Duração (em aulas)

3 aulas de 50 min.

## 6. Materiais

Papel, cartolina, pincéis, régua, compasso, *notebook*, *datashow*, caixa de som.

## 7. Desenvolvimento

A SEI promove o entendimento de como dados científicos são obtidos, analisados e comparados. Como exemplos, são usados os índices de gestação na adolescência do Estado do

Maranhão, no ano de 2021 (Maranhão, 2021), apontando ainda a importância dos resultados para implementação de políticas públicas que proporcionem melhoria na qualidade de vida das pessoas.

## 7.1 Quadro-síntese

<b>Etapa</b>	<b>Aula</b>	<b>Tema/Conceito</b>	<b>Descrição da Atividade</b>
1	1	Gravidez na Adolescência no Brasil	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Exibir reportagem sobre a realidade da gravidez na adolescência no Brasil. (Sugestão: Profissão Repórter – Gravidez na adolescência – 06/12/2017. Disponível em <a href="https://globoplay.globo.com/v/6340150/">https://globoplay.globo.com/v/6340150/</a> ).
2	2	Método científico e estatística	Promover a construção de questionário para obtenção de dados locais sobre a gravidez na adolescência. Utilizar como referência dados oficiais para fins de correlação entre perguntas e resultados; Exemplificar como são tabulados os dados obtidos na pesquisa e como podem ser apresentados de forma gráfica.
3	3	Apresentação e discussão dos resultados	Correlacionar os resultados locais com os resultados oficiais; Discutir a problemática da gravidez na adolescência.

## 7.2 Descrição das etapas

### Etapa 1

O professor realizará sondagem para verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre como ocorre a gravidez, procurando também identificar se algum deles já vivenciou a maternidade ou se há casos nas histórias familiares, deixando claro que relatar é algo espontâneo e voluntário, de modo a não causar nenhum tipo de constrangimento nos alunos por compartilharem sua experiência pessoal. O professor poderá exemplificar casos, bem como explicar dados oficiais sobre os índices de gestação juvenil (IBGE, 2013), as questões que envolvem a saúde da mulher e os problemas socioeconômicos existentes no Brasil pela falta de planejamento familiar.

Após a discussão, será exibido um documentário que trata sobre a realidade brasileira, como forma de exemplificação e conscientização de que dados estáticos não são apenas números, e sim casos de pessoas reais, que, muitas vezes, estão em situações de vulnerabilidade social. Como sugestão, tem-se a reportagem do programa Profissão Repórter, da Rede Globo, intitulada “Gravidez na adolescência”, exibida originalmente em 06/12/2017 (Profissão [...], 2017).

## **Etapa 2**

Nessa etapa, o professor deve estimular os alunos a formularem questionamentos sobre como obter resultados relativos aos índices de gravidez na localidade onde residem. As diversas propostas serão reunidas em um formulário único, e os alunos serão informados de que o questionário deverá ser aplicado com amigos, vizinhos e familiares. É recomendado organizar o trabalho em grupos, para assim obter uma melhor população amostral, orientando que cada membro de grupo deverá coletar seus dados de forma individual e posteriormente compartilhá-los, para discussão e tabulação em equipe.

Para a montagem dos questionários que serão aplicados pelos estudantes, faz-se necessário observar os questionamentos que são abordados nas pesquisas oficiais e as diversas opções de respostas, devendo o professor fazer os ajustes entre as perguntas elaboradas pelos alunos e as presentes nos informes oficiais. Para essa sequência de ensino investigativo, será utilizado como referência o Informe Técnico nº 02/2021, que trata da “Proporção de gravidez na adolescência (10 a 19 anos) e atenção integral à saúde de adolescentes no estado do Maranhão”, produzido pela Secretaria do Estado da Saúde do Maranhão. Entre os resultados apresentados no documento, têm-se:

- Proporção de gravidez na adolescência de 10 a 19 anos - residentes do estado do Maranhão, período de 2009 a 2020.
- Proporção de gravidez na adolescência de 10 a 19 anos, entre as Regiões de Saúde - residentes do estado do Maranhão, 2009 a 2020.
- Número absoluto de gravidez na adolescência (10 a 14 anos) por raça, em 2020.
- Número absoluto de gravidez na adolescência (15 a 19 anos) por raça, 2020.

No exemplo utilizado, os dados obtidos nas pesquisas dos alunos deverão proporcionar comparativo entre as tabelas e os gráficos do documento oficial. Após os comparativos, com a obtenção dos resultados, os grupos devem produzir suas próprias tabelas e gráficos em cartolina, em um processo de interdisciplinaridade com a matemática.

## **Etapa 3**

Essa etapa é o momento de divulgar os resultados dos grupos e promover comparação entre eles, posicionando todas as tabelas e gráficos lado a lado para uma melhor visualização e discussão sobre os resultados obtidos pela turma. Como há possibilidade de a amostra não refletir a realidade descrita no documento oficial, cabe ao professor fazer a ponderação daquilo que fora divulgado como dado oficial e os resultados dos alunos, assim como discutir os aspectos apresentados que indiquem

como se encontra a saúde da mulher atualmente, a utilização dos métodos contraceptivos, a prevenção das infecções sexualmente transmissíveis (IST) e o planejamento familiar.

## **8. Proposta de avaliação**

A avaliação deve ocorrer com a observação do processo de aprendizagem ativo e autônomo pelos estudantes, envolvendo a associação entre procedimentos e raciocínios científicos que levem às conclusões esperadas, com argumentos fundamentados. A ação dos alunos de manipular os dados promove o entendimento sobre o conhecimento científico, potencializando assim a alfabetização científica, ou letramento científico (Nova Escola, 2018).

A alfabetização científica ocorre de forma muito tímida na população em geral. Nesse sentido, o ensino da ciência deve ir além de aprender conteúdos, devendo ter foco no “fazer científico”, para desenvolver no educando a percepção de que o conhecimento é algo construído a partir de uma série de etapas, evidenciadas no ensino por investigação. Desse modo, a aprendizagem ocorre de forma ativa, pois se utilizam as concepções prévias dos estudantes, fomentando a autonomia. Interagindo com os dados e tabelas criadas e com as discussões entre os componentes da equipe para a entendimento crítico, os estudantes vivenciam uma alfabetização científica (São Paulo, 2019).

Em todo o processo, o professor avalia os alunos com base na conclusão exitosa das etapas investigativas, observando a formulação de explicações e o modo como os dados foram obtidos.

## **9. Considerações finais**

A proposta apresentada mostra-se de grande valia para a compreensão de um dos grandes problemas sociais desse país, a gravidez na adolescência, que é comprovadamente um comprometedor da saúde da mulher, influenciando ainda o aumento dos índices de evasão escolar e, conseqüentemente, as questões socioeconômicas. A execução dessa atividade pode contribuir para a conscientização dos alunos e assim promover a redução dos índices de gestação nessa fase da vida, ao passo que proporciona debates diversos ligados ao tema, como a paternidade responsável e a difícil realidade das mães solo que não têm uma boa condição de vida. Na essência desse processo, o ensino investigativo propicia a estruturação do pensamento científico, propiciando o entendimento de como se produz ciência.

## 10. Referências

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Informativo Gravidez na Adolescência: impacto na vida das famílias e das adolescentes e jovens mulheres**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em:  
[http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia\\_social/informe/Informativo%20Gravidez%20adolesc%C3%A2ncia%20final.pdf](http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/informe/Informativo%20Gravidez%20adolesc%C3%A2ncia%20final.pdf). Acesso em: 29 maio 2022.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20
- CARVALHO, C. “**Mãe solteira ou mãe solo? Descubra as implicações de cada termo e conheça histórias dessa realidade**”. 2020. Disponível em:  
<https://www.oitomeia.com.br/noticias/2020/10/25/maesolteiraoumaesolodescubraasimplicacoesdecadatermoeconhecahistoriasdessa realidade>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE - CONASS. **Saúde alerta para riscos da gravidez na adolescência**, 2020. Disponível em: <https://www.conass.org.br/saude-alerta-para-riscos-da-gravidez-na-adolescencia/#:~:text=Segundo%20a%20coordenadora%20do%20N%C3%BAcleo,%20entre%20outros%E2%80%9D%20completa>. Acesso em: 20 jun. de 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estudos e Análises Informação Demográfica e Socioeconômica número 2**. Características Étnico-raciais da População Classificações e identidade, 2013. Disponível em:  
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63405.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- MARANHÃO. Secretaria do Estado da Saúde do Maranhão. **Informe técnico nº 02/2021: Proporção de gravidez na adolescência (10 a 19 anos) e atenção integral à saúde de adolescentes no estado do Maranhão**. São Luís: Secretaria do Estado da Saúde do Maranhão, 2021. Disponível em:  
<https://www.saude.ma.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/INFORME-TECNICO-02-GRAVIDEZ-NA-ADOLESCENCIA.pdf>. Acesso em: 29 maio 2022.
- NOVA ESCOLA. **O que é letramento científico?**, 2018. Disponível em  
[https://novaescola.org.br/conteudo/10064/o-que-e-letramentocientifico?gclid=Cj0KCQjwuO6WBhDLARIsAIdyDibPhh9imQL4wFcpJRI6ojhGzjMMVqEqi5z58PsDpWVmNBG\\_c4EibsaAoBREALw\\_wcB](https://novaescola.org.br/conteudo/10064/o-que-e-letramentocientifico?gclid=Cj0KCQjwuO6WBhDLARIsAIdyDibPhh9imQL4wFcpJRI6ojhGzjMMVqEqi5z58PsDpWVmNBG_c4EibsaAoBREALw_wcB). Acesso em: 23 jun. 2022.
- PROFISSÃO Repórter: **Gravidez na adolescência**, 2017. 1 vídeo (36 min). Publicado pela plataforma Globoplay Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/6340150/>. Acesso em: 11 jul. 2022.
- SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Educação. **Currículo da cidade: Ensino Fundamental: Componente curricular: Ciências da Natureza**. 2. ed. São Paulo: Secretaria Municipal de Educação, 2019. Disponível em <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/CC-Ciencias.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2022.

## “O que temos em comum?” – Uma proposta investigativa a partir do estudo da história da classificação biológica

Mayla Costa Magalhães

Filipe Augusto Gonçalves de Melo

E-mail para correspondência: mayla.magalhaes@ifpi.edu.br

### 1 Introdução

O interesse da humanidade por organizar a diversidade biológica não é algo recente. Estudos apontam que, antes mesmo de Aristóteles, no século IV a.C, já havia algumas tentativas de agrupamento dos seres vivos, baseadas principalmente na analogia e na distinção de seus caracteres morfológicos. Foi, porém, nos séculos XV e XVI, período do Renascimento, que a sistematização da classificação biológica ganhou forças a partir das contribuições de diversos naturalistas sobre o estudo de plantas, animais e minerais (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009). Desde então desenvolveram-se várias propostas de classificação dos seres vivos. Mais recentemente elas trazem como cerne a evolução, agrupando a biodiversidade de acordo com suas relações de parentesco, considerando, por exemplo, fatores genéticos (Araújo; Menezes; Costa, 2012).

Mas qual a importância de classificar os organismos? A resposta é que, embora mais de um milhão e meio de espécies já tenham sido descritas e nomeadas, trata-se de apenas uma pequena parcela entre as milhões existentes. Ainda, a biodiversidade é uma potencialidade utilizada pela espécie humana para diversos fins, então, além de conhecê-la, a classificação também permite compreender o ambiente como um todo (Vanin, 2002).

Segundo Carmo e Moreno (2020), durante as aulas de Biologia, os educandos apresentam dificuldades para compreender como ocorre a classificação dos seres vivos e qual a sua importância, sendo uma das razões para isso a escassez de uma contextualização da história da ciência em sala de aula e no material didático utilizado.

Assim, considerando a riqueza biológica existente, sua importância e as diversas propostas para a sua classificação, como também a forma como as aulas tradicionais abordam essa questão, o problema a ser investigado pelos discentes é o seguinte: Qual a forma mais correta para classificar os seres vivos?

A abordagem utilizada para esta sequência didática é a do ensino por investigação (EI), que, segundo Sasseron (2015, p. 58), pode “estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das



orientações do professor”. Ainda conforme a autora, o EI requer um trabalho colaborativo entre docente e discentes: o professor, como mediador, auxilia os estudantes na resolução de problemas, enquanto estes interagem entre si, com os recursos disponíveis e com os conhecimentos prévios já construídos.

É relevante então a perspectiva da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao afirmar que uma das competências gerais da Educação Básica é a de

[...] exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018, p. 9).

Considerando o que diz a BNCC, são várias as competências e habilidades específicas para a área de Ciências da Natureza que podem ser desenvolvidas pelos discentes do Ensino Médio acerca da classificação biológica. Entre as primeiras, podemos destacar a de número 2: “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis” (Brasil, 2018, p. 553).

Fazendo ainda referência à competência supracitada, a BNCC traz a seguinte habilidade: “(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente” (Brasil, 2018, p. 557).

Diante do exposto, o presente trabalho mostra-se como uma proposta de abordagem metodológica que contempla os parâmetros estabelecidos pelas diretrizes da BNCC para o ensino de Biologia.

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral

→ Desenvolver uma sequência didática de ensino investigativo que habilite o entendimento crítico sobre classificação da diversidade biológica.

### 2.2 Específicos

→ Distinguir taxonomia de sistemática;

→ Debater os conceitos biológico e filogenético de espécie;

→ Diferenciar as categorias taxonômicas e estabelecer relações de hierarquia entre elas;

→ Entender a importância do nome científico;

→ Elaborar e analisar um cladograma.

### 3. Temas abordados

- Biodiversidade;
- Classificação biológica;
- Taxonomia;
- Sistemática;
- Nomenclatura científica;
- Níveis de organização taxonômica;
- Cladograma;
- História da ciência;
- Evolução.

### 4. Público-alvo

Estudantes da 2<sup>a</sup> e/ou da 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio.

### 5. Duração (em aulas)

5 aulas de 60 min.

### 6. Materiais

*Datashow*; apontador a laser; notebook/smartphone/computador/tablet com acesso à internet; folhas A4; pincel para quadro branco; apagador para quadro branco; lápis; caneta; borracha; régua; impressões: anexo A e intervenções 1, 2 e 3.

### 7. Desenvolvimento

#### 7.1 Quadro-síntese

<b>Etapa</b>	<b>Aula</b>	<b>Tema/Conceito</b>	<b>Descrição da Atividade</b>
1	1	Biodiversidade	Após leitura/análise de texto e imagem que versam sobre a biodiversidade, os discentes desenvolverão uma atividade sobre como classificar os seres vivos; Apresentação do problema e formulação de hipóteses.
2	2	Classificação biológica	Sistematização do conhecimento;
	3		Pesquisa em sites e livros sobre a história da classificação biológica que abordem as diferentes propostas apontadas por alguns cientistas; Montagem de uma linha do tempo.

3	4	Classificação biológica	Contextualização e apresentação dos resultados;
	5		As atividades serão realizadas e socializadas pelos alunos, atuando o professor como facilitador do processo.

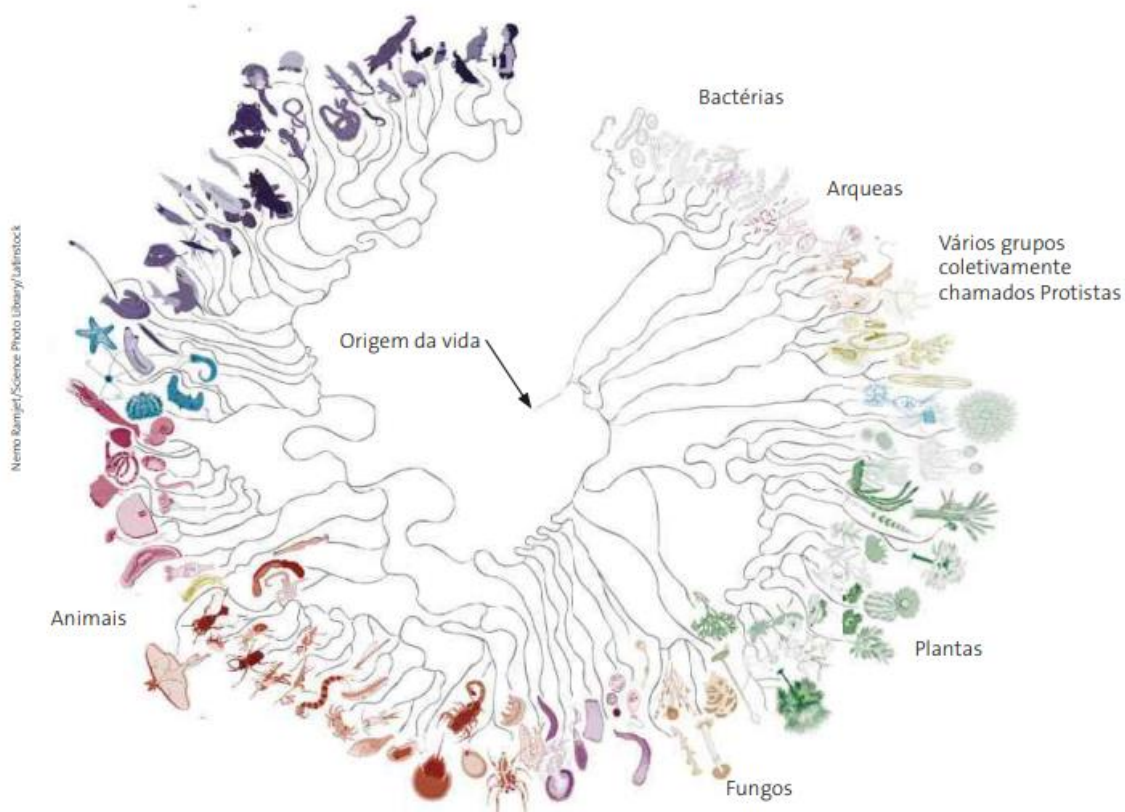
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

## 7.2 Descrição das etapas

### Etapa 1

Primeiramente, de forma individual, os discentes realizarão a leitura do texto intitulado “Biodiversidade” (Anexo A). Após a leitura, o docente apresentará uma imagem da árvore da vida (Figura 1) e solicitará que os alunos identifiquem o ser humano e outros seres vivos na representação, orientando também que façam a associação da figura com o texto lido.

Figura 1 – Representação artística da árvore da vida



Fonte: Lopes e Rosso (2016).

Em seguida, será solicitado que cada aluno liste oito seres vivos (à livre escolha), agrupe-os de acordo com o critério que desejar e os descreva. Concluída essa tarefa, os educandos serão divididos em grupos de até 5 participantes, os quais exporão o critério de classificação adotado individualmente, observando se organismos em comum foram agrupados de forma diferente pelos

colegas. Dando continuidade, os componentes de cada equipe definirão, juntos, novos indicadores e reclassificarão todos os seres vivos escolhidos inicialmente, com base nos parâmetros acordados. Ao final da etapa, os grupos socializarão seus resultados e levantarão hipóteses para o seguinte problema investigativo: Qual a forma mais correta para classificar os seres vivos?

## Etapa 2

Ainda reunidos em grupos, os discentes serão orientados a pesquisarem em sites e livros de Ensino Médio sobre os conteúdos de taxonomia e sistemática; conceito biológico e conceito filogenético de espécie; categorias taxonômicas; nomenclatura científica e propostas de classificação dos seres vivos. Ao final, os grupos elaborarão uma linha do tempo acerca das propostas de classificação biológica. Para subsidiar a pesquisa, propõe-se o quadro a seguir:

Quadro 2 – Subsídios para a pesquisa a ser realizada na Etapa 2

Item	O quê?
Taxonomia e sistemática	De que forma os conceitos de taxonomia e sistemática se relacionam? O que é um cladograma? Qual a sua importância e como interpretá-lo?
Conceitos de espécie	Quais os limites e as possibilidades dos conceitos biológico e filogenético de espécie para a classificação biológica?
Categorias taxonômicas	Quantas e quais são as categorias taxonômicas em zoologia? Qual a relação hierárquica entre elas?
Nomenclatura científica	Qual a importância da nomenclatura científica?
Propostas de classificação dos seres vivos	Conhecimento das propostas de classificação biológica de Aristóteles (séc. IV a.C), Lineu (1735), Haeckel (1866), Whittaker (1969), Margulis-Schwartz (1982) e Woese (1990).  Para cada uma delas destacar: Quais os critérios escolhidos pelo(a) cientista para classificar os seres vivos? Em quantos grupos distintos os seres vivos foram classificados? Quais são esses grupos e quais as características gerais de cada um? Quais os exemplos de seres vivos que fazem parte deles?
Sugestão de vídeos	Um pouco de ordem na natureza Carl Lineu e Georges Cuvier - Globo Ciência.  Parte 1: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=cGnBliBXu-Q">www.youtube.com/watch?v=cGnBliBXu-Q</a> Parte 2: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=1xGo9E1FH8s">www.youtube.com/watch?v=1xGo9E1FH8s</a> Parte 3: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=WAKZSYeAojw">www.youtube.com/watch?v=WAKZSYeAojw</a>




Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### Etapa 3

Nesta fase, serão contextualizados os conhecimentos sistematizados na Etapa 2. O professor mediará três momentos de intervenção junto aos discentes (que permanecerão em equipes). Após as intervenções 1 e 2, os grupos socializarão suas conclusões de forma oral e, após a 3, de forma oral/escrita.

#### Intervenção 1: Importância da nomenclatura científica




##### Quadro 3 – Intervenção 1

01.	<p>Figura 2 - Tangerina</p>  <p>Fonte: Benefícios (2021).</p>	<p>Como se chama esse fruto em sua região? Você conhece algum outro nome pelo qual o fruto também pode ser chamado?</p>
02.	<p>Figura 3 – Macaxeira</p>  <p>Fonte: Campos (2020).</p>	<p>Como se chama essa raiz em sua região? Você conhece algum outro nome pelo qual ela também pode ser chamada? Como diferenciar a macaxeira da mandioca brava?</p>
03.	<p>Figura 4 - Cão</p>  <p>Fonte: Paiva (2019).</p>	<p>Por quais nomes, em outros idiomas, você conhece este animal?</p>
04.	<p>O que aconteceria se todos os seres vivos do planeta Terra tivessem o mesmo nome? Por que é importante uma nomenclatura única para identificar cada ser vivo?</p>	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Intervenção 2: Categorias taxonômicas e suas hierarquias

Quadro 4 – Intervenção 2

01	Considerando os táxons: filo, gênero, classe e família, em qual deles espera-se encontrar organismos com maior grau de semelhança? E maior grau de diferença? Justifique.
02	<p>Em um livro de ciências, um aluno deparou-se com as seguintes informações sobre a onça-pintada, um animal típico da biodiversidade brasileira:</p> <p>Nome popular: Onça-pintada, jaguar</p> <p>Ordem: Carnívora</p> <p>Família: Felidae</p> <p>Espécie: <i>Panthera onça</i></p> <p>Desejando aprofundar seus conhecimentos apenas sobre esse ser vivo em específico (hábitat, modo de vida, alimentação, curiosidades etc.), quais termos ele deverá inserir na caixa de busca de uma página da internet? Por quê?</p>
03	<p>Observe as imagens a seguir:</p> <p>Figura 5 – Seres vivos</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p style="text-align: right;">Fonte: Mendonça (2016).</p> <p>Sabendo que o nome científico do feijão (A) é <i>Phaseolus vulgaris</i>, o da beterraba (B) é <i>Beta vulgaris</i>, e o da hidra (C) é <i>Hydra vulgaris</i>, podemos afirmar que todos eles pertencem à mesma espécie: <i>vulgaris</i>? Justifique.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Intervenção 3: Montagem e análise de cladograma.

Quadro 5 – Intervenção 3

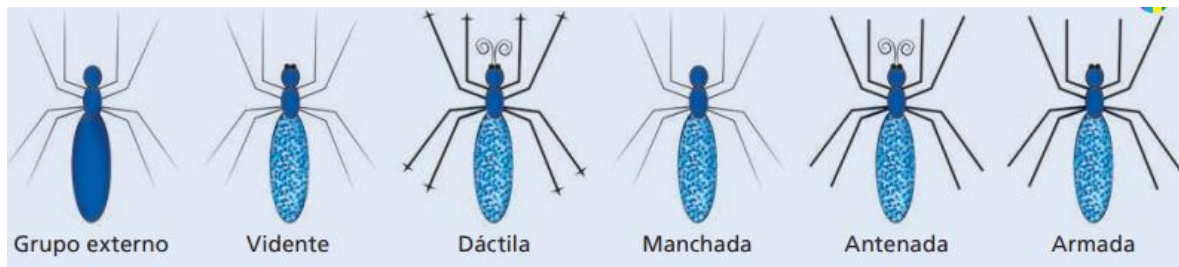
<b>Atividade prática: Montagem e análise de um cladograma</b>
O seu desafio é montar um cladograma que mostre as relações evolutivas entre seres fictícios. Apesar de a atividade ser extremamente simplificada, você poderá utilizar os princípios da sistemática filogenética, verificando o que aprendeu.
<p><u>Material necessário</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel, lápis, régua, ilustração dos seres fictícios (veja a seguir).</li> </ul>



## Procedimentos

1. Considere os seres fictícios do planeta imaginário LES-1. Imagine que você e seus colegas formam um grupo de sistematas, cientistas que estudam a classificação dos seres vivos e as relações evolutivas entre as diferentes espécies. Vocês foram convidados a estudar cinco novas espécies descobertas em LES-1. Essas espécies compartilham diversas semelhanças e definiu-se uma sexta espécie como sendo o grupo externo.

Figura 6 – Ilustração de seres fictícios



Fonte: Mendonça (2016).

2. A partir do grupo externo, define-se, para cada característica, qual é a condição primitiva e quais são as derivadas. Façam uma lista dessas características, determinando, para cada uma delas, qual é a condição primitiva e quais são as derivadas.

3. Em seguida, montem uma tabela relacionando cada caráter e suas variações às espécies em que elas ocorrem. Vocês podem atribuir 0 para AUSENTE, e 1 para PRESENTE.

4. Com base na tabela, cada membro da equipe de sistematas deve elaborar um cladograma mostrando as relações evolutivas entre as cinco espécies do grupo interno.

5. Em seguida, comparem os cladogramas produzidos por cada um. Eles são todos iguais? Existem diferenças? Utilizando o princípio da parcimônia, procurando montar o cladograma com o menor número possível de passos, registrem um cladograma final, que seja consenso de sua equipe.

6. Indiquem nesse cladograma final quais são os terminais, os nós e os passos, escrevendo pelo menos duas informações sobre parentesco evolutivo que podem ser obtidas pela análise do diagrama.

## Interpretando os resultados

a. Quais caracteres foram significativos para a montagem do cladograma?

b. De acordo com o cladograma, qual seria o grupo basal? E qual seria o mais remotamente relacionado ao grupo basal? Por quê?

Fonte: Mendonça (2016).

## 8. Proposta de avaliação

Compreendendo a avaliação como um processo contínuo e cumulativo, de caráter diagnóstico, formativo e somativo, os aspectos qualitativos prevalecerão sobre os quantitativos. Assim, os discentes serão avaliados ao longo das atividades propostas, considerando-se principalmente a participação, o empenho, o trabalho em equipe e o desenvolvimento de senso crítico, argumentativo e investigativo.

## 9. Considerações finais

Após a aplicação desta sequência investigativa, espera-se que os alunos discutam os diversos conceitos trabalhados, embasados no caráter coletivo e dinâmico da ciência, reconhecendo que a produção de conhecimento parte de um contexto histórico, filosófico, cultural, social e tecnológico, bem como compreendendo que as propostas modernas de classificação envolvem as relações de ancestralidade e descendência entre os organismos. Almeja-se também que essa proposta possibilite a elaboração e a publicação de um artigo científico.

## 10. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e à UESPI.

## 11. Referências

ARAÚJO, M. F. F. de; MENEZES, A.; COSTA, I. A. S da. **História da biologia**. 2. ed. Natal: EDUFERN, 2012.

BENEFÍCIOS da tangerina: fruta cítrica é fonte de energia e saúde. **Terra**. Disponível em: <https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/saude/nutricao/beneficios-da-tangerina-fruta-citrica-e-fonte-de-energia-e-saude,daa844578a33bc99d36dc18a5be2dc6ekly5yqsi.html>. Acesso em: 18 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

CAMPOS, T. Como plantar mandioca orgânica: produto do brasil e famosa na gastronomia. **ImGrower**. Disponível em: <https://thiagoorganico.com/como-plantar-mandioca-organica/>. Acesso em: 18 jun. 2022.

CARMO, K. V. do; MORENO, M. I. C. Classificação biológica nos livros didáticos: um estudo da contextualização histórica. **Revista Triângulo**, Uberaba, v. 13, n. 3, p. 126-42, 2020. Disponível

em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/4843>. Acesso em: 20 jun. 2022.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. v. 2.

MENDONÇA, V. L. **Biologia**: os seres vivos. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. v. 2.

PAIVA, V. Por que o vira-lata caramelo é o maior (e melhor) símbolo do Brasil. **Hypeness**. Disponível em: <https://www.hypeness.com.br/2019/09/por-que-o-vira-lata-caramelo-e-o-maior-e-melhor-simbolo-do-brasil/>. Acesso em: 18 jun. 2022.

PRESTES, M. E. B.; OLIVEIRA, P.; JENSEN, G. M. As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia. **Revista Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 4, p. 101-37, jan./dez. 2009. Disponível em: <http://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-04-Maria-Elice-Prestes-et-al.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

SANTOS, V. S. dos. Biodiversidade. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/biodiversidade.htm>. Acesso em: 19 jun. 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 jun. 2022.

UM POUCO de ordem na natureza Carl Lineu e Georges Cuvier. Publicado pelo Globo Ciência Parte 1 de 3. 1 vídeo (4 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cGnBliBXu-Q>. Acesso em: 20 jun. 2022.

UM POUCO de ordem na natureza Carl Lineu e Georges Cuvier. Publicado pelo Globo Ciência Parte 2 de 3. 1 vídeo (4 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1xGo9E1FH8s>. Acesso em: 20 jun. 2022.

UM POUCO de ordem na natureza Carl Lineu e Georges Cuvier. Publicado pelo Globo Ciência Parte 3 de 3. 1 vídeo (9 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WAKZSYeAojw>. Acesso em: 20 jun. 2022.

VANIN, S. A. A importância da Sistemática. **Revista vetores e pragas**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 35-9, 2002. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4228242/mod\\_resource/content/4/Vanin%20-%20A%20importancia%20da%20Sistematica.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4228242/mod_resource/content/4/Vanin%20-%20A%20importancia%20da%20Sistematica.pdf). Acesso em: 19 jun. 2022.

## **BIODIVERSIDADE**

Biodiversidade diz respeito, entre outros fatores, à variedade de seres vivos de um local. O Brasil destaca-se como uma das regiões do planeta com maior biodiversidade.

Biodiversidade é um termo usado pela primeira vez na década de 1980 como sinônimo da expressão da diversidade biológica. Falar em biodiversidade é falar da riqueza de espécies de uma região, bem como das variações ocorrentes nessas espécies. Todas as áreas do planeta apresentam biodiversidade, entretanto, em algumas regiões, ela é maior, porém isso não significa que sua importância seja diminuída quando em menor quantidade. Cada espécie tem seu papel na natureza e é fundamental para o equilíbrio do ecossistema.

### **Conceito de biodiversidade**

A expressão “diversidade biológica” é utilizada desde a década de 1980 e, inicialmente, fazia referência apenas ao número de espécies que viviam em uma determinada região, ou seja, à quantidade de animais, plantas e micro-organismos de uma área. Seu significado tornou-se, com o tempo, mais complexo, incluindo-se também outros aspectos de diversidade, como a diversidade genética entre os organismos. Em 1986, o entomologista E. O. Wilson utilizou o termo biodiversidade em substituição à referida expressão.



## **As florestas tropicais apresentam grande biodiversidade**

A “Convenção sobre diversidade biológica”, criada na ECO-92, trata a respeito do tema biodiversidade. Nesse importante documento, a diversidade biológica é definida da seguinte forma: “Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.”

O Ministério do Meio Ambiente ainda frisa que “biodiversidade abrange toda a variedade de espécies de flora, fauna e micro-organismos; as funções ecológicas desempenhadas por estes organismos nos ecossistemas, e as comunidades, habitats e ecossistemas formados por eles”.

## **A riqueza da biodiversidade**

Muitas espécies de seres vivos são encontradas em diferentes áreas do planeta, outras espécies, no entanto, são encontradas em apenas uma região. Algumas áreas são ricas em biodiversidade, enquanto outras apresentam uma pequena variedade de espécies. Fato é que a biodiversidade do planeta é imensa e pode ser observada em todos os ambientes, desde as profundezas dos oceanos até as mais altas montanhas.

De acordo com Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, o Brasil é o país que detém a maior biodiversidade de flora e fauna do planeta. Ainda de acordo com o Instituto, são mais de 103.870 espécies animais e 43.020 espécies vegetais conhecidas pela ciência, e essa variedade de seres vivos e ecossistemas deve-se a fatores como clima e extensão territorial do nosso país. No Brasil, as regiões da Floresta Amazônica e da Mata Atlântica destacam-se nesse sentido.

Outras regiões do planeta não apresentam uma biodiversidade tão rica quanto a nossa, sendo esse o caso dos desertos. Uma das razões para que elas apresentem pouca biodiversidade é a baixa quantidade de chuvas. Além dos desertos, outra região que apresenta uma baixa biodiversidade é o bioma Tundra, estando esse resultado relacionado, entre outros fatores, com a baixa temperatura.

## **Importância e necessidade de preservação da biodiversidade**

A biodiversidade é importante em diversos aspectos. De acordo com a “Convenção sobre diversidade biológica”, a biodiversidade apresenta valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético.





### **O desmatamento é responsável pela destruição do habitat de várias espécies**

No que diz respeito à importância ecológica, os motivos são claros: cada espécie do planeta apresenta um papel no ecossistema. As plantas, por exemplo, são a base de toda a cadeia alimentar, além de servirem de moradia para algumas espécies e fornecerem oxigênio no processo de fotossíntese. Quando uma espécie entra em extinção, todo o ecossistema local é impactado.

A biodiversidade apresenta também importância econômica. Como sabemos, os seres vivos são importante matéria-prima na fabricação de alimentos, medicamentos, cosméticos, vestimentas e até habitação. Preservar é garantir, portanto, que esses recursos não falem no futuro e que o meio ambiente permaneça em equilíbrio.

Apesar de saber da importância da biodiversidade, o ser humano ainda é responsável pela sua destruição. A poluição, o desmatamento e a exploração exagerada são algumas ações responsáveis pela redução da biodiversidade do planeta.

### **Dia Internacional da Biodiversidade**

O Dia Internacional da Biodiversidade é comemorado, todos os anos, no 22 de maio. Essa data, criada pela Organização das Nações Unidas, é um momento de reflexão e conscientização a respeito da necessidade de cuidarmos da diversidade de vida na Terra. Todos os anos, um tema diferente é escolhido e ações diversas são realizadas em torno dele.

Vanessa Sardinha dos Santos - Professora de Biologia  
Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/biodiversidade.htm>



# Interação entre embriologia, epigenética e síndrome metabólica

Francisca Silvana Pereira dos Santos  
Wellington dos Santos Alves

E-mail para correspondência: silvanadane@gmail.com

## 1. Introdução

Da fecundação ao nascimento ocorre um rápido aumento de células e intensa diferenciação para formação de tecidos e órgãos. Nesse momento, tanto o material genético dos pais como o ambiente dentro do útero são importantes para o desenvolvimento normal do embrião e feto. Esse início da vida é sensível a alterações metabólicas e variações epigenômicas que podem produzir mudanças permanentes.

Estudos epidemiológicos e experimentais comprovam que alterações em períodos críticos do desenvolvimento do indivíduo podem gerar, na vida adulta, doenças crônicas não transmissíveis. (Halfon *et al.* 2018), as quais podem ser associadas à síndrome metabólica, definida pela presença de obesidade, diabetes, hipertensão, dislipidemia e esteatose hepática. Dados da Pesquisa Nacional de Saúde (2013) identificaram uma elevada prevalência da síndrome metabólica na população adulta brasileira (Ramires, 2018). Considerando essa conjuntura, é válida sua investigação pelo viés da epigenética, que pode colaborar na elucidação da origem de algumas dessas doenças. A epigenética se refere a modificações secundárias à molécula de DNA, porém hereditárias, e que não modificam a sequência de bases, mas podem regular a forma como o gene é expresso (Gianotti; Pirola, 2015).

Para desenvolver essa temática, propomos a realização de uma sequência de ensino investigativo (SEI), proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdo ou temas científicos (Carvalho, 2018). Essa SEI pretende abordar, de modo significativo e contextualizado, como ocorrem as mudanças da expressão de genes durante a diferenciação celular no desenvolvimento embrionário e fetal, resultando em doenças relacionadas à síndrome metabólica. Para tanto, os alunos devem ser incentivados, a partir de uma problemática, a apresentarem hipóteses e a enfrentarem desafios que demandem pesquisa e aplicação prática ao relacionarem as etapas do desenvolvimento embrionário com as marcas epigenéticas, como a metilação do DNA e modificações de histonas que estão envolvidas na expressão de genes relacionados em vias metabólicas. Essas marcas têm influência ambiental, como a dieta materna, a exposição a toxinas e o estado nutricional da mãe, podendo contribuir para a predisposição à síndrome metabólica no indivíduo em formação.

## 2. Objetivos

- Reconhecer o papel da expressão epigenética durante o desenvolvimento embrionário e fetal como possibilidade para a origem de doenças metabólicas;
- Inferir conceitos básicos sobre a origem embrionária dos diferentes tecidos e órgãos e como a epigenética pode atuar nessa etapa do desenvolvimento;
- Investigar as origens de algumas doenças crônicas não transmissíveis relacionadas à síndrome metabólica desenvolvidas em fase embrionária;
- Produzir materiais didáticos sobre a temática.

## 3. Temas abordados

- Embriologia;
- Epigenética;
- Síndrome metabólica.

## 4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

## 5. Duração em aulas

4 aulas de 1h cada.

## 6. Materiais

*Datashow*, caixa de som, *notebook*, vídeos, pincel para lousa e apagador, celulares e internet.

## 7. Desenvolvimento

Esta SEI consiste em um processo de aprendizagem construída a partir de atividades de pesquisa sobre a relação entre fases da embriologia humana e a epigenética, com a programação metabólica resultando em doenças relacionados à síndrome metabólica. A proposta é que a SEI seja executada em três aulas.

As pesquisas sobre embriologia, epigenética e síndromes metabólicas devem ser registradas em um portfólio do grupo de estudantes. Além disso, a partir do que aprenderem, os grupos também desenvolverão materiais pedagógicos (vídeos, *podcast*, *banner*, modelo didático, cartilha ou outros). O foco da sequência deve ser o protagonismo do discente e suas experiências durante a realização das atividades de construção do conhecimento, em caráter colaborativo com os colegas.

A sequência investigativa está descrita em momentos, expostos no quadro-síntese a seguir.

## 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/ Conceito	Descrição da Atividade
1 Problematização e levantamento de hipóteses	01 aula	Desenvolvimento embrionário e epigenética	<p>Exibição de uma animação sobre o desenvolvimento embrionário humano. Vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=j0ckprzQnuw">https://www.youtube.com/watch?v=j0ckprzQnuw</a> (primeiros 2min. do vídeo);</p> <p>Problematização: Exibição do trecho (21min28s a 22min34s) da entrevista da influencer Maira Cardi para um programa de TV. Vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VBvKaNPkko">https://www.youtube.com/watch?v=VBvKaNPkko</a> Questão norteadora sobre a “modulação epigenética” feita pelo casal Maira Cardi e Arthur Aguiar;</p> <p>Divisão da turma em grupos de alunos e orientações sobre o desenvolvimento e avaliação da SEI;</p> <p>Início da produção do “Portfólio”, em grupo.</p>
2 Apresentação dos dados encontrados na pesquisa realizada pelos estudantes	01 aula	Epigenética e síndrome metabólica	<p>Socialização das informações pesquisadas pelos grupos, correlacionando conceitos, curiosidades e particularidades sobre epigenética e síndrome metabólica;</p> <p>Discussão sobre estratégias para identificar informações duvidosas durante a pesquisa.</p>
3 Aula dialogada com discussão para o aprimoramento dos conhecimentos	01 aula	Epigenética e síndrome metabólica	<p>Discussão coletiva a partir dos apontamentos registrados pelo professor durante as exposições conduzidas pelos estudantes sobre os temas epigenética e síndrome metabólica, para consolidar o entendimento dos alunos acerca desses tópicos, destacando as aplicações práticas desses conhecimentos no cotidiano;</p> <p>Produção dos materiais pedagógicos sobre o tema estudado.</p>
4 Consolidação do processo investigativo com a apresentação	01 aula	Embriologia, epigenética e síndrome metabólica	<p>Apresentação dos materiais produzidos pelos estudantes para os colegas de turma.</p>

dos materiais produzidos pelos estudantes			
5 Avaliação			Avaliação coletiva das atividades da SEI.
6 Divulgação			Divulgação do material produzido, nas redes sociais da escola.

## 7.2 Descrição dos momentos

### Problematização e levantamento de hipóteses (1 aula/1h)

O primeiro momento da SEI é a problematização, que será feita através da exibição de dois vídeos, sendo o primeiro uma animação apenas com imagens do desenvolvimento embrionário humano. Após a exibição do vídeo apresenta-se a problematização:

- Se todas as células de um indivíduo carregam os mesmos genes, como podem existir os diferentes tipos celulares que formam o corpo humano?

O segundo vídeo é um trecho, com duração de 1 min, da entrevista da influenciadora Maira Cardi a um programa de TV, no início do ano de 2022, em que ela deu o seguinte depoimento: *“Eu fiz modulação epigenética antes de engravidar. Muita gente não sabe o que é, então, vou fazer uma explicação leve. É quando você e seu marido mudam a alimentação antes da gravidez para zerar a genética de doenças... câncer, diabetes... qualquer doença vem zerada. Aí, o seu filho nasce sem nenhum gene ruim de doenças. São 6 meses com essa alimentação. É muito maravilhoso!”*.

Apresentar a questão norteadora:

- E então... é possível mudar a expressão dos genes para ter filhos mais saudáveis, como esse casal fez? Comente.

Depois dos vídeos, os alunos devem se reunir em grupos para registrar suas hipóteses iniciais no portfólio (ver Apêndice 1). Em seguida devem começar as investigações sobre o desenvolvimento embrionário humano, que consistem em pesquisar em livros do Ensino Médio ou em sites, para completar a atividade sobre o tema, proposta no portfólio. Após essa atividade, os alunos devem ser orientados a testar as hipóteses iniciais, pesquisando sobre o desenvolvimento embrionário e a epigenética na expressão de doenças. Essas pesquisas serão feitas em casa, com apresentação na aula seguinte, sendo que todos os dados encontrados devem ser registrados no portfólio.

Sugestões de materiais que podem ser consultados pelos estudantes:

“Epigenética: conceito, mecanismos e impacto em doenças humanas” (artigo da revista Genética na Escola, v. 14 n. 1, 2019).

Disponível no link: <https://www.geneticaescola.com/revista/article/view/311/280>. Consultado em 30 de junho de 2023.

“Epigenética: uma nova compreensão sobre a expressão do genoma” (artigo da revista Genética na Escola, v. 10 n. 1, 2015).

Disponível no link: <https://www.geneticaescola.com/revista/article/view/196/175>. Consultado em 30 de junho de 2023.

“Síndrome metabólica” (artigo do Jornal da USP, publicado em 15/20/2023).

Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/orientacao-alimentar-e-exercicios-precisam-ser-prioridade-no-tratamento-de-sindrome-metabolica/>. Consultado em 30 de junho de 2023.

“Células tronco: fatos, ficção e futuro” (artigo da revista Genética na escola, v.2, n. 2, 2007).

Disponível no link: <https://www.geneticaescola.com/revista/article/view/43/36>. Consultado em 30 de junho de 2023.

### **Apresentação e discussão sobre os dados encontrados na pesquisa realizada pelos estudantes (1 aula/1h)**

No segundo momento da SEI, os grupos de estudantes apresentarão para a turma uma síntese do que encontraram em sua investigação, devendo realizar comparações entre os dados dos diferentes grupos e discutir a respeito de possíveis divergências que possam aparecer. As discussões devem ser mediadas pelo professor, que pode fazer contribuições quando necessário.

### **Aula dialogada com discussão para o aprimoramento dos conhecimentos (1 aula/1h)**

Acompanhando os apontamentos dos alunos, o professor conduzirá uma aula dialogada, explorando as contribuições trazidas pelos estudantes na etapa anterior. Isso se dará por meio da análise das produções presentes no portfólio e das apresentações.

De forma colaborativa, serão destacados esclarecimentos acerca dos mecanismos epigenéticos durante o desenvolvimento embrionário e das situações que caracterizam e levam ao desenvolvimento de síndromes metabólicas. O intuito é integrar o entendimento biológico mais contextualizado à rotina dos alunos.

Para o quarto momento, os estudantes produzirão um material didático sobre o que pesquisaram, o qual pode ser vídeo, cartilha, *banner*, *podcast*, modelo didático. É importante que a escolha do material a ser produzido seja feita pelos alunos, para que possam demonstrar suas habilidades e protagonismo, devendo lembrar de registrar essa experiência no portfólio.

### **Consolidação do processo investigativo, com a apresentação dos materiais produzidos pelos estudantes (1 aula/1h)**

No quarto momento da SEI, os alunos entregam o portfólio e apresentam para os colegas os materiais produzidos por cada grupo.

O quinto momento é a avaliação. Após as apresentações é importante que os alunos façam uma autoavaliação (apêndice 2) das atividades desenvolvidas por eles e por seus colegas durante a SEI.

No sexto momento, o professor mediador pode divulgar, nas redes sociais da escola, os materiais produzidos pelos estudantes durante a SEI.

## **8. Proposta de avaliação**

A avaliação acontecerá durante todos os momentos, através da participação nas discussões em sala, observando-se a capacidade de argumentação e solução de problemas, o empenho no desenvolvimento das atividades do portfólio e a apresentação do material didático produzido pelos grupos. O modelo de ficha avaliativa está no apêndice 3.

## **9. Considerações finais**

O ensino por investigação é uma proposta que atende à Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), tornando-se o professor mediador do conhecimento. Nesse sentido, deve contribuir para a autonomia do aluno, valorizando o que ele traz de seu cotidiano, instigando-o a desenvolver suas próprias perguntas e a pesquisar.

Esta sequência de ensino investigativo possibilita aos estudantes relacionarem temas da biologia, como desenvolvimento e expressão fenotípica, contextualizando-os com a saúde. Então, baseados na problematização sobre diferenciação celular e ação da epigenética com doenças relacionadas à síndrome metabólica, os alunos irão elaborar e testar hipóteses por meio de pesquisas, o que ensejará a formação de um cidadão mais reflexivo e analítico em relação à compreensão do funcionamento do próprio corpo e de como ele pode ser afetado pelas interações com o meio.

Essas atividades propiciarão que os estudantes sejam ativos em seu processo de aprendizagem, aprendendo mais, pois se vai além do processo baseado apenas em domínio conceitual de conteúdo, como ocorre no ensino tradicional. Para promover uma aprendizagem satisfatória, é preciso engajar os estudantes na construção de seus conhecimentos, permitindo que desenvolvam habilidades e competências necessárias para aplicar em situações cotidianas.

## 10. Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-94, 2018.

GIANOTTI, T. F.; PIROLA, C. J. Epigenética y Síndrome Metabólico. **Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo**, Buenos Aires, v. 52, n.1, p. 36-44, 2015. Disponível em: <http://www.raem.org.ar/numeros/2015-vol52/numero-01/35-44-endo1-2-gianotti-c.pdf>. Acesso em: 21 maio 2022.

HALFON, N. *et al.* **Handbook of Life Course Health Development**. Cham (CH): Springer, 2018.

RAMIRES, E. K. N. M. *et al.* Prevalência e Fatores Associados com a Síndrome Metabólica na População Adulta Brasileira: Pesquisa Nacional de Saúde – 2013. **Arq Bras Cardiol**, Rio de Janeiro, v. 110, n. 5, p. 455-66, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abc/a/ZNrLHkkRBhRctk9xJp5nHs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 maio 2022.





# PORTFOLIO

Embriologia, Epigenética e  
Síndrome Metabólica

---

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

Série/Curso: \_\_\_\_\_

Componentes: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_






# AULA 1




## Desenvolvimento embrionário e epigenética

Problematização (vídeo 1): Se todas as células de um indivíduo carregam os mesmos genes, como podem existir os diferentes tipos celulares que formam o corpo humano?



### Hipótese



Questão norteadora (vídeo 2): E então... é possível mudar a expressão dos genes, para ter filhos mais saudáveis, da forma como esse casal fez? Comente.

### Hipótese

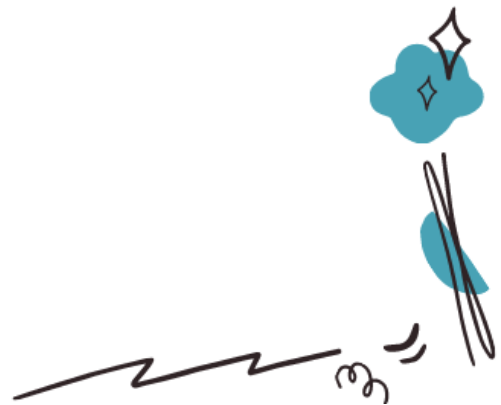
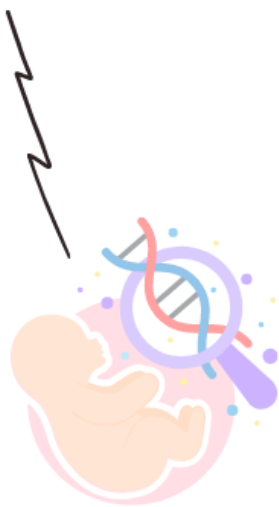




# EMBRIOLOGIA E EPIGENÉTICA

1 Os primeiros estágios de desenvolvimento oferecem uma ampla variedade de oportunidades para moldar as marcas epigenéticas que podem ocorrer conforme o ambiente, a fase de desenvolvimento, idade, estado fisiopatológico e sexo. Cite quais são os estágios iniciais do desenvolvimento embrionário.

2 Nessa etapa as células-tronco embrionárias possuem sua cromatina "aberta" e ativa. Explique o que são células-tronco embrionárias, e em qual etapa do desenvolvimento embrionário podemos encontrá-las.





## EMBRIOLOGIA E EPIGENÉTICA

3 Durante os períodos críticos de plasticidade do desenvolvimento, um ambiente intrauterino que não tenha as condições ideais para criar marcas epigenéticas adequadas podem predispor a marcações adversas irreversíveis levando o indivíduo a uma maior predisposição a fatores de risco para doenças posteriores em adultos. Cite exemplos dessas condições intrauterinas que não são ideais.

4 As alterações epigenéticas que ocorrem durante o desenvolvimento sob efeito do ambiente podem ser consideradas um primeiro evento, pois conferem apenas um estado de latência e uma sensibilidade a um segundo evento, que será revelado posteriormente por fatores de risco do meio ambiente em que o indivíduo se encontra inserido.

A afirmação acima está confirmando que nossa constituição ao nascer informa como iremos responder aos estressores e desafios e ao risco de doenças, na infância e vida adulta? Sim ou Não? Comente!





# AULA 2

## RESUMO DA PESQUISA



Título

Large empty white rounded rectangle for writing the title and research summary.

Conclusão



# AULA 3

3

Registre no espaço abaixo as principais aprendizagens adquiridas durante a execução desse trabalho. E Adicione no final do portfólio o planejamento para a produção do material didático do grupo.

Fonte: Próprio Autor.



## Apêndice 2

<b>AUTOAVALIAÇÃO</b>	<b>SIM</b>	<b>UM POUCO</b>	<b>NÃO</b>
Compreendi o que foi investigado.			
Consegui relacionar o tema estudado com meu cotidiano.			
Senti dificuldade em realizar as atividades propostas.			
Realizei as atividades individuais.			
Contribuí com o grupo do qual participei.			
Aproveitei meus erros para buscar mais informações e aprender mais.			

Fonte: Próprio Autor.

## Apêndice 3

<b>AVALIAÇÃO DO GRUPO</b>				
<b>Identificação do grupo:</b>				
<b>CRITÉRIOS</b>	<b>Ótimo desempenho</b>	<b>Muito bom desempenho</b>	<b>Bom desempenho</b>	<b>Em processo</b>
Pesquisa apresentada				
Clareza na explicação				
Contribuição nas discussões				
Conteúdo do material				
Qualidade do material produzido				

Fonte: Próprio Autor.

# O despertar da puberdade: Hormônios e maturidade sexual

Rômulo Freire Barbosa

Filipe Augusto Gonçalves de Melo

E-mail para correspondência: romulofreirebarbosa@gmail.com

## 1. Introdução

Na puberdade ocorrem diversas transformações somáticas: crescimento acelerado de ossos e músculos, redistribuição de tecido adiposo, desenvolvimento dos sistemas do organismo, maturação sexual, com evidência nas características sexuais secundárias, além da reorganização neuroendócrina, modificações essas associadas a mecanismos genéticos e ambientais (Brasil, 2018). Essas transformações se iniciam após os neurônios hipotalâmicos liberarem de modo pulsátil o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e, como consequência, a hipófise libera os hormônios luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH) de forma pulsátil. O crescimento e o desenvolvimento são programados geneticamente, porém fatores intrínsecos (hormonais) e extrínsecos (ambientais, psicossociais e nutricionais) podem interferir (Lourenço; Queiroz, 2010).

Os debates sobre educação sexual são essenciais por diversos fatores, como a incidência de ISTs, uso incorreto de métodos contraceptivos e casos de gravidez na adolescência, visto que, no Brasil, em 2020, registraram-se 380.778 casos, 14% dos casos de nascidos vivos na época (Brasil, 2023). Esses números indicam a importância de políticas públicas voltadas para a saúde da família e da aprendizagem sobre reprodução humana como fator que pode contribuir para reduzir essas ocorrências. Entretanto, frequentemente, as famílias e instituições educacionais abordam esse tema de forma superficial e, às vezes, de modo incorreto, resultando em desinformação em diversos aspectos (Radtek, 2015; Menezes; Pereira, 2023).

O ambiente escolar deve proporcionar o exercício da cidadania e a compreensão do mundo em que vivemos, haja vista que os estudantes passam uma parcela considerável do dia na escola, interagindo com outros de forma física, social e cultural. Nesse ambiente, o ensino tradicional mecânico, engessado, sustentado na abstração dos conteúdos, bem como a falta de modelos anatômicos e a ênfase na memorização de estruturas dificultam a aprendizagem da anatomia humana (Morin; Lüdke, 2019).

Nesse cenário, o professor deve repensar as metodologias, diversificando os recursos didáticos, de modo a despertar a curiosidade dos estudantes, tornando o ensino significativo e o aluno protagonista do conhecimento. Tal orientação é corroborada por Silva (2020), ao relatar que as

metodologias ativas podem contribuir para uma aprendizagem significativa do funcionamento do corpo, e por Menezes (2023), ao apontar o ensino por investigação como promotor do aprendizado mais dinâmico, prazeroso, ativo, promovendo a autonomia na construção do conhecimento.

Nessa perspectiva, neste artigo se apresenta uma sequência de ensino de ciências por investigação (EnCI), o qual

[...] está pautado pela ideia do uso de estratégias didáticas que buscam envolver ativamente os alunos em sua aprendizagem, por meio da geração de questões e problemas nos quais a investigação é condição para resolvê-los, com coleta, análise e interpretação de dados que levem a formulação e comunicação de conclusões baseadas em evidências e reflexão sobre o processo (Scarpa; Campos, 2018, p. 30).

Como produto dessa sequência, tem-se um jogo didático, o qual é “oriundo de um jogo já conhecido e insere, nele, conteúdos escolares acerca de alguma área do conhecimento que se deseja proporcionar a construção do conhecimento” (Silva; Soares, 2023, p. 3). A aplicação do lúdico concatenado ao pedagógico pode proporcionar o prazer pela aprendizagem, fomentando maior interesse pelo assunto abordado.

A sequência de ensino envolve a anatomia do aparelho reprodutor humano e hormônios sexuais, com maquetes do aparelho reprodutor, pleiteando-se que os educandos construam o próprio conhecimento acerca desse conteúdo através da aprendizagem significativa, como descreve Moreira (2006, p. 17): “Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos”.

Essa abordagem permite que os conhecimentos prévios dos alunos possam ser explorados no processo de aprendizagem, o que permite a ressignificação e a aplicação dos mesmos à sua realidade. Consequentemente, busca-se garantir a construção de novas aprendizagens de forma reflexiva a partir do que se vivencia, a fim de que o discente possa ampliar a sua cognição de maneira libertadora e não arbitrária, visto que o aluno não é um receptor, mas um perceptor ou representador, percebendo o mundo ou representando-o, e tomando decisões (Moreira, 2006).

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral

→ Propor uma sequência investigativa que contribua para a aprendizagem do conteúdo sobre sistema reprodutor humano, maturidade sexual e ciclo reprodutivo.

## 2.2 Específicos

→ Fornecer a professores de Biologia do Ensino Médio um jogo de tabuleiro sobre anatomia do sistema reprodutor humano e um jogo de trilha sobre hormônios sexuais;

→ Fomentar a aprendizagem significativa, desenvolvendo a cidadania e o conhecimento sobre o próprio corpo.

## 3. Temas abordados

- Aparelho reprodutor humano;
- Maturidade sexual;
- Hormônios sexuais;
- Ciclo reprodutivo.

## 4. Público-alvo

Estudantes do Ensino Médio, turmas de EJA, etapas VI (1ª série e 2ª série) e VII (3ª série).

## 5. Duração (em aulas)

5 aulas (50 min.) presenciais e 1 assíncrona.

## 6. Materiais

Internet, celulares, *notebook* ou computador, cartolina, papelão, massa de modelar, tesoura, cola, canetas, pincéis, régua, quadro-acrílico, lã.

## 7. Desenvolvimento

A sequência didática (SD) ocorrerá de forma presencial e assíncrona em seis momentos, sendo cinco presenciais, em cinco aulas de 50 minutos, e um de forma assíncrona. A SD inclui os seguintes conteúdos: puberdade e características sexuais secundárias, hormônios sexuais, sistema reprodutor masculino, sistema reprodutor feminino e ciclo reprodutivo, fazendo uso de TCIs, como internet; com abordagem investigativa de acordo com o quadro-síntese 7.1.

## 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Puberdade: mudanças morfológicas, fisiológicas e sociais	Fazer um modelo anatômico de criança; em seguida esse modelo receberá atributos que caracterizam a puberdade.
2	2	Puberdade e hormônios sexuais	Responder à questão-problema: Como os hormônios atuam na puberdade?
3	3	Características sexuais secundárias e maturidade sexual	Assistir aos vídeos do <i>YouTube</i> “ <a href="#">Conteúdo hormônios sexuais</a> ” e “ <a href="#">Hormônios relacionados à reprodução (rapidinha)</a> ”; jogar o jogo “ <a href="#">Corrida dos Hormônios</a> ”.
4	4	Sistema reprodutor masculino e feminino	Pesquisar em sites, como <a href="#">Brasil Escola</a> , <a href="#">Toda Matéria</a> , <a href="#">YouTube</a> , sobre o sistema reprodutor masculino e feminino; responder ao questionário do <a href="#">Google Forms</a> .
5	5	Sistema reprodutor masculino e feminino	Construir maquete do aparelho reprodutor humano.
6	6	Ciclo reprodutivo	Jogar “ <a href="#">Corrida reprodutiva</a> ” (jogo de trilha).

## 7.2 Descrição das etapas

### Etapa 1

Essa etapa ocorrerá em uma aula de 50 minutos. Os educandos (em grupo de 4 componentes) produzirão dois modelos de crianças, um menino e uma menina (com idade entre 7 e 9 anos), feitos em papelão. Em seguida, o professor pedirá que modifiquem os modelos, tornando-os semelhantes a adolescentes (entre 12 e 15 anos) e escrevam as mudanças que fizeram. Por último, apresentarão os resultados oralmente. Nesse momento, será possível perceber os conhecimentos prévios dos alunos sobre as mudanças biopsicossociais que caracterizam a puberdade. Essas informações que já possuem influenciam a forma como a mente constrói novos saberes (Moreira, 2006).

### Etapa 2

Esse momento ocorrerá de forma presencial, em uma aula de 50 minutos. Os alunos responderão à seguinte questão-problema: Como os hormônios atuam na puberdade? A problematização no ensino amplia a aprendizagem, ao possibilitar a percepção e a argumentação sobre fenômenos, não se limitando o estudante a responder conceitos de forma ordenada (Carvalho, 2013).

### **Etapa 3**

Essa etapa decorrerá em uma aula de 50 minutos. Após responderem à questão-problema, os estudantes assistirão aos vídeos “[Conteúdo hormônios sexuais](#)” e “[Hormônios relacionados à reprodução \(rapidinha\)](#)”. Logo em seguida, participarão do jogo de tabuleiro “[Corrida dos hormônios](#)”, jogado com um árbitro e até 4 jogadores, como descrito no Apêndice 1. Essa atividade garante um ensino mais dinâmico e divertido, despertando o interesse e a vontade de querer vencer, tal qual descrevem Silva e Soares (2023, p. 4):

[...] o jogo educativo, o jogo didático e o jogo pedagógico podem propiciar aos jogadores, além da aprendizagem, sentimentos de alegria, prazer e diversão, o que é esperado, tendo em vista que tais sentimentos são importantes e necessários para que uma prática lúdica possa se estabelecer dentro do ambiente escolar.

### **Etapa 4**

De forma remota, os discentes pesquisarão em sites ([Brasil Escola](#), [Toda Matéria](#)) sobre o sistema reprodutor (masculino e feminino), para responderem ao questionário do [Google Forms](#). Com as pesquisas e a resolução do formulário, os estudantes estarão realizando a exploração de informações, organização e sistematização de dados importantes que possam ser usados na construção de explicações para responder a questões-problema (Scarpa; Campos, 2018).

### **Etapa 5**

A partir de materiais de baixo custo, os estudantes, em grupo de quatro componentes, construirão, com massas de modelar, papelão, pincéis e lã, maquetes do aparelho reprodutor masculino e feminino. Em seguida, apresentarão os modelos produzidos e comentarão a estrutura anatômica e funcional das partes dos aparelhos.

### **Etapa 6**

Os grupos que participaram do momento anterior jogarão entre si um jogo de trilha denominado “[Corrida Reprodutiva](#)”, cujas regras estão no apêndice 2. Os jogos lúdicos são mais que momentos de prazer e diversão, pois podem facilitar a aprendizagem, tal qual um jogador aprende as regras de um jogo que está praticando (Sales, 2017).

Por fim, os alunos postarão fotos dos produtos da SD (modelos construídos, participação nos jogos) no *Instagram* da escola. Essa mídia vem sendo usada para compartilhar informações que geram conhecimento científico, potencializando aprendizagens. O uso das redes sociais garante uma rede de comunicação útil como instrumento cognitivo ao se compartilharem informações que podem promover a criticidade (Costa, 2019).



## 8. Proposta de avaliação

Avaliação será qualitativa, baseada na participação dos alunos nos trabalhos, nas discussões e construção dos materiais produzidos. Serão analisadas as respostas dos estudantes de forma oral e escrita, e também as respostas nos formulários propostos.

## 9. Considerações finais

Os jogos lúdicos promovem uma aprendizagem significativa na qual os estudantes podem demonstrar entusiasmo. A produção dos modelos anatômicos na puberdade instiga a criatividade e permite aos discentes expor os seus conhecimentos prévios. A confecção das maquetes do aparelho reprodutor masculino e feminino torna o ensino de anatomia do sistema de reprodução humano concreto e investigativo, pois os estudantes pesquisam a localização dos órgãos e, concomitantemente, criam hipóteses sobre o funcionamento, associando-as aos conhecimentos prévios e novos que foram adquiridos ao longo da SD.

## 10. Agradecimentos

Agradecimentos ao meu orientador, Filipe Augusto Gonçalves de Melo, que aconselhou e contribuiu significativamente para a construção da SEI.

## 11. Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. **Proteger e cuidar da saúde de adolescentes na atenção básica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018. p. 69-70. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger\\_cuidar\\_adolescentes\\_atencao\\_basica\\_2ed.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger_cuidar_adolescentes_atencao_basica_2ed.pdf). Acesso em: 02 out. 2022.

BRASIL. Ministério da saúde. **Gravidez na adolescência: saiba os riscos para mães e bebês e os métodos contraceptivos disponíveis no SUS**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/fevereiro/gravidez-na-adolescencia-saiba-os-riscos-para-maes-e-bebes-e-os-metodos-contraceptivos-disponiveis-no-sus>. Acesso em: 14 jul. 2023.

BRITO, L. O. de. Ensino de Ciências por investigação: indicadores da Alfabetização Científica em aulas a distância. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 8, n. 3, 2023. DOI: 10.48017/dj.v8i3.2559. Disponível em: [https://diversitas.emnuvens.com.br/diversitas\\_journal/article/view/2559](https://diversitas.emnuvens.com.br/diversitas_journal/article/view/2559). Acesso em: 15 set. 2023.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

COM CIÊNCIA. **Resumo-sistema reprodutor**. YouTube, out. 2022. Disponível em: <https://youtu.be/CrREU--yFKA>. Acesso em: 2 nov. 2022.

COSTA, F. V. Use of Instagram as a study tool: analysis of a profile of the biological area. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 8, n. 10, p. e238101360, 2019. DOI:

10.33448/rsd-v8i10.1360. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1360>. Acesso em: 20 out. 2022.

DIANA, J. Sistema reprodutor masculina. **Toda Matéria**. Disponível em: <http://www.todamateria.com.br/sistema-reprodutor-masculino/>. Acesso em: 02 nov. 2022.

LOURENÇO, B.; QUEIROZ, L. B. Crescimento e desenvolvimento puberal na adolescência. **Revista de Medicina**, [S. l.], v. 89, n. 2, p. 70-5, 2010. DOI: 10.11606/issn.1679-9836.v89i2p70-75. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/46276>. Acesso em: 16 set. 2023.

MENEZES, J.; PEREIRA, M. Redescobrimo o sistema reprodutor: aprendizagem baseada no ensino investigativo. **Metodologias e Aprendizado**, [S. l.], v. 6, p. 534-42, 2023. DOI: 10.21166/metapre.v6i.3938. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/metapre/article/view/3938>. Acesso em: 14 jul. 2023.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, [S. l.], n. 21, 2013. DOI: 10.20435/serie-estudos.v0i21.289. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/289>. Acesso em: 16 jul. 2023.

MORIM, V. L.; LÜDKE, E. Ensino de histologia e anatomia do aparelho reprodutor feminino através de metodologias ativas com alunas do ensino médio: um relato de experiência. **Vivências**, v. 16, n. 30, p.15-29, 11 dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v16i30.52>. Acesso em: 5 de nov. 2022.

RADTKE, P. P. *et al.* Metodologia alternativa no processo de ensino aprendizagem sobre embriologia e reprodução humana para alunos do ensino médio das escolas de Blumenau. **Revista Dynamis**, [S. l.], v. 21, n 1, p. 67-71, nov. 2015. ISSN 1982-4866. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/5170>. Acesso em: 14 jul. 2023.

SALES, L. L.; MATIAS, F. S.; NASCIMENTO, F. T. Jogos lúdicos como ferramenta no ensino de química: teoria versus prática. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v. 2, n. 2, 2017. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.24219/rpi.v2i2.0.281>. Acesso em: 16 jul. 2019.

SANTOS, V. S. Sistema Reprodutor. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/sistema-reprodutor.htm>. Acesso em: 2 nov. 2022.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA, A. T. **Uma sequência didática sobre sistema reprodutor, construída para uma abordagem investigativa no ensino médio**. 2020. 125 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

SILVA, C. S.; SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de Química. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 29, 2023. Disponível em: [scielo.br/j/ciedu/a/LcPwydsLBmgQmV8zm5vW9Fg/?format=pdf&lang=pt](https://scielo.br/j/ciedu/a/LcPwydsLBmgQmV8zm5vW9Fg/?format=pdf&lang=pt). Acesso em: 19 jul. 2023.

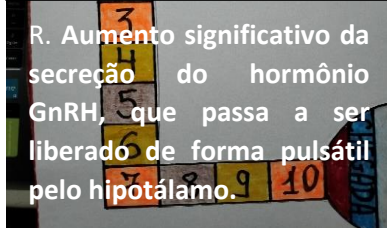
## Apêndice 1 - Jogo corrida dos hormônios

### Regras do jogo

1. O jogo deve ter um mestre, o qual deve verificar se são corretas ou erradas as respostas, e até quatro jogadores que competem entre si;
2. O mestre deve ficar com uma folha que contém as perguntas e respostas do jogo;
3. Os jogadores serão representados por peões;
4. Os peões devem se posicionar na saída;
5. Os jogadores arremessam o dado. Aquele com maior numeração iniciará o jogo, seguido da ordem decrescente de numeração;
6. Cada peão se locomove uma casa de cada vez;
7. Em cada casa há uma pergunta que deve ser respondida;
8. Após responder à pergunta, o jogador permanecerá ou se deslocará à casa seguinte. Em seguida, a vez é passada para o próximo jogador;
9. Para se deslocar à próxima casa, o jogador deve acertar a pergunta. Esta fica com o mestre, que deve ler as perguntas e confirmar se o competidor errou ou acertou. Se acertar, segue para casa seguinte; se não, permanece na mesma casa;
10. Ganha o jogo o competidor que primeiro alcançar a chegada.

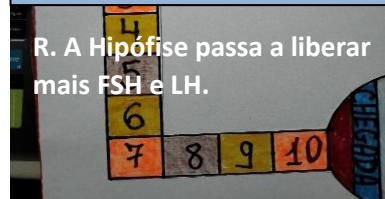
P. O que acontece com o hormônio GnRH no início da puberdade? 1

R. Aumento significativo da secreção do hormônio GnRH, que passa a ser liberado de forma pulsátil pelo hipotálamo.



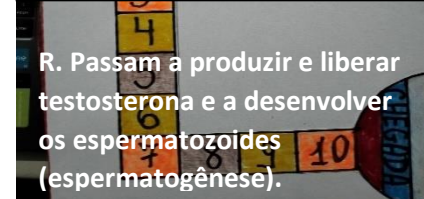
Como consequência do evento 1, o que é esperado acontecer com os hormônios FSH e LH? 2

R. A Hipófise passa a liberar mais FSH e LH.



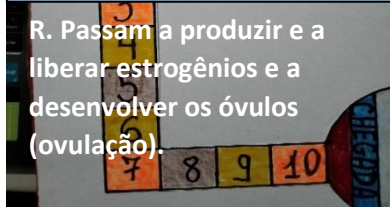
Como consequência do momento 2, o que é esperado que ocorra com as gônadas dos meninos? 3

R. Passam a produzir e liberar testosterona e a desenvolver os espermatozoides (espermatogênese).



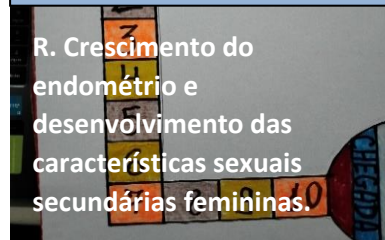
Como consequência do momento 2, o que é esperado que ocorra com as gônadas das meninas? 4

R. Passam a produzir e a liberar estrogênios e a desenvolver os óvulos (ovulação).



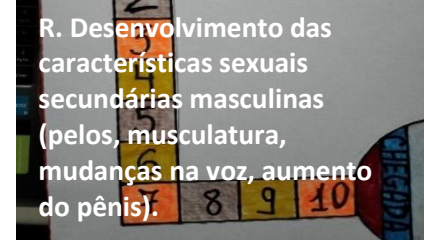
Quais as consequências do aumento de estrogênios nas meninas? 5

R. Crescimento do endométrio e desenvolvimento das características sexuais secundárias femininas.



Quais as consequências do aumento de testosterona nos meninos? 6

R. Desenvolvimento das características sexuais secundárias masculinas (pelos, musculatura, mudanças na voz, aumento do pênis).



O ciclo reprodutivo feminino envolve vários hormônios. O que acontece se o nível de progesterona diminuir acentuadamente?

R. Ocorrerá a descamação do endométrio e se iniciará a menstruação.

Uma médica pediu exames laboratoriais a uma paciente de 8 anos, suspeitando de puberdade precoce. Que hormônios ela deve analisar para confirmar ou refutar a suspeita? Por quê?

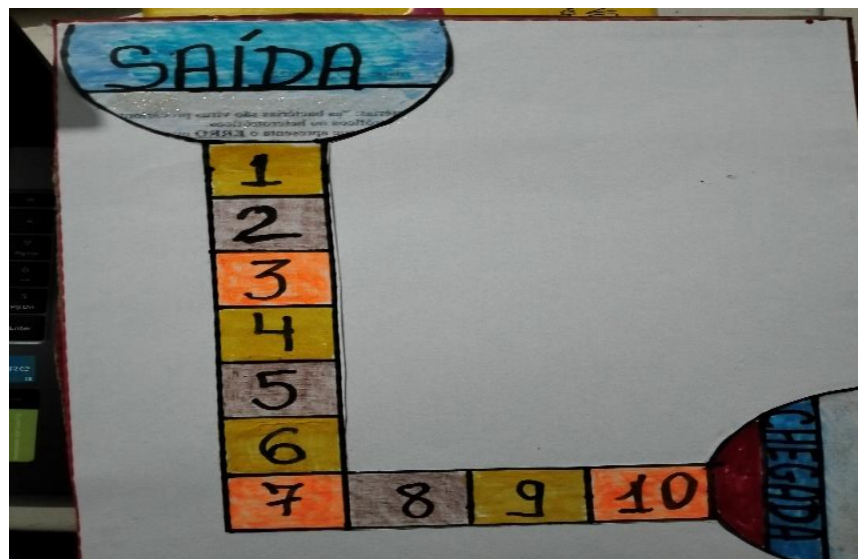
R. Gonadotrofinas, principalmente LH, que estimula a ovulação, juntamente com o FSH, que atua no estímulo à produção de hormônios sexuais.

Uma criança foi submetida à administração de medicamentos que causavam a supressão de GnRH. Quais as consequências dessas aplicações?

R. supressão dos hormônios gonadotróficos (FSH e LH) e consequentemente dos hormônios esteroides (testosterona e estrogênios). Interromper a puberdade precoce.

Qual fase do ciclo reprodutivo das mulheres é caracterizado por índices altos de FSH e níveis muito baixos de estrogênios e progesterona?

R. A menopausa. Ocorre perda da atividade folicular ovariana.



## Apêndice 2 - Jogo corrida reprodutiva

# CORRIDA REPRODUTIVA

### REGRAS DO JOGO

- Nesse jogo, os jogadores vivem a personagem Afrodite. Esta vai passar pelo ciclo reprodutivo, iniciando na menarca e terminando na menopausa. Para ela chegar ao final do ciclo é preciso passar por uma trilha de 30 ladrilhos e responder aos enigmas.
- O jogo deve conter um mestre que ficará com as fichas de instruções com o gabarito, e o ideal, até três competidores;
- Ganha aquele que conseguir chegar primeiro no final da trilha (menopausa);
- A partida inicia na menarca;
- Os jogadores devem inicialmente arremessar os dados. Aquele com maior numeração deve iniciar o jogo percorrendo cada ladrilho (casa) de acordo com o valor do dado arremessado. A ordem dos jogadores corresponderá à ordem decrescente de valores dos dados lançados;
- Cada casa da trilha contém informações que devem ser atendidas;
- Boa sorte e divirtam-se!



## FICHAS DO JOGO

1. Caminhe três casas se acertar ou permaneça na mesma se errar.

**Enigma - O nível de progesterona diminuiu, o endométrio descamou.**

**Passo na farmácia e compro**

- a) Preservativo      b) DIU  
c) Absorvente      d) Diafragma

2. Jogue o dado mais uma vez e ande o número de casas que corresponde ao dado arremessado.

3. Caminhe quatro casas se acertar ou permaneça na mesma se errar.

**Enigma - O médico disse para eu fazer uma cirurgia para remover o excesso de prepúcio. Essa é a cirurgia de**

- b) Vasectomia      b) Laqueadura  
c) Histerectomia      d) Circuncisão

4. Muito bem você acabou de sair da menarca. Permaneça na casa e volte a jogar na próxima rodada.

5. Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

6. Que pena, você esqueceu de ir à consulta ao ginecologista! Volte uma casa e volte a jogar na próxima rodada.

7. Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

8. Caminhe três casas se acertar ou permaneça na mesma se errar.

**Enigma - Produz testosterona e ocorre a espermatogênese.**

**Esses processos ocorrem**

- a) nos testículos.      b) na uretra.  
c) no ducto deferente.      d) na glândula.

9. Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

10. Caminhe duas casas se acertar ou permaneça na mesma se errar.

**Enigma - A histerectomia é o procedimento da retirada do útero. Tem como consequência**

- a) Não produção de óvulos.  
b) Diminuição de estrogênios.  
c) Aumento na produção de progesterona.  
d) Interrompe o ciclo menstrual.

11. Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

12. Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

**13.** Volte duas casas e volte a jogar na próxima rodada.  
**Você está espalhando a fake news: sexo não muda a forma física das pessoas!**

**14.** Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

**15.** Muito bem chegamos à metade do ciclo reprodutivo! Jogue o dado novamente e ande o número de casas correspondentes.

**16.** Caminhe duas casas se acertar ou permaneça na mesma se errar.  
**Enigma-Ooforectomia é a retirada da glândula que produz estrogênios, ou seja, é a extração**  
a) do útero. c) do clitóris.  
b) dos ovários. d) da tuba uterina.

**17.** Volte três casas e volte a jogar na próxima rodada.  
**Você está espalhando a fake news: Mulher sem útero não presta como mulher!**

**18.** Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

**19.** Caminhe duas casas se acertar ou permaneça na mesma se errar.  
**Enigma - A próstata é uma glândula que produz PSA e**  
a) espermatozoides. b) ureia.  
c) Esperma. d) frutose.

**20.** Muito bem! Você está fazendo todos os seus exames periodicamente! Jogue o dado novamente e ande o número de casas correspondentes.

**21.** Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

**22.** Caminhe três casas se acertar ou permaneça na mesma se errar.  
**Enigma - Os ductos deferentes foram obstruídos. O que isso pode causar?**  
a) Impotência sexual.  
b) Incontinência urinária.  
c) Esterilidade.  
d) Redução de testosterona.

**23.** Muito bem! Seu exame preventivo está tudo ok!  
**Você anda duas casas se acertar o local da nidação, se errar permanece na mesma casa.**  
a) Endométrio b) Tuba uterina  
c) Ovários. d) Fimbrias.

**24.** Muito bem! Você está fazendo todos os seus exames periodicamente! Jogue o dado novamente e ande o número de casas correspondentes.

Fonte: Próprio autor.

**25.** Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

**26.** Caminhe três casas se acertar ou permaneça na mesma se errar.  
**Enigma - Foi feita a obstrução das tubas uterinas? Isso vai influenciar**  
 a) na esterilidade feminina.  
 b) na produção de óvulos.  
 c) Na produção de estrogênios.  
 d) na interrupção da menstruação.

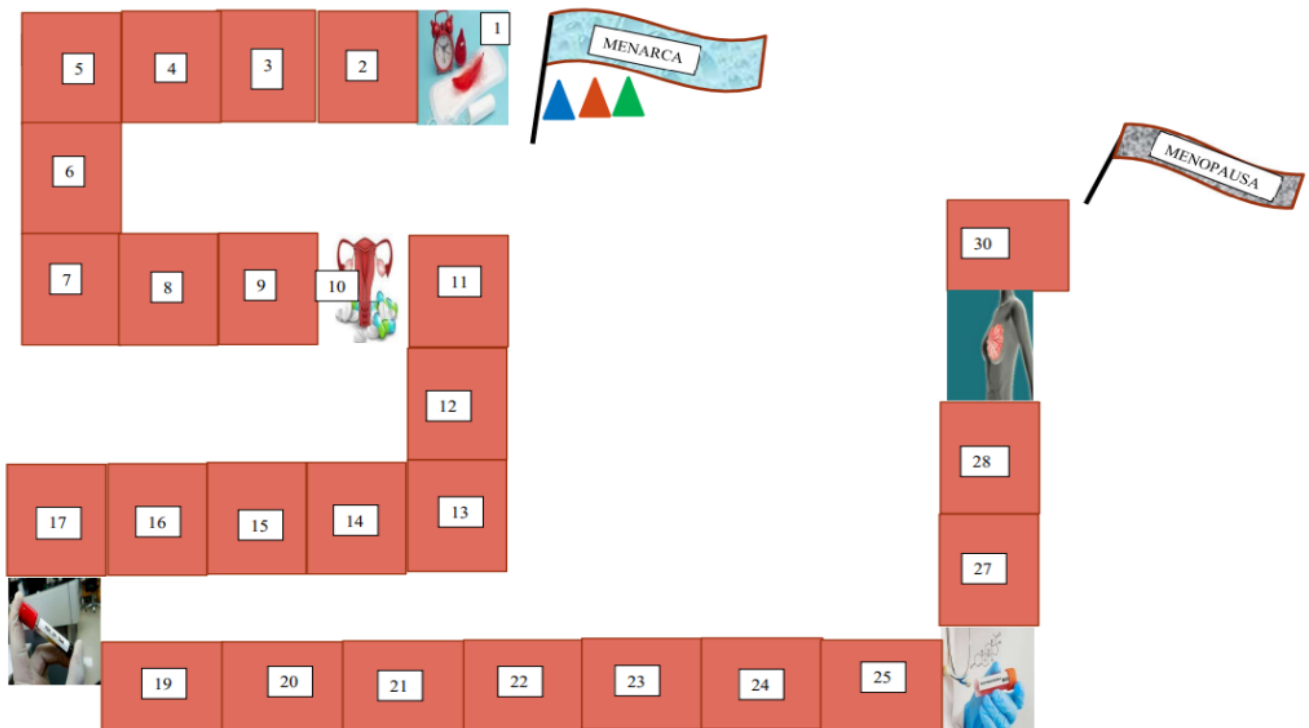
**27.** Volte duas casas e volte a jogar na próxima rodada.  
**Você está espalhando a fake news: a laqueadura afeta a libido!**

**28.** Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

**29.** Muito bem seu ciclo reprodutivo está muito bom. Permaneça nessa casa e volte a jogar na próxima rodada.

**30.** Que emoção! Se você acertar chega à menopausa, se errar permaneça na mesma casa.  
**Enigma - Canal que elimina urina e também esperma.**  
 a) Ducto deferente.  
 b) uretra.  
 c) ureteres.  
 d) epidídimo.

Fonte: Próprio autor



Fonte: Próprio autor.



# “O que é a merenda hoje?” – Entendendo a digestão humana por meio de uma sequência de ensino investigativa

Wesley Campêlo de Sousa

Thais Yumi Shinya

E-mail para correspondência: wesleycsousa@hotmail.com

## 1 Introdução

O processo de ensino-aprendizagem tem sido objeto de estudos de diversos especialistas da área da educação, já que o ato de ensinar tem mudado ao longo dos anos. A realidade que se apresenta atualmente é a necessidade de uma educação transformadora, pois é por meio dela que haverá a formação de um cidadão crítico-reflexivo, o qual pode mudar o meio em que vive (Bittencourt, 2018).

A concepção vigente no passado era a de que o professor seria o responsável por “transmitir” o conhecimento para o aluno, sendo aquele o verdadeiro detentor do saber. Contudo, nos tempos atuais, nos quais o acesso à informação está ao alcance das mãos – literalmente –, não faz sentido que o professor queira centralizar as informações e, ao mesmo tempo, considere os alunos desprovidos de qualquer conhecimento (como uma folha de papel em branco), sem nenhum saber prévio da realidade em que vive (Silva; Sales, 2018).

Reconhece-se que há ainda forte presença do ensino tradicional nas escolas brasileiras, porém os novos conhecimentos advindos da pedagogia – com base em evidências – fornecem um arcabouço educacional que vem aos poucos desmontando o esquema da “aula tradicional” e, ao mesmo tempo, oferecendo aos professores alternativas que venham a colocar o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem, sendo o agente da construção de seus conhecimentos (Oliveira, 2022). Além disso, as aulas passam a adquirir a essência dos tempos modernos, caracterizadas pelo dinamismo e a participação coletiva nas tomadas de decisões (Silva; Dornfeld, 2016).

O professor não pode limitar sua prática pedagógica a apenas uma forma de ensinar, pois isso não é suficiente para contemplar todas as nuances inerentes à aprendizagem do aluno, havendo a necessidade de dispor de outros paradigmas e recursos didáticos para garantir a participação de toda a turma. Dessa forma, é possível oferecer diversas oportunidades de cenários que promovam a aprendizagem (Laburú; Arruda; Nardi, 2003). Isso vai ao encontro do que é preconizado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de modo que, durante o Ensino Médio, o estudante deve refletir como relacionar a teoria e a prática, o que leva ao entendimento do valor da ciência para a sociedade.

Passados muitos anos da elaboração da LDB, a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) oferece aos professores uma orientação para auxiliar no planejamento das aulas, levando em consideração as competências e habilidades que os alunos precisam desenvolver (Brasil, 2017). Nesse sentido, o ensino por investigação permite ao estudante ter contato com situações-problema, as quais devem ser solucionadas por meio do “fazer ciências”, que consiste na elaboração de hipótese, levantamento de dados, seleção e análise dos dados e proposição de uma solução (Sasseron, 2015).

Considerando-se o cenário – necessidade de dinamismos, fácil acesso à informação, ensino por investigação – o professor deve se colocar no papel de mediador entre o aluno e o conhecimento a ser construído. Para isso, as aulas devem contar com um planejamento que contemple objetivos que se espera que sejam alcançados pelos alunos (Silva; Dornfeld, 2016). É importante que, durante o percurso trilhado por eles, tenham contato com os mais diversos conteúdos que estejam implicados em seu cotidiano. A exemplo, o estudo da fisiologia humana pode ser incluído no grande tema de Vida e Evolução, no qual se devem abordar as relações entre a saúde e o corpo. Segundo Gonzalez e Paleari (2006), a forma tradicional de se trabalhar essa área do conhecimento – limitando-se somente aos tipos e funções dos órgãos – resulta, geralmente, em desinteresse dos alunos e na perda da oportunidade de construir um conhecimento sistematizado sobre o que está ali bem diante deles.

O sistema digestório tem como principal função fazer com que o alimento ingerido seja processado, de forma a garantir a absorção dos nutrientes e a excreção daquilo que não será aproveitado pelo organismo. No caso do ser humano, toda essa dinâmica acontece devido à atividade de diversos órgão, como estômago e intestinos delgado e grosso, além da ação de várias glândulas, como o pâncreas e o fígado (Costa *et al.*, 2019). A abordagem dessa temática é de fundamental importância, tanto em relação ao desenvolvimento de uma consciência corporal (a importância e disposição dos órgãos da digestão), quanto à necessidade de tornar a alimentação saudável um hábito (Gonzalez; Paleari, 2006).

Um dos problemas observados na sociedade moderna é o fácil acesso a alimentos popularmente conhecidos como “industrializados”, todavia a classificação correta dos alimentos se dá nas seguintes categorias: *in natura*, processados e ultraprocessados. Estes dois últimos, quando consumidos em excesso, tendem a levar ao desenvolvimento de doenças, como, por exemplo, hipertensão, diabetes e aumento das taxas de lipídios, logo é importante o conhecimento acerca de uma alimentação saudável, pois a deficiência de alguns nutrientes e o excesso de outros podem levar ao aparecimento das doenças citadas e ainda a transtornos metabólicos (Barreto; Vasconcelos, 2021).

O presente trabalho visa, então, a realizar o estudo do sistema digestório por meio de uma sequência de ensino investigativo (SEI), a qual ocorrerá através de debates em sala de aula, atividade prática em laboratório e uso de um jogo didático. De acordo com Magalhães (2019), por meio de

jogos, é possível promover aprendizagem significativa, pois os desafios estimulam os alunos a desenvolverem soluções para superá-los. Quando aplicado de forma a incentivar o trabalho em equipe, o jogo didático tende a ser um elemento facilitador da aprendizagem, já que a comunicação entre os alunos leva a uma melhor assimilação da ideia proposta.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo geral

→ Compreender a fisiologia da digestão humana e a importância da alimentação saudável na promoção de saúde.

### 2.2 Objetivos específicos

→ Compreender como se dão os processos de digestão mecânica e química dos alimentos no corpo humano e quais os diferentes elementos envolvidos;

→ Conhecer as diferentes categorias de alimentos e como fazer uso racional delas;

→ Refletir sobre os riscos da má alimentação;

→ Desenvolver um quadro com características nutricionais dos alimentos;

→ Elaborar um esquema mostrando a disposição dos órgãos e seu papel na digestão.

## 3. Temas abordados

- Fisiologia do sistema digestório;
- Alimentação saudável;
- Problemas relacionados à má alimentação.

## 4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

## 5. Duração

5 aulas de 1h cada.

## 6. Materiais

Texto de apoio; *smartphone*; aplicativo para gravar áudios; aplicativo Google Sala de Aula; vídeo na plataforma *Youtube*; materiais para prática de laboratório: tinta de iodo, copos plásticos, comprimidos efervescentes, detergente, óleo de cozinha, vinagre, leite.

## 7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativo será analisada a partir de uma abordagem qualitativa, pois, de acordo com Demo (2005), no espaço de sala de aula, os caminhos trilhados pelos alunos têm mais importância que os números que venham a ser obtidos como resultado de uma prova. Para esse autor, um processo educacional de qualidade envolve conceitos que são impossíveis de quantificar, como a atenção aos fatos, solidariedade, cidadania e ética entre os alunos.

Dessa maneira, durante o desenvolvimento de temas relacionados ao sistema digestório, será utilizado o elemento lúdico, por meio de um jogo, como recurso didático facilitador da aprendizagem. O elemento lúdico deve-se fazer mais presente na realidade escolar, pois é necessário que o ato de aprender seja prazeroso (Lima; Oliveira; Menezes, 2018). Importante ressaltar que o fato de ser um recurso que, à primeira vista, pode parecer ser somente uma “brincadeira”, deve ser usado com base em um bom planejamento feito pelo professor, de forma a permitir a participação de todos os atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, com vistas a alcançar os objetivos propostos.

Além disso, haverá um momento de aplicação de atividade prática em laboratório, já que tal recurso funciona como uma excelente maneira de atrair a atenção dos alunos, pois gera curiosidade e, portanto, maior interesse no aprendizado. Ademais, por meio de atividade prática, é possível o aluno realizar o levantamento de dados, com posterior análise e interpretação (Leite; Silva; Vaz, 2005).

### 7.1 Quadro-síntese

<b>Etapa</b>	<b>Aula(s)</b>	<b>Tema/Conceito</b>	<b>Descrição da Atividade</b>
1	1	1. Indicação do conteúdo	O professor apresentará o conteúdo a ser trabalhado e a metodologia adotada.
		2. Elaboração de um diário alimentar	Os alunos irão escrever o seu diário alimentar, listando os nomes dos alimentos de que mais gostam e dos que menos gostam.
		3. Exposição dos relatos dos diários alimentares	Os alunos irão debater e opinar sobre os diários alimentares uns dos outros, emitindo suas opiniões.
2	2 e 3	4. Indicação de vídeo	Os alunos irão assistir ao filme “Muito além do peso”.
		5. Reflexão sobre o vídeo	Uma vez que os alunos tenham assistido ao vídeo postado na atividade anterior, será feita uma nova reflexão, com base em mais evidências, sobre os riscos da má alimentação.
		6. Montagem de uma tabela em conjunto	Os alunos irão montar na lousa uma tabela com os principais grupos alimentares que devem ser consumidos com mais frequência e os que devem ser consumidos em menor frequência.

3	4	7. Indicação de material prévio para leitura e de um vídeo sobre sistema digestório	Serão disponibilizados um texto e um vídeo educativo sobre a dinâmica do processo de digestão.
		8. Realização de atividades práticas	Os alunos irão desenvolver atividades práticas, cuja finalidade é entender como se dão alguns dos eventos envolvidos na digestão.
4	5	9. Elaboração de desenho de um esquema geral do processo de digestão humana	Os alunos deverão, em grupo, desenhar na lousa como se dão os passos da digestão humana. Nesse momento todos deverão contribuir com informações para ficar completo o desenho com dados sobre a digestão humana.

Fonte: Própria.

## 7.2 Descrição dos momentos

### **Momento 1 – Indicação do conteúdo e produção do diário alimentar, com exposição para toda a turma**

No início da aula, será solicitado que os alunos organizem suas carteiras em círculos, de forma que todos possam ser vistos durante seus momentos de fala. A discussão deve ser iniciada com a busca do conhecimento prévio dos alunos sobre sistema digestório e sua importância para a vida. Após uma breve exposição de suas ideias, os alunos irão escrever em folhas de papel o seu diário alimentar (tendo como base as últimas 24 horas), ao mesmo tempo em que devem registrar quais alimentos mais e menos gostam de consumir. Ao concluírem essa etapa, apresentarão uns para os outros os seus respectivos diários, culminando com uma reflexão sobre as práticas alimentares relatadas.

### **Momento 2 – Indicação de vídeo, momento de reflexão e montagem de tabela dos grupos alimentares**

Para este momento deverá ser encaminhado aos alunos o vídeo “Muito além do peso” (<https://www.youtube.com/watch?v=8UGe5GiHCT4&t=869s>), documentário desenvolvido pela equipe Maria Farinha e Instituto Alana, o qual informa acerca de problemas oriundos da má alimentação, principalmente na infância. São mostradas diversas situações, com enfoque na relação entre fatores socioeconômicos e má alimentação, que pode levar ao desenvolvimento de doenças e distúrbios metabólicos. Ademais são apresentadas informações sobre as quantidades dos principais componentes presentes nos alimentos (como carboidratos, lipídios e minerais, como o sódio).

Após assistir ao vídeo, os alunos refletirão sobre suas práticas alimentares e suas preferências (citadas no momento anterior). Finalizada essa etapa, irão escrever no quadro quais alimentos devem ser preferencialmente consumidos no cotidiano e os que devem ser menos consumidos.

### **Momento 3 – Indicação de material para leitura e de vídeo sobre sistema digestório, realização de atividades práticas**

No início deste momento será feito o envio de dois materiais que servirão de base para as atividades a serem realizadas posteriormente. Esses materiais consistem em um arquivo em PDF sobre o conteúdo “sistema digestório” elaborado pela fundação CECIERJ (consórcio CEDERJ), bem como um vídeo na plataforma *YouTube* sobre como se dá a dinâmica do processo da digestão humana (<https://www.youtube.com/watch?v=li1BqYbtqpU>).

Em sala de aula, os alunos serão organizados em 4 grupos com 8 alunos cada, os quais desenvolverão uma série de atividades práticas (Anexo 1) que envolvem o levantamento e a organização de dados, cujos resultados serão explicados por meio de pesquisas. Dessa maneira, é possível relacionar o que foi observado na atividade prática com o processo de digestão.

### **Momento 4 – Desenhar na lousa os elementos envolvidos na digestão humana, consolidação de conhecimentos construídos**

Nesta etapa, com a turma organizada em círculo, haverá a recapitulação da proposta trabalhada nos momentos anteriores. Além disso, os alunos irão expor no quadro a sequência do processo de digestão humana, citando alguns dos principais elementos envolvidos. Finalizada essa parte, comentarão sobre a forma como o conteúdo foi abordado.

## **8. Proposta de avaliação**

Segundo Demo (2005), o conhecimento está em constantes transformações, nunca havendo uma versão final “pronta e acabada”, portanto é coerente que o processo de avaliação também esteja sujeito a tais mudanças, que refletem os diferentes momentos do processo de ensino-aprendizagem. De acordo com o autor, para que haja aprendizagem, são necessários alguns elementos, como o ato de pesquisar e ser capaz de produzir individual e coletivamente. Dessa maneira, o ato de avaliar passa a ter um caráter dinâmico, sendo guiado por problematizações que atraiam o aluno e reflitam o seu dia a dia.

Portanto, a avaliação a ser utilizada é a qualitativa, visto que, por levar em consideração diversos elementos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, reflete melhor os momentos vivenciados e desenvolvidos. Desse modo, são avaliados os pontos de vista dos alunos acerca do tema proposto, a participação nas discussões realizadas, além dos resultados obtidos a partir das atividades práticas executadas em grupo. Os resultados esperados de tais práticas encontram-se no anexo 2 e, como instrumento avaliativo, permitirá uma comparação com os resultados obtidos pelos alunos.

## 9. Considerações finais

Ao conduzir os alunos a perceberem que estudar sistema digestório vai além de compreender o percurso do alimento ingerido e as reações que ocorrem para obtenção de energia, espera-se que haja mudança de hábitos de forma a refletir em uma melhoria na qualidade de vida deles. A discussão em grupos para sistematização do conhecimento é de extrema importância no processo de construção dos saberes. Além disso, é necessário o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, pois são resultado de uma série de pensamentos e informações que foram criados com base nas interações do aluno com as diversas situações do seu dia a dia. Articular esses saberes prévios com o conteúdo a ser abordado constitui um dos principais desafios no ensino de biologia (Carvalho, 2018).

## 10. Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES e à UESPI.

## 11. Referências

- BARRETO, A. P.; VASCONCELOS, A. V. Uma abordagem sobre composição de alimentos e transtornos alimentares para ensino médio: uma experiência de ensino investigativo. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Florianópolis, v. 14, n.1, p. 530-48, 2021. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/428/165>. Acesso em: 7 nov. 2022.
- BITTENCOURT, R. P. Educação a serviço da alienação: projetos de lei que ameaçam a educação transformadora sonhada por Paulo Freire. **Educação**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 63-75, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/1171/117157483005/117157483005.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.
- CARVALHO, J. S. B.; SILVA, L. F. M.; MENDONÇA, C. A. S. Conhecimento prévio dos estudantes do 8º ano sobre o conceito de fruto: ponto referencial para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Educação e (Trans)formação**, Garanhuns, v. 3, n. 1, 2018. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/educacaoetransformacao/article/view/1846>. Acesso em: 5 nov. 2022.
- CEDERJ. **Sistema Digestório – Fascículo 06**. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/15384>. Acesso em: 4 nov. 2022.
- COSTA, I. G. *et al.* Uso do portfólio como metodologia alternativa no ensino e aprendizagem sobre o sistema digestório: um estudo com alunos do 3º ano do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v.14, n. 3, 2019. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/292/268>. Acesso em: 6 nov. 2022.
- DEMO, P. Teoria e prática da avaliação qualitativa. **Perspectivas**, Campos dos Goytacazes, v. 4, n. 7, p. 106-15, 2005. Disponível em: [https://ojs3.perspectivasonline.com.br/revista\\_antiga/article/view/241](https://ojs3.perspectivasonline.com.br/revista_antiga/article/view/241). Acesso em: 7 nov. 2022.

- GONZALEZ, F. G.; PALEARI, L. M. O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 13-24, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DdRHtPMR46RVTFDYPQSHsy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 6 nov. 2022.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo Metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 247-60, 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132003000200007&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132003000200007&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 6 nov. 2022.
- LEITE, A. D. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Ensaio**, Belo Horizonte, v.7, n. 3, p. 166-81, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/Hs7FTPYSnNd7XmxwX7VbNyw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 7 nov. 2022.
- LIMA, M. L. F.; OLIVEIRA, R. M. V.; MENEZES, C. S. M.; Sequência didática: planejamento e desenvolvimento de atividades lúdicas no ensino de ciências biológicas. In: CONGREBIO, 2018, João Pessoa. **Anais [...]**, p. 132-39. Disponível em: <http://congresso.rebibio.net/congrebio2018/trabalhos/pdf/congrebio2018-et-07-005.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2022.
- MAGALHÃES, L. O. **Proposta de jogo investigativo como ferramenta de ensino do Sistema Digestório**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação em Ciências) – Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/32726>. Acesso em: 7 nov. 2022.
- OLIVEIRA, A. J. A educação brasileira entre a visão de ensino tradicional e construtivismo. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 4270-86, 2022. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/42801/pdf>. Acesso em: 5 nov. 2022.
- SASSERON, L. Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?lang=pt&format=pdf>. Acesso: em 6 nov. 2022.
- SILVA, D. T.; DORNFELD, C. B. Dinâmicas de grupo em aulas de biologia: uma proposta motivacional para a aprendizagem. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n.1, p. 147-66, 2016. Disponível em: [http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen15/REEC\\_15\\_1\\_8\\_ex1022.pdf](http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen15/REEC_15_1_8_ex1022.pdf). Acesso em: 6 nov. 2022.
- SILVA, J. B.; SILVA, D. O.; SALES, G. L. Modelo de ensino híbrido: a percepção dos alunos em relação à metodologia progressista x metodologia tradicional. **Revista Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, v. 2, n. 10, p. 102-18, 2018. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/1318/2227>. Acesso em: 5 nov. 2022.



## **Anexo 1**

### **PRÁTICAS DO SISTEMA DIGESTÓRIO - Modificado**

Autores: Alexia Rodrigues Menezes, Bibiana Ferrer, Cristina Langendorf e Suelen Mattoso.

#### **Contextualização**

Para viver, crescer e se manter, o nosso organismo precisa consumir alimentos. Mas o que acontece com os alimentos que ingerimos? Como os nutrientes dos alimentos chegam às células do nosso corpo?

Os seres humanos, para manterem as atividades do organismo em bom funcionamento, precisam captar os nutrientes necessários para construir novos tecidos e fazer manutenção dos tecidos danificados, bem como extrair energia vinda da ingestão de alimentos. A transformação dos alimentos em compostos mais simples, utilizáveis e absorvíveis pelo organismo é denominado digestão.

O trato digestório e os órgãos anexos constituem o sistema digestório. O trato digestório é um tubo oco que se estende da cavidade bucal ao ânus, sendo também chamado de canal alimentar, ou trato gastrointestinal. As estruturas do trato digestório incluem boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso, reto e ânus.

Os órgãos digestórios acessórios são os dentes, a língua, as glândulas salivares, o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas. Os dentes auxiliam no rompimento físico do alimento, e a língua auxilia na mastigação e na deglutição. Os outros órgãos digestórios acessórios nunca entram em contato direto com o alimento. Produzem ou armazenam secreções que passam para o trato gastrointestinal e auxiliam na decomposição química do alimento.

#### **Habilidades a serem desenvolvidas**

- Identificar os órgãos que compõem o sistema;
- Relacionar as atividades propostas com a teoria;
- Estabelecer as funções dos órgãos que compõem o sistema;
- Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com ambiente, entre outros;
- Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos.

## **Conhecimentos mobilizados**

Através de cada prática, os alunos deverão identificar e localizar, no modelo didático, as partes que compõem o sistema digestório, com ênfase na identificação das regiões e funcionamento do sistema. Os alunos deverão reconhecer a importância do sistema para um bom funcionamento do organismo assim como ter uma boa alimentação.

## **Primeira atividade: A AÇÃO DA SALIVA NOS ALIMENTOS QUE INGERIMOS**

### **Materiais necessários:**

- tintura de iodo;
- dois copos plásticos;
- dois tubos de ensaio;
- amido.

**Como fazer:** Coloque água em um dos copos e, em seguida, acrescente amido. Mexa bem até dissolver e depois adicione essa solução nos dois tubos de ensaio. No outro copo, coloque saliva. Coloque-a em um dos tubos e agite bem. Deixe os tubos descansando e, depois de meia hora, coloque uma gota de iodo em cada tubo. Os alunos devem verificar o que acontece.

### **Responda:**

- O amido age com iodo?
- A saliva age com iodo?
- Relacione com sistema digestório.

## **Segunda atividade: IMPORTÂNCIA DA BOA MASTIGAÇÃO**

### **Materiais necessários:**

- dois copos com água;
- dois comprimidos efervescentes.

**Como fazer:** Coloque a mesma medida de água nos dois copos. Em seguida triture um dos comprimidos. Coloque, ao mesmo tempo, o comprimido inteiro e o comprimido triturado dentro dos copos com água.

**Responda:**

- Qual comprimido dissolveu mais rápido? Por quê?
- Relacione com o sistema digestório.

**Terceira atividade: O SUCO GÁSTRICO E SUA ACIDEZ**

**Materiais necessários:**

- vinagre ou suco de limão;
- um copo;
- leite.

**Como fazer:** Coloque leite no copo e adicione vinagre.

**Responda:**

- O que acontece com leite após adicionar vinagre e porque isso acontece?
- Relacione com sistema digestório.

**Quarta atividade: O DETERGENTE NA DIGESTÃO**

**Materiais necessários:**

- dois copos;
- água;
- detergente;
- óleo de cozinha.

**Como fazer:** Coloque água e óleo nos dois copos. Em seguida, adicione detergente em um deles.

**Responda:**

- O que acontece com a água e o óleo?
- E após adicionar o detergente?
- Por que isso acontece?

- Relacione com sistema digestório.

**Anexo 2** – Espelho dos resultados esperados a partir das atividades práticas

### **Primeira atividade: A AÇÃO DA SALIVA NOS ALIMENTOS QUE INGERIMOS**

- O amido age com iodo?

Resposta: Sim, pois o iodo tem afinidade com a molécula de amido, então na solução haverá uma mudança de coloração devido à interação desses dois elementos. Após isso, a solução ficará com a cor roxa

- A saliva age com iodo?

Resposta: Não, pois a saliva quebra a molécula de amido (devido à enzima ptialina ou amílase salivar). Nesse caso, o amido é quebrado em moléculas menores que não reagem com o iodo, não havendo alteração de cor.

- Relacione com sistema digestório.

Resposta: O aluno deverá entender a importância do papel das enzimas na quebra das macromoléculas orgânicas. No caso em questão, do papel da ptialina na quebra do amido.

### **Segunda atividade: IMPORTÂNCIA DA BOA MASTIGAÇÃO**

- Qual comprimido dissolveu mais rápido? Por quê?

Resposta: O comprimido que se dissolve mais rápido é aquele que se encontra pulverizado, pois tem uma maior superfície de contato com a água.

- Relacione com o sistema digestório.

Resposta: O aluno deverá entender que, ao se mastigar bem os alimentos, será proporcionada uma maior área de superfície de contato para ação do suco gástrico, fazendo com que a digestão ocorra de forma mais eficiente.

### **Terceira atividade: O SUCO GÁSTRICO E SUA ACIDEZ**

- O que acontece com leite após adicionar vinagre e por que isso acontece? [Essa parte da questão não está respondida a seguir]

Resposta: Ao se colocar o leite em contato com o vinagre, aquele irá “talhar”, ou, em linguagem mais simples, irá “cortar”, apresentando uma consistência diferente da inicial.

- Relacione com sistema digestório.

Resposta: É importante que o aluno associe o fenômeno observado com a possibilidade de o suco gástrico causar um resultado semelhante com os alimentos que são ingeridos diariamente.

### **Quarta atividade: O DETERGENTE NA DIGESTÃO**

- O que acontece com a água e o óleo?

Resposta: Por serem elementos de naturezas diferentes (água – polar; óleo – apolar), tais elementos serão imiscíveis. Haverá, portanto, a formação de uma mistura heterogênea.

- E após adicionar o detergente?

Resposta: Ao se adicionar o detergente, este promoverá uma atração tanto de moléculas de água quanto de óleo, levando à formação de uma solução coloidal conhecida como emulsão.

- Por que isso acontece?

Resposta: Isso acontece devido o detergente possuir um caráter anfipático, ou seja, uma dupla natureza – polar e apolar. Dessa maneira, ele funcionará como um excelente recurso capaz de quebrar moléculas de lipídios, que, normalmente, não reagem com a água.

- Relacione com sistema digestório.

Resposta: O aluno deverá associar a ação do detergente com a da bile no intestino delgado, a qual tem um modo de ação semelhante ao do detergente, realizando a quebra de moléculas de gordura, de forma a permitir com que elas sofram melhor a ação das lipases.

# Alimentos proteicos de origem animal e vegetal presentes nas refeições de educandos de uma escola pública de tempo integral

João Santos do Nascimento Neto

Francisca Carla Silva de Oliveira

Fábio José Vieira

E-mail para correspondência: joaosnneto1110@gmail.com

## 1. Introdução

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) fornece recurso direto aos Estados e Municípios para a aplicação na alimentação dos discentes da Educação Básica. Segundo a Resolução nº 26/2013, é necessário que o cardápio escolar seja elaborado por nutricionista, respeitando os hábitos alimentares locais e culturais e atendendo às necessidades nutricionais específicas dos alunos, em ao menos 70%, distribuídas em, no mínimo, três refeições (Brasil, 2013).

As proteínas podem desempenhar todas as funções dos macronutrientes, além de serem responsáveis pela regulação dos processos metabólicos, sendo que, na forma de enzimas, catalisam as reações químicas que acontecem nos organismos vivos. Para Oliveira, Marciano e Diaz-Lopes (2023), as proteínas são fundamentais, pois estão envolvidas com as características fenotípicas dos seres vivos, e modificações nos seus níveis podem ser a origem de diversas doenças, como anemia, diabetes, dentre outras. Portanto, é necessário que os estudantes reconheçam as proteínas como polímeros de aminoácidos, cuja ingestão diária é fundamental para o organismo. De acordo com Araújo *et al.* (2021), jovens nos anos finais da Educação Básica devem receber 52 gramas/dias de proteína na alimentação escolar, conforme o estabelecido pelo PNAE.

Quando se fala em proteínas, geralmente, ocorre a associação com alimentos de origem animal, por isso é preciso que os alunos investiguem e observem a diversidade de alimentos de origem vegetal ricos em proteínas e que são acessíveis para o consumo. Dentre eles, estão as nozes, amendoins, feijão, lentilha, ervilha, entre outros (Anexo 1). Rosa, Conceição Junior e Nunes (2021) apontam que as fontes proteicas vegetais estão sendo cada vez mais consumidas como alternativa nutricional, pois, quando utilizadas em testes anabólicos de força, propiciaram resultados semelhantes aos de proteína animal.

Destarte, os discentes precisam construir o conhecimento a respeito da importância de hábitos alimentares saudáveis e ingestão de alimentos que contenham todos os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, conhecendo os processos bioquímicos no metabolismo. Quanto a isso,

Queiroz, Mendonça e Leite (2021) afirmam que o ensino pautado em métodos tradicionais, baseados em aulas expositivas, geram dificuldades na aprendizagem de bioquímica. Barbosa *et al.* (2020) explicam que uma das abordagens eficazes no processo de ensino é a aplicação de atividades que permitam ao aluno questionar e problematizar, visto que metodologias em que o aluno seja protagonista na construção do conhecimento mostram-se eficazes. Nesse sentido, Carvalho (2018) propõe o ensino por investigação (EI), no qual o professor medeia o processo de forma que os discentes pensem, leiam de forma crítica e escrevam com clareza seus argumentos.

Nessa perspectiva, colocar os alunos como investigadores de sua alimentação faz com que construam saberes a respeito da importância de uma boa nutrição, além de conhecerem hábitos dos colegas, ampliando o repertório alimentar. Para Chaves, Morais e Barros (2017), a substituição de alimentos naturais pelos industrializados está associada à facilidade de acesso, incipiência de informações sobre alimentação e ainda à migração das pessoas do campo para centros urbanos. Assim, estudar a importância nutricional de alguns alimentos culturalmente utilizados estimula o seu uso no cotidiano, impedindo que esses conhecimentos sejam perdidos.

Segundo Grodzicki *et al.* (2020), a adolescência é a fase do desenvolvimento humano em que ocorrem grandes mudanças anatômicas e fisiológicas, sendo necessárias intervenções que possam promover o conhecimento nutricional dos estudantes. Com a presente proposta de intervenção, objetiva-se investigar a composição proteica da alimentação servida em uma escola de tempo integral, reconhecendo a estrutura e origem das proteínas e, ainda, estabelecendo associação entre a ingestão desse macronutriente com o pleno desenvolvimento do organismo. Com isso, espera-se que os alunos passem a valorizar alimentos saudáveis, com alto poder nutritivo, optando por eles, por reconhecê-los como importantes para a manutenção da saúde.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Geral**

→ Investigar os alimentos fontes de proteínas presentes na alimentação escolar, reconhecendo a presença dos aminoácidos essenciais em sua estrutura, a origem e a importância das proteínas para o pleno desenvolvimento do organismo.

### **2.2 Específicos**

→ Levar os estudantes a conhecerem seus hábitos alimentares e os dos colegas, a fim de que possam ampliar o repertório de alimentos que consomem;

→ Identificar a importância das proteínas para o desenvolvimento de crianças e adolescentes;

→ Conhecer os alimentos de origem animal e vegetal incluídos no cardápio da escola que sejam fontes de proteínas.

### 3. Temas abordados

- Estrutura das proteínas;
- Funções das proteínas;
- Alimentos ricos em proteínas.

### 4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio de escola de tempo integral.

### 5. Duração (em aulas)

4 aulas de 60 min.

### 6. Materiais

*Smartphone* e/ou computador, caderno, caneta e/ou lápis.

### 7. Desenvolvimento

A atividade de sequência de ensino investigativa (SEI) será dividida em quatro etapas, distribuídas em três aulas de 60 minutos cada, conforme o quadro-síntese 7.1.

#### 7.1 Quadro-síntese

<b>Etapas</b>	<b>Aula/Tema</b>	<b>Descrição da atividade</b>
Etapa 1 Problematização e levantamento de hipóteses sobre a concentração de proteínas na alimentação servida na escola	Aula 1 Importância, composição e fontes de proteínas	Exposição das preferências alimentares e seus conhecimentos sobre a importância e as fontes de proteínas.
		Pergunta norteadora: A composição dos alimentos servidos na alimentação escolar supre a necessidade proteica dos discentes?
		Levantamento das hipóteses.
Etapa 2	Aula 2	Análise do cardápio escolar: em grupo de 4 a 5 componentes, os alunos serão orientados a pesquisar,



Pesquisa sobre a composição proteica dos alimentos servidos	Composição proteica dos alimentos fornecidos na escola	em fontes confiáveis sobre as proteínas, para esclarecer que alimentos de origem vegetal podem ser ricos nesse nutriente.
Etapa 3 Estrutura tridimensional das proteínas	Aula 3 Estudo da estrutura tridimensional das proteínas pesquisadas	Utilizando o “ <i>Protein Data Bank</i> ” (PDB), os alunos terão a oportunidade de conhecer a estrutura tridimensional das proteínas pesquisadas.
Etapa 4 Socialização dos resultados das pesquisas e discussões	Aula 4 Socialização dos resultados das pesquisas sobre as fontes proteicas animais e vegetais	Apresentação dos resultados das pesquisas e validação das hipóteses.
		Explicações sobre quais alimentos de origem animal e vegetal apresentam alto teor de proteínas e quais aminoácidos essenciais estão presentes.
		Montagem do informativo pelos alunos.

## 7.2 Descrição das etapas

A SEI terá início com a apresentação do tema proteínas, sendo os discentes instigados a expor os alimentos de sua preferência presentes na cultura alimentar de sua família, compartilhando conhecimentos sobre a importância, composição estrutural e as fontes de proteínas. Nesse momento, serão feitas as perguntas norteadoras: Os alimentos servidos na alimentação escolar suprem a necessidade proteica? Quais alimentos apresentam boa concentração de proteínas na sua composição? Em seguida, serão levantadas as hipóteses. Todas as informações e participações devem ser transcritas, para análise, sendo resguardado o anonimato através de nomes fictícios dos participantes.

Após o levantamento de hipóteses, deve ser disponibilizada uma cópia do cardápio semanal da escola constando de três refeições diárias (lanche da manhã, almoço e lanche da tarde), para que os alunos, em grupos de 4 a 5 componentes, pesquisem, em fontes confiáveis disponibilizadas pelo docente, quais alimentos apresentam proteínas na sua constituição. O propósito da atividade é esclarecer que esse macronutriente não está presente somente em alimentos de origem animal, mas também é abundante em determinadas estruturas vegetais utilizadas na alimentação humana. Para as pesquisas, os discentes devem utilizar o livro didático, revistas especializadas em nutrição, como a *BiotechUSA* e a *Revista Brasileira de Nutrição (RASBRAN)*, bem como o site do Conselho Federal de Nutrição (CFN).

Após a análise do cardápio, os discentes farão a pesagem das porções fornecidas nas refeições ofertadas na escola, utilizando a balança de cozinha e, com base na tabela 2 (Anexo 2),

poderão observar se a quantidade de proteínas diárias é condizente com o que determinam a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o PNAE.

O material de leitura deve fornecer informações que permitam aos discentes identificar os aminoácidos essenciais, os que o organismo humano não sintetiza, suas fontes e importância. Para Carvalho, Couto e Bossolan (2012), é importante que os discentes façam a associação entre algumas doenças/deficiências e as proteínas. Utilizando o “*Protein Data Bank*” (PDB), poderão obter informações detalhadas sobre as proteínas pesquisadas, para que possam associar a estrutura com a função no organismo. Esse banco de dados disponibiliza a estrutura das proteínas e suas características funcionais, podendo ser explorado de forma gratuita através do endereço eletrônico [www.wwpdb.org](http://www.wwpdb.org)”, sendo necessário acesso à internet.

Os grupos de alunos deverão apresentar os resultados das pesquisas, além de concluir as hipóteses em relação à composição de proteínas nas refeições disponibilizadas na escola, bem como nas que fazem parte da cultura alimentar de suas famílias e quais possuem alto teor de proteínas, especificando a origem de cada uma. Segundo Flávio *et al.* (2008), é necessário compreender que, se não houver equilíbrio entre as calorias e o conjunto das demais substâncias nutritivas ingeridas, a proteína poderá ser utilizada de forma inadequada ou alterar o uso de outros nutrientes.

Como produto, poderá ser montado, pelos discentes, um informativo explicando a importância das proteínas e as principais fontes, de origem animal e vegetal, para ser divulgado nos grupos de *WhatsApp* das turmas e em mídias eletrônicas da escola. Para isso, podem ser utilizados os computadores da sala de informática e/ou computadores e *smartphones* dos alunos. Em toda a SEI, o professor mediará a produção dos alunos, orientando e esclarecendo possíveis dúvidas.

## 8. Proposta de avaliação

A avaliação será feita de forma contínua, observando-se e analisando-se a relevância das participações durante as atividades da SEI. Para isto, o professor pode produzir uma ficha de observação com critérios que considerar relevantes, para anotação das aprendizagens atingidas pelos discentes, quantificando, ao final, com uma nota individual. Para Darsie (1996), avaliar é uma atividade intrínseca e inseparável da ação humana, que visa provocar mudanças, o que é complementado por Pires, Corrêa e Borba (2022), ao afirmarem que a avaliação tem uma função importante no processo de construção do saber, sendo necessário considerar, no planejamento, as diferenças culturais e desigualdades postas em evidência durante o processo de ensino aprendizagem. Assim, buscar evidências de aprendizagem permite que o aprendiz externalize os significados que está captando, explicando e justificando respostas, de forma que o avaliador possa redimensionar o processo quando houver necessidade.

## 9. Considerações finais

No ensino por investigação, o professor faz a mediação, e o aluno protagoniza o processo de aprendizagem, construindo conhecimentos de forma contextualizada, a partir da formulação de hipóteses e de pesquisas para comprová-las ou refutá-las. Nesse sentido, partindo de análise do cardápio escolar, espera-se que os saberes científicos sobre as proteínas sejam construídos com maior facilidade. Ao explorar o *Protein Data Bank*, serão construídos conhecimentos sobre a estrutura da macromolécula e a importância da ingestão de alimentos ricos em proteínas.

É necessário que o ensino de Biologia assuma uma abordagem investigativa em que sejam contempladas todas as etapas de produção do conhecimento científico, sendo atribuída ao professor a função de contextualizar o ensino para promover uma aprendizagem significativa.

## 10. Referências

- ARAÚJO, N. S. M.; ANTUNES, M. F. R.; ROLIM, K. M. C.; VERDE, S. M. M. L.; ARAÚJO, S. C. M.; SILVA, C. A. B. Inadequação de macro e micronutrientes oferecidos em duas escolas de tempo integral públicas no Nordeste do Brasil. **Ciência e saúde na escola**, Campina Grande, v. 26, n. 10, p. 4519-28, 2021.
- BARBOSA, A. S.; MAXIMO, L. M.; OLIVEIRA, T. A. C.; BASTOS, A. P. C.; LUCAS, F. C. A. Valorização dos conhecimentos sobre plantas medicinais: uma abordagem para o ensino de ciências. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 9, n. 11, p. 1-25, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução FNDE nº 26/2013**, de 17 de Junho de 2013. Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2013. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30683767/do1-2013-06-18-resolucao-n-26-de-17-de-junho-de-2013-30683763](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30683767/do1-2013-06-18-resolucao-n-26-de-17-de-junho-de-2013-30683763). Acesso em: 23 out. 2022.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-94, 2018.
- CARVALHO, J. C. Q.; COUTO, S. G.; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012.
- CHAVES, E. M. F.; MORAIS, R. F.; BARROS, R. F. M. Práticas alimentares populares com uso de plantas silvestres: potencial para minimizar a insegurança nutricional no semiárido do Nordeste do Brasil. **Gaia scientia**, v. 11, n. 2, p. 287-313, 2017.
- CONSELHO FEDERAL DE NUTRIÇÃO. Disponível em: [www.cfn.org.br](http://www.cfn.org.br). Acesso em: 20 out. 2023.
- DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem. **Cadernos de pesquisa**, São Paulo, v. 1, n. 99, p. 47-59, 1996.
- FLÁVIO, E. F.; BARCELOS, M. de F. P.; CIRILLO, M. A.; RIBEIRO, A. H. Avaliação da alimentação escolar oferecida aos alunos do ensino fundamental das escolas municipais de lavras, MG. **Ciências agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1879-87, 2008.
- GRODZICKI, N. M. B.; SOLIMAN, M. T.; CAMPOS, L. D.; MELO, A. P. Q. O que os alunos de escola pública e particular da cidade de São Paulo sabem sobre alimentação saudável? **Revista Educação em Saúde**, Anápolis, v. 8, n. 2, p. 83-8, 2020.

OLIVEIRA, R. M.; MARCIANO, R. S.; DIAZ-LOPES, C. Jogo Perfil Proteico: Abordando função de proteínas no ensino médio com base no conhecimento prévio dos estudantes e apoiando com ferramentas inclusivas. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, v. 21, n.1 p. 52-71, 2023.

PIRES, A. C.; CORRÊA, A. M. de S.; BORBA, V. M. de L. Avaliação: experiência no curso de pedagogia da UFCG do campus de Cajazeiras-PB. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 8, n. 00, p. e022034, 2022.

PROTEIN Data Bank. Disponível em: [www.wwpdb.org](http://www.wwpdb.org). Acesso em: 24 out. 2022.

QUEIROZ, M. I. C.; MENDONÇA, A. G. R.; LEITE, A. C. R. O ensino por investigação através da “Horta na Escola” como ferramenta de ensino e aprendizagem de Bioquímica e Química dos Alimentos. **Journal of Biochemistry Education**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 25-38, 2021

REVISTA DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO. Disponível em: <https://www.rasbran.com.br/rasbran>. Acesso em: 20 out. 2023.

ROSA, H. R. K.; CONCEIÇÃO JUNIOR, J. F.; NUNES, R. F. Uma revisão sistemática entre a ingestão de proteína animal vs proteína vegetal para fins anabólicos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 15, n. 94, p. 329-38, 2021.

TABELA de Alimentos Altos em Proteína - BioTechUSA. Disponível em: <https://biotechusa.pt/nouvelle/tabeldealimentosaltosemproteina/>. Acesso em: 20 out. 2023

## Anexo 1

Tabela 1 – Alimentos de origem vegetal, comuns na alimentação, com grande concentração de proteínas

<b>Alimentos</b>	<b>Gramas de proteínas em 100 gramas do alimento</b>
Sementes de abóbora	34,0g
Amêndoa e avelã	28,0g
Amendoim	27,0g
Feijões secos	22,0g
Noz e semente de girassol	19,0g
Castanha	5,0g

## Anexo 2

Tabela 2 – Principais alimentos servidos em cardápios escolares

<b>Alimentos</b>	<b>Gramas de proteínas em 100 gramas do alimento</b>
Peito de frango	24,7g
Sardinha	22,5g
Feijões secos	22,0g
Carne suína	21,0g
Coxa de frango	20,9g
Carne bovina	19,0g
Ovos	13,5g
Arroz	8,0g
Ervilha	7,0g
Milho	5,0g
Leite	3,4g
Iogurte natural	3,0g
Batata	2,5g
Repolho	1,5g
Abóbora	1,5g
Cebola, pimentão verde, alface, tomate, cenoura, abobrinha	1,0g

Fonte: <https://biotechusa.pt/nouvelle/tabeldealimentosaltosemproteina/>

# Fotossíntese em foco: Aprendizagem por gêneros textuais

João Cardoso Maciel Filho  
Kelly Polyana Pereira dos Santos

E-mail para correspondência: joaokrdosoo6@hotmail.com

## 1. Introdução

A existência da vida no planeta Terra depende de um constante fornecimento de energia para os seres vivos. A forma como animais e plantas obtêm a energia para sua sobrevivência é diferente, pois os animais conseguem a matéria orgânica através da alimentação e a energia química através da respiração, enquanto as plantas absorvem energia luminosa a partir do sol, convertendo-a em energia química no processo chamado fotossíntese (Kluge *et al.* 2015).

A fotossíntese é, pois, um processo de conversão de energia luminosa em energia química realizada pelos seres fotoautotróficos (plantas, algas e algumas bactérias verdes), que utilizam a energia luminosa para produzir compostos orgânicos, como a glicose, usando como fonte de carbono o dióxido de carbono e, como fonte de elétrons/hidrogênio, a água (Moreira, 2013).

O processo de fotossíntese é didaticamente dividido em duas etapas. A primeira, conhecida como etapa fotoquímica, depende da absorção de luz e consiste na divisão da molécula de água e na produção de oxigênio e compostos armazenadores de energia, entre eles o ATP (trifosfato de adenosina) e NADPH (Nicotinamida Adenina Dinucleótido Fosfato). Na etapa seguinte, denominada etapa química, esses compostos (ATP e NADPH) são usados para produzir carboidratos, proteínas e lipídios a partir do gás carbônico atmosférico (Matos *et al.* 2018).

No processo de ensino a aprendizagem em Biologia, a fotossíntese é um dos assuntos mais complexos de serem ensinados pelos professores e compreendidos pelos estudantes, devido ao alto grau de abstração dos conceitos e reações que se dão em nível celular e também à interrelação desse processo com a respiração celular – mecanismo de obtenção de energia química a partir de compostos orgânicos – que normalmente são estudados em associação, gerando dificuldades de entendimento (Trazzi; Oliveira, 2016).

Essa complexidade do conteúdo associada muitas vezes à falta de recursos disponíveis para preparar aulas mais interessantes e ausência de preparo de muitos professores acabam aprofundando as problemáticas referentes ao assunto, contribuindo para que esse tema nem seja trabalhado em sala de aula ou, se ministrado, feito de forma superficial. Nesse contexto, é oportuno apostar em metodologias ativas que contemplam atividades de cunho investigativo e problematizadoras que contribuam para que os estudantes tenham participação ativa no processo de compreensão da

fotossíntese como um mecanismo fundamental para a nutrição das plantas (Alves Maciel; Quinta De Brito; Marques de Souza, 2022).

Considera-se o ensino por investigação uma abordagem didática capaz de promover o aprendizado sobre fotossíntese, uma vez que, desse modo, os estudantes são estimulados a pensar, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido, e escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (Carvalho, 2018).

Diante disso, presente sequência de ensino investigativo visa promover o conhecimento do processo de fotossíntese nos seres autotróficos, evidenciando suas etapas, reações e produtos, com a divulgação do aprendizado por meio de gêneros textuais diversos, como receita, entrevista, cordel, paródia etc. Esses recursos linguísticos serão utilizados com a finalidade de favorecer o engajamento dos estudantes na atividade de investigação e, principalmente, estimular a capacidade de oralidade e argumentação, uma vez que, de acordo com Carvalho (2018), o ensino por investigação não busca somente verificar se os alunos aprenderam os conteúdos programáticos, mas também se eles conseguem falar, argumentar, ler e escrever sobre o conteúdo estudado.

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral

→ Conhecer o processo de fotossíntese nos seres autotróficos, evidenciando suas etapas, reações e produtos, com a divulgação do aprendizado por meio de gêneros textuais.

### 2.2 Específicos

- Mobilizar conhecimentos prévios e conceitos norteadores para responder às questões problematizadoras;
- Discutir em grupo as hipóteses levantadas e propor estratégias para investigação do problema;
- Pesquisar em artigos e revistas científicas informações referentes ao processo de fotossíntese;
- Utilizar gêneros textuais diversos para sistematizar as informações e apresentar os dados obtidos.

## 3. Temas abordados

- Fotossíntese;
- Síntese de glicose.
- Fotólise da água;
- Cadeia transportadora de elétrons;
- Síntese de ATP e NADPH;
- Fixação do carbono;

## 4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio

## 5. Duração (em aulas)

5 aulas de 45 min.

## 6. Materiais

*Notebook, datashow*, livro didático, textos impressos, papel, caneta, pincel, caixa de som.

## 7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativo será desenvolvida ao longo de 5 (cinco) aulas de 45 minutos cada, sendo estruturada em 5 (cinco) momentos específicos, com etapas que compreendem desde a contextualização da temática à avaliação da sequência didática, com o objetivo de facilitar a organização e a compreensão das atividades a seres propostas aos estudantes.

### 7.1 Quadro-síntese

Aula	Tema/Conceito	Momento	Descrição da Atividade
1 aula	Fotossíntese	1º - Contextualização	Reprodução da música “Luz do sol”, de Caetano Veloso. Exibição de vídeo sobre o desenvolvimento de uma planta.
		2º - Problematização	Como as plantas obtêm alimento? Como acontece o processo? O que é necessário? Elaboração das hipóteses.
1 aula	Fotossíntese; fotólise da água; cadeia transportadora de elétrons;	3º - Investigação	Formação dos grupos de trabalho; Sorteio dos gêneros textuais para apresentação; Análise dos textos de apoio.
2 aulas	síntese de ATP e NADPH; fixação do carbono;	4º - Discussão das informações	Discussão e síntese dos resultados; Produção dos materiais de apresentação.
1 aula	síntese de glicose	5º - Comunicação e avaliação	Apresentação dos grupos em sala de aula.

Fonte: Própria autoria.



## 7.2 Descrição dos momentos

### 1º Momento – Contextualização

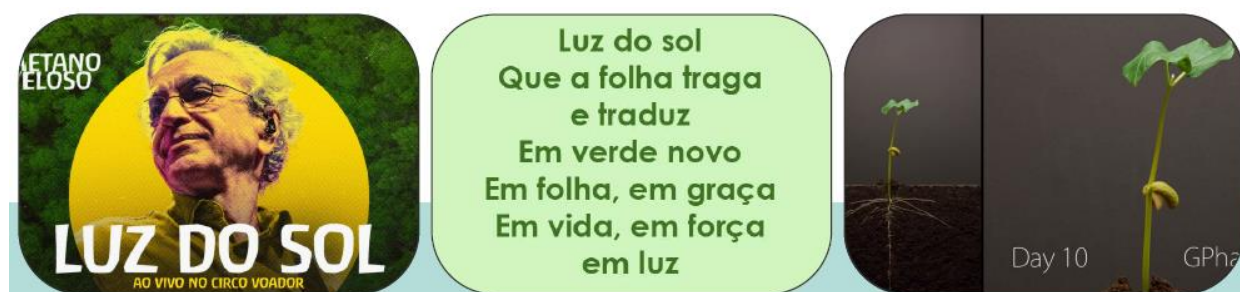
O momento inicial da sequência de ensino investigativo consistirá em uma contextualização da temática, com o objetivo de situar os alunos na problemática.

Neste momento inicial o professor reproduzirá a canção de Caetano Veloso “Luz do Sol” (disponível no link

[https://www.youtube.com/watch?v=wVZ5yejK9GA&ab\\_channel=CaetanoVeloso-Topic](https://www.youtube.com/watch?v=wVZ5yejK9GA&ab_channel=CaetanoVeloso-Topic)) e, em seguida, exibirá o vídeo “Germinação 25 dias” (disponível no

[https://www.youtube.com/watch?v=w77zPAatVTuI&ab\\_channel=GPhase](https://www.youtube.com/watch?v=w77zPAatVTuI&ab_channel=GPhase)).

Figura 1 – Recursos audiovisuais para a problematização.



Fonte: youtube.com

### 2º Momento – Problematização

Após a exibição dos vídeos, o professor lançará as questões problematizadoras aos estudantes: *Como as plantas obtêm alimento? Como acontece o processo? O que é necessário?* Essas perguntas deverão ser escritas no quadro, e o professor mobilizará os alunos para respondê-las com base na letra da música e no vídeo apresentado inicialmente. O docente fará a anotação das hipóteses no quadro, e cada aluno copiará em seu caderno as informações postas.

### 3º Momento – Investigação

A primeira tarefa desse momento será a organização da turma em 5 grupos para investigação do problema. Nesse momento acontecerá a divisão dos gêneros (receita, cordel, entrevista, paródia e maquete) para apresentação dos dados coletados na investigação.

Posteriormente, o professor entregará para cada grupo um artigo sobre fotossíntese publicado na revista *Ciência Hoje*<sup>1</sup> e também fará a indicação de outros sites para pesquisa. Cada grupo buscará responder às questões problematizadoras, cabendo ao professor prestar assistência a

<sup>1</sup> FOTOSSÍNTESE. *Revista Ciência Hoje*, v. 331, nov. 2015. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/fotossintese/#:~:text=Nos%20dias%20de%20hoje%2C%20a,radia%C3%A7%C3%A3o%20eletromagn%C3%A9tica%20emitida%20pelo%20Sol>.

cada um dos grupos no momento das discussões, promovendo a integração entre os conhecimentos prévios dos alunos e os novos conceitos adquiridos na fase de leitura.

#### **4º Momento – Discussão das informações**

Este momento se iniciará na terceira aula, quando os alunos farão a sistematização dos dados coletados e, com base nos conceitos científicos sobre a fotossíntese, deverão estruturar as informações na forma de uma apresentação de acordo com o gênero textual sorteado para a sua equipe. Caso os alunos tenham dificuldade no entendimento da proposta, o professor dará orientação sobre a estrutura e a função de cada um dos gêneros, a fim de facilitar a elaboração pelos estudantes.

#### **5º Momento – Comunicação e avaliação**

Na última aula, cada grupo fará a apresentação de suas conclusões sobre o processo de fotossíntese por meio do gênero textual trabalhado em grupo, com o objetivo de responder às questões problematizadoras. O professor poderá fazer questionamentos e inferências de modo a garantir que os demais estudantes compreendam a proposta de cada grupo.

### **8. Proposta de avaliação**

A avaliação será feita de forma processual e considerará o engajamento dos alunos no desenvolvimento das atividades da sequência de ensino, bem como a capacidade de argumentação dos alunos no processo de investigação e a qualidade das produções (gêneros textuais) apresentados para a turma.

### **9. Considerações finais**

Espera-se que o desenvolvimento dessa atividade propicie aos estudantes o aprendizado sobre o processo de fotossíntese, compreendendo suas etapas e o encadeamento entre elas, e ainda que percebam que se trata de um processo essencial para a vida dos seres vivos, uma vez que a produção de matéria orgânica acontece no nível trófico dos produtores.

Os estudantes poderão também aprender formas de comunicação variadas por meio da compreensão dos gêneros textuais – instrumentos comunicativos presentes constantemente em nosso cotidiano – que ampliam as formas de interação entre os indivíduos.

### **10. Agradecimentos**

Agradeço ao PROFBIO pela rica experiência de formação continuada; à CAPES, pelo financiamento do programa de pós-graduação em rede; à escola onde as atividades do mestrado foram desenvolvidas e aos estudantes, pelo empenho e dedicação.

## 11. Referências

ALVES MACIEL, R.; QUINTA DE BRITO, D.; MARQUES DE SOUSA, V. R. Percurso investigativo sobre a fotossíntese com estudantes do ensino fundamental. **Physicae Organum - Revista dos Estudantes de Física da UnB**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 116-29, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/42277>. Acesso em: 1º nov. 2022.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 765-94, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 1º nov. 2022.

FOTOSSÍNTESE. **Revista Ciência Hoje**, v. 331, nov. 2015. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/fotossintese/#:~:text=Nos%20dias%20de%20hoje%2C%20a,radia%C3%A7%C3%A3o%20eletromagn%C3%A9tica%20emitida%20pelo%20Sol>. Acesso em: 1º nov. 2022.

KLUGE, R. A.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; SILVA, P. P. M. da. Aspectos Fisiológicos e Ambientais da Fotossíntese. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2015. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/996/531>. Acesso em: 1º nov. 2022.

MATOS, E. C. T. de; RODRIGUES, L. A.; SOUZA, P. de A.; SILVA, R. V. da; FARIA JR., R. T. Espectroscopia fotoacústica para analisar a fertilidade de solos tratados com biochar e micorriza. **Quim. Nova**, v. 41, n. 9, p. 989-98, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/PnpP3F4bPYyjFcVg9LbRkXf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1º nov. 2022.

MOREIRA, C. Fotossíntese. **Revista de Ciência Elementar**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2013. Disponível em: [https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol\\_1\\_num\\_1\\_03\\_art\\_fotossintese.pdf](https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_1_num_1_03_art_fotossintese.pdf). Acesso em: 1º nov. 2022.

TRAZZI, P. S. da; OLIVEIRA, I. M. de. O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de biologia. **Revista Ensaio**, v.18, n. 1, p. 85-106, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/4CrjrHLzq8vkkvDB7Mhm5jy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1º nov. 2022.

# Membrana plasmática: Conhecendo e fazendo arte

Almeliane Alves de Sousa

Cássio Ribeiro Tataia

Alexandra Ribeiro Machado

Roselis Ribeiro Barbosa Machado

E-mail para correspondência: almeliane1@hotmail.com

## 1. Introdução

Alguns tópicos abordados na disciplina de Biologia no Ensino Médio apresentam complexidade, e os alunos, frequentemente, enfrentam dificuldades para assimilar e compreender a relevância do estudo, muitas vezes, devido à falta de conexão com situações cotidianas. Um exemplo desses temas é a citologia, que inclui conceitos como o de membrana plasmática. Segundo Gonçalves (2021), a compreensão dos alunos pode se tornar um desafio significativo, constituindo uma tarefa complexa para os educadores em sala de aula. Além disso, o autor destaca que a abordagem expositiva tem o potencial de desmotivar os estudantes.

Sob essa lógica, superar esses desafios exige a proposição de novas metodologias de ensino a fim de facilitar a aprendizagem (Gonçalves, 2021). Nessa perspectiva, Campos (2020) afirma que o estímulo dos alunos em relação aos temas de ensino representa um elemento crucial para a aprendizagem. Diante disso, ao se estabelecerem conexões com o cotidiano dos estudantes ou com os debates em destaque na mídia, tem-se uma abordagem que desperta interesse, fomentando o envolvimento emocional, necessário para o engajamento nas atividades. Dessa forma, a função do professor adquire uma relevância ainda maior, uma vez que cabe a ele a responsabilidade de facilitar a aprendizagem dos alunos e orientá-los no desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para enfrentar os desafios do mundo profissional e social (Nascimento *et al.*, 2022).

Geralmente, o estudo sobre a membrana plasmática e os mecanismos de transporte é lecionado na 1ª série do Ensino Médio, com aulas expositivas e conceitos técnico-científicos, expondo-se, quando possível, imagens ilustrativas da bicamada e modelo mosaico fluido. Nesse contexto, quando abordados os procedimentos de transporte de substâncias através da membrana, a aprendizagem se torna complexa, uma vez que o aluno precisa memorizar os conceitos sem a devida compreensão de como ocorrem esses mecanismos.

Levando em consideração toda a importância da sequência didática, Sasseron (2015) salienta que a ação do professor ganha outro contexto, apontando claramente as suas intenções em relação ao aluno, seu papel e seu entendimento acerca dos conhecimentos científicos.

Outro aspecto relevante é que, segundo Carvalho (2018), a aprendizagem baseada em investigação busca fomentar o desenvolvimento de conteúdos científicos por meio de uma variedade

de atividades investigativas que incluem a utilização de recursos como laboratórios, projeções e textos. No ensino por investigação, portanto, o papel do professor se modifica em relação ao ensino tradicional, pois assume o papel de guia, encorajando os alunos a explorarem, questionarem e investigarem por conta própria. Desse modo, desenvolvem maior interesse em aprender de uma forma dinâmica (Silva; Rosa, 2019). Torna-se, pois, evidente que a mediação do professor é essencial, exigindo atenção ao nível de liberdade intelectual concedida aos estudantes e à formulação do problema.

Diante desse cenário, vê-se como alternativa e recurso para facilitar o ensino aprendizagem sobre os mecanismos de transporte através da membrana plasmática a utilização de uma sequência didática investigativa, a qual é definida como um conjunto de atividades estruturadas e interligadas por várias etapas ou ciclos, visando ao alcance de objetivos educacionais definidos (Nascimento *et al.*, 2022).

## **2. Objetivos**

### **2.1. Geral**

→ Desenvolver conceitos-chaves sobre a função e a estrutura da membrana plasmática, facilitando a compreensão sobre o transporte através da membrana com o uso de uma sequência didática de ensino investigativo (SEI).

### **2.2. Específicos**

- Despertar o protagonismo dos discentes no entendimento de conceitos biológicos contextualizados no cotidiano deles;
- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre membrana plasmática;
- Caracterizar a membrana plasmática quanto à sua estrutura e seu funcionamento e compreender como ocorre o transporte de substâncias através dela.

## **3. Temas abordados**

- Membrana plasmática;
- Transporte e absorção de fármacos pela membrana plasmática.

## **4. Público-alvo**

Estudantes da 1ª série do Ensino médio.

## **5. Duração (em aulas)**

3 aulas de 50 min.

## 6. Materiais

TV, *datashow*, computador, 10 folha de papel A4, 6 canetas, 6 folhas TNT de cores variadas, quadro, 2 pincéis para quadro branco, microfone, caixa de som, roupas para caracterização.

## 7. Desenvolvimento

A SEI ocorrerá em dias diferentes, perfazendo um total de 3 horas/aulas.

Os momentos e as estratégias sugeridas estão descritos no quadro 7.1.

### 7.1 Quadro-síntese

Aula	Momento	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1(50min)	1	Problematização e levantamento de conceitos prévios	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Verificação dos conhecimentos prévios dos alunos;</li><li>✓ Apresentação do vídeo prévio “Reportagem sobre uso indevido de zolpidem”, com participação de Caio Bonadio, disponível no YouTube.</li></ul>
	2	Formulação das hipóteses	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Formação de grupos para a formulação das hipóteses;</li><li>✓ Introdução do conteúdo a partir de uma problematização inicial e questões norteadoras;</li><li>✓ <i>Como os medicamentos entram nas células?</i>;</li><li>✓ Anotação das hipóteses levantadas no quadro.</li></ul>
2(50min)	3	Sistematização do conhecimento a partir das hipóteses levantadas	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Pesquisa para sistematização e conclusões sobre as respostas para as situações-problemas e a relação da membrana plasmática com a absorção de fármacos.</li></ul>
3(50min)	4	Socialização do material produzido	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Apresentação dos resultados após a sistematização das hipóteses.</li></ul>

### 7.2 Descrição das etapas

Esta SEI foi planejada para desenvolvimento em 3 aulas, partindo-se do quantitativo de aulas previstas no guia de aprendizagem escolar para o conteúdo de estudo da célula, podendo ser ampliado caso as escolas apresentem maior quantitativo de aulas para o desenvolvimento do tema.



## Momento 1 – Problematização e levantamento de conceitos prévios

Inicialmente, será exibido o vídeo “Reportagem sobre uso indevido de zolpidem”, com participação de Caio Bonadio, disponível no YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=KDL-UZAVfSI>), e um cartaz (Figura 1) de uma reportagem da revista Trip.

Figura 1 – Reportagem sobre Zolpidem



Fonte: Página da Revista Trip no Facebook.

Logo em seguida, serão apresentadas para a turma questões norteadoras, proporcionando um debate entre os estudantes, com levantamento de argumentação e formulação de hipóteses.

- 1- *Como ocorre o processo de absorção dos medicamentos?*
- 2- *Como o medicamento entra na célula?*

## Momento 2 – Formulação das hipóteses

O professor deverá propor a formação de grupos para a formulação das hipóteses. Os grupos podem ser divididos de acordo com o número de alunos presentes na turma, sabendo-se que essa etapa contribui para a dinâmica do trabalho em equipe e potencializa habilidades socioemocionais.

Depois da formulação ocorrerá a apresentação oral das hipóteses levantadas por cada grupo, sendo anotadas no quadro para registro. O professor deve orientar os estudantes a assistirem ao vídeo com atenção e a construírem possíveis explicações.

Dado um tempo de 15 minutos, o professor deverá solicitar explicação a respeito do problema.

### **Momento 3 – Sistematização do conhecimento a partir das hipóteses levantadas**

Nesse momento, os alunos deverão ficar em grupos e fazer pesquisas em livros didáticos, na biblioteca e/ou na internet (usando o laboratório de informática da escola), baseando-se no levantamento prévio de hipóteses e nos comandos do docente. Eles devem propor formas de apresentar as respostas das questões-problema levantadas no início da investigação, podendo também o professor sugerir formas de apresentação, caso os alunos não façam sugestões.

Após essa etapa, serão sorteadas quatro formas de apresentação: teatro, paródia, cordel e construção do modelo da membrana plasmática.

### **Momento 4 – Apresentação dos resultados**

Os grupos formados no início irão socializar com a turma a produção dos conhecimentos adquiridos sobre a relação entre fármacos e membrana plasmática, através de produção de vídeo, teatro, paródia ou cordel. Esse momento deverá ocorrer na semana subsequente à aula de realização do momento 3, sendo os estudantes orientados a se reunirem em horários de estudo para discussão e preparação das apresentações.

**Equipe 1 - Vídeo:** Os alunos irão produzir um vídeo de, no máximo, 3 minutos, com aplicativos por eles escolhidos, o qual possa ser compartilhado nas redes sociais da escola.

**Equipe 2 - Teatro:** espera-se que os discentes tragam previamente um texto e possíveis personagens explicando o funcionamento da membrana plasmática. Espera-se também que, nesse momento, os alunos estejam caracterizados com os personagens. O teatro será apresentado no auditório, para toda a turma.

**Equipe 3 - Paródia:** os alunos poderão se basear em uma letra da música escolhida e substituir palavras que tenham uma sonoridade na letra original por outras parecidas (com sons parecidos) para explicar o tema.

**Equipe 4 - Modelo didático:** Para ajudar os alunos a compreenderem melhor esse componente celular, propõe-se a criação de um modelo didático.



O modelo didático sobre a membrana plasmática consistirá em uma representação tridimensional da estrutura celular, permitindo uma visualização clara e interativa de seus recursos e funções. Na construção do modelo, é importante destacar os principais elementos da membrana plasmática. A bicamada lipídica, composta por fosfolípidios, é uma das partes essenciais da membrana.

O modelo didático sobre a membrana plasmática permitirá que os alunos tenham uma compreensão mais visual e tangível desse componente celular essencial. Ao construí-lo, eles explorarão conhecimentos científicos de forma prática e divertida, o que certamente contribuirá para o seu aprendizado.

## 8. Proposta de avaliação

A avaliação se dará de forma qualitativa durante toda a aplicação da SEI, sendo observadas a capacidade de interação e a argumentação. Também deverá ser observado e avaliado durante os momentos se os discentes utilizam termos relacionados ao conteúdo trabalhado.

## 9. Considerações finais

No estudo da citologia são de extrema importância para a compreensão dos movimentos de transporte de substâncias através da membrana plasmática, havendo, portanto, a necessidade de se adotarem estratégias de ensino que conectam o conteúdo à capacidade de compreensão dos alunos, tornando-o relevante e interessante. Nesse sentido, propôs-se a utilização de uma sequência didática investigativa, que envolve uma formulação de hipóteses e debates, a fim de estimular a participação ativa dos alunos e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Ao incorporar essas estratégias, os professores podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem e contribuir para uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos de transporte através da membrana plasmática.

## 10. Agradecimentos

Agradecimentos à Capes, à Universidade Estadual do Piauí (UESPI), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO).

## 11. Referências

CAMPOS, Natalia Ferreira. **Desafios e possibilidades no planejamento de atividades investigativas**: oportunidades de construção de conhecimentos por licenciandos de Biologia. 2020. Tese (Doutorado em Ensino de Biologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-15042021-183545/pt-br.php>. Acesso em: 11 out. 2023.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-94, 2018.

COSTA JÚNIOR, J. F.; OLIVEIRA, C. C. de; SOUSA, F. F. de; SANTOS, K. T. dos; SILVA, M. I. da; GOMES, N. C.; TORRES JÚNIOR, J. H.; AMORIM, T. F. de. Os novos papéis do professor na educação contemporânea. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 6, p. 124-49, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/99>. Acesso em: 11 out. 2023.

GONÇALVES, T. M. Permeabilidade da membrana plasmática da célula da beterraba: uma proposta para aula prática no ensino médio. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 3, p. e30010313479, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13479. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13479>. Acesso em: 11 out. 2023.

NASCIMENTO, T. dos S.; VERAS, K. M.; FARIAS, I. M. S. de. Sequência didática investigativa para o ensino de ciências no pós-pandemia. **Epistemologia e Práxis Educativa - EPeduc**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1-16, 2022. DOI: 10.26694/epeduc.v5i3.3735. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/epeduc/article/view/3735>. Acesso em: 11 out. 2023.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SILVA, B. L.; ROSA COELHO, G. Uma análise das interações discursivas em uma aula investigativa de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sobre medidas protetivas contra a exposição ao sol. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 179-99, abr. 2019.

# “Mãe, o leite azedou”: Conhecendo a fermentação láctica em uma sequência de ensino por investigação

Exedito Lucena Gonzaga  
Márcia Percília Moura Parente

E-mail para correspondência: ex2lucena@gmail.com

## 1. Introdução

O processo metabólico da fermentação é um fenômeno estudado pela bioquímica, área do conhecimento se faz presente no Ensino Médio dentro de componentes curriculares como a biologia. A fermentação é um conteúdo dotado de muitos termos técnicos, estruturas e processos bioquímicos complexos que acabam por tornar seu estudo maçante, desmotivando os estudantes.

De acordo com Duré, Andrade e Abílio (2018), no Ensino Médio, os conteúdos relacionados à bioquímica são tratados de forma compartimentalizada e muito abstrata, tornando-se distantes do dia a dia dos alunos, o que provoca um índice de rejeição considerado alto, por volta de 43,4%. Para além da complexidade inerente aos conhecimentos dessa disciplina, a maioria dos professores adota normalmente metodologias de ensino tradicionais, conduzindo suas aulas de forma descontextualizada, ou seja, descoladas do cotidiano, sendo os alunos tratados como sujeitos passivos no processo de ensino e aprendizagem (Garcês; De Oliveira; De Oliveira, 2018).

Para Scarpa e Campos (2018), as aulas expositivas, excessivamente concentradas nas ações do docente, não colaboram para que os alunos sejam os protagonistas do seu aprendizado, na medida em que não consideram os conhecimentos prévios deles, não possibilitam as interações entre sujeito e objeto de conhecimento, nem a interação entre pares. Assim, para acontecer uma mudança nas ações de professor e alunos em sala de aula, é necessário que o docente repense seu papel em sala e adote abordagens didáticas que permitam um deslocamento, ou mudança de função (Scarpa; Campos, 2018).

Uma abordagem de ensino com metodologias ativas que vem ganhando força nas aulas de ciências e biologia no Brasil é o ensino por investigação, definido por Carvalho (2018) como o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, demonstrando seus argumentos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido, e escreverem com autoria e clareza nas ideias expostas. Em consequência disso, o ensino por investigação não busca apenas verificar se os alunos aprenderam os conteúdos programáticos, mas se eles, como protagonistas da construção do conhecimento, sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre o conteúdo (Carvalho, 2018).

Para melhor abordar os conteúdos curriculares de forma investigativas é interessante o docente planejar suas aulas em sequências de ensino investigativas (SEI), a qual, segundo Sasseron (2015), se constituem de uma série de atividades e aulas em que um tema é posto em investigação de modo que possam ser desenvolvidas as ligações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento. Essa abordagem didática coloca o professor como um mediador no levantamento de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, seja lá qual for atividade didática proposta em sala de aula (Sasseron, 2015).

Dessa forma, as atividades investigativas devem oportunizar aos estudantes atingir um elevado grau de engajamento para realizar atividades como a identificação de problemas, o levantamento e a testagem de hipóteses, além da busca de possíveis soluções. Para isso é necessário argumentar discursivamente, posicionar-se criticamente sobre os problemas e comunicar suas conclusões, aproximando-se do método científico, seu funcionamento e a prática do conhecimento científico (Zômpero; Laburú, 2016).

Diante de algumas dificuldades no processo de ensino aprendizagens na bioquímica, da necessidade de implementação de metodologias mais ativas e de mudanças nos paradigmas do processo educacional, propõe-se esta sequência de ensino investigativa (SEI), visando contribuir para a superação de tais dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Espera-se que a SEI possa levar os alunos a atuarem de forma diferenciada do tradicional no processo de aprendizagem, a partir das interações socioculturais e do trabalho colaborativo em equipe, tornando-se eles próprios os protagonistas da construção dos saberes sobre o processo da fermentação nos seus variados aspectos e importância. Conduzindo o aluno a tratar esse conteúdo de forma ativa “no chão da escola”, o professor poderá tornar a aprendizagem em biologia e bioquímica mais significativa, prazerosa e eficaz.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Geral**

- Promover o ensino de biologia com uma abordagem investigativa em que os estudantes elaborem explicações e argumentações baseadas em reflexões, evidências e hipóteses científicas sobre a fermentação e sua importância como forma de obtenção de energia para os seres vivos.

### **2.2 Específicos**

- Verificar o grau de entendimento prévio dos estudantes sobre as problemáticas levantadas relativas ao tema abordado;
- Reconhecer a fermentação láctica como uma forma de obtenção de energia armazenada nos alimentos para produção ATP por alguns seres vivos;

- Analisar as semelhanças e diferenças entre os processos de fermentação láctica, alcoólica e acética;
- Apresentar, de forma sistematizada, o conhecimento construído por meio de seminários e demonstrações experimentais em sala de aula, onde se pode exercitar a prática trabalho colaborativo, a expressão oral e a argumentação.

### 3. Temas abordados

- Visão geral do processo de fermentação;
- Fermentação láctica;
- A importância e as limitações do processo de fermentação.

### 4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

### 5. Duração em aulas

3 aulas de 50 min.

### 6. Materiais

Quadro branco, dois pincéis para quadro branco, *notebook*, impressora, dois *smartphones*, cinco textos impressos, dez folhas de cartolina, dois pincéis permanente, duas tesouras, fita adesiva, um litro de leite integral, seis copos descartáveis de 200mL, uma colher de sopa, uma garrafa de vinagre, seis fundos limpos de garrafas PET de 2L usadas.

### 7. Desenvolvimento

Essa sequência de ensino investigativo deve ser aplicada ao longo de 4 (quatro) aulas de 50 minutos cada. O desenvolvimento foi planejado para acontecer em 3 (três) etapas distintas, distribuídas nas 4 (quatro) aulas, cujas atividades devem contemplar ações como a contextualização da temática, problematizações, reflexões, discussões, levantamentos de hipóteses, exploração de informações e dados, entre outras, até se chegar nas fases de soluções de problemas e comunicação de resultados por parte dos alunos.

A descrição das atividades que devem ser desenvolvidas, bem como os conceitos a serem trabalhados em cada momento estão detalhados no quadro síntese (7.1) apresentado a seguir.

## 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1 e 2	O leite e seus componentes; conservação dos alimentos; fermentação; decomposição	Leitura em grupo de um texto problematizador.
			Debate para problematização, levantamento de hipóteses.
			Realização de uma atividade experimental.
2	3	Reações de obtenção de energia pelas células; fermentação	Leitura em grupo de textos da área de bioquímica para fundamentar ou refutar as hipóteses levantadas.
			Planejamento da comunicação dos conhecimentos sistematizados em trabalhos colaborativos.
3	4	Fermentação láctica; equação da fermentação láctica; importância da fermentação láctica e alimentos produzidos a partir desse processo	Retomada do debate sobre a situação-problema criada no texto e exposições de argumentações para validar ou refutar as hipóteses levantadas.
			Apresentação das conclusões da investigação por meio de argumentação, exposição de cartazes e demonstração de atividades experimentais e alimentos produzidos a partir da fermentação láctica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

## 7.2 Descrição dos momentos

### Etapa 01 – Aulas 01 e 02 – Contextualização

Nessa primeira etapa, o professor deve mediar a divisão da sala em grupos de 4 a 5 alunos e contextualizar o tema por meio da leitura de um texto contendo uma história fictícia conforme mostrado a seguir:

#### **Mãe, o leite azedou!**

Luizinho é um adolescente da 1ª série do ensino médio que mora numa cidade do interior do Maranhão com sua mãe, dona Maria e seu pai, o senhor José. Certa manhã, ao preparar o café, Dona Maria pediu para Luizinho tirar o leite da geladeira e fervê-lo para misturar ao café. Luizinho prontamente atendeu ao pedido da mãe, mas se surpreende ao ver que o leite estava com uma textura esquisita e, desconfiando que pudesse estar ruim para beber, ele resolveu provar um pouco e percebeu que estava com um gosto azedo.

- Mãe, o leite azedou! Joga na pia ou no lixo? – Perguntou o rapaz.

- Não, não joga o leite azedado fora não, meu filho! Ele assim não está estragado, só azedou mesmo, a gente pode aproveitar fazendo várias receitas! – Respondeu Dona Maria.

- Como assim mãe? Retrucou Luizinho. – Eu achava que leite azedo não prestava pra nada!

A mãe de Luizinho continuou:

- Presta sim, meu filho, só o azedamento não estraga o leite.

- **O que acontece no leite que o faz ele azedar? Quais são as comidas que são feitas com leite azedo?** – Perguntou Luizinho, intrigado.

- Espera só um minuto, que eu vou chamar seu pai para te explicar isso. Como ele é professor de biologia, vai saber te explicar melhor que eu! – Respondeu Dona Maria!

Após a leitura do texto, o professor deve solicitar as seguintes atividades às equipes de alunos:

1ª) Imagine que você é o pai do Luizinho e precisa responder aos questionamentos dele, então coloque em folha de papel suas sugestões de explicações (hipóteses) e deposite numa caixinha na mesa do professor.

2ª) Realizar um experimento de simulação da fermentação láctica. O professor faz a mediação do experimento junto às equipes, fornecendo os materiais necessários e repassando as instruções para execução, mas sem explicar detalhes sobre o processo. Veja a sugestão abaixo:

#### EXPERIMENTO

##### **Materiais:**

- 1(um) copo descartável de 200mL;
- 1(uma) colher de sopa;
- 1(uma) garrafa PET usada e limpa;
- 150mL de leite integral;
- 40mL de vinagre de cozinha.

##### **Procedimentos:**

- Colocar 150mL de leite no copo descartável;
- Acrescentar 40mL de vinagre no copo com leite, mexer com a colher e esperar alguns minutos;
- Transferir a mistura para o fundo da garrafa PET cortada e observar.

##### **Análise:**

Espera-se que cada equipe de alunos vejam o processo de coagulação (talhação) do leite; tenham contato com o leite coagulado (talhado); façam observações e anotações sobre as características do leite antes e depois deste experimento e reflitam sobre o fenômeno da fermentação láctica.

Em seguida, o professor deve ler as hipóteses das equipes e fazer um pequeno debate sobre elas.

No final, o professor deve solicitar que os estudantes façam, em casa, uma pesquisa bibliográfica em livros didáticos, textos e vídeos da internet, para fundamentar suas hipóteses. Ao

encontrar informações que julguem interessantes, os alunos devem contactar o professor via *WhatsApp* para confirmar a confiabilidade das informações obtidas nas referidas fontes. Ao selecionarem os textos com a ajuda do docente, devem enviar por e-mail para serem impressos e disponibilizados em sala na aula seguinte.

O professor também deve pedir aos alunos para pesquisarem, em casa ou no supermercado, alimentos derivados do leite e os processos pelos quais passam até chegar ao consumidor final.

### **Etapa 02 – Aula 03 – Problematização e levantamento de hipóteses**

No segundo momento, as equipes se reúnem novamente, e o professor disponibiliza para todos os textos impressos previamente selecionados pelos alunos com a mediação do docente.

Por meio da leitura, é feita a exploração dos conteúdos para fundamentar as hipóteses levantadas pelos estudantes a fim de explicar o que acontece no leite quando ele azeda e quais alimentos podem ser preparados a partir do leite azedo.

Nesta etapa também é planejada uma forma de apresentação dos resultados da investigação feita pelos alunos. O professor deve sugerir a construção de cartazes ou apresentações multimídia, disponibilizando recursos para a preparação. Deve ainda sugerir que os alunos façam demonstrações de preparo de alimentos com leite azedo que sejam simples e fáceis de realizar na sala de aula, ou até mesmo que levem alguns alimentos prontos e expliquem seu processo de fabricação, com destaque para a fermentação láctica.

### **Etapa 03 – Aula 04 – Investigação por exploração - pesquisa de informações e dados**

Para iniciar essa etapa final da SEI, o professor deve organizar a sala de aula juntamente com as equipes e retomar o debate sobre a situação-problema levantada no texto:

**“- O que acontece no leite que faz ele azedar? Quais são as comidas que são feitas com leite azedo?”** – Perguntou Luizinho, intrigado.”

Dando segmento ao debate, o professor deverá reler as hipóteses que foram depositadas na caixinha conforme solicitado na atividade no 1º momento:

1ª) Imagine que você é o pai do Luizinho e precisa responder aos questionamentos dele, então coloque em folha de papel suas sugestões de explicações (hipóteses) e deposite numa caixinha na mesa do professor.

Após a releitura das hipóteses sugeridas pelos alunos no 1º momento, o professor continua o debate, ouvindo os novos argumentos das equipes para responder à pergunta norteadora da situação-problema após a fase de investigação e vai registrando em áudio, em *smartphone*, as interações discursivas.



Espera-se que os alunos sistematizem os conteúdos de maneira significativa de modo a explicar o processo de fermentação láctica que ocorre no leite que azeda, percebendo também que, nesse processo, as bactérias extraem a energia contida no açúcar do leite para produzir ATP, assim como a importância da fermentação para a produção de vários alimentos derivados do leite, como queijos, iogurtes, bebidas lácteas, requeijão, entre outros.

Espera-se ainda que os alunos realizem exposições de cartazes e atividades experimentais em que deverão explicar o processo de bioquímico da fermentação láctica e o azedamento do leite, demonstrando alimentos produzidos a partir da fermentação láctica e sua importância para a alimentação humana.

## **8. Proposta de avaliação**

A avaliação das atividades investigativas ocorrerá de forma qualitativa na modalidade formativa, ou seja, ao longo de todo o processo, em que adquirem uma particular importância as interações do aluno com o professor, com os outros alunos e com o material pedagógico, constituindo ocasiões de avaliação (ou autoavaliação) que permitirão reformulações e aperfeiçoamentos no processo de ensino-aprendizagem (Barreira; Boavida; Araújo, 2006).

A opção pela abordagem qualitativa não foi feita por se desqualificar uma análise quantitativa, mas apenas por se acreditar que, através modo escolhido, é possível perceber mais detalhes do processo, com a análise da forma como as ideias apresentadas em sala de aula conectam-se e evidenciam a evolução do entendimento sobre o conteúdo pelos estudantes, assim como a interação com o conteúdo trabalhado e com as ações do professor (Sasseron, 2020).

## **9. Considerações finais**

Espera-se que esta sequência de ensino investigativo possibilite aos alunos aprenderem de forma ativa e colaborativa, desenvolvendo o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, ou seja, um aprendizado mais autônomo. Eles podem aprender a formular problemas, levantar hipóteses, planejar experimentos, coletar e analisar dados e apresentar seus resultados. Isso os estimula a explorarem e aprofundarem seu entendimento sobre a fermentação láctica.

Ao se envolverem ativamente na investigação da fermentação láctica, os alunos deverão ser mais tolerantes a construir uma compreensão mais significativa desse processo. Aprenderão não apenas os conceitos básicos, mas também suas aplicações práticas, voltadas para o mundo real. Isso tenderá a resultar em uma aprendizagem mais duradoura e profunda. Ao trabalharem em grupos para realizar as investigações, como leituras e experimentos, compartilharão descobertas e ideias, discutirão resultados e trocarão vivências. Isso ajudará a desenvolver habilidades sociais, trabalho em equipe e comunicação efetiva.

## 10. Referências

- BARREIRA, C.; BOAVIDA, J.; ARAÚJO, N. Avaliação formativa: novas formas de ensinar e aprender. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, v. 40, n. 3, p. 95-133, dez. 2006. Disponível em: [https://impactum-journals.uc.pt/rppedagogia/article/download/1647-8614\\_40-3\\_4/619/3331](https://impactum-journals.uc.pt/rppedagogia/article/download/1647-8614_40-3_4/619/3331). Acesso em: 18 out. 2022.
- CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-94, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>. Acesso em: 10 out. 2022.
- DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, 2018. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID471/v13\\_n1\\_a2018.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf) . Acesso em: 20 out. 2022.
- GARCÊS, B. P.; DE OLIVEIRA S. K.; DE OLIVEIRA, C. A. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 13, n. esp. 1, p. 526, 2018. Disponível em: [https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/MsWBH?\\_s=KGTJM3mZfsNoFxxPmRoMkwK8Ze0%3D](https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/MsWBH?_s=KGTJM3mZfsNoFxxPmRoMkwK8Ze0%3D). Acesso em: 20 out. 2022.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 4967, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 10 out. 2022.
- SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p. e20073, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/HXZSm3b7mGsNbHtsv9WHvXv/?format=html>. Acesso em: 6 out. 2022.
- SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjmY7MX7Q5DchtvN5N/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2022.
- ZÔMPERO, F. A; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. Curitiba: Appris, 2016.

# Respiração celular: Quebrando a cabeça

Ohana Rafaela Morais Sá  
Pedro Marcos de Almeida  
Francielle Alline Martins

E-mail para correspondência: ohanarms@hotmail.com

## 1. Introdução

Ensinar biologia requer do professor habilidades específicas, considerando que essa ciência envolve uma linguagem própria, com uma grande diversidade de conceitos necessários para a compreensão dos muitos processos e mecanismos associados ao fenômeno da vida (Duré; Andrade; Abílio, 2018). Inserida no vasto campo de ensino da biologia está a bioquímica, área que envolve estruturas químicas, descrição de fenômenos, reações com conceitos e vias metabólicas complexas (Labarce; Caldeira; Bortolozzi, 2009).

A respiração celular, por sua vez, é um dos vários processos metabólicos estudados pela bioquímica que exigem dos estudantes um amplo entendimento dos processos que muitas vezes estão fora dos sentidos humanos, ou difíceis de serem visualizados através de práticas experimentais, o que acaba gerando, muitas vezes, o desinteresse dos estudantes. Esses são alguns dos motivos para que o ensino desse conteúdo seja considerado difícil e abstrato (Araújo; Vieira, 2010).

A inclusão de metodologias de ensino inovadoras propiciam o ensino de forma dinâmica, uma vez que os avanços nos métodos e recursos utilizados podem amenizar possíveis dificuldades encontradas na aprendizagem de temas abstratos (Duré; Andrade; Abílio, 2018). Uma forma de promover a aprendizagem dinâmica é através de jogos, com os quais os estudantes aprendem de forma significativa, num contexto desvinculado da situação de aprendizagem formal, desenvolvendo diversas competências e habilidades (Melo, 2021). Nesse sentido, o ensino sob a abordagem investigativa se apresenta como um facilitador de alguns importantes aspectos para a aprendizagem, possibilitando a formulação de possíveis explicações para um fato abordado, estabelecendo relações causais e culminando na construção de modelos explicativos, além de socialização dos resultados obtidos (Sasseron, 2013).

A BNCC aponta que a proposta investigativa em Ciências da Natureza deve ter destaque no Ensino Médio para que os alunos, através de procedimentos e instrumentos próprios dos modelos propostos e construídos historicamente, possam promover o desenvolvimento de habilidades, como

Identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de

intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (Brasil, 2017, p. 74).

O papel do professor nessa abordagem é extremamente importante, pois ele é o mediador de todo o processo, tendo a função de proporcionar as condições e orientações para que os alunos alcancem objetivos como formar conceitos, compreender a dinâmica do trabalho científico, desenvolver pensamento crítico e capacidade de argumentação, além de refletir sobre fenômenos naturais, relacionando-os ao seu contexto de vida (Batista; Silva, 2018; Campos; Scarpa, 2018).

Assim, trabalhar o conteúdo respiração celular por meio de um jogo sob abordagem investigativa pode contribuir para que os estudantes aprendam de uma forma dinâmica, assumindo o papel de protagonistas no processo de aprendizagem e se apropriando do fazer científico.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo geral**

→ Compreender o processo de respiração celular e sua importância para o metabolismo.

### **2.2 Objetivos específicos**

→ Identificar e diferenciar os principais processos metabólicos da respiração celular;

→ Relacionar a respiração celular à produção de ATP;

→ Conhecer a função do ATP como moeda energética.

## **3. Tema abordado**

- Respiração celular.

## **4. Público-alvo**

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

## **5. Duração (em aulas)**

3 aulas de 50 min.

## **6. Materiais**

*Notebook*; *datashow*; papel cartão; cola, imagens das estruturas relacionadas ao processo de respiração celular impressas; cartolina com o desenho da mitocôndria que servirá de base para a montagem com as peças; quadro síntese; 2 impressos.

## 7. Desenvolvimento

As etapas desta sequência didática de abordagem investigativa foram construídas buscando estimular a curiosidade dos alunos sobre a relação entre a alimentação e a produção de energia através do processo de respiração celular, levando-os a formular hipóteses e a conhecer esse processo e suas implicações para o metabolismo.

### 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Problematização e levantamento de hipóteses	Qual o processo responsável pela transformação do alimento em energia, como e onde acontece? Apresentação de uma história para contextualização da temática.  Formação de equipes de 4 componentes e formulação de hipóteses. As hipóteses deverão ser discutidas em sala, e cada equipe receberá um kit com peças que representam estruturas celulares e fases da respiração celular.
2	Em casa	Quebrando a cabeça com respiração celular	Em casa as equipes deverão pesquisar em sites na internet e livros sobre as hipóteses levantadas, chegando ao processo de respiração celular; compreender o processo e validar ou refutar as hipóteses levantadas e assim montar o quebra-cabeça.
3	2	Socializando a aprendizagem e verificação da aprendizagem	Cada equipe deverá expor como chegou à montagem final e o que aprendeu no processo de investigação e montagem do quebra-cabeça. Os alunos deverão responder à pergunta norteadora individualmente, no papel.
4	3	Aprofundamentos (etapa opcional)	Nesse momento o professor deverá retomar a história através de uma aula dialogada em que abordará outros sistemas de produção de ATP, como o sistema ATP-PCr, o sistema aeróbico e o sistema anaeróbico. Os estudantes deverão comparar a produção de energia em um gráfico e, em seguida, montar uma tabela que depois será discutida com toda a turma. Dessa forma, será feita a avaliação da aprendizagem.

Fonte: A autora

### 7.2 Descrição dos momentos

A sequência didática prevê momentos realizados em sala de aula e outros, em casa, pelos estudantes.

## Momento 1 – Contextualização

No primeiro momento, o professor deverá apresentar a história a seguir, para introdução e contextualização do tema.

“Hora do jogo”

Maria, professora de biologia, tem um filho adolescente chamado Samuel. Ele, como todo adolescente, gosta muito de jogos virtuais, chegando até a ficar sem comer, se a mãe não chamar a atenção.

Certo dia Samuel diz para Maria:

- Mãe, minha mesada acabou, e eu queria muito comprar moedas, pois estou sem moedas que me dão energia para avançar a fase.

Maria, irritada, então responde:

- Filho, a moeda energética que você está precisando é ATP, mas, do jeito que você não para de jogar nem para comer, vai morrer em qualquer dia desses.

Samuel se espanta com a resposta da mãe e questiona:

- Credo, mãe! ATP? O que é isso? O que tem a ver moeda com comer?

Maria então tem uma ideia:

- Tudo bem, vamos fazer o seguinte, meu filho: você gosta de jogos, então vamos brincar de quebra-cabeça e fazer ciência. Ao final tenho uma pergunta para você e, se acertar, te dou o bônus financeiro para comprar as moedas que você quer.

Samuel se empolga:

- Combinado! Pode mandar.

Nesse momento, o professor irá propor que a turma realize o jogo que Samuel teve que realizar e o ajude a responder à pergunta final. Para isso, os alunos se organizarão em equipes de 4 componentes. Explorando os conhecimentos prévios, cada equipe deverá levantar hipóteses para responder aos seguintes questionamentos: Qual a relação entre se alimentar e ter ATP? Qual o processo responsável pela transformação do alimento em energia, como e onde acontece? As hipóteses serão expostas e discutidas com a turma, sendo escritas em um papel a fim de ficarem registradas para o momento seguinte.

Espera-se que os alunos relacionem a alimentação à produção de energia e, pelo contexto da história, associem ATP à moeda de energia no organismo.

Os alunos então receberão um kit com etapas principais do processo de respiração celular que deverão montar em horário extraclasse (Apêndice A).

## **Momento 2 – Quebrando a cabeça com respiração celular**

No segundo momento desta sequência didática, em casa, para realizar a montagem do kit, os estudantes deverão pesquisar suas hipóteses e construir o conhecimento sobre respiração celular a fim de associar as estruturas de forma correta e assim desvendar as principais etapas da respiração celular.

Nesse kit haverá estruturas representando os seguintes compostos: célula, glicólise, glicose, oxigênio, mitocôndria, piruvato, fosforilação oxidativa, ciclo de Krebs, NADPH, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e ATP. Também devem constar estruturas que não fazem parte do processo, como cloroplasto, complexo de Golgi e retículo endoplasmático.

Os alunos deverão associar as peças de acordo com os processos da respiração celular, na sequência correta, descartando aquelas que não fazem parte do processo. Nesse momento eles também poderão fazer a verificação de suas hipóteses, confirmado-as ou refutando-as. A final desse momento, os estudantes deverão ter compreendido a série de etapas existentes no processo de respiração celular e as estruturas envolvidas.

## **Momento 3 – Socialização da aprendizagem e verificação da aprendizagem**

Neste momento as equipes deverão expor em sala de aula o quebra-cabeça montado e a que conclusões chegaram, assim como, o conhecimento construído no decorrer da montagem. Uma vez realizada as apresentações, a professora deverá retomar a história e pedir aos alunos que respondam, individualmente, a pergunta final para que Samuel receba o bônus prometido pela mãe (Quadro 1).

## **Momento 4 – Aprofundamento (etapa opcional)**

Desvendado o quebra-cabeça, o professor deve retomar a historinha, no trecho em que Samuel questiona a mãe: “Só existe essa forma de produzir ATP?”. Nesse momento, o professor apresentará um gráfico (Figura 1).

Os alunos deverão perceber que existem 3 sistemas de produção de energia apresentados durante a atividade física. Então o professor, dialogando com os estudantes, aborda outros sistemas, um deles conhecido como sistema fosfocreatina (ATP-PCr) e, sem identificar no gráfico, diz como ele funciona. A partir das explicações, os alunos deverão indicar no gráfico qual das três curvas representa o sistema ATP-PCr.

## Quadro 1 – Material usado na avaliação dos alunos



- O que você acha que a mãe quis dizer com a expressão “ar puro”, destacada no texto?

---

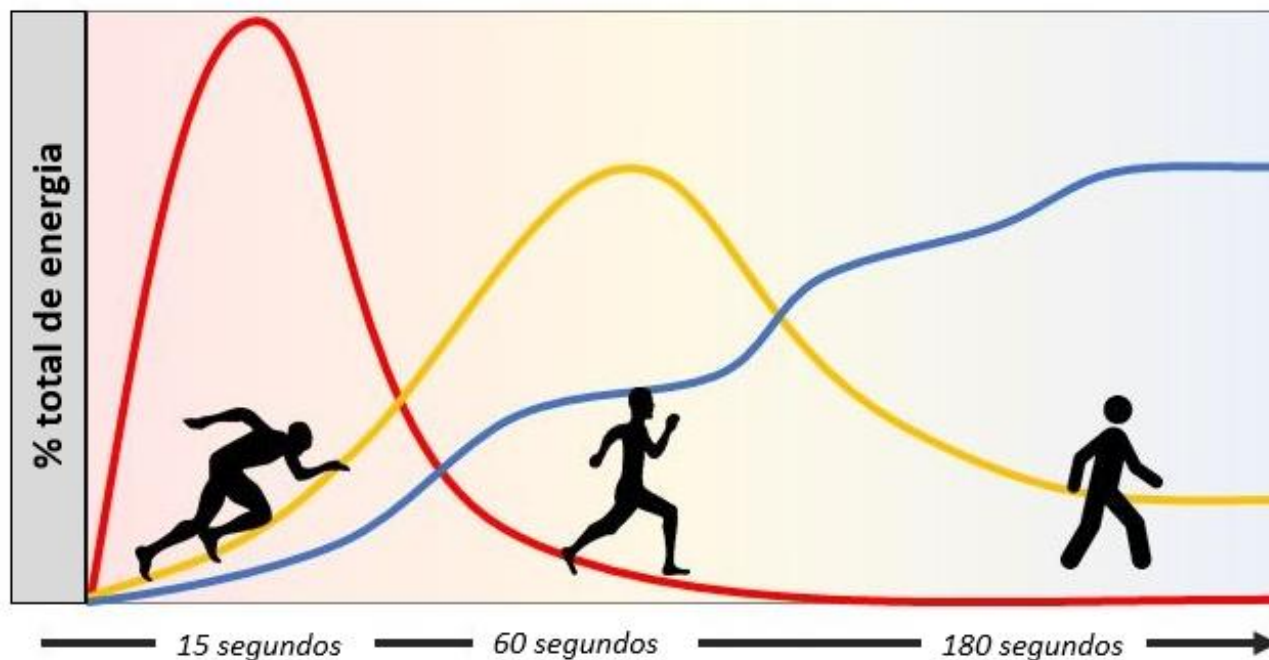
---

Fonte: Adaptado de <https://br.freepik.com/vetores/grande-filho/6>

Em seguida, o professor os levará a perceber que eles já conhecem as outras duas formas de obtenção de energia: o sistema anaeróbio e o sistema aeróbio. Os alunos deverão discutir nos grupos e indicar no gráfico qual curva representa cada um desses dois sistemas e justificar a escolha. A partir das observações no gráfico, as equipes deverão preencher o quadro disponibilizado com as informações apropriadas (Quadro 2). Ao final da atividade, no quadro a professora juntamente com os alunos responderão o quadro a fim de que os estudantes façam sua autocorreção.



Figura 1 – Sistemas energéticos utilizados para síntese de ATP de acordo com o tempo de exercício.



Fonte: Adaptado de <https://i.pinimg.com/originals/01/e8/14/01e8146ee535363d710fd6adb448e3a3.jpg>

Nota: A linha vermelha corresponde ao sistema ATP - PCr (sistema de energia imediata). Trata-se de um sistema ativado no primeiro momento da atividade, com duração curtíssima, de 3 a 15 segundos. Utiliza estoques intramusculares de fosfocreatina como fonte de energia e não utiliza oxigênio (por isso é de rápida ativação). Possui baixíssima capacidade, porém a síntese de ATP é potente. Linha Amarela: glicólise anaeróbica (sistema de energia em curto prazo). É conhecida como a via glicolítica, sendo mais duradoura que a primeira (via alática), pois atua a partir de 40 segundos de prática e funciona como via de ressíntese de ATP, durando cerca de 2 a 3 minutos de exercícios. Sua capacidade e potência são intermediárias. Nesse sistema, os carboidratos passam a ser utilizados como fonte de energia. Linha Azul: sistema aeróbico (energia em longo prazo). Como o nome sugere, depende de oxigênio para seu funcionamento. Possui fonte de síntese de ATP ilimitada e utiliza como substrato energético os carboidratos, lipídeos e proteínas. A velocidade de síntese de ATP nesse sistema é lenta (somente para atividades acima de 3 min.)

Quadro 2 – Quadro-síntese

Sistema	Necessidade de O <sub>2</sub>	Fonte de energia	Quantidade de ATP	Velocidade de síntese de ATP
Sistema ATP-PCr				
Sistema anaeróbico				
Sistema aeróbico				

Fonte: A autora.

## 8. Proposta de avaliação

Os alunos serão avaliados de forma qualitativa, levando-se em conta a participação e o engajamento no processo, a montagem correta do quebra-cabeça, a exposição e a participação oral em todos os momentos em que exporão o conhecimento construído.

As respostas a que os alunos chegarem para as perguntas problematizadoras também farão parte da avaliação, uma vez que eles discutirão suas hipóteses e justificarão sua confirmação ou refutação. Também será avaliado o preenchimento correto do quadro.

## 9. Considerações finais

Essa atividade busca incentivar os estudantes a construir o conhecimento assumindo o protagonismo nesse processo por meio da abordagem investigativa, de maneira que consigam identificar e diferenciar os principais processos metabólicos da respiração celular, relacionar a respiração celular e a produção de ATP e conhecer a função do ATP como moeda energética.

## 10. Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí (FAPEPI), pela bolsa de estudos concedida (Edital 005/2022), e à Universidade Estadual do Piauí.

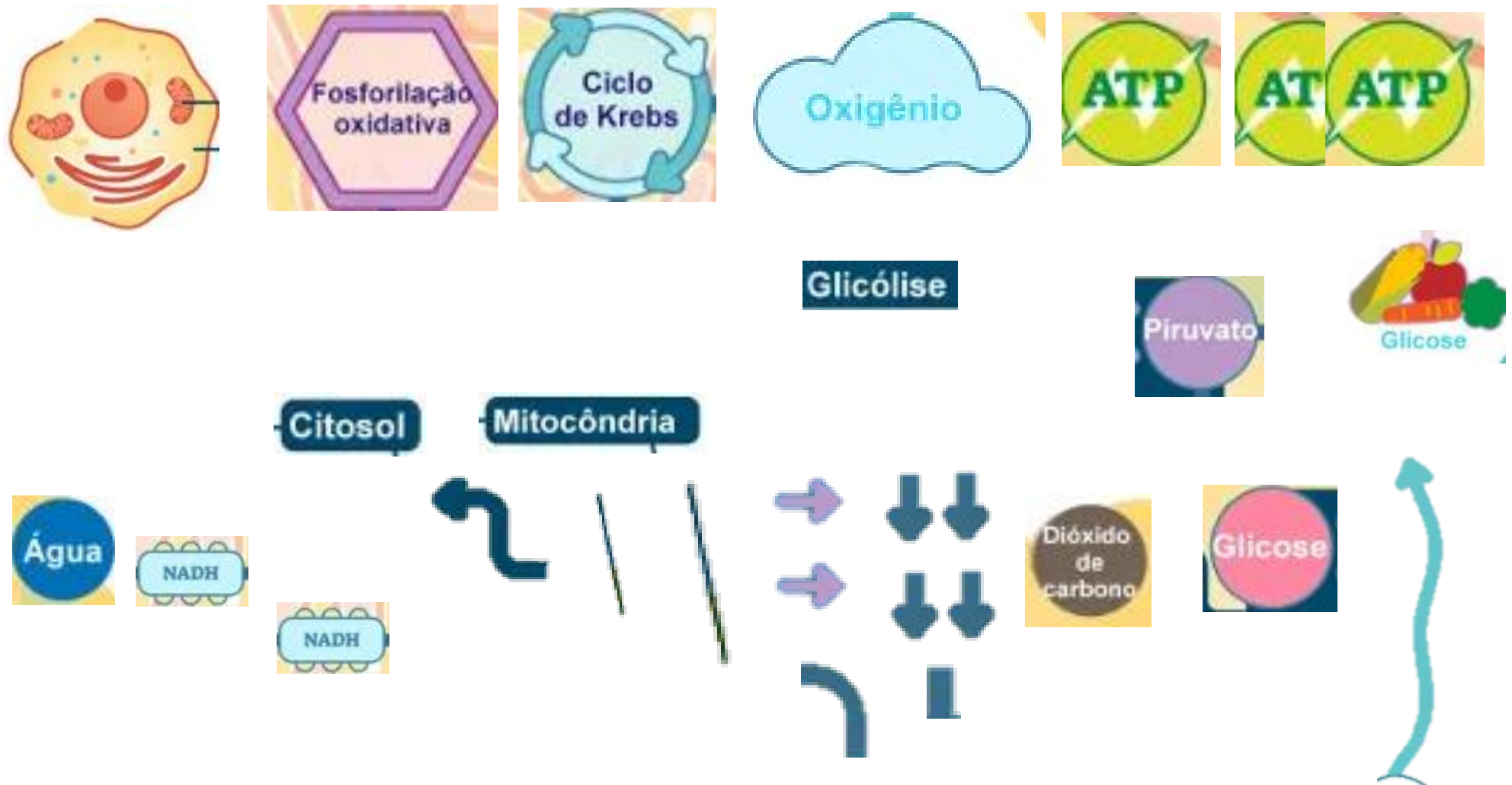
## 11. Referências

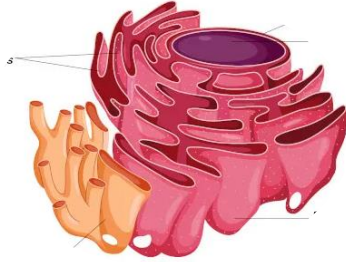
- ARAÚJO, D. M.; VIEIRA, N. S. Uso de Realidade Virtual e Aumentada como ferramenta complementar ao ensino das principais ligações entre átomos. *In: WORKSHOP DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA*, 7., 2010. **Anais [...]**, São Paulo, 2010.
- BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152681>. Acesso em: 8 jun. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://www.observatoriodoensinomedio.ufpr.br/wp-content/uploads/2017/04/BNCC-Documento-Final.pdf> <http://www.observatoriodoensinomedio.ufpr.br/wp-content/uploads/2017/04/BNCC-Documento-Final.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.
- CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre Ensino de Ciências por Investigação? Tensões entre visões de ensino centradas no professor e no estudante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 727-59, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4811>. Acesso em: 19 out. 2022.
- DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID471/v13\\_n1\\_a2018.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf). Acesso em: 18 out. 2022.
- LABARCE, E. C.; CALDEIRA, A. M. A.; BORTOLOZZI, J. Atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação. CALDEIRA, A. M. A. (org). **Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 91-106. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419-06.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

MELO, J. R. Desafios e possibilidades da utilização de jogos para o ensino de Matemática na Educação Básica. **Conjecturas**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 59-70, 2021. DOI: 10.53660/CONJ-105-126. Disponível em: <http://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/105>. Acesso em: 20 out. 2022.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: A. M. P. Carvalho (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

# Respiração Celular





Exemplo do quebra-cabeça já montado:



Fonte: A autora.

# Controvérsias sociocientíficas: Os agrotóxicos na berlinda

Milton Pereira da Silva Júnior  
Rafael Diego Barbosa Soares  
Maria Gardênia Sousa Batista

E-mail para correspondência: miltonpdasjunior@aluno.uespi.br

## 1. Introdução

As controvérsias sociocientíficas (CCSs) podem ser definidas como dilemas sociais com vínculos conceituais, procedimentais ou tecnológicos com a ciência. São situações polêmicas, envoltas em questões éticas e morais, relacionadas à ciência, à tecnologia e à forma como estas afetam a sociedade. Tais dilemas possibilitam analisar as escolhas envolvidas em diferentes âmbitos (mundial, nacional e local) que geram reflexos expressivos na sociedade (Sadler; Zeidler, 2003; Krupczak; Aires, 2019).

Muitas questões sociocientíficas decorrem de temas explorados na biologia: biotecnologia, engenharia genética, problemas ambientais, legalização do aborto e das drogas, entre outros. A problemática que envolve os agroquímicos corresponde a uma CSC, pois, de um lado temos os impactos ambientais e a saúde coletiva de trabalhadores agrícolas e consumidores de alimentos, e do outro, a necessidade de ofertar alimentos *in natura* baratos, a segurança alimentar da população e os interesses econômicos do setor.

O Brasil é uma das maiores potências agrícolas mundiais. Na safra de grãos de 2021/22, a área plantada chegou a 74,5 milhões de hectares, e a produção total chegou a 272,7 milhões de toneladas. Em 2023, o volume de produção deverá atingir 317,6 milhões de toneladas, crescimento de 16,5%, ou 44,9 milhões de toneladas acima da safra 2021/22, consolidando as previsões anteriores como a maior já produzida no país. A área cultivada, estimada em 78,2 milhões de hectares, será 4,9% ou 3,7 milhões de hectares, superior à semeada em 2021/22 (CONAB, 2023).

Apesar de ser uma das potências agrícolas do planeta, o Brasil se destaca por ser também um dos grandes aplicadores mundiais de agrotóxicos, termo definido pela Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que se refere a produtos voltados à agricultura que tenham por finalidade alterar a composição da fauna ou da flora para preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados prejudiciais.

A venda desses produtos no país movimentava em torno de US\$ 10 bilhões por ano, o que representa 20% do mercado global. Em 2017, os agricultores brasileiros usaram 540 mil toneladas de ingredientes ativos de agrotóxicos, cerca de 50% a mais do que em 2010. Em 2021, a venda total de



produtos formulados foi de 720,87 mil toneladas de ingredientes ativos, o que representa um aumento de 5,03% em relação ao ano anterior (Vasconcelos, 2018; IBAMA, 2021).

Cerca de 73% da área pulverizada com agrotóxicos no país é destinada a apenas duas culturas: soja e milho (Sindiveg, 2021). A expansão dessas monoculturas, a cada ano, potencializa o uso desses produtos, alterando o equilíbrio dos ecossistemas, afetando a biodiversidade e favorecendo o surgimento de pragas e doenças (Vasconcelos, 2018).

Especialistas contrários ao uso de agrotóxicos defendem que o emprego desses produtos em larga escala é fruto do modelo químico-dependente da agricultura brasileira, que acaba por produzir um ciclo vicioso que potencializa o surgimento de pragas (Ribeiro, 2022). Já os simpatizantes do setor agro defendem que o termo correto a ser empregado é defensivo agrícola, cuja utilização é indispensável para a eficiência da produção agrícola, pois, em países tropicais, não há período de inverno para interromper o ciclo das pragas (SINDIVEG, 2020).

Se, por um lado, o uso de pesticidas aumenta a eficiência do campo, por outro, gera preocupação devido aos prejuízos que podem causar ao ambiente, em função dos riscos de contaminação do solo e de mananciais, bem como aqueles associados à saúde da população, notadamente a dos trabalhadores que lidam com essas substâncias e a de comunidades rurais situadas próximas às plantações.

Relatório divulgado em 2017 por especialistas da Organização das Nações Unidas (ONU) estimou que, no mundo, cerca de 200 mil pessoas morrem anualmente vítimas de envenenamento agudo por pesticidas – basicamente trabalhadores rurais e moradores do campo. No Brasil, 84,2 mil pessoas sofreram intoxicação após exposição a defensivos agrícolas entre 2007 e 2015, uma média de 25 intoxicações por dia, conforme dados do Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos 2018, elaborado pelo Ministério da Saúde (Vasconcelos, 2018).

No relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) referente ao período de 2017/2018, 51% das amostras analisadas continham algum traço de agrotóxico, sendo 23% deles considerados inapropriados para o consumo humano. O PARA é o maior estudo referente ao monitoramento da presença de agrotóxicos em alimentos no Brasil, pois tem abrangência nacional, e todas as análises das amostras são realizadas por laboratórios especializados (Gaboardi, 2022).

Estudos recentes no Brasil estão alertando para a presença de agrotóxicos não somente em alimentos, como também em amostras biológicas, na água potável e em animais (Gaboardi, 2022). Até em papinhas infantis já foram encontrados resíduos de agrotóxicos, reforçando a extensa contaminação ambiental, já sinalizada no maior estudo realizado no Brasil sobre os efeitos nocivos dos agrotóxicos, o Dossiê ABRASCO (Carneiro *et al.*, 2015).



Pelo constituir um assunto tão importante para a sociedade brasileira, sobretudo por causar tantos impactos no ambiente, é relevante que seja discutido nas escolas. Ademais, trata-se de um tema frequente nos meios de comunicação, sendo uma forma de aproximar os conteúdos da realidade do estudante (Andrade; Nunes-Neto; Almeida, 2018).

O ensino por investigação (EnI) constitui-se como uma abordagem didática capaz de promover a pesquisa, o questionamento, a problematização, o levantamento de hipóteses, a coleta e análise de dados, a comunicação de conclusões e a realização de discussões. Sua correta sistematização no ambiente escolar estimula a aprendizagem dos estudantes, tornando-os protagonistas na construção de seu próprio conhecimento. Além de ser capaz de promover a alfabetização científica e o protagonismo estudantil, o EnI preocupa-se também em compreender a natureza da ciência e o papel dela na sociedade (Scarpa, 2017).

Explorar problemas reais em sala de aula por meio de CSCs, além de estratégia de contextualização, pode servir como forma de estimular os estudantes a refletirem sobre as consequências do uso da ciência e da tecnologia. Fomenta-se assim a alfabetização científica (AC), articulando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) com o ensino por investigação (Sadler; Zeidler, 2003; Krupczak; Aires, 2019; Quidigno *et al.*, 2021).

Este trabalho descreve uma sequência didática investigativa sobre alimentação saudável, uso de agroquímicos e suas implicações positivas e negativas na sociedade. Pretende-se avaliar o potencial desta SEI em facilitar a aprendizagem dos estudantes sobre o tema, além de auxiliar professores da educação básica com metodologias de ensino por investigação e mobilizar intervenções pedagógicas eficazes (Coutinho *et al.*, 2020).

## 2. Objetivos

- Ampliar o conceito de alimentação saudável para além dos aspectos nutricionais, com base no guia alimentar para a população brasileira;
- Conscientizar a comunidade estudantil sobre as implicações positivas e negativas relacionadas ao uso dos agrotóxicos nos âmbitos mundial, nacional e local;
- Proporcionar alternativas que visem minimizar problemas relacionados ao uso de agrotóxicos.

## 3. Temas abordados

- Guia alimentar para a população brasileira (Brasil, 2014);
- Estatísticas sobre a atividade agrícola, produção de alimentos e uso de agrotóxicos nos âmbitos mundial, nacional e local;
- Problemas relacionados aos alimentos *in natura*: uso de agrotóxicos;
- Noções básicas sobre a produção orgânica e agroecológica de alimentos.

## 4. Público-alvo

Estudantes do Ensino Médio

## 5. Duração (em aulas)

7 aulas de 50 min.

## 6. Materiais

Quadro e acessórios; *datashow* ou TV; computador ou *smartphone* com acesso à internet.

## 7. Desenvolvimento

### 7.1 Quadro-síntese

Etapa	Aula	Tema/Conceito	Descrição da Atividade
1	1	Guia alimentar para a população brasileira (2014)	Apresentação de vídeo motivador: “Guia alimentar para a população brasileira – 10 passos para alimentação saudável” ( <a href="https://youtu.be/x5EwVBmVk8o">https://youtu.be/x5EwVBmVk8o</a> ); Levantamento de questões norteadoras.
	2	Estatísticas sobre a atividade agrícola mundial	Análise de estatísticas atualizadas sobre produtividade agrícola, área plantada e uso de agrotóxicos, das principais potências agrícolas mundiais.
2	3	Problemas relacionados aos alimentos <i>in natura</i> : uso de agrotóxicos	Apresentação de vídeo problematizador: “Agrotóxicos no Brasil” ( <a href="https://youtu.be/Rqq2IM25Fp8">https://youtu.be/Rqq2IM25Fp8</a> )
	4		Questão problematizadora: Como garantir o direito a uma alimentação saudável, equilibrando a necessidade de consumirmos mais alimentos <i>in natura</i> ou minimamente processados, e os riscos de contaminação por agrotóxicos?
	5		Quiz sobre os pontos positivos e negativos relacionados ao uso de agrotóxicos: remédio ou veneno?
3	6-7	Noções básicas sobre a produção orgânica e agroecológica de alimentos	Roda de conversa: reflexões sobre possíveis soluções que respondam à questão problematizadora; Autoavaliação e avaliação da SEI.

## 7.2 Descrição das etapas

### Etapa 1

A primeira aula visa estimular os estudantes a desenvolverem competências conceituais sobre alimentação saudável, ampliando esses conceitos para além dos aspectos nutricionais básicos, com base no guia alimentar para população brasileira. Será apresentado o vídeo “Guia alimentar para a população brasileira – 10 passos para alimentação saudável” (<https://youtu.be/x5EwVBmVk8o>), o qual resume o documento oficial do ministério da saúde (Brasil, 2014). Antes e/ou após a apresentação do vídeo, algumas questões norteadoras podem ser levantadas:

1. O que você entende por alimentação saudável?
2. Por que alimentos *in natura* ou minimamente processados devem ser a base de nossa alimentação?
3. Você sabe o que são agrotóxicos e para que servem?
4. Cite um benefício e um malefício decorrente do uso de agrotóxicos.
5. Há diferenças quando comparamos o cultivo orgânico ou agroecológico de alimentos com o cultivo convencional? Comente.

Em seguida, dependendo do nível de autonomia dos estudantes, o professor pode solicitar que, em grupos, pesquisem dados gerais e atualizados sobre a atividade agrícola nos âmbitos mundial, nacional e local, e apresentem esses dados na forma de tabelas e gráficos, explicando-os. Caso os estudantes tenham dificuldade, ou não disponham de tempo, o professor pode trazer esses dados já organizados e apenas estimular as discussões.

### Etapa 2

Nesta aula será apresentado um vídeo problematizador, sobre o uso de agrotóxicos no Brasil (<https://youtu.be/Rqq2IM25Fp8>), e logo após será feita a pergunta problematizadora: “Como garantir o direito a uma alimentação saudável, equilibrando a necessidade de consumirmos mais alimentos *in natura* ou minimamente processados com os riscos de contaminação por agrotóxicos?” Os estudantes poderão elaborar hipóteses.

Em seguida, será realizado um quiz sobre os pontos positivos e negativos relacionados ao uso de agrotóxicos no Brasil, com as seguintes perguntas:

- 1º) O Brasil é uma das potências agrícolas mundiais?
- 2º) O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo?
- 3º) A produção agrícola em larga escala necessita do uso de agrotóxicos?
- 4º) Monoculturas como soja e milho respondem sozinhas por mais de 70% de todo o agrotóxico utilizado nas lavouras brasileiras?
- 5º) A maior parte dos alimentos consumidos no Brasil são fruto da agricultura familiar?

6º) Resíduos de agrotóxicos já foram encontrados em alimentos, na água potável, em animais e até em papinhas infantis?

Os estudantes, divididos em grupos, deverão responder com verdadeiro ou falso e justificar suas respostas, com base na literatura. As questões podem ser disponibilizadas previamente para que as equipes tomem conhecimento e apresentadas em sala por meio de slides ou através da plataforma wordwall, para dinamizar a atividade (<https://wordwall.net/resource/58569738>).

Ao final, as equipes poderão se posicionar a favor ou contra o uso de agrotóxicos, indicando se os consideram como remédio ou veneno.

### **Etapa 3**

Nesse momento será realizada uma roda de conversa, começando com uma retrospectiva do que já foi exposto até então, com o objetivo de franquear o diálogo, permitindo que os estudantes se expressem oralmente e nivelem a aprendizagem significativa entre eles. Em seguida, deve ser retomada a questão problematizadora, com reflexões sobre algumas alternativas que podem trazer solução ao problema: a produção orgânica e agroecológica de alimentos. Discutir sobre a viabilidade de substituição da agricultura convencional por práticas mais ecológicas que não fazem uso de agrotóxicos, priorizando a saúde e a segurança alimentar pode suscitar diversas reflexões relevantes.

## **8. Proposta de avaliação**

Ao final do percurso investigativo, será proposta uma autoavaliação qualitativa para que o estudante avalie seu rendimento e comprometimento durante as atividades, refletindo, com apoio do professor, sobre as competências e habilidades desenvolvidas com êxito, sobre o engajamento no trabalho coletivo e sobre como foi pautada a construção de conhecimento.

Os estudantes também podem avaliar a SEI, dando um *feedback* dos pontos positivos e negativos, sugerindo melhorias, ou apenas descrevendo sua percepção ou grau de satisfação com a realização da atividade investigativa.

## **9. Considerações finais**

Segundo Carvalho (2018), indícios de uma aprendizagem significativa após a aplicação de uma SEI não se restringem a verificar se os estudantes aprenderam os conteúdos programáticos, mas também se eles conseguem falar, argumentar, ler e escrever sobre esses conteúdos. O professor é quem deve proporcionar as condições para que os estudantes pensem, argumentem, interpretem dados, comuniquem suas hipóteses e conclusões, tudo isso numa perspectiva protagonista, com o estudante participando efetivamente da construção de seu próprio conhecimento.

Uma alimentação saudável não se resume à composição nutricional dos alimentos. O guia Alimentar da População Brasileira (Brasil, 2014) tem como um de seus objetivos melhorar os padrões de alimentação e nutrição da população e contribuir para a promoção da saúde. A alimentação adequada e saudável é um direito humano básico que envolve a garantia ao acesso permanente e regular, de forma socialmente justa, a uma prática alimentar adequada aos aspectos biológicos e sociais do indivíduo. Deve ser referenciada pela cultura alimentar e pelas dimensões de gênero, raça e etnia e estar acessível do ponto de vista físico e financeiro. Deve ainda ser harmônica em quantidade e qualidade, atendendo aos princípios da variedade, equilíbrio, moderação e prazer, e ser baseada em práticas produtivas adequadas e sustentáveis.

## 10. Referências

ANDRADE, M. A. S.; NUNES-NETO, N.; ALMEIDA, R. O. Uso de agrotóxicos: uma questão sociocientífica para o ensino médio. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (org). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 121-144.

BRASIL. Decreto Federal nº 4074, de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2002. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7802.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm). Acesso em: 16 jul. 2023.

CARNEIRO, Fernando F.; AUGUSTO, Lia G. S.; RIGOTTO, Raquel M.; FRIEDRICH, Karen; BÚRIGO, André C. (org.). **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

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. 765-94, set./dez. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, safra 2022/23, décimo levantamento**. Brasília, v. 10, n. 10, 2023.

COUTINHO, F. A; SILVA, F.; VIANA, G. M. **Sequências didáticas: Propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas**. São Paulo: Na Raiz, 2020. v. 2.

GABOARDI, S. C. Resíduos de agrotóxicos em alimentos no Brasil: considerações acerca do monitoramento do PARA (2001-2018). **Ambientes: Revista de Geografia e Ecologia Política**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 160-200, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Relatório de Comercialização de Agrotóxicos 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 16 jul. 2023.

KRUPCZAK, Carla; AIRES, Joanez Aparecida. Controvérsias sociocientíficas: uma análise da produção acadêmica brasileira. **VIDYA**, v. 39, n. 1, p. 277-90, 2019.

QUIDIGNO, Raquel de Abreu Fochesato *et al.* Uma proposta de sequência didática sobre agrotóxicos fundamentada na abordagem de controvérsias sociocientíficas e na teoria das situações didáticas. **Tear**: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, v. 10, n. 2, 2021.

RIBEIRO, Suellen Dayse de Moura *et al.* A comercialização de agrotóxicos e o modelo químico-dependente da agricultura do Brasil. **Saúde em Debate**, v. 46, p. 210-23, 2022.

SADLER, Troy D.; ZEIDLER, Dana L. A moralidade das questões sociocientíficas: Interpretação e resolução de dilemas da engenharia genética. **Educação científica**, v. 88, n. 1, p. 4-27, 2003.

SCARPA, D. L. *et al.* O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA A DEFESA VEGETAL - SINDIVEG. **O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas**. 2020. Disponível em: [bxresolucao.pdf \(sindiveg.org.br\)](#). Acesso em: 16 jul. 2023.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA A DEFESA VEGETAL - SINDIVEG. **Estatísticas**: Mercado Total, 2021. Disponível em: [Mercado total - Sindiveg](#). Acesso em: 16 jul. 2023.

VASCONCELOS, Yuri. Agrotóxicos na berlinda. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, v. 19, 2018. Disponível em: [https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2018/09/018-027\\_CAPA-Agrot%C3%B3xicos\\_271.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2018/09/018-027_CAPA-Agrot%C3%B3xicos_271.pdf). Acesso em: 16 jul. 2023.

# “Eita!!! Desmaiei de novo...” A relação da insulina com a produção de energia no organismo

Luiz Gonzaga Silva Lucena  
Francielle Alline Martins  
Pedro Marcos de Almeida

E-mail para correspondência: lgsl1979@gmail.com

## 1. Introdução

A homeostase envolve todos os mecanismos vitais de forma a preservar constantes as condições de vida no ambiente interno. Desse modo, o controle nos níveis de açúcar no sangue, temperatura corporal, níveis hídricos, dentre outros fatores, permitem a estabilidade no funcionamento do organismo (Brito, 2017).

A insulina é um hormônio polipeptídico produzido pelas células  $\beta$  das ilhotas de Langerhans do pâncreas em resposta aos níveis de glicose sanguínea. Esse hormônio atua no metabolismo, possibilitando a entrada da molécula de glicose no meio intracelular através de proteínas de membrana, agindo no fígado, músculos e tecido adiposo (Bacchi, 2022). Assim, os alimentos fornecem energia para as atividades metabólicas e estão envolvidos no equilíbrio e manutenção da homeostase, sendo que a insulina, ao ser liberada durante a alimentação, promove a diminuição da glicose, permitindo a realização de atividades aeróbicas com gastos calóricos (Ramos, 2019). No entanto, em pacientes com diabetes Tipo I (com o uso de insulina injetável) e/ou do tipo de II (resistência desse hormônio), ocorre o aumento da quantidade de glicose no sangue, caracterizando a hiperglicemia e seus vários sintomas, como fome, fraqueza, fadiga, mudanças de humor, podendo levar à morte (Streb, 2020).

A prática regular de atividade física, além de promover o bem-estar, está diretamente relacionada com o controle de doenças crônicas, como diabetes, hipertensão, câncer, depressão, obesidade, porque aumenta os receptores de insulina e promove a captação da glicose pelos músculos, diminuindo-a no sangue e evitando que o excesso seja armazenado na forma de gordura (Bottcher, 2019). A vida moderna, com os avanços tecnológicos, urbanização e sedentarismo, resulta em longos períodos de inatividade física, que, junto com uma alimentação altamente calórica (muitas vezes pouco nutritiva, como *fastfood*, alimentos industrializados e refrigerantes), resultam em um grande problema de saúde pública em muitos países (Gomes, 2021).

Desse modo, boa parte da alimentação, sendo de origem industrial, apresenta altas taxas de sódio, açúcar, conservantes, aditivos e corantes, podendo desencadear doenças como o diabetes e impactar diretamente na qualidade de vida das pessoas. Sendo assim, esse tema merece ser abordado,

principalmente, no Ensino Médio, como uma forma de alertar sobre os riscos que a má alimentação e outros fatores ambientais podem exercer no distúrbio da insulina e conseqüentemente na homeostasia da glicose.

Pode-se, nesse sentido, utilizar o ensino investigativo como uma abordagem que estimula a participação dos alunos (Cardoso; Scarpa 2018). Segundo esses autores o ensino de ciências por investigação (EnCI) visa inserir em sala de aula a utilização de práticas de questionamento, de investigação e de resolução de problemas, focando principalmente em aspectos práticos do fazer científico, como coleta e análise de dados, em prol de elementos relacionados ao engajamento em questões investigativas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na área das Ciências da Natureza, destaca a importância de aliar o conhecimento conceitual com o EnCI de modo que os estudantes aprofundem e ampliem suas reflexões sobre situações-problemas, envolvendo melhoria da qualidade de vida, segurança e sustentabilidade (Brasil, 2017). Desse modo, atividades diversificadas promovem uma aprendizagem significativa em comparação à aula puramente expositiva (Barreto, 2021). O EnCI permite uma maior fixação do conteúdo relacionado com a prática. Desse modo, a aprendizagem voltada para dinâmica fora de sala de aula permite o desenvolvimento cognitivo do aluno, possibilitando que seja protagonista de seu próprio aprendizado, ao compreender que teoria e prática são significativas em sua vida cotidiana (Faccioni, 2020).

Os professores que utilizam o EnCI buscam estimular os alunos na resolução de problemas, focando em aspectos práticos do fazer científico, fazendo uso de dados para desenvolver explicações de fenômenos e formulando hipóteses de forma que os alunos possam resolver os problemas cotidianos (Cardoso, 2018). Assim, a sala de aula deixa de ser espaço de transmissão de conteúdo para dar lugar a novas habilidades cognitivas, focando no conhecimento a partir de situações do dia a dia e de problemas corriqueiros (Silva, 2019).

## 2. Objetivos

- Desenvolver uma sequência de ensino investigativa (SEI) sobre a insulina e os níveis de açúcar no sangue, explorando o papel desse hormônio no controle da glicose, de modo a estimular a curiosidade dos alunos através de diversas fontes, como livros, revistas e reportagens;
- Proporcionar aos alunos um melhor entendimento sobre como a insulina atua no controle da glicose nas células.

## 3. Temas abordados

- Homeostase;
- Insulina;



- Controle da glicemia.

#### 4. Público-alvo

Estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

#### 5. Duração em aulas

7 aulas com duração de 1 hora cada.

#### 6. Materiais

Texto (Apêndice I) e 2 tirinhas (Anexo I) impressos, num total de 4 cópias; glicosímetro (medidor de glicemia sanguínea *On Call Plus II*) e 36 unidades de fitas medidoras de glicose; 1 caixa com lancetas Uniqmed 28G (caixa com 100 unidades); 1 pacote de algodão; 300 ml de álcool 70%; 36 unidades de qualquer marca de chocolate; 1 caixa de *descapack* para descarte das lancetas; 1 saco de luvas descartáveis com 12 unidades; 1 quadro (Apêndice II) e 1 gráfico (Apêndice III), num total de 4 cópias.

#### 7. Desenvolvimento

##### 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/ conceito	Descrição da atividade
Sondagem e Problematização	1º (2 h/a)	Homeostase/insulina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sondagem sobre os conhecimentos prévios dos alunos.</li> <li>- Análise de um vídeo de 3 minutos sobre fome e falta de energia.</li> <li>- Apresentação de um texto problematizador e questionamento a ser investigada como tema central (<b>De que forma podemos explicar as alterações nos níveis de açúcar após as refeições ou exercícios físicos?</b>)</li> </ul>
Variação de açúcar no sangue	2º (3 h/a)	Insulina/açúcar no sangue	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O professor coleta o sangue de 12 alunos (6 meninos e 6 meninas) com lancetas descartáveis.</li> <li>- Os alunos medem o nível de glicose com o glicosímetro e colocam os dados em uma tabela.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- O professor oferece 3 chocolates para os 12 alunos e, após 15 minutos, os alunos medem novamente o nível de açúcar do sangue.</li> <li>- Os alunos dão 15 voltas na quadra esportiva e, em seguida, novamente a glicose é medida.</li> <li>- Com os dados, os alunos constroem 2 tabelas e 2 gráficos (um para os meninos e o outro, para as meninas) sobre a variação de açúcar no sangue.</li> <li>- É feita a análise e discussão sobre a variação ou não das taxas de açúcar no sangue.</li> </ul>
<p>Compilação e análise dos dados; conclusão do momento com a resolução das questões.</p>	<p>3º (2 h/a)</p>	<p>Construção de tabelas e gráficos/ resolução de questões</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Com base no que foi discutido com a construção do gráfico e tabela, os alunos respondem a um questionário de 3 questões elaborado pelo professor para aprofundamento;</li> <li>- Em grupo, os alunos analisam as tirinhas e respondem às 2 questões relativas à produção de energia e acúmulo de gordura abdominal;</li> <li>- Retomada da problemática inicial, respondendo à questão problematizadora de forma individual.</li> <li>- Realização de debate sobre o excesso de glicose no sangue, acúmulo de gordura no organismo e possíveis implicações clínicas, metabólicas e patológicas.</li> <li>- O professor fará observações qualitativas conceituais, atitudinais e procedimentais dos alunos para verificar o engajamento e o aprendizado.</li> </ul>

## 7.2. Descrição das etapas

### Aula 1 – Sondagem e problematização

No primeiro momento, o professor verifica os conhecimentos prévios dos alunos sobre a insulina e sua ação no corpo. Em seguida, os alunos irão assistir a um vídeo sobre a fome e a falta de

energia, com duração de 3:09s, disponível no link <https://www.youtube.com/watch?v=1jfDWOXTtPA>.

Após a leitura do texto (Apêndice I), será feita a seguinte pergunta: **De que forma podemos explicar as alterações nos níveis de açúcar após as refeições ou exercícios físicos?**

## **Aula 2 – Construção das tabelas e gráficos**

Com o glicosímetro, é verificada a glicose de 12 alunos (6 meninos e 6 meninas), sendo esses dados iniciais utilizados para a construção de 2 tabelas (Apêndice II). Depois, chocolates são oferecidos para os mesmos alunos, e, após 15 minutos, é checado o seu nível glicêmico, sendo esses dados também colocados na tabela. Em seguida, correndo, os alunos dão 15 voltas na quadra poliesportiva da escola, medindo-se novamente seu nível glicêmico.

De posse de todos os dados, os alunos terminam de preencher as tabelas e constroem os gráficos (Apêndice III), com três barras verticais por aluno, obtendo-se uma função de medição da glicemia em função do tempo (T0 - medida inicial da glicose; T1 - medida após consumo de chocolate e T2 - medida após a corrida). Em seguida, deve-se determinar a variação da glicose na corrente sanguínea, com o uso do glicosímetro.

## **Aula 3 – Resolução das questões e retomada da questão problematizadora**

Os alunos respondem às questões e às tirinhas, discutindo os resultados e as questões com os colegas. Em seguida, respondem novamente à questão problematizadora por escrito, de forma individual. Para maior aprofundamento sobre o tema, os alunos, ainda divididos em grupos, irão pesquisar as implicações clínicas, metabólicas e patológicas do excesso de glicose no sangue, o eventual acúmulo de gordura e relacioná-lo a várias doenças. Também criarão *podcast*, apresentação em cartolina ou em *PowerPoint*, para socialização do conhecimento.

## **8. Proposta de avaliação**

Durante todos os momentos, o professor realiza observações qualitativas conceituais, atitudinais e procedimentais dos alunos para verificar o engajamento e o aprendizado. A parte escrita da questão problematizadora pode ser analisada seguindo a orientação de Silva e Trivelato (2017), com modificações. Essas produções são classificadas a partir dos argumentos produzidos com base nos conceitos debatidos durante as aulas, como 1) **sem argumentação** (quando o estudante não apresenta argumentos); 2) **argumentação fundamentada na aula** (quando o estudante apresenta ideias que faz referência ou citam os temas discutidos com a turma) e 3) **Argumentação que extrapola os conhecimentos discutidos em aula** (quando os argumentos tiverem conexão com as ideias discutidas com a turma e vão além da contextualização).

## 9. Considerações finais

A SEI promove um ambiente instigante e motivador tanto para discentes quanto para docentes, pois “foge” da rotina diária de aula expositiva, partindo para atividades dinâmicas e integradoras. É muito estimulante e gratificante por despertar o interesse investigativo dos alunos, permitindo que eles consigam relacionar a teoria com a prática e, o mais importante, mostrar que o conhecimento não é algo tão distante e tão abstrato.

## 10. Referências

- BACCHI, R. R. *et al.* O papel da insulina e leptina como fatores de risco para o desenvolvimento e progressão da obesidade. **Studies in Health Sciences**, v. 3, n. 2, p. 781-92, 2022.
- BARRETO, A. P.; DE VASCONCELLOS, A. V.; SABA, C. C. A. N. Uma abordagem sobre composição de alimentos e transtornos alimentares para o ensino médio: uma experiência de ensino investigativo. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 530-48, 2021.
- BOTTCHEER, L. B. Atividade física como ação para promoção da saúde. **Revista Gestão & Saúde**, p. 98-111, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 out. 2022.
- BRITO, I.; HADDAD, H. A formulação do conceito de homeostase por Walter Cannon. **Filosofia e História da Biologia**, v. 12, n. 1, p. 99-113, 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**, p. 1025-59, 2018.
- DAVIS J. **G1**, nov. 2006. Disponível em: <http://educacao.globo.com/provas/enem-2012/questoes/80.html>. Acesso em: 22 set. 2022.
- FACCIONI, L. C. *et al.* Dinâmica voltada para jovens escolares visando à compreensão da importância dos macronutrientes para a homeostasia celular. **Extensão em Foco**, n. 21, 2020.
- GOMES, A. P.; BRITO, G. H. L.; OLIVEIRA, H. G. A. A importância da orientação da equipe multidisciplinar sobre manter hábitos de vida saudáveis. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 4, n. 9, p. 27-37, 2021.
- RAMOS, S. M. N. *et al.* A influência do exercício físico sobre o cortisol e glicose sanguínea de praticantes de atividade física. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 13, n. 81, p. 666-74, 2019.
- SANTOS D. **Blog do Prof. Djalma Santos**. 7 nov. 2010. Disponível em: <https://djalmasantos.files.wordpress.com/2010/11/187.jpg>. Acesso em: 22 set. 2022.
- SILVA, D. O. *et al.* Metodologias Ativas de Aprendizagem: relato de experiência em uma oficina de formação continuada de professores de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 206-23, 7 out. 2019.
- STREB, A. R. *et al.* Associação entre a prática de atividade física em diferentes domínios e o uso de insulina em adultos e idosos com diabetes no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 4615-22, 2020.

## Apêndice I

### Engordar e depois emagrecer: a difícil tarefa para muitos

João sempre foi um cara muito ativo. Jogava uma bolinha nos finais de semana, andava de *bike* e ainda participava de um grupo de judô. Tudo isso garantia que ele não engordasse muito, apesar da cervejinha e churrasco no final de semana sim, e outro não.

De repente, arranjou uma namorada, foi amor à primeira vista, mas atenção para esse novo amor exigia tempo. Dessa maneira, o jogo nos finais de semana começou a ficar esporádico; as pedalas, mais escassas, e os treinos de judô começaram a dar lugar a saídas apaixonadas regadas a cerveja, refrigerante, batata frita, churrasco e muito chocolate. Em pouco mais de seis meses de relacionamento, não foi somente o amor que aumentou, a barriga também. E com isso veio o cansaço, a indisposição e, esporadicamente, a falta de ar, além dos 15 kg acima de seu peso ideal. João começou a perceber que os níveis de glicose ficaram desregulados com o ganho de peso e com a má alimentação.

**De que forma podemos explicar as alterações nos níveis de açúcar após as refeições ou exercícios físicos?**

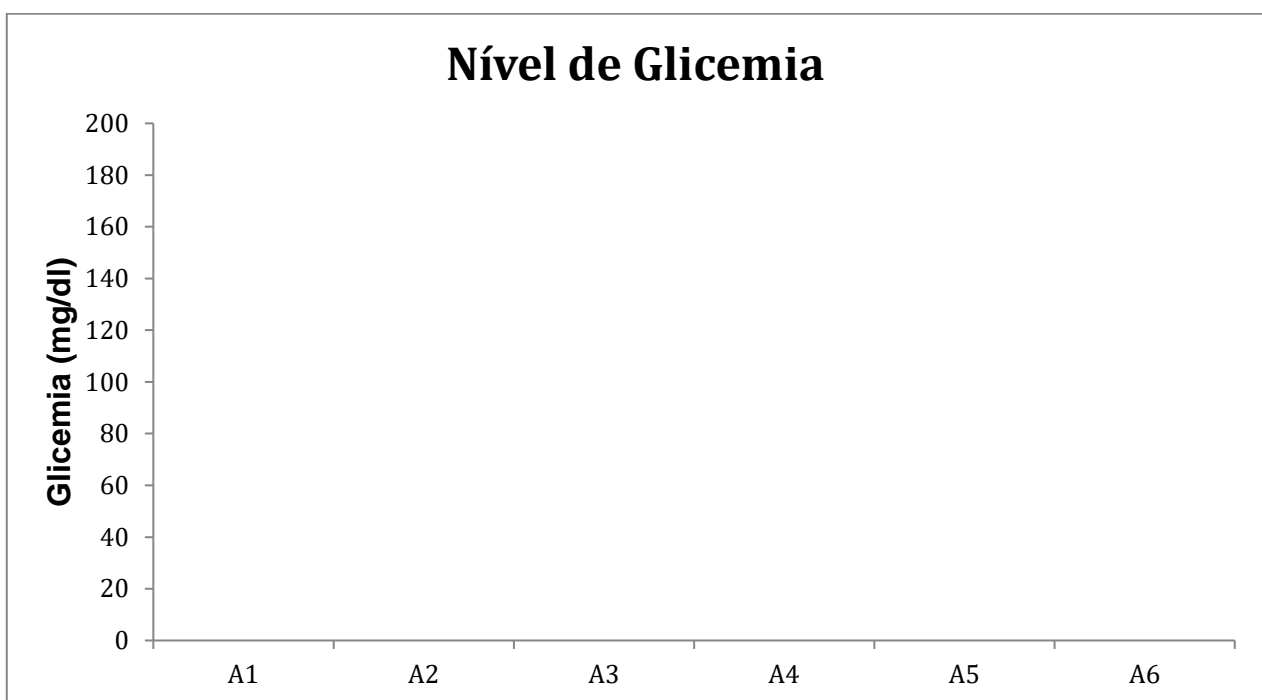
## Apêndice II

Quadro 1 – Nível glicêmico dos alunos

Nível Glicêmico em Meninos			
Aluno	T0 (medição inicial)	T1 (após comer o chocolate)	T2 (após a corrida)
A1			
A2			
A3			
A4			
A5			
A6			
Nível Glicêmico em Meninas			
Aluna	T0 (medição inicial)	T1 (após comer o chocolate)	T2 (após a corrida)

A1			
A2			
A3			
A4			
A5			
A6			

**Apêndice III – Representação do nível de glicose em meninos e meninas**



Questionário sobre as tabelas e gráficos.

- 1) Qual a relação da insulina possui com a membrana para que os níveis de glicose não tenham alterações significativas entre refeições e atividades físicas?
- 2) Com base na construção das tabelas e gráficos, analise as variações de glicose dos meninos e das meninas e, em caso de variações, argumente sobre por que isso ocorre.
- 3) Explique por que o nível de açúcar reduz após uma corrida, mesmo após o consumo de alimentos calóricos.

Anexo I



Fonte: <https://djalmasantos.files.wordpress.com/2010/11/187.jpg>

Analisando a tirinha acima, por que se diz que os robôs terão diabetes e qual a relação com os elétrons?



Fonte: <http://educacao.globo.com/provas/enem-2012/questoes/80.html>

Analise a tirinha acima e apresente uma possível explicação para a relação entre gordura abdominal e insulina.

# Descobrimo a estrutura e a funcionalidade da membrana plasmática

Dalila Coragem Alves de Oliveira

Emília Ordones Lemos Saleh

E-mail para correspondência: alvesdalilag@gmail.com

## 1. Introdução

O ensino de biologia desempenha um papel importante no avanço da compreensão do mundo, de sua transformação e do progresso tecnológico do ser humano como sujeito participativo, crítico e indivisível no universo, buscando sempre partir da realidade e construir conceitos científicos que os condicionam. É importante tomar uma posição e pensar sobre como a ciência e a tecnologia afetam o nosso mundo. Isso é fundamental para dar mais qualidade a nossa vida, ajudar a sociedade a mudar para melhor e trabalhar para que seja mais justa (Wolski, 2013).

Atividades que não se alinham com os métodos tradicionais de ensino podem ser incorporadas a todas as áreas, oferecendo diversas possibilidades de enriquecer a aprendizagem dos alunos. A utilização dessas estratégias é mais uma opção para os professores contextualizarem suas aulas, tornando-as mais interessantes e dinâmicas (Ferreira, 2010).

Vygotsky, citado por Cole e Gajdmaschko (2007), acreditava que a autoconfiança desenvolve a linguagem e as habilidades mentais, além de promover o trabalho em equipe. O processo de aprendizagem pode ser desencadeado pela motivação, e o professor tem um papel fundamental, tornando as aulas atrativas e dinâmicas, devendo estimular a curiosidade dos alunos (Freire, 2002), pois isso não apenas incentiva a criação de novos conhecimentos, mas também promove a socialização e a cooperação entre os pares na escola e na sociedade.

Em relação ao conteúdo de biologia, quando esse aprendizado é utilizado para facilitar e redefinir o cotidiano do aluno, torna-se objeto de escolhas, comprovando que “vale a pena conhecer um pouco de Ciência para entender algo sobre o mundo que nos cerca e assim facilitar algumas experiências” (Chassot, 2014). Vale a pena notar que, com essa asserção, o verdadeiro objetivo do ensino não é apenas modelar, sendo necessário, em alguns casos, repensar decisões (Prado, 2008).

O conhecimento relacionado ao estudo da célula é essencial para a formação dos alunos (Brasil, 2018). A "teoria celular" é uma hipótese proposta, em 1838, por Schleiden e Schwann, segundo os quais a célula é a unidade básica da vida que permite a complementaridade entre estrutura e função (De Robertis; Hib, 2010). A primeira observação de uma célula, no entanto, já havia ocorrido em 1665, quando, examinando certas seções de cortiça sob um microscópio rudimentar, Hooke deu o nome de "célula" aos muitos compartimentos que havia observado nesse material. Esses



compartimentos na verdade representavam espaços (células) ocupados por unidades mortas (Carvalho; Recco-Pimenteli, 2001).

## 2. Objetivos

- Reconhecer a importância da membrana plasmática para a célula;
- Utilizar conhecimentos dos estudantes para desenvolver pesquisa científica sobre a estrutura da membrana plasmática;
- Compreender os componentes da membrana plasmática ao fazer a montagem de forma didática em classe.

## 3. Temas abordados

- Estrutura da membrana;
- Componentes da membrana;
- Funções da membrana.

## 4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

## 5. Duração (em aulas)

2 aulas de 50 min.

## 6. Materiais

Papel com imagens 2D dos componentes da membrana plasmática impresso para recorte, livro didático, tesouras, cola, cartolina, pincéis hidrocor coloridos.

## 7. Desenvolvimento

### 7.1 Quadro-síntese

<b>Momento/ Aula</b>	<b>Tema/Conceito</b>	<b>Descrição da Atividade</b>
1	Propriedades da membrana plasmática	Através de perguntas e situações-problemas, direcionar a curiosidade e pesquisa dos alunos para conhecimentos que envolvem a membrana plasmática, com elaboração de texto individual por eles.
2	Montagem da membrana plasmática nas cartolinas	Grupos de 5 estudantes irão produzir um cartaz com a estrutura da membrana plasmática.

## 7.2 Descrição das etapas

**Preparação:** Antes da atividade em sala de aula, o professor deverá pesquisar, imprimir ou fazer recortes das estruturas que compõem a membrana plasmática. Essa etapa é importante para que os estudantes possam discutir e reconhecer a importância e localização das estruturas que serão estudadas.

### Momento 1

Etapa 1 – Em sala de aula, o professor irá fazer questionamentos sobre a composição da membrana plasmática, seguidos de promoção da contextualização e identificação dos conceitos que os alunos possuem sobre as células e a membrana plasmática.

Etapa 2 – Uma vez levantados os questionamentos, o professor apresentará uma imagem de uma célula à turma e, em seguida, deverá fazer o questionamento e o levantamento de situações-problema, como: O que é célula? O que é membrana plasmática? De que é composta a membrana plasmática?

À medida que os alunos respondem às perguntas, o professor deve copiar no quadro as palavras-chave de cada resposta. Em seguida, deve orientar os alunos para a elaboração de um texto coeso e coerente em que deve constar as palavras escritas no quadro. Eles poderão solicitar ajuda ao professor para essa atividade. Quando todos finalizarem o texto, cada estudante deverá apresentá-lo de forma oral para a turma, além de expor as possíveis dificuldades vivenciadas no processo de escrita.

### Momento 2

Os alunos deverão ser organizados em grupos com 5 (cinco) componentes, para que haja a formulação e apresentação de trabalhos em cartolina, ou, caso queira, o professor poderá utilizar outros materiais, como EVA, massa de modelar, biscuit etc. Uma condição importante para a formação dos grupos é que o professor não deverá interferir, assim, os estudantes terão liberdade para se organizarem da forma que acharem mais adequado.

Após organização dos grupos, o professor irá distribuir as imagens e ilustrações das estruturas que compõem a membrana plasmática, previamente impressas, e, em seguida, deverá ser confeccionada, por cada grupo, a estrutura da membrana plasmática. Para isso, deve fornecer a cada equipe duas folhas de papel tipo ofício/A4. Em seguida, os estudantes irão recortar e colar, ou desenhar na própria cartolina, as estruturas da membrana plasmática. Os últimos 15 minutos da aula são reservados para que apresentem o material produzido, descrevendo e explicando a composição e função da membrana plasmática.

## 8. Proposta de avaliação

A avaliação deverá ocorrer de forma contínua, apresentando as duas abordagens a seguir:

- Qualitativa: permite avaliar aspectos subjetivos, como compreensão do conteúdo e envolvimento na atividade, focando na individualidade e no protagonismo do aluno tanto na produção e discussão do texto, quanto no envolvimento individual no processo de produção do material em cartaz.

- Quantitativa: baseada no exercício prático, nas conclusões dos alunos e na produção dos cartazes, visando à obtenção de dados concretos para facilitar a comprovação do aprendizado individual e em grupo.

## 9. Considerações finais

A sequência didática proposta contribui para que professor ofereça, de forma simples e prazerosa, condições diferenciadas no processo de aprender conceitos de citologia, o que é fundamental para a compreensão de outros ramos que formam as ciências biológicas. Atualmente, para lidar com esse conteúdo, geralmente são utilizados os livros didáticos, no entanto o mero uso do livro não permite que os alunos conectem o material abordado às observações dos processos biológicos. Sendo assim, é responsabilidade do professor encontrar métodos alternativos de ensino em que os alunos percebam que o que está sendo aprendido faz parte do seu dia a dia e que é possível compreendê-lo.

## 10. Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), à CAPES e ao Programa de Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO).

## 11. Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.
- CARVALHO, H. F. E.; RECCO-PIMENTEL, S. M. (org.). **A Célula**. Barueri: Ed. Manole, 2001.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.
- COLE, Michael; GAJDAMASCHKO, Natalia. **Vygotsky and culture**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- DE ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J. **Bases da biologia celular e molecular**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
- FERREIRA, C. A. Vivências de Integração Curricular na Metodologia de Trabalho de Projecto. **Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación**, v. 18, n. 1, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

PRADO, Berenice Schelbauer do. **O ingresso no ensino superior público de egressos da educação básica pública**: o sistema de cotas na Universidade Federal do Paraná. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

WOLSKI, Zilma do Belém. Atividades lúdicas de aprender e brincar com as células. *In*: PARANÁ. Secretaria da Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE** – Produções Didático-Pedagógicas. v. II. 2013.

# “Perigo! Veneno”: Como funcionam os pesticidas com inibidores da cadeia respiratória?

Kleiton da Silva Viana

Emília Ordones Lemos Saleh

E-mail para correspondência: kleitonviana@gmail.com

## 1. Introdução

“Veneno”, palavra originada do latim cujo sentido primitivo é de uma poção mágica para se fazer amar, encantar ou seduzir. Trata-se de termo aparentado ao substantivo masculino *venus*, que significava amor físico, instinto, apetite sexual, dando origem ao nome próprio Vênus, que, na mitologia romana, é a deusa do amor e da beleza. Com o passar do tempo, porém, aspectos negativos se incorporaram ao significado do termo “veneno”, sendo hoje conhecido como substância tóxica e prejudicial que pode causar morte, ferimentos ou danos a órgãos, tecidos, células e DNA, a depender da quantidade à qual um organismo é exposto (Bueno, 2003).

Paracelsus, pseudônimo de Aureolus Philippus Theophrastus Bombastus Von Hohenheim, médico suíço que viveu entre 1493 e 1541, conhecido como pai da toxicologia, afirmava que só a dose faz o veneno, ou seja, tudo é veneno e não é veneno, dependendo da dose, portanto até elementos tóxicos podem ser seguros em baixas doses. Esse fato é demonstrado por, historicamente, o homem utilizar fármacos na saúde humana e pesticidas a fim de obter melhores resultados agrícolas (UNESP, 2015).

O aumento da demanda mundial de alimentos tem provocado intensa utilização de pesticidas nas mais diversas lavouras. Como consequência, eleva-se o risco ambiental, quando essa prática é realizada sem os devidos critérios técnicos exigidos, com o surgimento de problemas ligados aos resíduos tóxicos que passam para os alimentos ou para o meio ambiente, acarretando grande mortalidade de peixes e aves pelas águas superficiais, que ficam contaminadas, ou pela ação do vento que carrega o pesticida (Sanches, 2013).

Entre os pesticidas, há os que afetam diretamente o funcionamento da cadeia respiratória, pela presença, em sua composição, de inibidores que atuam na membrana da mitocôndria, a organela celular capaz de produzir uma forma padrão de energia passível de ser utilizada em todos os processos celulares. Essa energia se apresenta na forma da molécula de adenosina trifosfato (ATP), a “moeda energética” que armazena a energia oriunda dos nutrientes na ligação química entre os dois últimos fosfatos da sua cadeia trifosfato. Com isso, o pesticida que apresenta essa característica inibe a produção de ATP, interrompendo um dos complexos de transporte de elétrons, ou desacoplando a

oxidação da fosforilação ao tornar a membrana permeável aos prótons (e, portanto, incapaz de manter um gradiente de íons) (Pozebon; Arnemann, 2021).

Ao propor um ensino por investigação para aprendizagem sobre a respiração celular, abordando o assunto de pesticidas que atuam na cadeia respiratória, o professor cria condições que facilitam a aprendizagem desse conteúdo, o qual, muitas vezes, é encarado como complexo pelos alunos. Ao pensarem em pesticidas, algo de conhecimento comum a todos, os alunos serão indagados como, cientificamente, sua ação ocorre, levando à construção de novos conhecimentos científicos, pela investigação. No final da aula, ao evidenciarem seus argumentos e conhecimentos construídos, após as leituras e entendimento crítico do conteúdo lido, escreverão e apresentarão o resultado, demonstrando protagonismo e clareza nas ideias expostas (Carvalho, 2018).

## 2. Objetivos

- Descrever o funcionamento da cadeia respiratória;
- Investigar a ação dos inibidores na cadeia respiratória;
- Identificar quais pesticidas disponíveis no mercado apresentam característica de atuar como inibidores da cadeia respiratória;
- Entender os impactos do uso indiscriminado de pesticidas na saúde humana;
- Compreender as consequências dos pesticidas no meio ambiente.

## 3. Temas abordados

- Conversão de energia;
- Respiração celular;
- Metabolismo energético.

## 4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

## 5. Duração (em aulas)

3 aulas de 50 min.

## 6. Materiais

Papel, cartolina, pincéis, régua, *notebook*, *datashow*, caixa de som.

## 7. Desenvolvimento

A sequência de ensino investigativo (SEI) promoverá o entendimento das etapas da cadeia respiratória, investigando o funcionamento dos pesticidas que apresentam inibidores da cadeia respiratória.

### 7.1 Quadro-síntese

<b>Etapa</b>	<b>Aula</b>	<b>Tema/Conceito</b>	<b>Descrição da Atividade</b>
1	1 e 2	Cadeia respiratória; pesticidas com inibidores da cadeia respiratória	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre pesticidas;  Exibir vídeo com animação sobre a “Fosforilação oxidativa e cadeia transportadora de elétrons”. (Disponível em: <a href="https://youtu.be/T0QrNRegwLY">https://youtu.be/T0QrNRegwLY</a> );  Estimular a pesquisa sobre os pesticidas com inibidores da cadeia respiratória, em livros, textos, internet;  Acessar o simulador de consumo de oxigênio pelas mitocôndrias, com e sem adição de inibidores. (Disponível em: <a href="https://www.ucl.ac.uk/~ucbcdab/programs/Oxel.exe">https://www.ucl.ac.uk/~ucbcdab/programs/Oxel.exe</a> ).
2	3	Apresentação e discussão dos resultados	Os alunos devem apresentar o resultado do simulador;  Discutir sobre as etapas da cadeia respiratória e como agem os inibidores presentes nos pesticidas;  O professor deve mediar as discussões sobre o conhecimento científico obtido pelos alunos.

### 7.2 Descrição das etapas

#### Etapa 1

O professor fará uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos alunos acerca do uso de pesticidas e similares, iniciando com aqueles de uso residencial e estendendo para os de uso agrícola. Deve, então, questionar os alunos sobre os benefícios e malefícios do uso dessas substâncias para a saúde humana e os possíveis impactos do uso indiscriminado nas lavouras.

Será exibido um vídeo do Youtube intitulado “Fosforilação oxidativa e cadeia transportadora de elétrons”, uma animação que retrata o funcionamento da cadeia respiratória, demonstrando como a produção de ATP ocorre na mitocôndria celular (Disponível em: <https://youtu.be/T0QrNRegwLY>). Após essa exibição, o professor mediador orientará os alunos a utilizarem o livro de Biologia, bem como outros livros disponíveis na biblioteca da escola, e recomendará o uso dos *smartphones* para pesquisa na internet sobre o tema, buscando ainda desenhos esquemáticos que expliquem o processo de respiração celular.

O professor organizará os alunos em grupos e orientará a realização de um experimento virtual para acompanhar o consumo de oxigênio por mitocôndrias isoladas incubadas com os metabólitos malato ou succinato, com ou sem um desacoplador, e com e sem adição de diversos inibidores respiratórios. O foco da prática será na comparação do gráfico entre a presença ou ausência da rotenona, que é uma substância química inodora usada como inseticida, piscicida e pesticida, a qual ocorre naturalmente nas raízes e talos de várias plantas em muitos países da América do Sul, sul da Ásia e na Austrália. Trata-se de um dos sete produtos químicos naturais permitidos para uso restrito e ocasional em culturas orgânicas, sendo geralmente empregado para controlar pulgões, algumas espécies de besouros e vespas, e também como inseticida em xampus para cães, bovinos e ovinos (Química [...], 2022).

Os experimentos virtuais que deverão ser realizados pelos alunos são baseados na atividade prática.

Experimento virtual: funcionamento da cadeia transporte de elétrons, de autoria de Elida Geralda Campos (Instituto de Ciências Biológicas da UnB). Disponível em [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/491318/mod\\_folder/content/0/ATIVIDADE%203\\_pr%C3%A1tica%20CTE.pdf?forcedownload=1](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/491318/mod_folder/content/0/ATIVIDADE%203_pr%C3%A1tica%20CTE.pdf?forcedownload=1).

1) Siga a seguinte sequência de ações no simulador:

- ✓ Clique em “Set incubation conditions” (determinar as condições experimentais);
- ✓ Escolha o substrato malate (malato);
- ✓ Em: ADP, “inhibitor” (inibidor) e “dinitrophenol” (DNP) – marque “none” (nenhum);
- ✓ Clique em “perform incubation” (incubar);
- ✓ Faça um “print” do resultado.

Analise o resultado e explique o que aconteceu.

2) Siga a seguinte sequência de ações no simulador:

- ✓ Clique em “Set incubation conditions”;
- ✓ Escolha o substrato malato;



- ✓ Escolha 500 nmol de ADP;
- ✓ Escolha o “inibitor” “rotenone” (rotenona);
- ✓ Em “dinitrophenol” – marque “none”;
- ✓ Clique em “perform incubation”;
- ✓ Faça um “print” do resultado.

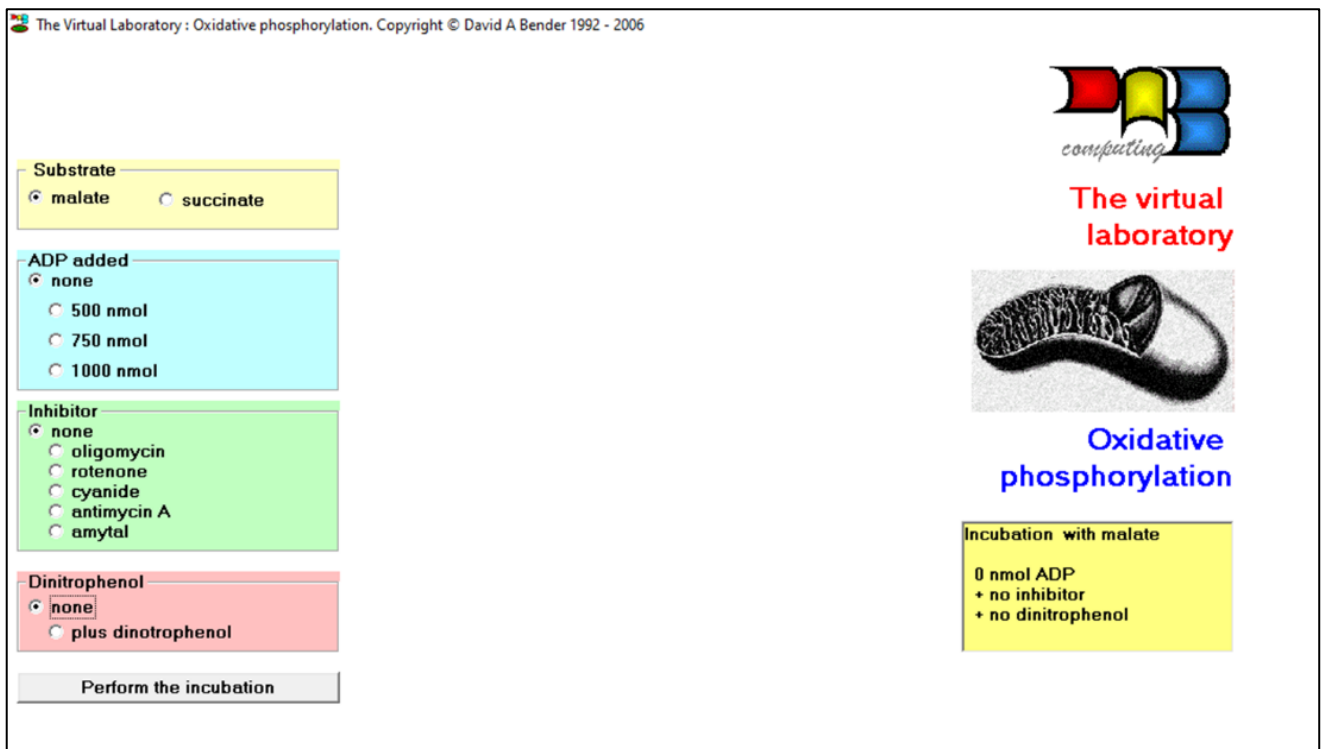
Analise o resultado e explique o que aconteceu.

3) Siga a seguinte sequência de ações no simulador:

- ✓ Clique em “Set incubation conditions”;
- ✓ Escolha o substrato “succinate” (succinato);
- ✓ Escolha 500 nmol de ADP;
- ✓ Escolha o inibitor rotenona;
- ✓ Em: “dinitrophenol” – marque “none”;
- ✓ Clique em “perform incubation”;
- ✓ Faça um “print” do resultado.

Analise o resultado e explique o que aconteceu.

Figura 1 – Tela inicial do simulador

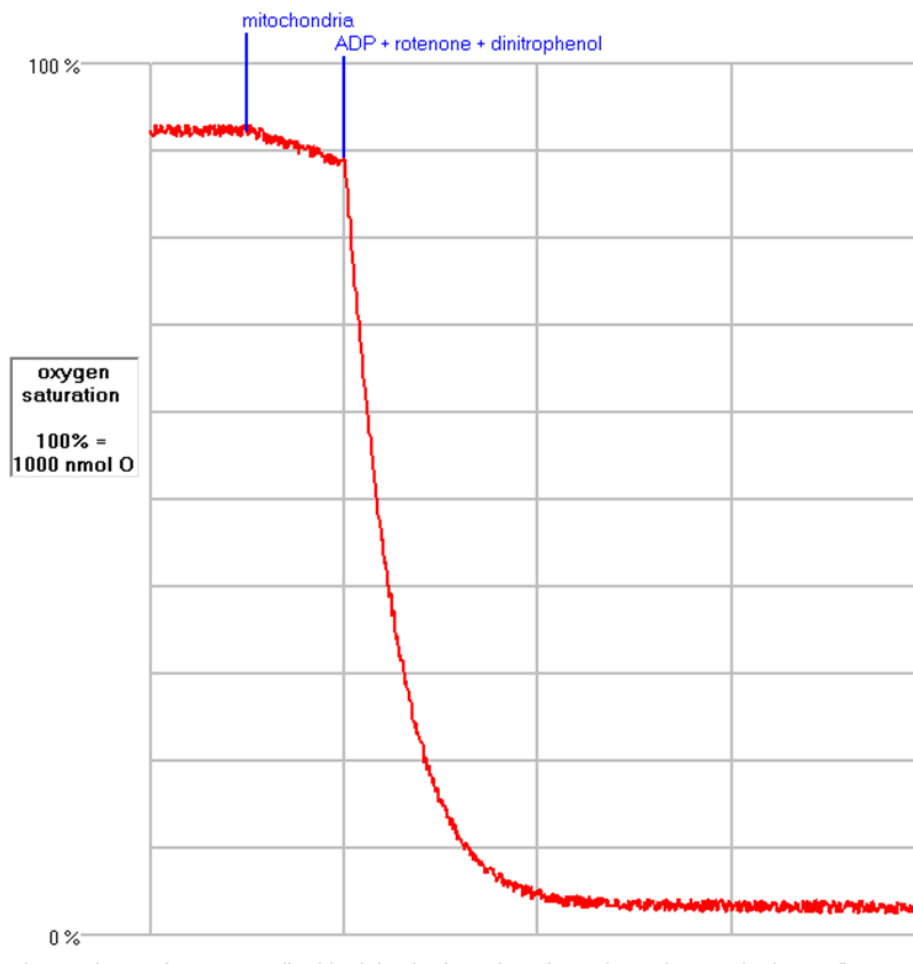


## Etapa 2

Os grupos deverão apresentar os resultados do simulador e explicar o motivo da variação do resultado dos gráficos. É recomendado que haja a exposição dos gráficos em cartolina ou em *datashow*, para toda a turma. O professor deve mediar os resultados dos grupos, observando possíveis discrepâncias e estimulando o debate sobre eles.

Os grupos deverão discutir as etapas da cadeia respiratória e perceber em qual momento os inibidores presentes nos pesticidas agem, demonstrando quais espécies são combatidas na agricultura por esse tipo de pesticida e como ocorre a morte dessas pragas ao se inibir a produção de ATP.

Figura 2 – Exemplo de gráfico gerado pelo simulador



## 8. Proposta de avaliação

A avaliação deve focar na potencialização do "fazer científico" pelos alunos, devendo ocorrer por meio da observação da coleta de dados, de modo a ser verificada a concretização de uma aprendizagem ativa e autônoma pelos estudantes, envolvendo sua capacidade de associar

procedimentos com raciocínios científicos a fim de chegar a conclusões fundamentadas e apoiadas em argumentos coerentes.

O professor mediador deve observar se, nesse processo, houve diálogo e interação entre os membros do grupo, pois é por meio da conversa que refinam suas premissas, refletem sobre as diferentes possibilidades de interpretação e avançam em suas compreensões. Sendo assim, a avaliação deve ocorrer de forma contínua, ao longo de todo o processo, baseando-se na conclusão efetiva das etapas investigativas e na observação do desenvolvimento dos alunos em relação à formulação de explicações e à obtenção de dados.

## 9. Considerações finais

Conforme exposto, o uso indiscriminado de pesticidas inibidores da cadeia respiratória pode trazer graves impactos para a saúde humana e ambiental. A partir dos resultados obtidos com essa pesquisa, é possível identificar a eficácia no combate as pragas agrícolas, mas também o alerta para a preservação da saúde das comunidades expostas, bem como para a manutenção da biodiversidade e equilíbrio dos ecossistemas.

Destaca-se ainda a importância do funcionamento da cadeia respiratória, como produção de ATP ocorre na mitocôndria celular. Os estudantes tornam-se protagonistas ao manipular o programa, observar os gráficos gerados e tirar conclusões sobre o que ocorrera, facilitando assim a compreensão do funcionamento da cadeia respiratória.

## 10. Referências

BUENO, M. **A origem curiosa das palavras/ou dos significados**. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2003.

CAMPOS, E. G. **Atividade prática**: Experimento Virtual: funcionamento da cadeia transporte de elétrons. Disponível em:

[https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/491318/mod\\_folder/content/0/ATIVIDADE%203\\_pr%C3%A1tica%20CTE.pdf?forcedownload=1](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/491318/mod_folder/content/0/ATIVIDADE%203_pr%C3%A1tica%20CTE.pdf?forcedownload=1). Acesso em: 29 out. 2022.

CARVALHO, A. M. P. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**.

2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 6 nov. de 2022.

FOSFORILAÇÃO oxidativa e cadeia transportadora de elétrons, 2021. 1 vídeo (11 min). Youtube. Disponível em: <https://youtu.be/T0QrNRegwLY>. Acesso em: 1º nov. 2022.

POZEBON, H.; ARNEMANN, J. A. Como funcionam os inseticidas inibidores da respiração celular? **Portal Mais Soja**, 2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/como-funcionam-os-inseticidas-inibidores-da-respiracao-celular>. Acesso em: 6 nov. 2022.

QUÍMICA NOVA INTERATIVA. **Rotenona, C<sub>23</sub>H<sub>22</sub>O<sub>6</sub>**. Disponível em:

[http://qnint.sbq.org.br/qni/popup\\_visualizarMolecula.php?id=a4aTl29\\_S9aOEE7HeVh\\_8M9ii5phzjV\\_2FDc4GtjevDL0FTI9BZRC5oBDcRIQiQXEXuZgdNz3lt2rG61n1apxQ==#:~:text=Rotenona%](http://qnint.sbq.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=a4aTl29_S9aOEE7HeVh_8M9ii5phzjV_2FDc4GtjevDL0FTI9BZRC5oBDcRIQiQXEXuZgdNz3lt2rG61n1apxQ==#:~:text=Rotenona%20)

20%C3%A9%20uma%20subst%C3%A2ncia%20org%C3%A2nica,g%C3%AAneros%20Derris%20C%20Lonchocarpus%20e%20Tephrosia. Acesso em: 6 nov. 2022.

**SANCHES, S. M. Pesticidas e seus respectivos riscos associados à contaminação da água.**

Disponível em:

<https://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/download/3165/2538#:~:text=Os%20pesticidas%20podem%20ser%20classificados,em%20mais%20de%20uma%20classe>. Acesso em: 3 out. 2022.

**UNESP. Paracelsus e os venenos.** Disponível em:

<https://www2.unesp.br/sharer.php?noticia=18962>. Acesso em: 2 nov. 2022.

# Jogo “rede interativa para sobrevivência”: Uma abordagem investigativa sobre os conceitos de relações ecológicas

Ronê da Silva da Costa

Hermeson Cassiano de Oliveira

E-mail para correspondência: hermesoncassiano@cpm.uespi.br

## 1. Introdução

O ensino de ecologia é composto de muitos conceitos científicos, o que, muitas vezes, o torna complexo, não sendo bem compreendido pelos estudantes. O conteúdo “relações ecológicas”, direcionado ao ensino e aprendizagem em turmas do Ensino Médio, por exemplo, é considerado complicado ao entendimento pois, para muitos estudantes, a memorização de conceitos em diversas aulas é desestimulante.

Assim, os docentes são desafiados a ensinar ecologia na educação básica proporcionando a verdadeira aprendizagem (Cavalcante *et al.* 2014). Nessa ótica, cabe aos professores desenvolverem métodos que propiciem um maior interesse e engajamento dos alunos, superando os desafios no processo de construção do conhecimento (Santos, 2020). Nesse sentido, o ensino por investigação insere na sala de aula práticas de questionamento, de investigação e de resolução de problemas, com o propósito de levar à compreensão sobre como funcionam as ciências, ao tempo em que oferece meios para a discussão de conceitos, noções e modelos científicos com os estudantes, potencializando o protagonismo (Sasseron, 2015).

Para que o ensino de ciências por investigação seja feito de modo efetivo, é preciso que haja momentos em que o professor consiga dialogar com os estudantes, compreendendo as suas dificuldades, a fim de atuar como orientador do aprendizado (Iskandar; Leal, 2002). Na metodologia ativa sala de aula invertida, isso é possível, pois o professor pode distribuir tarefas a serem realizadas fora da sala de aula, em especial as que têm a possibilidade de serem praticadas de forma autônoma, como pesquisar informações e produzir análises iniciais dos dados e conceitos (Ramal 2016). Quando em contato com o professor, os estudantes podem discutir as suas dificuldades e as divergências entre as informações encontradas; apresentar o *status* da investigação até aquele momento e organizar os próximos passos da pesquisa. No final do processo, o estudante apresenta a conclusão do estudo. Nessa dinâmica há, pois, uma inversão de papéis, pois, em vez de uma ação centrada na transmissão do conhecimento, promove-se a construção por meio do protagonismo estudantil (Costa, 2019).

Frente à necessidade de auxiliar o processo investigativo de estudantes, as sequências de ensino investigativo (SEI) propiciam a construção de conhecimentos a partir das interações que se

realizam com o meio físico e social, tendo o professor a responsabilidade de auxiliar na organização das ideias, orientar e estimular as atividades e fazer a mediação entre os conhecimentos construídos pelos alunos e o conhecimento científico (Carvalho, 2013).

Diversas estratégias educativas envolvendo jogos e atividades lúdicas têm sido descritas na literatura como ferramentas para melhorar o desempenho dos estudantes em temas relacionados à ecologia, como aponta Lewis (2005 *apud* Merlim, 2007). Para Martinez (2008), métodos inovadores de ensino que envolvam arte, modelos e jogos mostram-se promissores, podendo ser aplicados no ensino de interação ecológica.

Conforme Trivelato (2016), em todos os países do mundo, admite-se o quanto os jogos e as atividades lúdicas motivam por serem interessantes a adolescentes e jovens: videogames, simuladores, jogos de cartas, competições esportivas, entre outros, servem de exemplo de atividades realizadas com prazer e empolgação.

Quando utilizados em uma abordagem investigativa, os jogos educacionais podem dinamizar o processo de ensino, visto que a introdução de atividades com aplicação de jogos melhora a aquisição de conhecimento e fomenta o desenvolvimento de várias habilidades, como aprendizado de autodireção, resolução de problemas, avaliação por pares e socialização (Giannakas *et al.*, 2018).

## **2. Objetivos**

### **2.1. Geral**

→ Promover o ensino investigativo de conceitos-chave acerca das relações ecológicas intraespecíficas e interespecíficas dos seres vivos locais.

### **2.2. Específicos**

→ Desenvolver uma metodologia investigativa usando vídeos curtos de desenhos animados que retratam exemplos reais e fictícios de relações ecológicas;

→ Promover questionamentos mediante situações-problemas sobre relações ecológicas harmônicas e desarmônicas que ocorrem na biodiversidade local.

→ Confeccionar cartaz com fotos de seres vivos da fauna local, que serão sorteadas, para promoção do jogo, visando à discussão sobre a rede de interações ecológicas existentes na fauna e flora no entorno da comunidade.

## **3. Temas abordados**

Relações ecológicas, jogo didático e ensino.

#### 4. Público-alvo

Estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

#### 5. Duração

3 aulas de 50 min.

#### 6. Materiais

Cartolina, cola branca, papel foto, computador, *datashow*, quadro branco, pincel, laboratório de biologia.

#### 7. Desenvolvimento

As etapas da sequência de ensino investigativo serão distribuídas em 3 aulas de 50 minutos cada, e ocorrerão em sala de aula e no laboratório de biologia. A sequência terá como ponto de partida uma situação-problema que será apresentada por meio de vídeos curtos de desenhos animados que retratam exemplos reais e fictícios de relações ecológicas. Serão feitos os seguintes questionamentos:

- Qual tipo de relação você observou entre os personagens do vídeo?
- Quem levou vantagem e desvantagem na relação?

Após a devolutiva dos alunos sobre os questionamentos, será feita uma aula expositiva e dialogada, com auxílio de slides, sobre relações harmônicas e desarmônicas que ocorrem na biodiversidade local.

A turma então será dividida em 4 grupos. Serão confeccionadas 32 cartas, cada uma contendo um ser vivo da fauna e flora local. Também serão selecionados 8 tipos de relações ecológicas, as quais serão sorteadas entre os grupos, sendo que cada grupo escolherá 8 cartas com fotos de seres e 2 tipos de relações.

Em seguida, o jogo terá início, e os alunos farão a análise das relações ecológicas e dos seres escolhidos pelo grupo, verificando a possibilidade de “encaixar” as espécies nas respectivas relações; caso contrário, eles podem fazer as trocas de cartas com colegas de outros grupos. Após a finalização, haverá a montagem e apresentação dos materiais e uma socialização sobre suas descobertas e a consolidação do processo investigativo.

## 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/ Conceito	Descrição da Atividade
1 <sup>a</sup> Problematização e levantamento de hipóteses	1 <sup>a</sup>	Relações ecológicas em desenhos animados	Apresentação da situação-problema: vídeos sobre relações ecológicas; Perguntas norteadoras da situação problema; Levantamento de hipóteses (respostas) para a situação-problema.
2 <sup>a</sup> Conhecendo a diversidade biológica local e suas relações ecológicas	2 <sup>a</sup>	Biodiversidade da mata dos cocais	Aula invertida em que os alunos farão uma investigação das principais espécies de animais, vegetais e fungos da mata dos cocais (ecótono).
3 <sup>a</sup> Consolidação do processo investigativo, com a apresentação das soluções criadas pelos alunos para as situações/problemas	3 <sup>a</sup>	Jogo “Rede interativa para sobrevivência”	O jogo será desenvolvido para que os estudantes consolidem seus conhecimentos acerca das relações ecológicas e para que socializem suas descobertas.

## 8. Avaliação

A sequência de ensino investigativo sobre relações ecológicas será uma experiência muito enriquecedora e interessante para os alunos. O objetivo principal é que desenvolvam compreensão sobre as diferentes relações que existem entre os seres vivos de um ecossistema e como essas relações afetam o meio ambiente como um todo.

Durante a sequência, os alunos são incentivados a trabalhar em grupo, discutindo e debatendo ideias, além de apresentarem seus resultados para a turma. São ainda estimulados a desenvolver habilidades de pesquisa, observação e análise crítica de informações.

## 9. Referências

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CAVALCANTE, J. *et al.* A fotografia como ferramenta no ensino de Ecologia. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO E TECNOLOGIA*, 4., 2014. **Anais [...]**. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

GIANNAKAS, F.; KAMBOURAKIS, G.; PAPASALOUROS, A.; GRITZALI, S. A critical review of 13 years of mobile game-based learning. **Educational Technology Research and Development**, v. 66, n. 2, p. 341-84, 2018.



- ISKANDAR, Jamil Ibrahim; LEAL, Maria Rute. Sobre o positivismo e Educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 3, n. 7, p. 89-94, set./dez. 2002.
- MELIM, Leandra M. C.; ALVES, Gutemberg G.; ARAÚJO-JORGE, Tânia; LUZ, Mauricio R. M. P.; SPIEGEL, Carolina N. Análise de uma estratégia lúdica para o estudo da origem da mitocôndria no Ensino Médio. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS (ENPEC), 4., 2007. **Anais [...]**, Florianópolis, v. 6, p. 1-10, 2007.
- PESSOA, Gustavo Pereira; COSTA, Fernanda de Jesus. A Flipped Classroom no ensino de Ciências e Biologia: uma articulação com o ensino de Ciências por investigação. **Tecnia**, v. 4, n. 2, p. 208-25, 2019.
- RAMAL, Andrea. Sala de aula invertida: a educação do futuro. **G1**, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/blog/andrea-ramal/post/sala-de-aula-invertida-educacao-do-futuro.html>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- SANTOS, Thaís da Silva *et al.* O jogo das relações ecológicas como estratégia metodológica no ensino da biologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35246-54, 2020.
- SANTOS, W. A. C. **Desenvolvimento da Sala de Aula Invertida no Ensino Fundamental**: um estudo de caso. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

# Aprendizagem de fisiologia humana: Percepções sensoriais paladar e olfato

Francisca Silvana Pereira dos Santos

Wellington dos Santos Alves

E-mail para correspondência: silvanadane@gmail.com

## 1. Introdução

A grande maioria dos comportamentos é estimulada pela experiência das sensações que decorrem de receptores, sejam eles olfativos, gustatórios, visuais, auditivos e táteis. O conjunto formado por receptores e por órgãos dos sentidos dos animais constitui o sistema sensorial, o qual comunica ao sistema nervoso central (SNC), através dos nervos periféricos, as informações sensoriais dos receptores dispersos por todas as partes do corpo.

Os receptores sensoriais dos seres vivos são a ponte entre o mundo externo e o sistema nervoso, permitindo a captação e a transdução dos estímulos ambientais, sejam ondas eletromagnéticas, sejam estímulos químicos (Rodrigues, 2018). Os receptores sensoriais são, portanto, responsáveis por transformar um estímulo do ambiente em um sinal elétrico, para que este seja processado e analisado pelo sistema nervoso central, a fim de que seja produzida uma resposta.

Cada receptor sensorial tende a ser bastante específico e altamente especializado em captar determinados estímulos. O paladar juntamente com o olfato constituem os sentidos químicos por apresentarem quimiorreceptores ativados na presença de determinadas substâncias. Paladar é a capacidade de reconhecer os sabores, fundamental para o processo alimentar. O paladar é estimulado por substâncias químicas em contato direto, enquanto o olfato detecta partículas no ar, funcionando esses sentidos juntos no processo da percepção de sabores. Buck (2002) explica que a sensação de sabores resulta da combinação de informações gustativas, olfatórias e somatossensoriais.

Nossas células gustativas são capazes de identificar basicamente cinco gostos distintos: doce, salgado, azedo, amargo e umami. Cada papila gustativa é capaz de distinguir todos esses sabores, pois possuem graus distintos de sensibilidade para cada uma dessas sensações.

Todavia existem diversas situações que podem causar alterações ou perda dos sentidos do olfato e paladar, podendo ser congênicas ou adquiridas, como obstrução nasal, infecções de vias aéreas superiores, traumatismo cranioencefálico, envelhecimento, substâncias tóxicas e algumas medicações (Palheta Neto *et al.* 2011). Essas alterações não apenas impactam negativamente a qualidade de vida dos indivíduos, interferindo na apreciação de alimentos e fragrâncias, mas também podem afetar a segurança, uma vez que olfato e paladar têm papéis essenciais na detecção de substâncias nocivas e perigosas, como alimentos estragados ou vazamento de gás.

A abordagem do tema da percepção do paladar e do olfato é, pois, crucial para os estudantes compreenderem a importância dos sentidos químicos na vida cotidiana. Ao explorarem esses sentidos, os estudantes podem adquirir conhecimento sobre como os receptores sensoriais atuam ao captar e processar informações provenientes do ambiente. Além de promover o conhecimento científico, essa abordagem tem o potencial de despertar o interesse dos alunos pela fisiologia humana e pelo funcionamento do sistema sensorial.

Nessa perspectiva, propõe-se uma sequência de ensino investigativa (SEI) sobre a importância da captação e resposta dos sistemas sensoriais do olfato e paladar com a seguinte problematização: Como o olfato e o paladar se relacionam na percepção do sabor? Quais são as consequências para uma pessoa que tenha esses sentidos alterados? Diante de tais questões, estudantes buscarão as respostas necessárias. Lima e Garcia (2011) descreveram a contribuição das aulas práticas como importantes e eficazes para o processo de ensino-aprendizagem e internalização do conteúdo.

Carvalho (2018) destaca a importância de os alunos aprenderem não apenas o conteúdo, mas, principalmente, aprenderem a falar, argumentar, ler e escrever sobre esse conteúdo ou tema, a partir de atividades investigativas como as descritas no trecho a seguir:

Este tema é investigado com o uso de diferentes atividades investigativas (por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos). Em qualquer dos casos, a diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado do(a) professor(a) com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema. Estes dois itens são bastante importantes, pois é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos e sem liberdade intelectual eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações (Carvalho, 2018, p. 767).

Portanto a SEI propicia aos educandos a oportunidade de investigar, ler e produzir durante seu processo de aprendizagem, tendo o professor como mediador desse processo. A BNCC enfatiza, em suas competências gerais para a Educação Básica, que sejam desenvolvidos nos educandos o pensamento científico, crítico e criativo, e a argumentação (Brasil, 2018, p. 9).

## 2. Objetivos

### 2.1 Geral

→ Estimular os estudantes a compreenderem a importância dos processos de detecção sensorial da gustação e da olfação para a relação humana com o ambiente.

## 2.2 Específicos

- Compreender o processamento, análise e resposta aos estímulos captados pelos sistemas sensoriais do paladar e olfato;
- Identificar a integração entre olfato e paladar na percepção do sabor;
- Utilizar a metodologia científica nas atividades investigativas sobre paladar e olfato.

## 3. Temas abordados

- Olfato e paladar;
- Sistema sensorial.

## 4. Público-alvo

Estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

## 5. Duração em aulas

2 aulas de 1 hora cada.

## 6. Materiais

Tabela 1 – Lista de materiais

MATERIAIS	QUANTIDADE	CONCENTRAÇÃO
	(dividir para 4 grupos de alunos)	
Solução de sacarose	200 ml	10%
Solução de NaCl	200 ml	10%
Óleo essencial de eucalipto	100 ml	-
Óleo essencial de hortelã	100 ml	-
Baunilha	50 ml	-
Maçã	2 unidades	-
Cebola	2 unidades	-
Cristais de NaCl (sal grosso)	1 pacote	-
Papel toalha	1 rolo	-
Algodão	1 pacote	-
Tubos de ensaio	8 unidades	-

Estantes para tubo de ensaio	4 estantes	-
Frascos escuros com tampa	16 unidades	-
Pipetas	8 unidades	-
Etiquetas para identificação de materiais	-	-
Instruções para o experimento	4 cadernos	-
Livro didático	-	-
Venda para olhos	4 unidades	-
Cronômetro (celular)	4 unidades	-
Internet	-	-

Fonte: Próprio autor.

## 7. Desenvolvimento

A SEI será aplicada em uma turma de 30 alunos da 2ª série do Ensino Médio. A proposta é estimular a pesquisa, promovendo a participação ativa dos estudantes em atividades de experimentação e pesquisa sobre os mecanismos do sistema sensorial na percepção do sabor a partir do olfato e do paladar.

Os momentos da SEI serão executados em duas aulas com duração de 1 hora cada aula. O foco da sequência é o discente e suas experiências para a construção do conhecimento em caráter colaborativo com os colegas.

A sequência investigativa será desenvolvida com as estratégias apresentadas no quadro-síntese a seguir.

### 7.1 Quadro-síntese

Momento	Aula	Tema/ Conceito	Descrição da Atividade
1 Problematização e levantamento de hipóteses.	1 aula	Gustação, sistema nervoso, e sistema sensorial	Problematização inicial, com um trecho de artigo da revista Superinteressante, disponível em: <a href="https://super.abril.com.br/saude/comida-e-tudo/">https://super.abril.com.br/saude/comida-e-tudo/</a> Questionamentos iniciais para reflexão: “ <i>Como se forma o sabor?</i> ” e “ <i>Seu olfato seleciona quais odores sentir, ou percebe todos os cheiros no ambiente?</i> ”  Realização dos experimentos “Sensações gustativas” e “Cansando seu olfato”;

			<p>Questão problematizadora: Como o olfato e o paladar se relacionam na percepção do sabor? Quais as consequências para uma pessoa que tenha esses sentidos alterados?</p> <p>Pesquisa extraclasse sobre os mecanismos sensoriais relacionados aos sentidos do paladar e do olfato; Distúrbios do paladar – causas e consequências.</p>
2	1 aula	Gustação, sistema nervoso, e sistema sensorial	<p>Socialização das informações pesquisadas correlacionando conceitos, curiosidades e particularidades sobre a percepção do paladar e olfato nos experimentos e na pesquisa;</p> <p>Diálogo sobre as informações levantadas, com a mediação do professor.</p>
3			<p>Avaliação coletiva das atividades;</p> <p>Avaliação do caderno de laboratório.</p>
Apresentação e discussão sobre os dados encontrados na pesquisa realizada pelos estudantes			
Consolidação do processo investigativo com a avaliação			

## 7.2 Descrição dos momentos

### Momento 1 – Problematização e levantamento de hipóteses (1 aula/1h)

A problematização inicia com a apresentação de um trecho do seguinte artigo da revista Superinteressante:

“Comida é tudo”:

*A porta do forno se abre e o aroma de pão francês invade as narinas. A visão daquela montanha de pães na cesta desperta fantasias. Manteiga fresca derretendo entre os picos vales do delicado miolo. Um monte branco de requeijão erguido sobre um pedaço da casca dourada e crocante. Que atire o primeiro tomate quem nunca foi seduzido pelo pão quentinho numa manhã de padaria. Poucos alimentos são tão simples, tão corriqueiros e, ao mesmo tempo, tão apetitosos. Como é que essa mistura banal de farinha, sal, óleo e fermento pode exercer tamanho poder sobre nossos sentidos?*

*[...] Comer é prazer. É uma das mais ricas experiências sensoriais que podemos ter. Traz conforto, tranquilidade e, às vezes, culpa. Influencia nosso humor e disposição. Para alguns, chega a ser uma experiência espiritual (Superinteressante, 2016).*

Após a leitura, são apresentadas as seguintes questões para a reflexão: “Como se forma o sabor? “Seu olfato seleciona quais odores sentir, ou percebe todos os cheiros no ambiente?”

A partir do texto e das questões iniciais, os estudantes farão os experimentos em grupo. Para isso, cada grupo receberá o material e registrará sua experiência no caderno de laboratório (ver

apêndice 1), o qual será entregue ao professor para avaliação, no final da SEI. Após a realização dos experimentos, os alunos deverão expor verbalmente suas hipóteses sobre a seguinte problematização:

- Como o olfato e o paladar se relacionam na percepção do sabor? Quais as consequências para uma pessoa que tenha esses sentidos alterados?

Depois dessa aula, em momento extraclasse, os alunos realizam pesquisas sobre os mecanismos sensoriais relacionados ao sentido do paladar e sobre distúrbios do paladar, suas causas e consequências, como forma de aprofundamento de conteúdo em relação às práticas realizadas no momento 1. O objetivo da pesquisa exploratória é testar as hipóteses inicialmente registradas no caderno de laboratório e construir novos conhecimentos a partir das discussões em sala com os demais grupos no momento 2 da SEI.

### **Momento 2 – Apresentação e discussão sobre os dados encontrados na pesquisa realizada pelos estudantes (45 min de 1h/a)**

No segundo momento da SEI, os grupos de estudantes apresentarão para os colegas uma síntese dos resultados dos experimentos e do que encontraram em suas pesquisas. A cada apresentação os colegas de classe podem colaborar com discussões a respeito de possíveis divergências em relação aos achados sobre a temática. As discussões devem ser mediadas pelo professor.

### **Momento 3 – Consolidação do processo investigativo, com a apresentação dos materiais produzidos pelos estudantes (15 min de 1h/a)**

No terceiro e último momento da SEI, após as apresentações, será feita pelos estudantes a avaliação coletiva das atividades desenvolvidas e reflexões sobre a SEI aplicada. Essa avaliação será verbal e voluntária.

## **8. Proposta de avaliação**

A avaliação acontecerá durante todos os momentos, contemplando a participação do estudante nas discussões mediante sua capacidade de argumentação e solução de problemas, o desenvolvimento das atividades em grupo e o registros dos experimentos no caderno de laboratório do grupo.

## **9. Considerações finais**

A aplicação da abordagem investigativa para o ensino do sistema sensorial do paladar e olfato, pode-se proporcionar uma educação mais engajadora, incentivando a autonomia dos estudantes. Seguindo a perspectiva proposta por Carvalho (2010) sobre os graus de liberdade e participação do professor e dos alunos em aulas laboratoriais, a SEI proposta pode ser classificada como investigativa

no grau III, em que o professor apenas apresenta a situação problematizadora e o plano de trabalho, ficando a cargo dos alunos desenvolver as hipóteses, a obtenção de dados e a conclusão.

O professor atua como mediador facilitador, encorajando os alunos a formularem perguntas e propor hipóteses, promovendo um ambiente propício para a descoberta e a construção do conhecimento. Por outro lado, a participação dos alunos nas etapas de investigação é essencial para o desenvolvimento de habilidades científicas, permitindo que se apropriem do conhecimento de forma mais significativa.

## 10. Referências

- BUCK, L. B. Olfração e gustação: os sentidos químicos. *In*: KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H. **Princípios da neurociência**. 4. ed. Barueri: Manole, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-94, 2018.
- COMIDA é tudo. Revista Superinteressante, ed. 197, out. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/comida-e-tudo/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, v. 24, n. 1, 2011.
- PALHETA NETO, F. X. *et al.* Anormalidades sensoriais: olfato e paladar. **Arq. Int. Otorrinolaringol.**, São Paulo, v. 15, n. 3, 2011.
- RODRIGUES, F. V. Fisiologia sensorial. **Revista da Biologia**, v. 5, p. 25-33, 2018.





# SISTEMA SENSORIAL

## Visão geral da atividade

A maioria dos comportamentos é iniciada pela experiência sensorial que emana dos receptores sensoriais, quer sejam olfativos, gustativos, visuais, auditivos, táteis, nociceptivos, proprioceptivos. Assim, a experiência sensorial pode causar reação imediata, ou sua memória pode ser armazenada no cérebro por minutos, semanas ou anos, vindo posteriormente auxiliar na emissão de respostas comportamentais ou viscerais adequadas à apresentação dos mesmos estímulos que a geraram ou a estímulos semelhantes.

## Objetivos

O objetivo destas atividades práticas é estudar as experiências sensoriais produzidas pela estimulação dos receptores sensoriais gustativo e olfatório e algumas de suas consequências.

## Texto problematizador

" A porta do forno se abre e o aroma de pão francês invade as narinas. A visão daquela montanha de pães na cesta desperta fantasias. Manteiga fresca derretendo entre os picos vales do delicado miolo. Um monte branco de requeijão erguido sobre um pedaço da casca dourada e crocante. Que atire o primeiro tomate quem nunca foi seduzido pelo pão quentinho numa manhã de padaria. Poucos alimentos são tão simples, tão corriqueiros e, ao mesmo tempo, tão apetitosos. Como é que essa mistura banal de farinha, sal, óleo e fermento pode exercer tamanho poder sobre nossos sentidos?... Comer é prazer. É uma das mais ricas experiências sensoriais que podemos ter. " (Revista Super Interessante, disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/comida-e-tudo/>).

## Questão problematizadora

COMO SE FORMA O SABOR?  
SEU OLFATO SELECIONA QUAIS ODORES SENTIR OU  
PERCEBE TODOS OS CHEIROS NO AMBIENTE?

## MATERIAIS

- Folhas de papel toalha
- 50 g de cristais de NaCl (sal grosso)
- 25ml de solução de sacarose a 10%
- 1/2 de uma maçã e 1/2 cebola
- 2 tubos de ensaio pequenos
- 1 estantes para tubo de ensaio
- Chumaços de algodão
- 25ml Óleo essencial de eucalipto
- 25ml Óleo essencial de hortelã
- 100ml Baunilha para fins alimentícios
- 4 frascos escuros para as soluções de baunilha
- 2 Pipetas
- Cronômetro (celular)
- Etiquetas para identificação
- 1 venda para os olhos

## Quimiorrecepção

### 1. Sensações Gustativas

1.1 Secar bem a língua com papel de filtro e colocar a ponta da língua num cristal de NaCl. A seguir molhe o cristal com a saliva.

QUESTÃO: Há diferença na percepção do sabor, antes e após acrescentar a saliva? Explicar.

1.2 Colocar uma solução de sacarose com a pipeta num ponto da língua. Sentir-se-á o gosto doce. Recolher a língua para o interior da boca e fazer os movimentos de degustação, isso aumentará a intensidade da sensação.

QUESTÃO: Qual a explicação para tal fenómeno?

1.3 Tapar os olhos do voluntário com uma venda e fechar as narinas com os dedos. Introduzir na boca, com cuidado, pedacinhos do alimento disponível. Pergunte o que tem sobre a língua. Após a resposta, ainda com os olhos vendados desobstrua suas narinas e confira a resposta. Caso o voluntário ainda não saiba qual alimento é, peça que mastigue para descobrir o que é.

QUESTÃO: Por que quando estamos resfriados ocorrem alterações no paladar dos alimentos?

## 2. Cansando seu Olfato

### 2.1 Óleos essenciais

- O sujeito da experiência deve fechar a narina esquerda, pressionando-a com o dedo indicador.
- O controlador de tempo deve sinalizar ao sujeito para aspirar a amostra.
- O frasco selecionado deve ficar cerca de 30cm abaixo da narina do sujeito com a boca fechada, abanar o odor na direção do nariz do sujeito (Figura 1).
- O anotador marca a hora do início da tarefa
- O sujeito da experiência deve continuar aspirando o odor até não mais senti-lo. Sinalizar o fato ao anotador que registra os segundos decorridos.
- Repetir os procedimentos com o sujeito imediatamente, usando óleo aromático diferente.
- Fazer rodízio com os demais elementos do grupo obedecendo os procedimentos, testando os dois óleos aromáticos.



Figura 1: Mantenha o material de teste 30cm à frente e ligeiramente abaixo do nariz.

ALUNO	EUCALIPTO	HORTELÃ
Nº 1		
Nº 2		
Nº 3		
Nº 4		
Nº 5		

Anote a quantidade de segundos que cada participante levou para deixar de sentir o odor.

QUESTÃO: Fazer a média aritmética do grupo e anotar:

## Quimiorrecepção

### 2.2 Baunilha (média aritmética do grupo)

- Repetir os quatro procedimentos com o sujeito inicial, dando um intervalo de 3 minutos entre cada concentração de baunilha. Testá-las em ordem crescente de concentração.
- Fazer o rodízio com os elementos do grupo seguindo os mesmos procedimentos.
- Fazer a média aritmética do do grupo e anotar. Transcrever no gráfico.

ALUNO	0,1%	1%	5%	10%
Nº 1				
Nº 2				
Nº 3				
Nº 4				
Nº 5				

Anote a quantidade de segundos que cada participante levou para deixar de sentir o odor.



## Questões norteadoras

1. Há alguma relação entre o aumento na concentração da solução de baunilha e a fadiga olfatória? Comente.

2. Identifique situações do seu dia-a-dia em que acontecem adaptação olfativa ?

3. Quais os efeitos observados pelo uso de descongestionantes nasais contendo anti-histamina na olfação







Editora: UESPI  
Apoio: PROFBIO

