



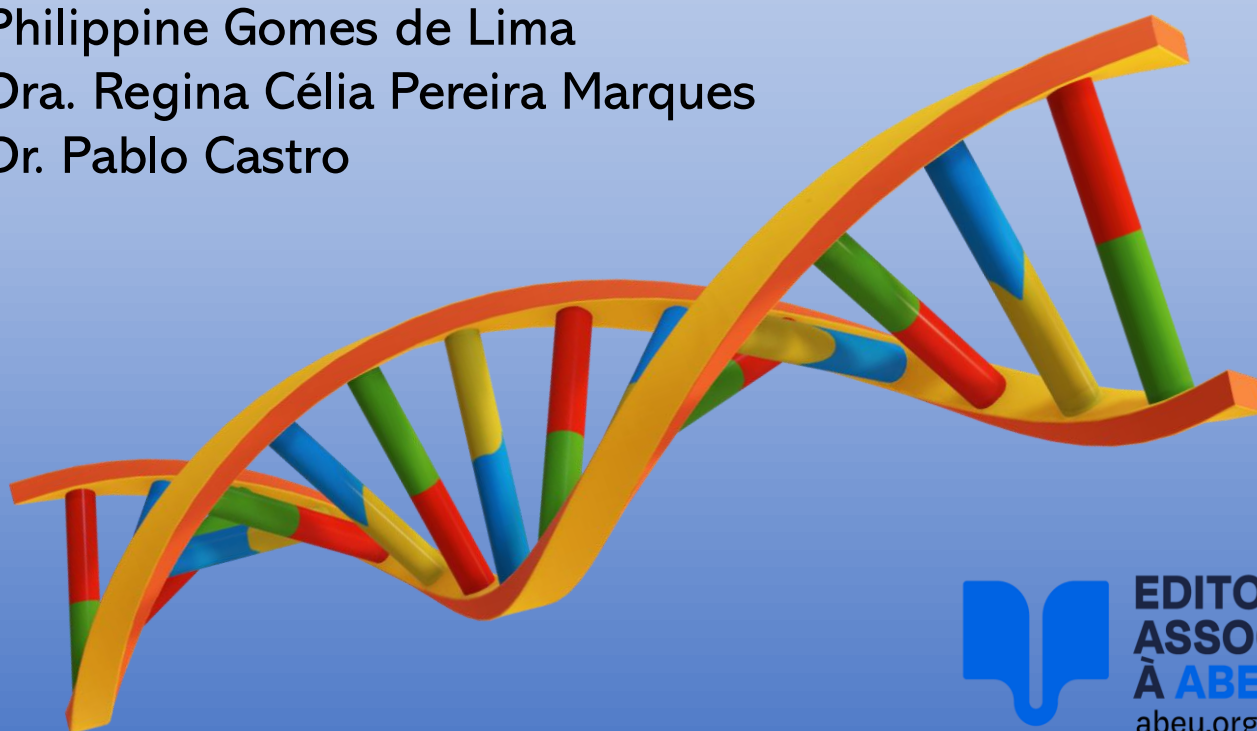
**PROFBIO**  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia



# **GUIA DIDÁTICO**

## **PARA O ENSINO DE GENÉTICA, BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR**

Philippine Gomes de Lima  
Dra. Regina Célia Pereira Marques  
Dr. Pablo Castro



**EDITORA  
ASSOCIADA  
À ABEU**  
abeu.org.br

PHILIPPINE GOMES DE LIMA

GUIA DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GENÉTICA, BIOLOGIA CELULAR E  
MOLECULAR

Trabalho de conclusão do curso de mestrado profissional em ensino de biologia apresentado à Universidade Estadual Do Rio Grande Do Norte, campos Mossoró, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Regina Célia Pereira Marques.

Coorientador: Dr. Pablo Castro.

MOSSORÓ- RN

2026



**Universidade do Estado do Rio Grande do Norte**

**Reitora**

Cicília Raquel Maia Leite

**Vice-Reitor**

Francisco Dantas de Medeiros Neto

**Diretor da Editora Universitária da Uern ( Eduern)**

Francisco Fabiano de Freitas Mendes

**Chefe do Setor Executivo da Editora Universitária da Uern ( Eduern)**

Jacimária Fonseca de Medeiros

**Chefe do Setor de Editoração da Editora Universitária da Uern ( Eduern)**

Lindercy Francisco Tomé de Souza Lins

**Conselho Editorial da Edições Uern**

Edmar Peixoto de Lima

Filipe da Silva Peixoto

Francisco Fabiano de Freitas Mendes

Isabela Pinheiro Cavalcanti Lima

Jacimária Fonseca de Medeiros

José Elesbão de Almeida

Lindercy Francisco Tomé de Souza Lins

Maria José Costa Fernandes

Maura Vanessa Silva Sobreira

Kalidia Felipe de Lima Costa

Regina Célia Pereira Marques

Rosa Maria Rodrigues Lopes

Saulo Gomes Batista

**Catálogo da Publicação na Fonte.  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

Lima, Philippine Gomes de.  
Cartilha- Guia Didático para o Ensino de Genética, Biologia celular e Molecular [recurso eletrônico]. / Philippine Gomes de Lima, Regina Célia Pereira Marques, Pablo de Castro Santos – Mossoró, RN: Edições UERN, 2025.

47 p.

ISBN: 978-85-7621-603-2 (E-book).

1 Ensino de Biologia. 2. Ensino de Genética. 3. Biologia Molecular.I.  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. II. Título.

UERN/BC

CDD 570.7



# **GUIA DIDÁTICO**

## **PARA O ENSINO DE GENÉTICA, BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR**

### **APRESENTAÇÃO**

Caro(a) educador(a), seja bem vindo(a)!

Este guia é resultante de uma pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Campus Mossoró.

O material tem por objetivo contribuir com as aulas de Biologia para estudantes do Ensino Médio, mais especificamente para temas relacionados a Genética e Biologia Molecular.

Por meio deste material, pode-se atender à necessidade de aplicação de aulas mais diversificadas em Biologia. Apresentamos algumas propostas de aulas, com atividades associadas às práticas investigativas, colocando o aluno como protagonista do seu conhecimento, além de trazer abordagens que favorecem o diálogo e o questionamento. As atividades aqui propostas devem ser utilizadas como complemento às aulas tradicionais dadas pelo professor.

Vale ressaltar que estas atividades não devem ser apreciadas como modelos estáticos, mas adaptáveis à realidade de cada unidade de ensino e aos objetivos pretendidos.

**Bom trabalho!**

# SUMÁRIO

<b>O QUE SÃO METODOLOGIAS ATIVAS? .....</b>	<b>7</b>
<b>QUAIS OS BENEFÍCIOS DAS METODOLOGIAS ATIVAS?.....</b>	<b>7</b>
No desenvolvimento de competências técnicas e habilidades comportamentais.....	7
Na retenção de conteúdo.....	7
Na autonomia do aluno.....	7
<b>METODOLOGIAS ATIVAS PARA AULAS DE BIOLOGIA.....</b>	<b>8</b>
Sala de aula invertida.....	8
Gamificação e Ludicidade.....	8
Seminários e discussões.....	8
Construção de modelos didáticos.....	9
Aulas práticas.....	9
<b>INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>10</b>
<b>AULA 01 – ÁCIDOS NUCLEICOS, NÚCLEO E DIVISÃO CELULAR.....</b>	<b>11</b>
Objetivo da aula; Conteúdo; Tempo; Atividade; Dinâmica; Conteúdos.....	12
Primeiro momento .....	13
Segundo momento.....	14
Terceiro momento.....	15
Atividade 1 – Palavras cruzadas.....	16
Atividade 2 – Caça-palavras.....	17
Resposta -- Caça-palavras .....	18
Para saber mais – Como multiplicar DNA no laboratório?.....	19
<b>AULA 02 – DIVISÃO CELULAR/MITOSE.....</b>	<b>20</b>
Objetivo da aula; Conteúdo; Tempo; Atividade; Dinâmica; Conteúdos.....	21
Primeiro momento.....	22
Segundo momento.....	24
Dicas de leitura.....	24
Para saber mais – HeLa: as células imortais.....	25

<b>AULA 03 – MONTANDO CROMOSSOMOS.....</b>	<b>26</b>
Objetivo da aula; Conteúdo; Tempo; Atividade; Dinâmica; Conteúdos.....	27
Primeiro momento.....	28
Segundo momento.....	29
Dica de leitura.....	31
Para saber mais – Telômeros possuem relação com o envelhecimento?.....	32
<b>AULA 04 – ORGANIZANDO UM IDIOGRAMA HUMANO.....</b>	<b>33</b>
Objetivo da aula; Conteúdo; Tempo; Atividade; Dinâmica; Conteúdos.....	34
Atividade.....	35
Dica de leitura.....	37
Cariótipo Nº 1.....	38
Cariótipo Nº 2.....	39
Cariótipo Nº 3.....	40
Para saber mais – O Projeto Genoma Humano.....	41
<b>AULA 05 – EXTRAINDO DNA DO BULBO DA CEBOLA.....</b>	<b>42</b>
Objetivo da aula; Conteúdo; Tempo; Atividade; Dinâmica; Conteúdos.....	43
Atividade prática.....	44
Para saber mais – Rosalind Franklin: a injustiçada “mãe do DNA”.....	47
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>48</b>

## O QUE SÃO METODOLOGIAS ATIVAS?

Em suma, a Metodologia Ativa compreende a atribuição ao estudante o protagonismo sobre o seu próprio aprendizado, estimulando o pensamento crítico, a autonomia, a curiosidade e a tomada de decisão<sup>1</sup>. Os alunos interagem, trocam conhecimentos e experiências com intervenções pontuais do professor. A fim de estimular o envolvimento no processo de aprendizagem, os alunos são desafiados a buscar soluções de problemas com base nos conhecimentos adquiridos. A metodologia ativa enfatiza a importância da experiência para o aprendizado, de modo que a vivência traga a eficiência do que chamamos de aprender na prática.

## QUAIS OS BENEFÍCIOS DAS METODOLOGIAS ATIVAS?

### No desenvolvimento de competências e na retenção do conteúdo:

Ajuda os estudantes a desenvolverem competências técnicas (pensamento crítico) e habilidades comportamentais (adaptabilidade). Estas habilidades e competências são essenciais para o sucesso acadêmico. Além disso, o dinamismo e a ludicidade das atividades ajudam na fixação do conhecimento, uma vez que estimulam o desenvolvimento cognitivo e somático<sup>1</sup>. Quanto mais envolvidos os alunos estão, maior a chance de aprendizado.

### Na autonomia do aluno:

O ensino é baseado na elaboração de projetos, resoluções de problemas reais e colaboração entre os alunos. Ao aprender fazendo, o aluno conquista autonomia e desenvolve sua visão crítica, fortalecendo sua autoestima e autoconfiança<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>SOBRINHO JUNIOR, JF; MORAES, CCP. Parâmetros conceituais à estratégia pedagógica no contexto de metodologia ativa. *Cadernos Cajuína*, v. 7, n. 1, p. e227107-e227107, 2022.

## METODOLOGIAS ATIVAS PARA AULAS DE BIOLOGIA

### Sala de aula invertida

A sala de aula invertida é uma metodologia ativa, atual e moderna, que procura fazer do aluno o protagonista de seu caminho rumo ao conhecimento<sup>2</sup>. Para isso, o educador deve abordar o conteúdo brevemente e indicar aos alunos que pesquisem sobre o assunto em casa pelos meios necessários. Em outro momento, os alunos deverão levar o conteúdo aprendido à sala de aula apenas para sanar suas dúvidas. Seria interessante que o docente indique como tarefa individual ou em grupo, que os alunos ensinem aos demais o assunto estudado em casa, atendendo assim a pirâmide de aprendizagem, que indica que aprendemos muito mais quando ensinamos. Neste guia, é possível encontrar este modelo na Aula 2: “Divisão celular/mitose”.

### Gamificação e Ludicidade

A gamificação e ludicidade buscam trazer jogos interativos para a sala de aula que possuam relação com o assunto das aulas<sup>2</sup>. Essa é uma estratégia importante para unir alunos e professores no desenvolvimento do conhecimento em um mundo cheio de distrações tecnológicas. Essas metodologias ativas são interessantes também para que os alunos desenvolvam um espírito de competitividade saudável. É importante destacar que os jogos não precisam ser apenas tecnológicos, eles podem ser de qualquer espécie. Neste guia, jogos lúdicos são utilizados na Aula 1: “Ácidos nucleicos, núcleo e divisão celular” e Aula 4: “Organizando um idiograma humano”.

### Seminários e discussões

A promoção de seminários e discussões é simples e interessante, e coloca os estudantes como protagonistas do seu conhecimento na sala de aula.

---

<sup>2</sup>JUNGES, VC et al. Sala de aula invertida e gamificação como ferramentas para a melhoria da aprendizagem matemática. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 12, n. 2, p. 54-73, 2023.

Eles aprendem muito mais quando apresentam e discutem algum tipo de assunto, se posicionando sobre ele<sup>3</sup>. Além disso, as discussões e seminários desenvolvem a argumentação, o que é fundamental para realizar textos dissertativo-argumentativos e se posicionar frente a determinado assunto durante sua vida. Este método descrito pode ser encontrado na Aula 2: “Divisão celular/mitose” e Aula 3: “Montando cromossomos”. No entanto, é uma metodologia adaptável para diversos tipos de aula.

## Construção de modelos didáticos

Parte dos conteúdos abordados em Biologia, muitas vezes, correspondem a estruturas microscópicas, como organismos unicelulares, células e suas organelas. Nesse sentido, a construção de modelos que auxiliem na visualização e no processo de aprendizagem deve ser considerada como ferramenta facilitadora. A construção de estruturas instiga os alunos a trabalharem de forma colaborativa, favorecendo o trabalho em equipe e a criatividade<sup>4</sup>. Neste material, encontra-se exemplo dessa ferramenta na Aula 2, “Divisão celular/mitose” e na Aula 3: “Montando cromossomos”.

## Aulas práticas

O ensino de Biologia requer uma relação contínua entre teoria e prática, uma vez que se trata de uma disciplina abrangente e que aborda assuntos que, algumas vezes, podem ser interpretados como subjetivos ou não visuais, como no caso da genética, da biologia celular e molecular. As atividades práticas visam complementar o estudo teórico, permitindo uma análise mais expressiva pelo aluno, desempenhando importante papel na aprendizagem.

---

<sup>3</sup>FAGUNDES, LS; SEPEL, LMN. Aplicação de seminário com avaliação por pares: uma proposta de metodologia ativa no ensino de ciências anos finais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e39311225478-e39311225478, 2022.

<sup>4</sup>DUARTE, AC. Ensino de biologia além da sala de aula: uso dos modelos biológicos. **SAPIENS-Revista De divulgação Científica**, v. 4, n. 2, p. 127-145, 2022.

O seu uso insere uma nova fonte para obter esclarecimentos às aulas convencionais, tornando-as mais fáceis e atraentes de compreender. Mas, para que os objetivos pedagógicos sejam alcançados, essas práticas precisam ser bem planejadas<sup>5</sup>.

Uma dificuldade encontrada nesse tipo de metodologia é a questão estrutural e material. Muitas vezes a escola não dispõe de laboratórios ou materiais para aplicação prática. Dessa maneira, cabe ao professor escolher de forma precisa a atividade que pretende desempenhar, levando em consideração o espaço físico, materiais disponíveis e seus objetivos. Mas, apesar disso, essa metodologia pode ser uma grande ferramenta e porta de entrada para incentivar a investigação científica nos estudantes. Um exemplo de aula prática está neste guia como Aula 5: “Extraindo DNA do bulbo da cebola”.

## INFORMAÇÕES GERAIS

Este guia dispõe de 5 aulas inseridas nas metodologias ativas citadas anteriormente. As aulas aqui apresentadas buscam implementar as aulas convencionais no ensino de Genética e Biologia Celular e Molecular, contribuindo para uma melhor assimilação de conteúdos já abordados. Estas aulas podem ser adaptadas à proposta didática do professor e à realidade de cada unidade de ensino. Além disso, podem ser usadas como modelos e adaptadas a outros conteúdos na disciplina de Biologia.

As aulas são divididas em:

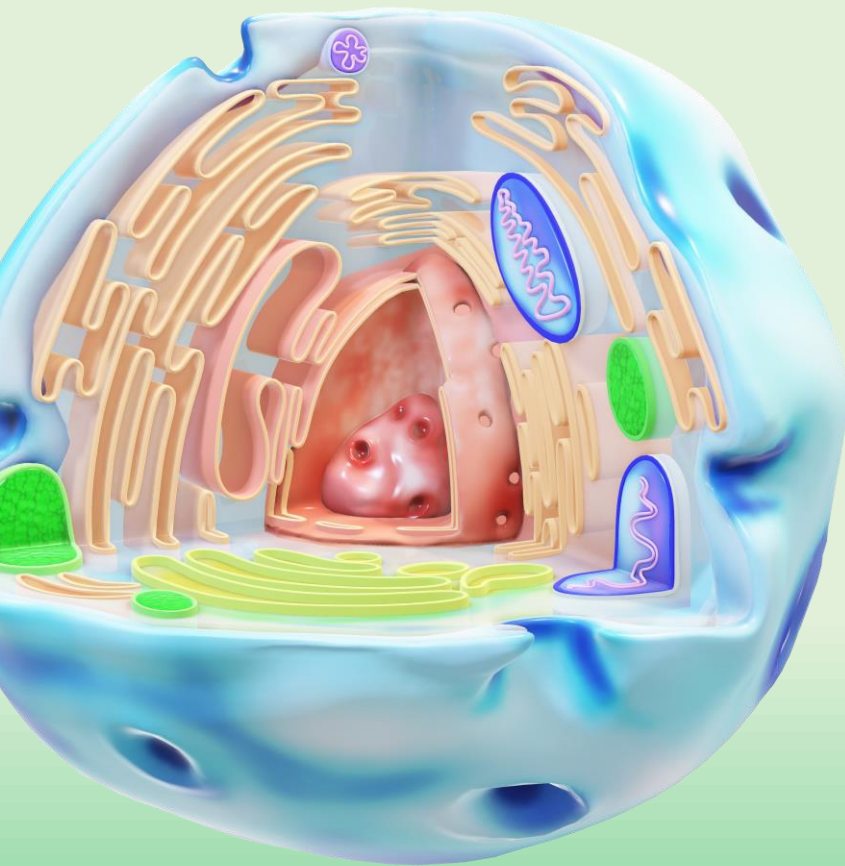
- Objetivos, Conteúdo programado, Tempo de aula, Descrição da Atividade, Dinâmica (breve descrição de como a aula deve ser conduzida) e Conteúdos (procedimentais e atitudinais);
- Descrição dos momentos da aula e instruções para as atividades;
- Materiais para as aulas (páginas para impressão);
- Tópico “Para Saber+”, com curiosidades científicas relacionadas aos temas.

---

<sup>5</sup>LUZ, PS; LIMA, JF; AMORIM, TV. Aulas práticas para o ensino de Biologia: contribuições e limitações no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 36-54, 2018.

# AULA UM

# 01



ÁCIDOS NUCLEICOS, NÚCLEO E  
DIVISÃO CELULAR

## OBJETIVO DA AULA

Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conceitos de ácidos nucleicos, núcleo e divisão celular.

## CONTEÚDO

Ácidos nucleicos, núcleo e divisão celular.

## TEMPO

2 aulas de 50 minutos cada.

## ATIVIDADE

Resolução de duas atividades: um caça-palavras e outra de palavras-cruzadas. As atividades foram elaboradas pela autora através do site [educolorir.com](http://educolorir.com).

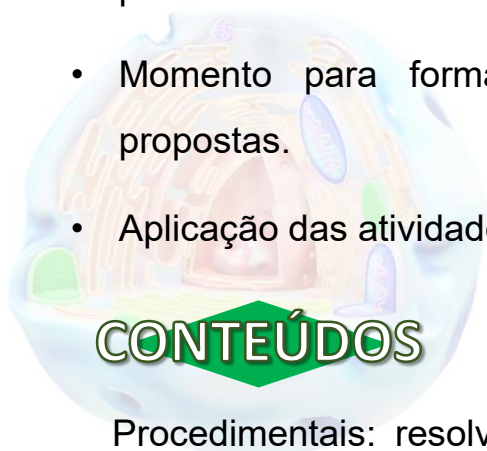
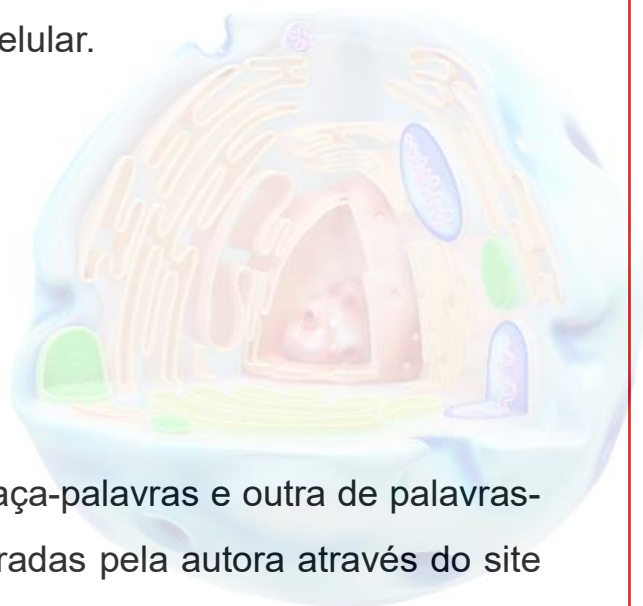
## DINÂMICA

- Momento inicial para discussão e questionamentos com mediação do professor.
- Momento para formação de grupos e leitura das atividades propostas.
- Aplicação das atividades.

## CONTEÚDOS

Procedimentais: resolver as atividades (palavras-cruzadas e caça-palavras); pesquisar.

Atitudinais: autonomia, colaboração em equipe.



## PRIMEIRO MOMENTO

Iniciando a aula, o professor faz questionamentos com o objetivo de nortear o tema (quadros abaixo), buscando despertar a curiosidade e o interesse dos alunos.

Os exercícios aqui propostos podem ser utilizados não apenas como atividades diagnósticas, mas também como atividades complementares às aulas tradicionais. Além disso, as perguntas norteadoras são exemplos, o professor poderá fazer outras perguntas relacionadas ao tema.

- **Atividade:** levantamento de conhecimentos prévios dos alunos.
- **Objetivo:** propor perguntas que permitam aos alunos lembrarem conceitos relacionados aos ácidos nucleicos, núcleo e divisão celular.
- **Tempo estimado:** 30 minutos
- **Recurso utilizado:** perguntas norteadoras.
- **Avaliação:** mediante as respostas obtidas e a participação na atividade.

### Perguntas Norteadoras

Quais os nomes das bases nitrogenadas encontradas no DNA e RNA?

Quais os dois tipos (grupos) de células que existem?

Do que é formado o DNA e qual sua(s) função(ões)?

## ORIENTAÇÃO PARA O PROFESSOR

O momento inicial deve acontecer no início da aula. Após este primeiro momento, o professor deverá explicar as atividades que virão em seguida, lendo-as com o acompanhamento dos alunos.

## SEGUNDO MOMENTO

Após a discussão por meio das perguntas norteadoras, o professor formará equipes de 3 ou 4 alunos. Após isso, o professor entregará as atividades aos grupos formados (atividades nas páginas 14 e 15). Em seguida, recomenda-se que os exercícios sejam lidos para que os alunos estejam cientes da proposta de atividade e dos assuntos abordados.

- **Atividade:** formação de equipes e leitura crítica das atividades.
- **Objetivo:** deixar claro cada ponto da atividade proposta para que os alunos saibam com antecedência o que deverá ser feito.
- **Tempo estimado:** 30 minutos.
- **Recurso utilizado:** leitura.
- **Avaliação:** mediante participação.

### TERCEIRO MOMENTO

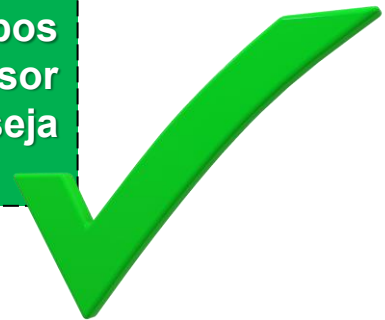
Nesta etapa da aula, o professor irá aplicar as duas atividades propostas: palavras-cruzadas e caça-palavras, de modo que os alunos trabalhem juntos na resolução.

- **Atividade:** aplicação das atividades propostas.
- **Objetivo:** incentivar o trabalho em equipe, priorizando a aprendizagem colaborativa.
- **Tempo estimado:** 40 minutos.
- **Recurso utilizado:** atividade em grupo.
- **Avaliação:** mediante as repostas e devolutivas das atividades.

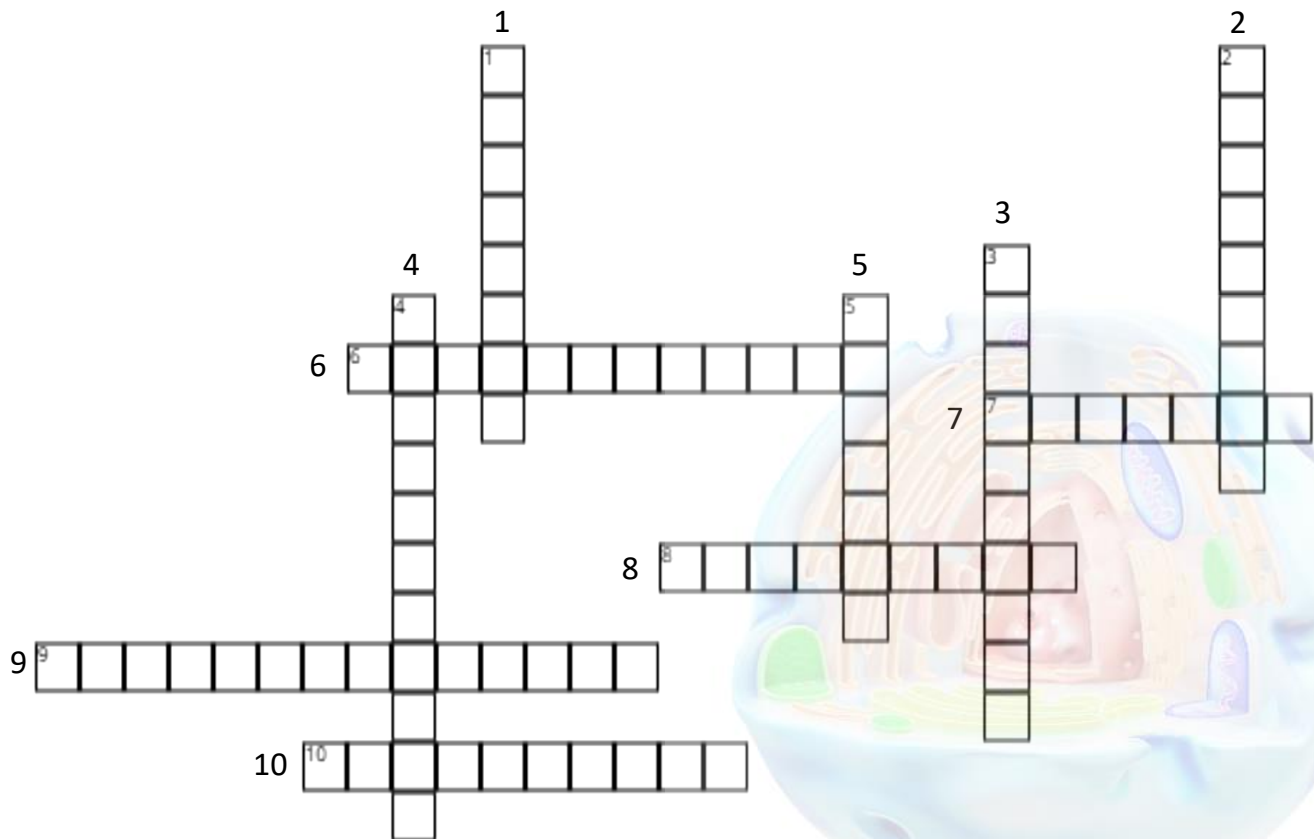


#### ORIENTAÇÃO PARA O PROFESSOR

Nesta etapa, sugere-se que a turma não consulte material, colegas de outros grupos ou ao professor. No entanto, o professor pode adaptar e abrir consulta caso seja necessário.



ATIVIDADE 1 – PALAVRAS-CRUZADAS

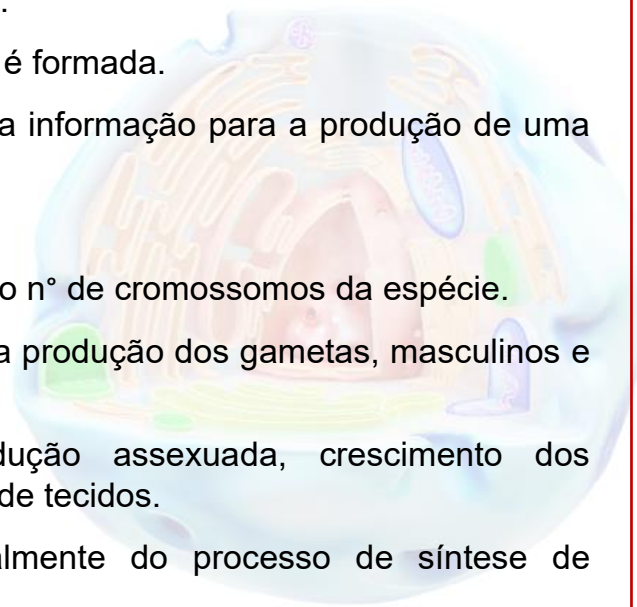


1. Fase da divisão celular em que ocorre a reorganização do envoltório nuclear e reaparecimento do nucléolo.
2. Período do ciclo celular em que a célula não está em divisão celular.
3. Célula que apresenta núcleo definido e estrutura mais complexa.
4. A célula caracterizada pela ausência de núcleo e estrutura simples.
5. Base nitrogenada exclusiva do RNA.
6. Consiste na quebra das cromátides homólogas em certos pontos, seguida de uma troca de pedaços correspondentes entre elas.
7. Fase do ciclo celular em que os cromossomos começam a migrar para polos opostos da célula.
8. Nome dos cromossomos que são semelhantes entre si e que constituem um par em espécies diploides, sendo um de origem paterna e outro de origem materna.
9. Região da cromatina que apresentam alto grau de compactação durante todo o ciclo celular.
10. Região da célula em que os cromossomos estão alinhados durante a metáfase.

**ATIVIDADE 2 – CAÇA-PALAVRAS**

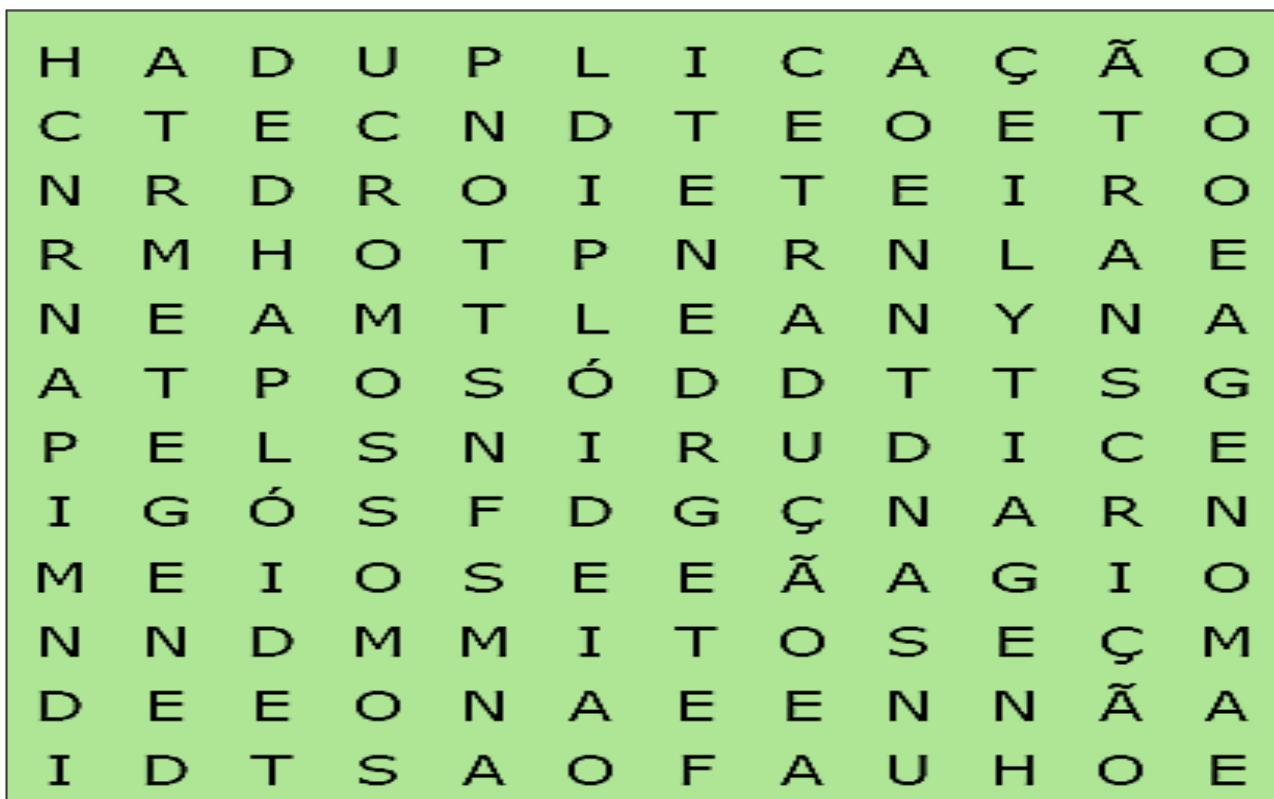
As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal e vertical, sem palavras ao contrário.

- 1- Filamento de cromatina espiralizada e condensada, quando a célula entra em divisão.
- 2- Células que contém pares de cromossomos homólogos.
- 3- Molécula presente no núcleo das células de todos os seres vivos e que carrega toda a informação genética de um organismo.
- 4- Processo pelo qual uma molécula de DNA é formada.
- 5- Trecho da molécula de DNA que contém a informação para a produção de uma proteína?
- 6- Conjunto de genes de uma espécie.
- 7- Células que apresentam apenas metade do nº de cromossomos da espécie.
- 8- Processo de divisão celular que, resulta na produção dos gametas, masculinos e femininos.
- 9- Divisão realizada quando há reprodução assexuada, crescimento dos organismos multicelulares e na regeneração de tecidos.
- 10- Ácido nucleico que participa principalmente do processo de síntese de proteínas.
- 11- Processo pelo qual uma proteína é formada.
- 12- Processo pelo qual uma molécula de RNA é formada.



H	A	D	U	P	L	I	C	A	Ç	Ã	O
C	T	E	C	N	D	T	E	O	E	T	O
N	R	D	R	O	I	E	T	E	I	R	O
R	M	H	O	T	P	N	R	N	L	A	E
N	E	A	M	T	L	E	A	N	Y	N	A
A	T	P	O	S	Ó	D	D	T	T	S	G
P	E	L	S	N	I	R	U	D	I	C	E
I	G	Ó	S	F	D	G	Ç	N	A	R	N
M	E	I	O	S	E	E	Ã	A	G	I	O
N	N	D	M	M	I	T	O	S	E	Ç	M
D	E	E	O	N	A	E	E	N	N	Ã	A
I	D	T	S	A	O	F	A	U	H	O	E

Página destinada apenas ao professor.



## RESPOSTAS

1. Cromossomos

2. Diplóide

3. DNA

4. Duplicação

5. Gene

6. Genoma

7. Haplóide

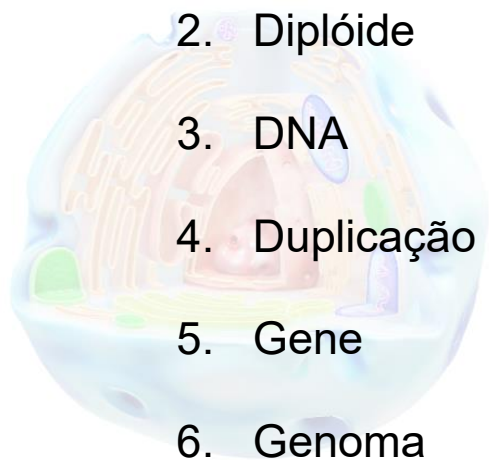
8. Meiose

9. Mitose

10. RNA

11. Tradução

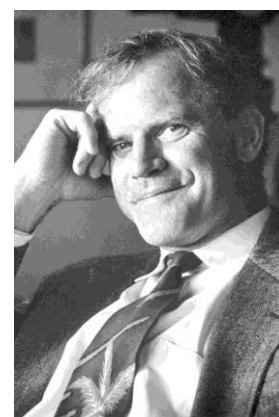
12. Transcrição



**AULA 01****ÁCIDOS NUCLEICOS, NÚCLEO E  
DIVISÃO CELULAR****Como multiplicar DNA no laboratório?**

Para diversas análises, como testes de paternidade, laudos periciais, diagnóstico de doenças, por exemplo, há a necessidade de se analisar o DNA. No entanto, na maioria dos casos, a quantidade do material é muito pequena, sendo importante que se aumente a quantidade. Para isto, é aplicado a técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR - *Polymerase Chain Reaction*). Para a técnica, são utilizados alguns reagentes químicos e enzimas. Além disso, a temperatura é muito importante no processo.

A técnica é basicamente dividida em três etapas: 1. Desnaturação (a amostra é aquecida e o DNA é separado em duas fitas simples), 2. Anelamento (a amostra é resfriada e os iniciadores, chamados de *primers*, ligam-se à região específica do DNA), 3. Extensão (a amostra é aquecida novamente e a enzima *Taq polimerase* sintetiza novas fitas de DNA).



Kary Mullis

A técnica foi desenvolvida na década de 80 pelo bioquímico Kary Mullis e é utilizada até hoje em laboratórios de todo o mundo.

Vídeo complementar: [https://www.youtube.com/watch?v=ewt3k\\_C4JbQ](https://www.youtube.com/watch?v=ewt3k_C4JbQ)

Fonte e mais informações em:

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/biotech-dna-technology/dna-sequencing-pcr-electrophoresis/a/polymerase-chain-reaction-pcr> e

<https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2021/02/kary-mullis-cientista-por-tras-do-teste-de-covid-19-pcr-padrao-de-referencia>

# AULA DOIS

# 02



## DIVISÃO CELULAR/MITOSE

## OBJETIVO DA AULA

Identificar as fases da mitose e os principais eventos de cada fase, utilizando a arte como ferramenta de ensino.

## CONTEÚDO

Biologia celular e mitose.

## TEMPO

A aula é programada para ser realizada em dois encontros. Cada encontro com 2 aulas geminadas de 50 minutos cada.

## ATIVIDADE

Construção de mapa conceitual em grupo e construção de modelo didático de célula eucarionte.

## DINÂMICA

- Momento inicial para discussão e relembrar conceitos (descobrimto da célula, teoria celular, tipos de célula e divisão celular).
- Aplicação da atividade (construção de mapas conceituais e apresentação).
- Aula expositiva sobre divisão celular.
- Segundo momento (apresentação de modelos didáticos de células eucariontes).

## CONTEÚDOS

Procedimentais: resolver as atividades (construção de mapas conceituais e modelos didáticos); pesquisar.

Atitudinais: autonomia, criatividade, trabalho colaborativo.

## PRIMEIRO MOMENTO

A aula será iniciada com o professor introduzindo o tema e relembrando conceitos estudados anteriormente. Após exposição de uma situação-problema (quadro abaixo), o professor fará perguntas norteadoras (abaixo) para averiguar os conhecimentos dos alunos sobre divisão celular.

### SITUAÇÃO-PROBLEMA

Em uma partida de futebol entre garotos na rua com todos descalços, um deles vai chutar a bola e, por acidente, acaba chutando o calçamento. Isso provoca um ferimento exposto no dedo.

### Perguntas Norteadoras

**Como ocorre a regeneração de um tecido perdido? No caso, o menino perdeu tecido do dedo do pé.**

**Já sofreram algum tipo de ferimento que “descascou”?**

**O que acontece com a pele após descascar? Como a nova pele é formada?**

**Qual a importância desse processo para os seres vivos?**

Após isso, o professor irá propor a atividade de construção de mapas conceituais em grupos de até 4 alunos com o tema “Teoria Celular”.

Após a construção dos mapas e da apresentação, o professor irá fazer um pequeno questionário com os estudantes para instigá-los ainda mais sobre o tema e fomentar discussões (questionário na página seguinte).

Por fim, haverá uma aula expositiva com o tema “Divisão celular/Mitose”.

**As instruções detalhadas deste Primeiro Momento estão na página seguinte.**

## DINÂMICA

A atividade consiste em construir um Mapa Conceitual sobre ‘Teoria Celular’.

O professor formará equipes de até 4 alunos e entregará folhas de papel A4 ou cartolinas para confecção dos mapas.

Dica: os alunos podem fazer um rascunho do seus mapas antes de passar para a cartolina ou folha A4 com o resultado final.

Após a construção, haverá uma apresentação das equipes explicando as etapas de construção do mapa e o tema abordado. Ao invés de apresentação em forma de seminário, o professor pode optar por abrir uma roda de discussão com cada equipe explicando a construção do seu mapa.

Em seguida, o professor irá passar um pequeno questionário aos alunos (quadro abaixo).

Após resolução do questionário e discussão, haverá uma aula expositiva com o tema “Divisão Celular/Mitose”. Neste momento, será exibido o vídeo animado “Fases da Mitose | Divisão Celular” (link abaixo) para fomentar a discussão e complementar a aula. O vídeo pode ser exibido antes ou durante a aula expositiva. Dessa forma, para esta aula, é necessário o uso de som e projetor multimídia.

Antes de finalizar a aula, o professor irá passar uma atividade de construção de modelos didáticos de células eucariontes para ser apresentado na aula seguinte (segundo momento) pelas equipes.

## QUESTIONÁRIO

- Quem foi um dos formuladores da Teoria Celular?
- Quem introduziu o termo “Célula” na Biologia?
- Quais são as partes fundamentais de uma célula eucarionte?

Link para o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=4rSWqt0RRiA>

## SEGUNDO MOMENTO

As equipes terão confeccionado seus modelos didáticos de células eucariontes utilizando materiais como biscoito e/ou massa de modelar. Em sala, as equipes irão apresentar os seus modelos didáticos explicando sobre os materiais utilizados para a construção e como se deu, identificando as partes do modelo e correlacionando com uma célula eucarionte real, além de qual fase da divisão a célula se encontra.

### Visando à Inclusão (etapa optativa)

Visando as barreiras ainda existentes sobre educação inclusiva e conscientização, e sobre a importância da diversificação de estratégias pedagógicas, o professor pode propor a seguinte dinâmica após as apresentações: os alunos deverão tentar identificar as partes dos seus próprios modelos didáticos e/ou dos colegas utilizando apenas o tato e com os olhos vendados. Aqui, o objetivo principal é incluir os alunos portadores de necessidades especiais (pessoa com deficiência visual) e/ou Transtorno do Espectro Autista. Além de levar os alunos à reflexão acerca da inclusão e singularidade.

### DICAS DE LEITURA

1. Atividades investigativas para auxiliar no ensino da mitose e da meiose na educação de jovens e adultos, Viviane Alves Barbosa Orientadora; Regina Magna Bonifácio de Araújo.

Disponível em:

[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/5670/6/PRODUTO\\_EnsinoBiologiaEduca%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/5670/6/PRODUTO_EnsinoBiologiaEduca%C3%A7%C3%A3o.pdf)

2. Práticas pedagógicas inclusivas no âmbito escolar. Deziiane Costa da Silva; Joelson Rodrigues Miguel.

Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/viewFile/2639/4099>

para

**SABER****AULA 02****DESVENDANDO A SEQUÊNCIA DA MITOSE**

### HeLa: as células imortais



Henrietta Lacks

Henrietta Lacks foi uma mulher negra norte-americana que teve câncer no colo do útero pouco antes de morrer em 1951. Antes e após sua morte, um médico retirou amostras da paciente, sem pedir autorização, já que na época ainda não havia legislação específica sobre o assunto.

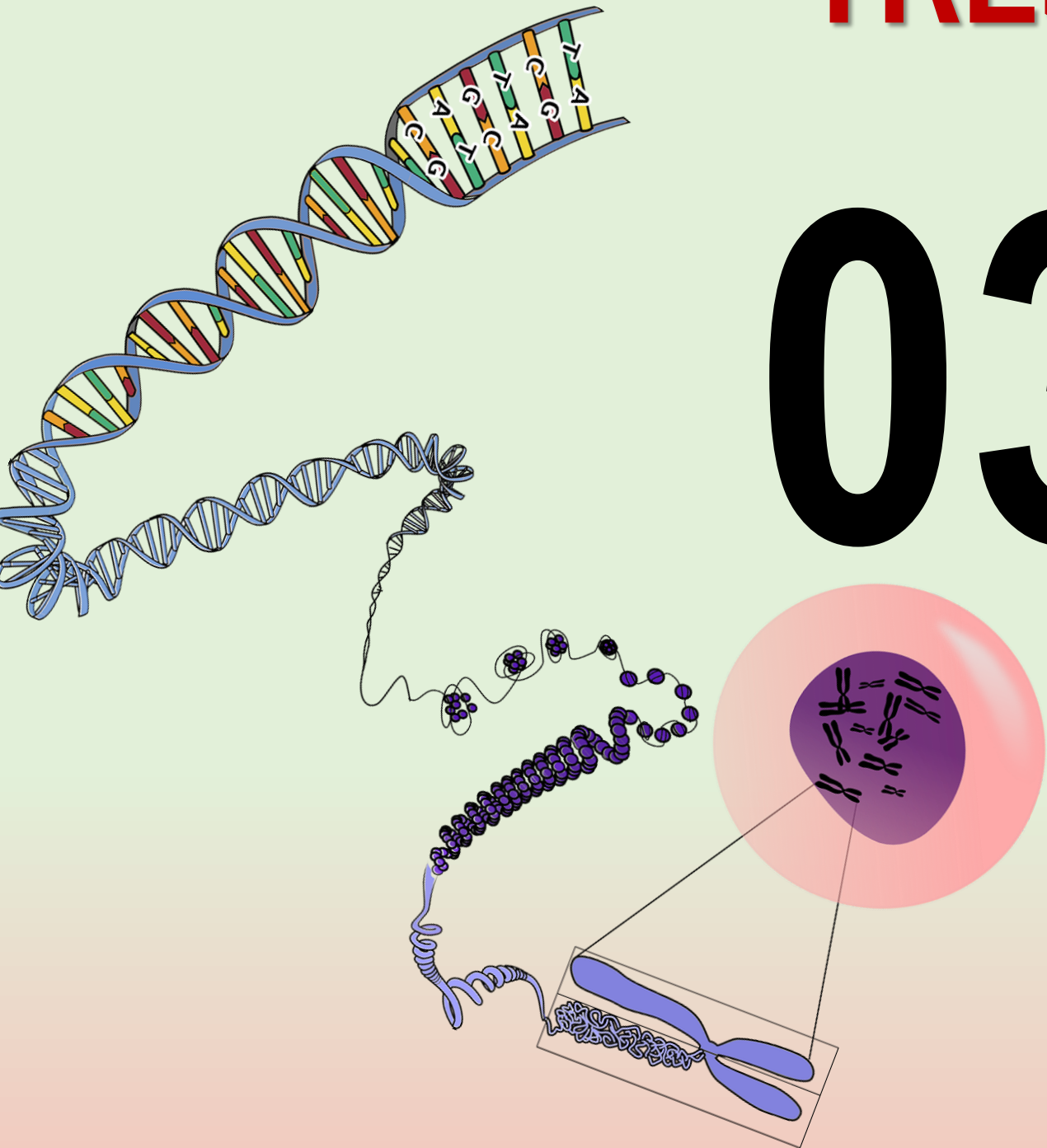
Diferentemente de células normais, as células possuíam crescimento descontrolado, não respondendo aos mecanismos naturais de controle e podendo se replicar continuamente e indefinidamente. Desde então, as células vêm crescendo e se multiplicando e há bilhões delas em laboratórios do mundo todo sendo usadas por cientistas para o desenvolvimento de medicamentos, tratamentos e outras aplicações biotecnológicas.

Em 2021, a Organização Mundial da Saúde (OMS) deu um passo importante para a reparação histórica ao honrar Henrietta Lacks, contribuindo para dar fim a injustiças científicas e promover a igualdade racial, bem como o reconhecimento das mulheres na saúde e na ciência.

Fonte e mais informações em: [https://kasvi.com.br/hela-celulas-imortais-  
legado-ciencia/](https://kasvi.com.br/hela-celulas-imortais-legado-ciencia/)

# AULA TRÊS

# 03



## MONTANDO CROMOSSOMOS

## OBJETIVO DA AULA

Representar, na forma de modelos didáticos, a estrutura dos cromossomos, identificando as parte e tipo nos quais são classificados.

## CONTEÚDO

Cromossomos.

## TEMPO

2 aulas de 50 minutos cada.

## ATIVIDADE

Confecção de modelos didáticos de cromossomos, utilizando materiais reciclados.

## DINÂMICA

- Momento inicial para discussão e questionamentos.
- Segundo momento com atividade prática (confecção de modelos didáticos de cromossomos).

## CONTEÚDOS

Procedimentais: resolver as atividades (confecção dos modelos didáticos); pesquisar.

Atitudinais: autonomia, criatividade, trabalho colaborativo.

### IMPORTANTE

Para esta aula, a turma deverá ser avisada com antecedência para que possam providenciar os materiais necessários.

## PRIMEIRO MOMENTO

A aula iniciará com o professor introduzindo o tema e lembrando conceitos estudados anteriormente. Neste momento, o professor fará perguntas norteadoras para que a turma exercite os conhecimentos já adquiridos. Após esta primeira discussão, o professor irá exibir o vídeo “O que é um Cromossomo? Como Funciona? Genética - Vídeo Animado” (link abaixo).

Após a exibição do vídeo, o professor voltará a discussão sobre o que é o cromossomo e sua importância, refazendo as mesmas perguntas à turma.

### Perguntas Norteadoras

O que é um cromossomo?

Qual a função e importância dos cromossomos?

Quais as consequências de mutações e/ou desarranjo nos cromossomos?

- **Atividade:** levantamento de conhecimentos prévios dos alunos por meio de discussão e exibição de vídeo animado.
- **Objetivo:** lembrar e exercitar conceitos relacionados ao estudo dos cromossomos.
- **Tempo estimado:** 40 minutos.
- **Recurso utilizado:** perguntas norteadoras e vídeo animado. Projetor e som multimídia são necessários para esta aula.
- **Avaliação:** mediante participação.

Link para o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=UBfInkTvqt8>

## SEGUNDO MOMENTO

Após as discussões e exibição do vídeo, o professor passará a atividade prática. Nesta etapa, os alunos irão trabalhar na confecção de modelos de cromossomos, utilizando materiais reciclados.

Antes de iniciar a atividade, o professor deverá explicar como a turma deverá construir os seus modelos com base nas instruções dos quadros a seguir.

### MATERIAIS NECESSÁRIOS

Palitos de madeira para churrasco e/ou canudos, papel ofício, cola plástica, tesoura, canetas hidrocor, fita dupla-face ou velcro, régua.

Canudos de plástico (diversas cores) e formas.

**OBS:** Preferencialmente usar canudos com tonalidades parecidas, como:

Azul escuro – azul claro; amarelo escuro – amarelo claro; vermelho escuro – vermelho claro.

Palito de churrasco



Canudos simples



Canudos com sanfona

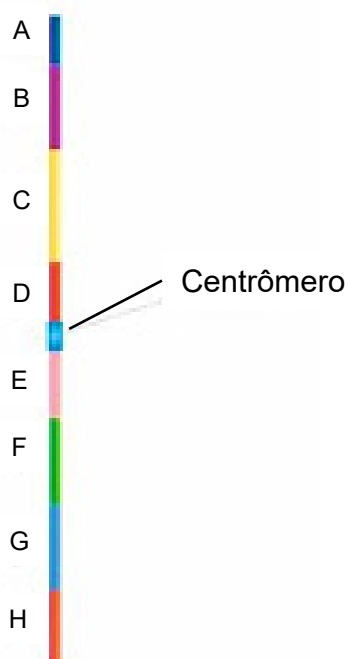


Sanfonas de canudo coladas e invertidas com um corte lateral



### ATIVIDADE

Cortar os canudos em pedaços de vários tamanhos e cores dependendo do número dos genes a serem representados. Usar pedaços de canudinhos brancos para identificar as regiões da molécula de DNA não-codificadora. Isto é, regiões onde não há genes. Inserir esses pedaços de canudos em palitos de churrasco. Esses devem ter a mesma espessura (bitola) dos canudos para entrar pressionados.



Quando esquematizar cromossomos homólogos, utilizar as mesmas cores com tonalidades diferentes.

O centrômero será esquematizado utilizando-se as dobras sanfonadas dos canudos. Retire um segmento sanfonado e faça um talho. Cole na região oposta ao talho um pedacinho de fita dupla-face ou velcro. Encaixe o segmento no palito que representa a cromátide.

Escolha a posição do centrômero representando os quatro tipos de cromossomos:

- Metacêntrico: centrômero na região central do cromossomo.
- Submetacêntrico: centrômero suavemente afastado do centro.
- Acrocêntrico: centrômero próximo a um dos polos.
- Telocêntrico: centrômero presente em um dos polos.

- **Atividade:** construção de modelos didáticos de cromossomos.
- **Objetivo:** visualizar a estrutura do cromossomo e representá-la didaticamente.
- **Tempo estimado:** 60 minutos.
- **Recurso utilizado:** materiais reciclados.
- **Avaliação:** mediante participação.

### ORIENTAÇÃO PARA O PROFESSOR

Sugere-se que o professor leve alguns modelos já produzidos para servir de inspiração à turma, e para que consigam visualizar a proposta da atividade.

Esta atividade pode ser realizada individualmente ou em grupos de até 3 pessoas.

Cada pessoa ou grupo deverá construir pelo menos 4 modelos diferentes, representando os 4 tipos de cromossomos de acordo com a posição do centrômero.

Após o término da atividade, recomenda-se que a discussão inicial seja retomada. Mas dessa vez os alunos deverão explicar as estruturas e suas funções com base nos próprios modelos construídos, em forma de seminário ou roda de discussão

### DICA DE LEITURA

Guerra, Marcelo. Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana/Marcelo Guerra, Maria José de Souza. Ribeirão Preto, SP: Fundação de Pesquisas Científicas de Ribeirão Preto, 2002.

Disponível em: [http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/\\_uploads/documentos-pessoais/documento-pessoal\\_52172.pdf](http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/_uploads/documentos-pessoais/documento-pessoal_52172.pdf)

para

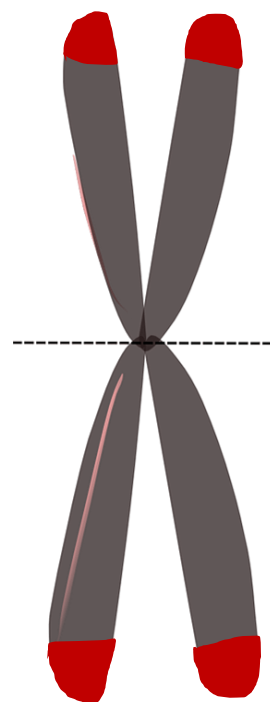
**SABER****AULA 03****MONTANDO CROMOSSOMOS**

### **Telômeros possuem relação com o envelhecimento?**

Os telômeros são as extremidades dos cromossomos, como as pontas de plástico dos cadarços do tênis. Eles são partes do DNA repetitivas não codificantes e proteínas. Sua função principal é proteger o material genético que o cromossomo transporta.

Quando os telômeros ficam pequenos que já não são mais capazes de proteger o DNA, as células param de se reproduzir e alcançam um estado de "velhice". Por isso, a longitude dos telômeros é considerada um biomarcador de envelhecimento a nível molecular, embora não seja o único.

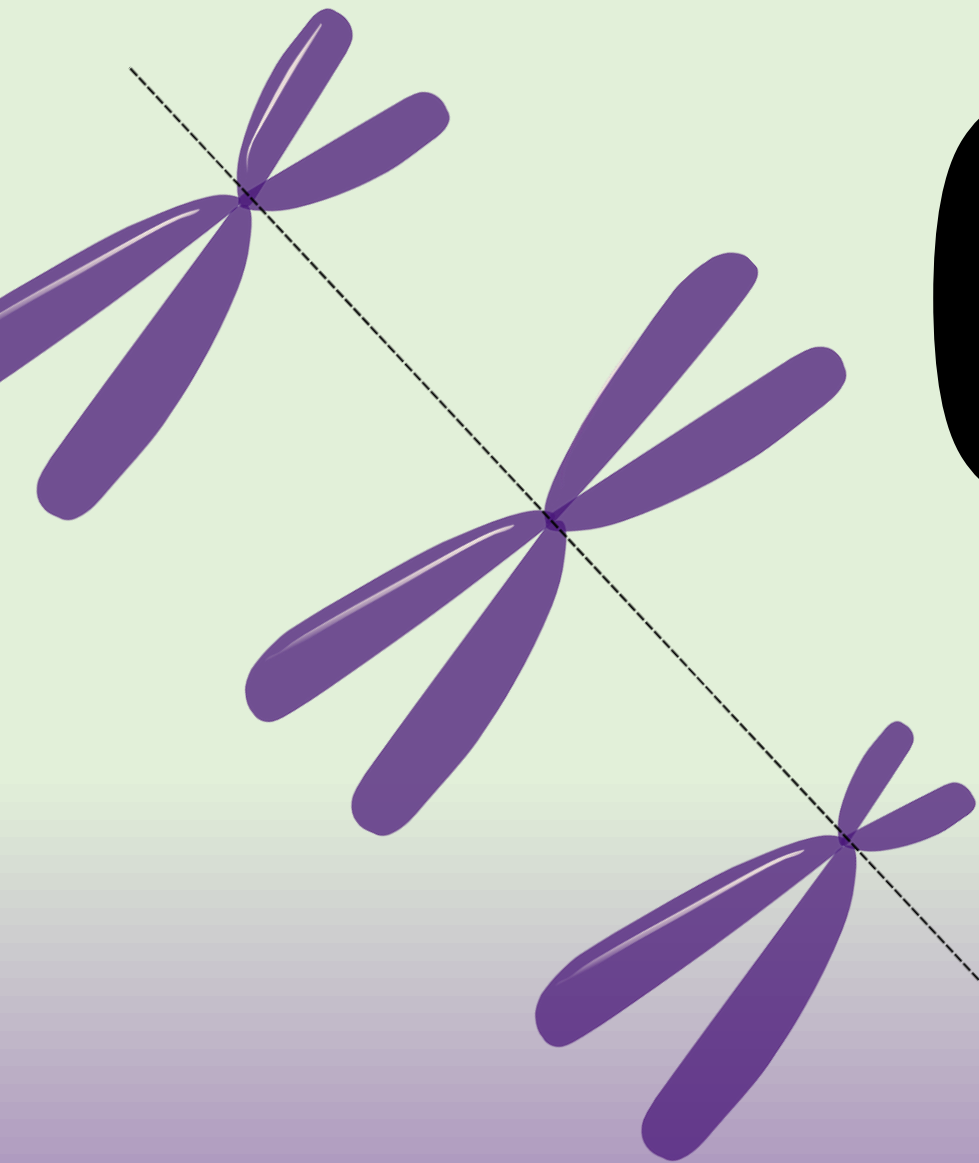
Mas conter o envelhecimento de células não necessariamente tem como consequência um efeito anti-idade no corpo. O tamanho dos telômeros pode determinar o quão "forte" ela é biologicamente, ou seja, telômeros mais longos indicam que o indivíduo possui mecanismos metabólicos que os protegem. Assim, grande parte das pesquisas não se relaciona com uma aspiração estética de longevidade, mas sim com a potencial cura de doenças.



Fonte e mais informações em: <https://blog.varsomics.com/telomeros-e-o-envelhecimento/>

# AULA QUATRO

# 04



## ORGANIZANDO UM IDIograma HUMANO

## OBJETIVO DA AULA

Proporcionar aos alunos uma simulação da identificação, análise e montagem de cariótipo dos cromossomos humanos e identificar anomalias cromossômicas.

## CONTEÚDO

Idiogramas.

## TEMPO

1 aula de 50 minutos (ou 2 aulas de 50 minutos cada).

## ATIVIDADE

Identificação, análise e montagem de cariótipo humano. Adaptada de Amabis; Martho (2004)<sup>6</sup>.

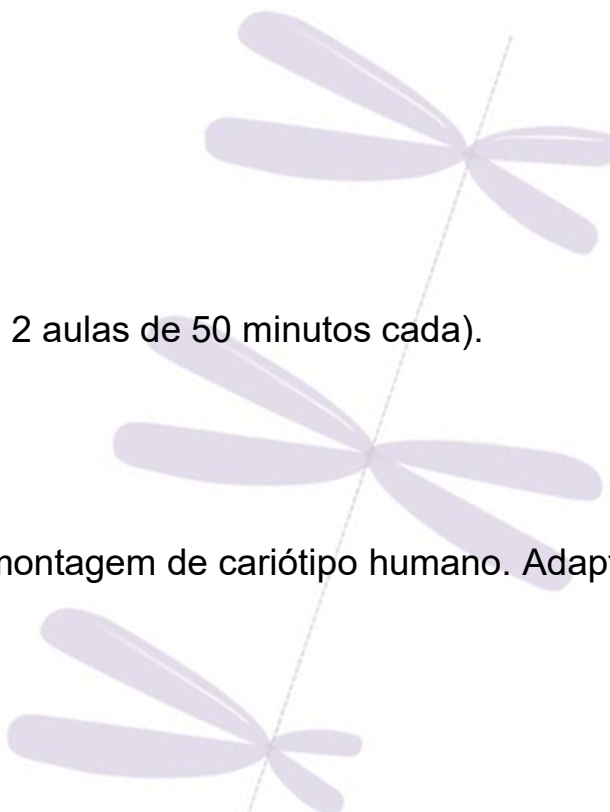
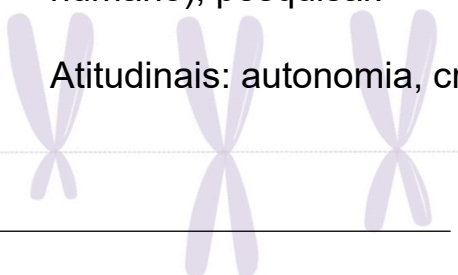
## DINÂMICA

- Aplicação da atividade (identificação e montagem do cariótipo humano).

## CONTEÚDOS

Procedimentais: resolver as atividades (montagem do cariótipo humano); pesquisar.

Atitudinais: autonomia, criatividade, trabalho colaborativo.



<sup>6</sup>Amabis, José Mariano, 1947-. Biologia/José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho. – 2. ed. – São Paulo: Moderna, 2004.

## ATIVIDADE

O professor fará uma breve revisão à turma sobre o que são os cromossomos e sua importância. Em seguida, dividirá a turma em grupos de até 3 alunos e deve explicar detalhadamente os procedimentos que serão feitos, baseado no quadro abaixo.

- **Atividade:** identificação, análise e montagem de cariótipo humano.
- **Objetivo:** simular o cariótipo humano e identificar anomalias cromossômicas.
- **Recurso utilizado:** desenhos impressos de cromossomos humanos.
- **Avaliação:** mediante participação.

### ORIENTAÇÕES GERAIS

Seguir as instruções de 1 a 11 para identificar os cromossomos (página seguinte).

Em alguns casos terão de medi-los com a régua, para auxiliar a identificação, pois os cromossomos devem ser dispostos por ordem decrescente de tamanho.

Recorte os cromossomos e organize-os sobre o gabarito. É preferível colar os cromossomos apenas no final da organização, para evitar enganos.

Ao recortar os cromossomos deixe uma pequena margem dos lados, como está sugerido para o cromossomo 1.

Cole cada cromossomo recortado no local correspondente ao seu número, na folha de gabarito, fazendo o centrômero coincidir com a linha tracejada. Como exemplo, um dos homólogos do par cromossômico 1 já está aplicado no gabarito. Oriente cada cromossomo com o braço mais longo para baixo da linha tracejada.

Depois de ter trabalhado com os desenhos do cariótipo normal, os estudantes trabalharão com cariótipos alterados e traçarão um diagnóstico simplificado do problema cromossômico apresentado.

A fotocópia do cariótipo nº 1 (típico); a fotocópia do cariótipo nº 2 (síndrome de Down) e a fotocópia do cariótipo nº 3 (síndrome de Turner).

### Material

- Tesoura.
- Régua milimetrada.
- Cola (de preferência em bastão).
- Conjunto de cromossomos para recortar (xerox).
- Gabarito para colar os cromossomos (xerox).



### IDENTIFICANDO OS CROMOSSOMOS E MONTANDO O IDIOGRAMA

1. Localize os três pares cromossômicos de maior tamanho, que constituem o grupo A. Os cromossomos dos pares 1 e 3 são do tipo metacêntrico (centrômero em posição aproximadamente central), e os do par 2 são submetacêntricos (centrômero um pouco deslocado do centro). Oriente os cromossomos 1 e 3 com os braços que têm a faixa cinzenta para baixo da linha tracejada.
2. Dos cromossomos restantes, identifique os dois pares de maior tamanho, que constituem o grupo B. São grandes, pouco menores que o cromossomo 3, e submetacêntricos. O que tem uma faixa cinzenta na região do centrômero é o cromossomo 4.
3. Localize agora os pares de cromossomos 21 e 22, que constituem o grupo G. São os menores do conjunto e de tipo acrocêntrico (centrômero localizado perto da extremidade). O braço menor desses cromossomos possui uma pequena esfera terminal chamada satélite. O cromossomo que apresenta faixa negra mais larga é o 21.
4. Procure os pares de cromossomos 19 e 20, que constituem o grupo F. Eles são um pouco maiores que os do grupo G e quase metacêntricos. O cromossomo 19 apresenta uma faixa negra em torno do centrômero. O cromossomo 20 tem uma faixa negra larga no braço ligeiramente menor (superior), e outra mais estreita no braço ligeiramente maior.

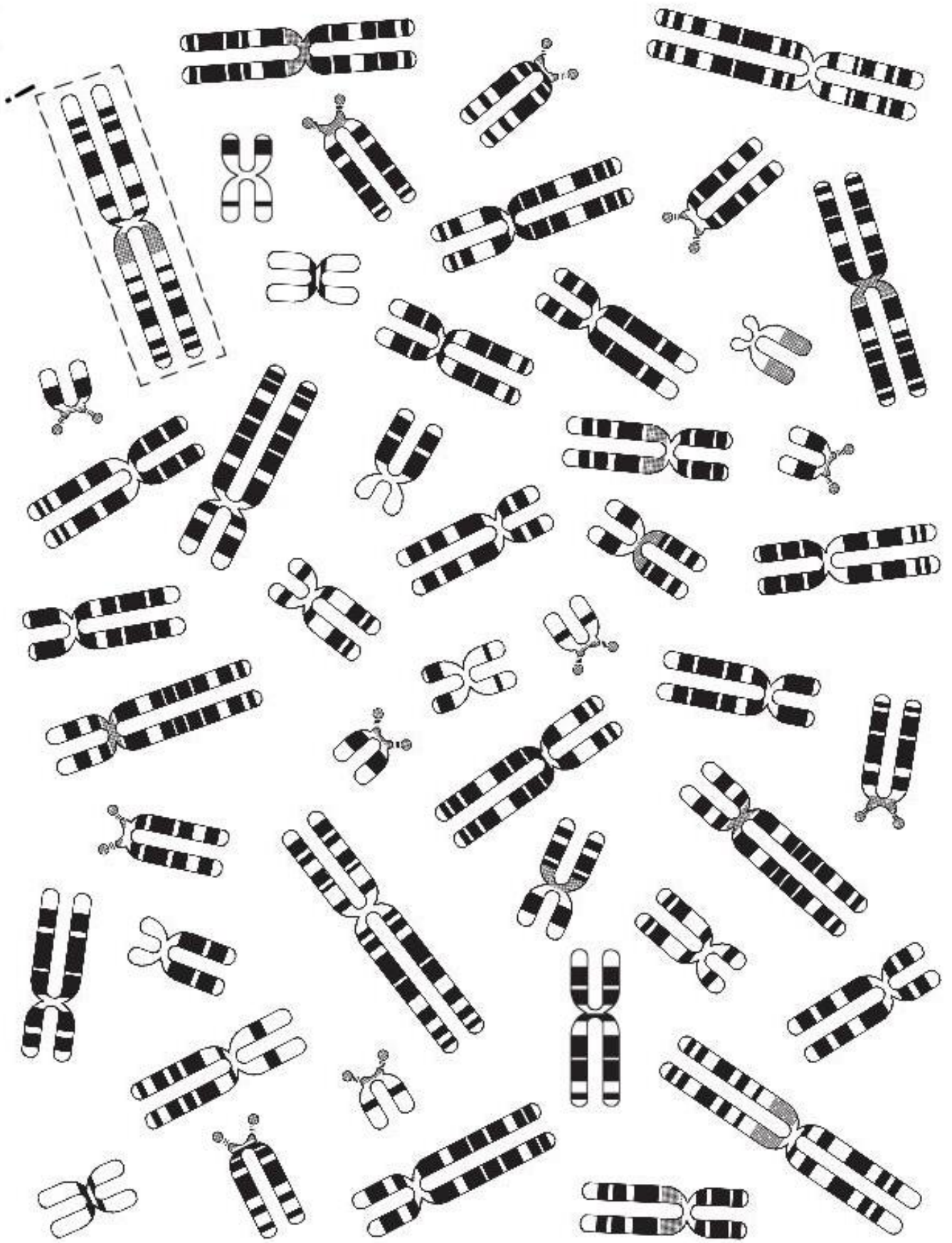
5. Localize os pares cromossômicos 13, 14 e 15, que constituem o grupo D. Eles são do tipo acrocêntrico, com satélites no braço menor. O que apresenta faixas negras mais largas é o cromossomo 13. O que tem faixas um pouco mais estreitas é o 14, e o 15 apresenta faixas ainda mais estreitas.
6. Identifique os pares de cromossomos 6 e 7, os primeiros do grupo C. Eles são os maiores entre os cromossomos que restaram, e são do tipo submetacêntrico. O maior dos dois, com faixas negras mais estreitas no braço menor, é o cromossomo 6.
7. Dos cromossomos restantes, descubra agora os três pares de menor tamanho, de tipo submetacêntrico. São os cromossomos 16, 17 e 18, que constituem o grupo E. O cromossomo 18 é facilmente identificável por não apresentar nenhuma faixa escura no braço menor. O cromossomo 16 possui, no braço menor, uma faixa negra mais larga que a apresentada pelo 17.
8. selecione o menor dos cromossomos restantes. Trata-se do cromossomo sexual Y. Ele é do tipo acrocêntrico (centrômero localizado próximo à extremidade), e tem uma faixa cinzenta larga no braço maior.
9. Dos onze cromossomos restantes, identifique o cromossomo sexual X. Ele apresenta uma faixa negra estreita no braço menor, e é o único que não apresenta homólogo, pois trata-se de um cariótipo masculino.
10. Selecione, dos cromossomos restantes, o par que possui três faixas negras largas no braço curto: é o cromossomo 9. Procure agora o par que apresenta apenas uma faixa negra larga no braço menor: trata-se do cromossomo 12.
11. Faltam apenas três pares de cromossomos para identificar. O que apresenta faixas negras mais largas no braço maior é o cromossomo 8. Dos dois pares restantes, o que tem o centrômero mais deslocado para a extremidade é o cromossomo 10.

#### DICA DE LEITURA

Organizando os cromossomos humanos: idiograma j. M. Amabis\* e G. R. Martho.  
Disponível em: <https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipo.pdf>

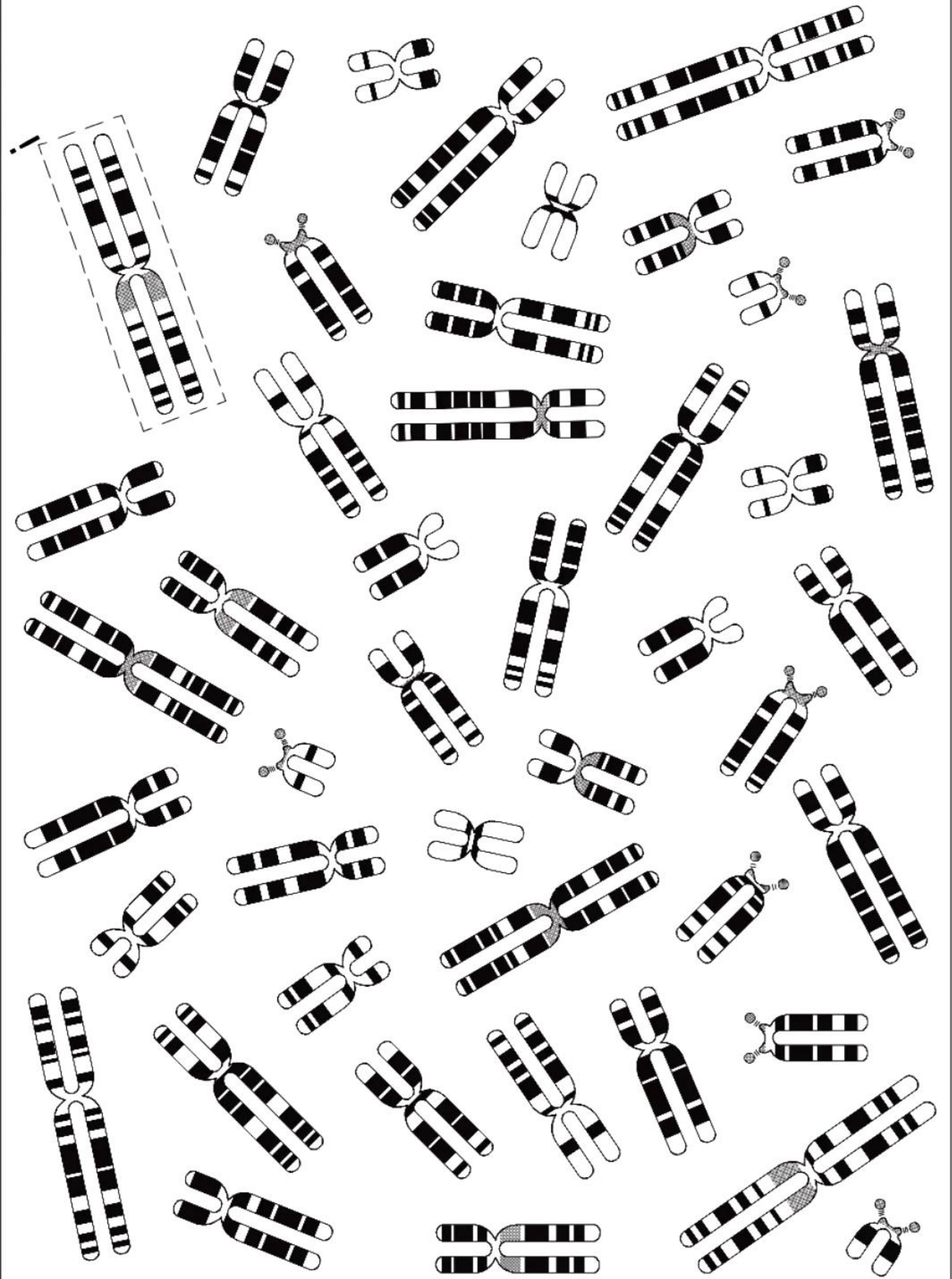
### CARIÓTIPO Nº1

CONJUNTO CROMOSSÔMICO EM METÁFASE DA MITOSE



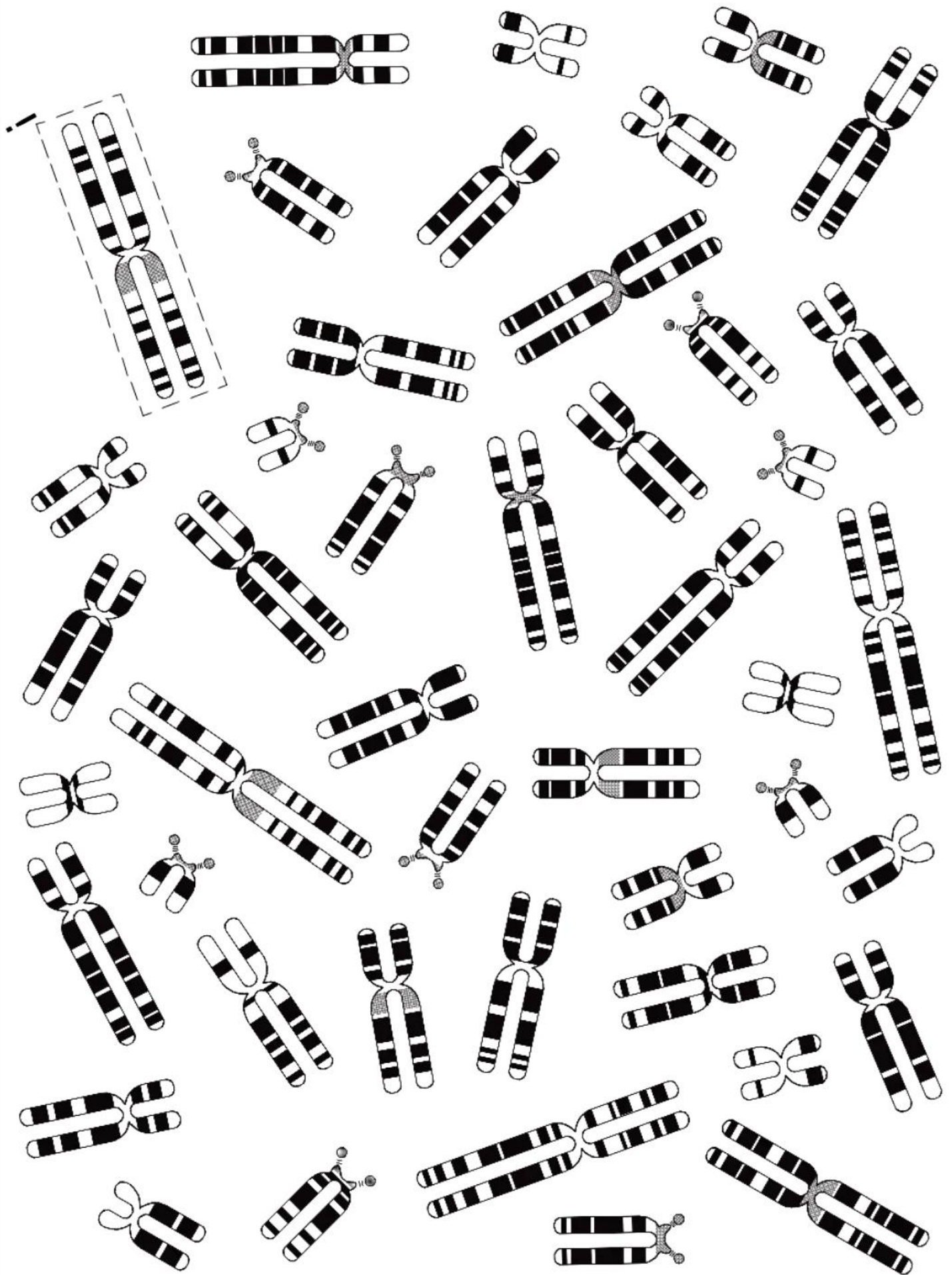
### CARIÓTIPO Nº2

CONJUNTO CROMOSSÔMICO EM METÁFASE DA MITOSE



### CARIÓTIPO Nº3

CONJUNTO CROMOSSÔMICO EM METÁFASE DA MITOSE



para  
**SABER**



## AULA 04

### ORGANIZANDO UM IDIOGRAMA HUMANO

#### O projeto Genoma Humano



O Projeto Genoma Humano representa uma das maiores proezas da ciência contemporânea. Seu objetivo foi claro: conhecer exatamente a sequência do DNA da espécie humana.

Dentre as trilhões de células que compõem nosso organismo, cada uma carrega um conjunto de cromossomos. É aí onde está concentrado todo o nosso DNA, com as instruções de como construir e fazer funcionar o corpo. Assim, o projeto envolveu um consórcio internacional com diversos países e instituições de pesquisa de todo o mundo (*International Human Genome Project Consortium*).

A promessa do Projeto Genoma Humano era conseguir decifrar o DNA em 15 anos, entre 1990 e 2005. No entanto, os resultados finais vieram em 2003, dois anos antes do prazo total estipulado. O entendimento do nosso código genético foi importante para a compreensão de doenças, desenvolvimento de testes e terapias, aperfeiçoamento de medicamentos, conhecimento evolutivo da espécie, entre muitas outras coisas!

Fonte e mais informações em: <https://blog.mendelics.com.br/30-anos-projeto-genoma-humano/>

# AULA CINCO

# 05



**EXTRAINDO DNA DO BULBO  
DA CEBOLA**

## OBJETIVO DA AULA

Visualizar macroscopicamente o material genético extraído da cebola, revisar conceitos da constituição da membrana plasmática, do núcleo e do DNA.

## CONTEÚDO

Aula prática de extração de DNA.

## TEMPO

2 aulas de 50 minutos cada.

## ATIVIDADE

Aplicar procedimentos simples na técnica de extração de DNA a partir da cebola.

## DINÂMICA

- Aplicação de procedimentos para extração de material genético de cebola.
- Explicação das etapas de extração e discussão sobre o tema.

## CONTEÚDOS

Procedimentais: realizar os procedimentos de extração.

Atitudinais: autonomia, trabalho colaborativo.

## ATIVIDADE PRÁTICA

Para esta atividade, o professor dividirá a turma em grupos e deve explicar detalhadamente os procedimentos que serão feitos, baseado no quadro abaixo.

- **Atividade:** extração de DNA a partir da cebola.
- **Objetivo:** visualizar macroscopicamente o material genético
- **Tempo estimado:** 1 hora e 40 minutos.
- **Local da prática:** laboratório de Ciências ou na própria sala de aula.
- **Avaliação:** mediante participação.

### DINÂMICA

A extração de DNA de células eucarióticas consta fundamentalmente de três etapas:

1. ruptura das células para liberação dos núcleos.
2. desmembramento dos cromossomos em seus componentes básicos: DNA e proteínas.
3. separação do DNA dos demais componentes celulares. O bulbo de cebola foi usado por apresentar células grandes, que se rompem facilmente quando a cebola é picada.

O detergente desintegra os núcleos e os cromossomos das células da cebola, liberando o DNA. Um dos componentes do detergente, o dodecil (ou lauril) sulfato de sódio, desnatura as proteínas, separando-as do DNA cromossômico.

O álcool gelado, em ambiente salino, faz com que as moléculas de DNA se aglutinem, formando uma massa filamentosa e esbranquiçada.

## Material

- Uma cebola grande ( $\pm 200$  g).
- Faca de cozinha.
- Dois copos tipo americano.
- Banho-maria ( $\pm 60$  °c).
- Água filtrada.



- Sal de cozinha.
- Detergente para louças.
- Álcool etílico a 95% gelado.
- Bastão fino de vidro ou de madeira.
- Filtro de papel.
- Gelo moído.

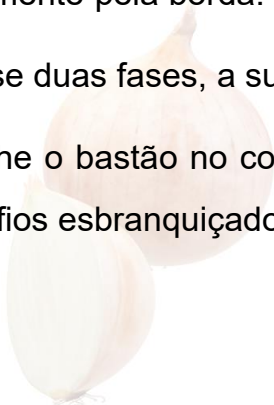


## Metodologia

1. Pique a cebola em pedaços com aproximadamente 0,5 cm.
2. Coloque quatro colheres de sopa de detergente e uma colher (de chá) de sal em meio copo d'água, mexendo até os componentes se dissolverem completamente.
3. Coloque a cebola picada no copo com a solução de detergente e sal, e leve ao banho-maria por cerca de 15 minutos.
4. Retire a mistura do banho-maria e resfrie-a rapidamente, colocando o copo no gelo durante cerca de 5 minutos.
5. Coe a mistura no coador de café, recolhendo o filtrado em um copo limpo.
6. Adicione ao filtrado cerca de meio copo de álcool gelado, deixando-o escorrer vagarosamente pela borda.

Formam-se duas fases, a superior, alcoólica, e a inferior, aquosa.

7. Mergulhe o bastão no copo e, com movimentos circulares, misture as fases. Se formarão fios esbranquiçados, que são aglomerados de moléculas de DNA.



### ORIENTAÇÃO PARA O PROFESSOR

A técnica simples de extração de DNA será realizada com grupos de 3 a 4 alunos, no laboratório ou mesmo em sala de aula.

Durante a demonstração prática, o professor deve explicar a função de cada etapa de extração.

Após o procedimento, o professor deve fomentar uma discussão com a turma (quadro abaixo).

### DISCUSSÃO

1. Por que é necessário macerar a cebola?
2. Em que etapa do procedimento ocorre o rompimento das membranas das células da cebola? Explique.
3. Qual a função do sal de cozinha?
4. Qual o papel do álcool?
5. Por que você não pode ver a dupla hélice do DNA extraído?

para  
**SABER**

**AULA 05**

**EXTRAINDO DNA DO BULBO DA  
CEBOLA**

## **Rosalind Franklin: a injustiçada**

### **“mãe do DNA”**

Pioneira nas pesquisas de biologia molecular, a britânica ficou conhecida por seus trabalhos sobre a difração dos raios-x. No entanto, Rosalind entra na lista de mulheres que foram injustiçadas ou ofuscadas por homens na Ciência.



Rosalind Franklin

A descoberta da forma estrutural helicoidal da molécula de DNA é atribuída aos bioquímicos James Dewey Watson e Francis Crick. Porém, foi Rosalind quem conduziu o estudo que permitiu a observação do formato helicoidal do DNA a partir da que ficou conhecida como “Fotografia 51”, mas seu nome não levou os créditos pela descoberta.



Fotografia 51

Foi a partir desta imagem, que Watson e Crick publicaram um artigo com a proposta da estrutura da molécula de DNA, que é aceita até os dias de hoje.

Fonte e mais informações em: <https://warren.com.br/magazine/rosalind-franklin-descoberta-estrutura-dna/>

# **GUIA DIDÁTICO**

## **PARA O ENSINO DE GENÉTICA, BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos desafios cotidianos em sala de aula e das novas demandas educacionais baseadas na utilização de metodologias ativas, este material busca incrementar as aulas já ministradas por professores da educação básica. Estes devem promover uma aprendizagem significativa em suas atividades de ensino, e o material utilizado é essencial nesse processo.

Entende-se que os estudantes devem alcançar sua aprendizagem adquirindo competências que podem ser facilitadas pelos recursos pedagógicos. Assim, acreditamos que esse material possa ser utilizado como um potencializador das aulas de Biologia no Ensino Médio.

As atividades aqui apresentadas são apenas sugestões que podem ser transformadas e adaptadas pelo professor de acordo com a sua realidade escolar e de ensino.

