

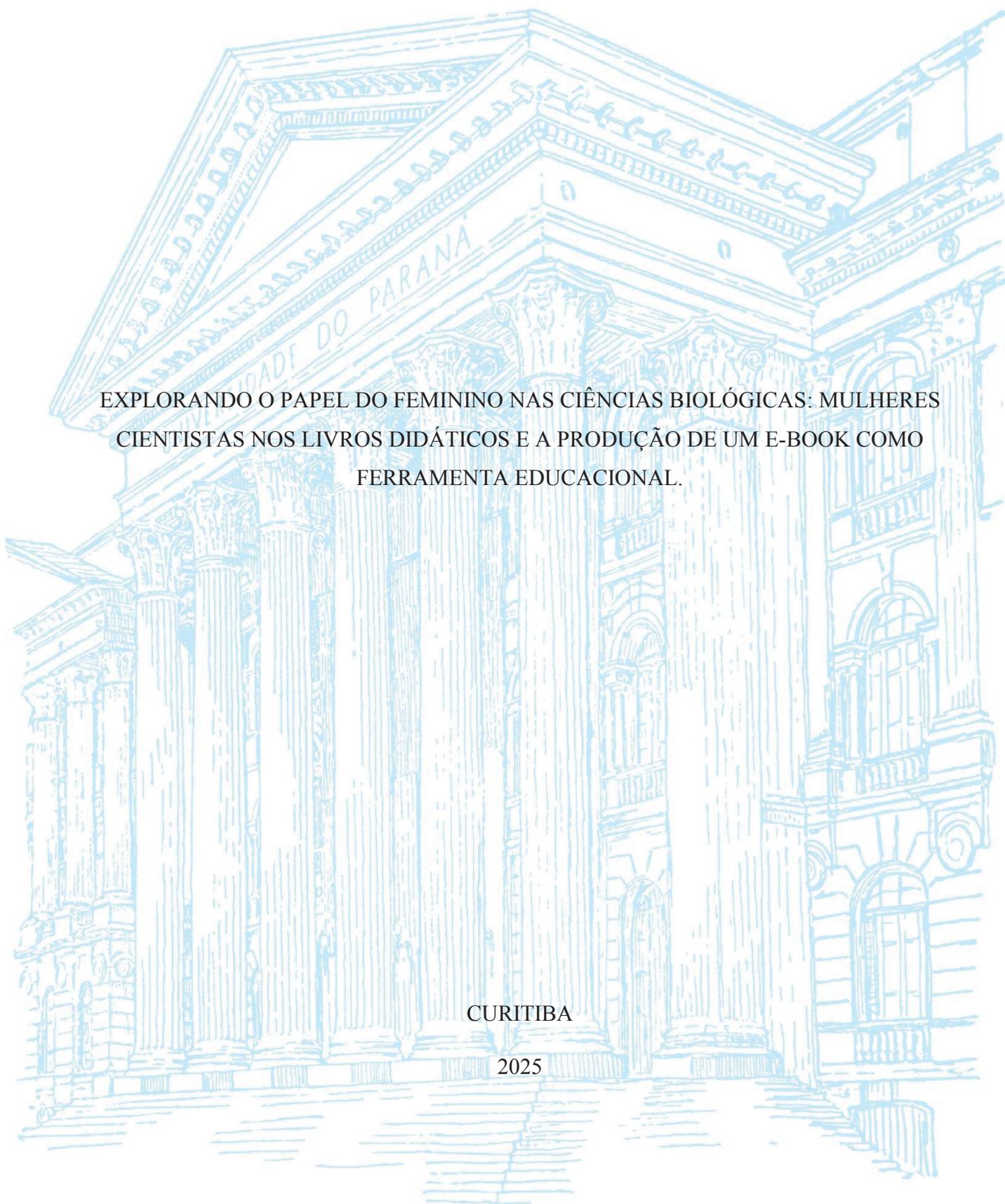
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ELISIANE BUENO CARDON

EXPLORANDO O PAPEL DO FEMININO NAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: MULHERES
CIENTISTAS NOS LIVROS DIDÁTICOS E A PRODUÇÃO DE UM E-BOOK COMO
FERRAMENTA EDUCACIONAL.

CURITIBA

2025



ELISIANE BUENO CARDON

EXPLORANDO O PAPEL DO FEMININO NAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: MULHERES
CIENTISTAS NOS LIVROS DIDÁTICOS E A PRODUÇÃO DE UM E-BOOK COMO
FERRAMENTA EDUCACIONAL.

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre, apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede – PROFBIO, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof^ª. Dr.^ª Elaine Machado Benelli

CURITIBA

2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Cardon, E. B.

Explorando o papel do feminino nas Ciências Biológicas: mulheres cientistas nos livros didáticos e a produção de um e-book como ferramenta educacional. / Elisiane Bueno Cardon. – Curitiba, 2025.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Orientadora: Prof.^a Dra. Elaine Machado Benelli.

1. Mulheres na ciência. 2. Biologia – Estudo e ensino. 3. Livros didáticos. 4. Biologia. 5. Livros eletrônicos. I. Benelli, Elaine Machado, 1970-. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. III. Título.

Bibliotecária: Rosilei Vilas Boas CRB-9/939



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ELISIANE BUENO CARDON**, intitulada: **Explorando o papel do feminino nas Ciências Biológicas: mulheres cientistas nos livros didáticos e**

a produção de um e-book como ferramenta educacional., sob orientação da Profa. Dra. ELAINE MACHADO BENELLI, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 26 de Março de 2025.

Assinatura Eletrônica

27/03/2025 09:14:13.0

ELAINE MACHADO BENELLI

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

28/03/2025 14:47:24.0

SANDRA MARIA ALVARENGA GOMES

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

27/03/2025 10:14:09.0

TATIANA RENATA GOMES SIMÕES

Avaliador Externo (DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - UFPR)

RELATO DA MESTRANDA

Instituição: Universidade Federal do Paraná.
Mestranda: Elisiane Bueno Cardon
Título do TCM: EXPLORANDO O PAPEL DO FEMININO NAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: MULHERES CIENTISTAS NOS LIVROS DIDÁTICOS E A PRODUÇÃO DE UM E-BOOK COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL.
Data da defesa: 26/03/2025
<p>Quando ingressei na Universidade, em 2005, não tinha o desejo de lecionar. Foi somente no último ano da graduação, ao cursar as disciplinas voltadas para a licenciatura e ao realizar os estágios obrigatórios, que a paixão despertou. Comecei a lecionar na rede estadual de ensino do Paraná em 2009 e pude perceber que a prática docente demanda dedicação, compartilhamento de saberes com outros profissionais e muito estudo.</p> <p>Conheci o PROFBIO em 2018 e pude ver ali uma oportunidade de crescimento pessoal e profissional, neste mesmo ano realizei a prova de seleção e fui aprovada. Por motivos pessoais acabei não conseguindo concluir o curso. Mas a ideia de me tornar Mestre ainda persistia, em 2022 realizei novamente o processo seletivo e fui aprovada. Participar do PROFBIO foi realmente uma experiência transformadora, tanto no âmbito profissional quanto pessoal. Desde o início foi possível perceber que esta jornada não se restringia somente à ampliação dos conhecimentos sobre biologia, mas também ao desenvolvimento de uma nova perspectiva sobre o papel do educador como agente de mudança na sociedade.</p> <p>O mestrado proporcionou um espaço para reflexões sobre o processo de ensino aprendizagem e me ajudou a compreender os desafios e as possibilidades de tornar o ensino de biologia mais significativo, inclusivo e transformador. A convivência com colegas e professores no programa foi enriquecedora. As trocas de experiências, os debates e as discussões em sala de aula ampliaram minha visão sobre as demandas da educação em diferentes contextos. Essa convivência me permitiu compreender que o ensino de biologia pode e deve dialogar com questões sociais, culturais e ambientais, formando cidadãos críticos e conscientes.</p> <p>Participar deste programa foi um momento de muito crescimento, aprendi a ser mais resiliente diante das dificuldades. Esta experiência não apenas consolidou minha identidade como educadora, mas também me motivou a continuar aprendendo, pesquisando e lutando por uma educação mais democrática e transformadora.</p>

Dedico este trabalho a todos
que acreditam em uma educação
pública, gratuita e de qualidade.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste Trabalho de Conclusão de Mestrado representa muito mais do que o término de uma etapa acadêmica; é o reflexo de uma jornada repleta de desafios, superações e aprendizados que só foi possível graças ao apoio, amor e dedicação de muitas pessoas que fizeram parte deste processo. É com o coração cheio de gratidão que dedico este espaço para reconhecer e agradecer cada contribuição.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Luis e Sandra, que são e sempre serão meu alicerce e minha maior fonte de inspiração. Vocês me ensinaram, desde cedo, o valor do esforço, da resiliência e da educação. Obrigada por cada gesto de amor, por cada palavra de incentivo e por vibrarem comigo a cada pequena conquista.

Ao meu namorado, Mateus, meu mais sincero agradecimento por sua paciência e compreensão ao longo de toda essa caminhada. Obrigada por ser meu porto seguro, por me apoiar em cada momento e por compartilhar comigo angústias e alegrias. Sua presença constante me deu forças para seguir em frente.

Aos meus amigos, que souberam compreender minhas ausências, ouviram minhas preocupações e, ainda assim, sempre estiveram dispostos a celebrar as vitórias, meu profundo agradecimento. Vocês são minha rede de afeto e minha fortaleza nos momentos mais difíceis.

Aos colegas de curso, em especial, Andressa Kohler, Juliana Travensoli, e Milena Lunardon, com quem compartilhei horas de estudo, atividades e debates enriquecedores e a ansiedade por prazos e metas, deixo aqui minha gratidão. A troca de experiências com vocês foi enriquecedora e contribuiu significativamente para meu crescimento acadêmico e pessoal. Obrigada por dividirem esta jornada comigo e por serem, muitas vezes, inspiração para que eu não desistisse.

À minha orientadora, Prof Dr^a Elaine Machado Benelli, minha mais profunda gratidão por sua orientação, paciência e dedicação ao longo de toda esta jornada. Obrigada por acreditar no meu potencial e por me guiar com tanta sabedoria e generosidade. Suas palavras de incentivo nos momentos de desespero foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação da Prof Dr^a Elaine Machado Benelli, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de financiamento 001.

Ensinar não é transferir conhecimento,
mas criar possibilidades para a sua própria
produção ou a sua construção.

Paulo Freire.

RESUMO

O objetivo da história da ciência é investigar a evolução do conhecimento científico ao longo do tempo. A sua utilização em sala de aula melhora o processo de ensino-aprendizagem, desmistificando a ideia de gênios detentores da verdade. Sua inclusão na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece o seu papel na formação dos alunos, mostrando como os conceitos científicos foram construídos ao longo do tempo. Isso incentiva os alunos a questionarem e analisarem informações científicas. Na história, a partir do século XIX, considera-se que o papel das mulheres na construção do conhecimento científico foi e continua sendo de grande importância na educação científica. A história das mulheres na ciência é essencial para uma educação crítica não sexista. Durante séculos as mulheres foram excluídas de espaços científicos devido a preconceitos de gênero. Marie Curie é um exemplo notável, ao ser a primeira mulher a receber dois prêmios Nobel em áreas distintas. Apesar disto, há pouca menção e discussão nos livros didáticos e na sala de aula sobre as contribuições das mulheres para as pesquisas e o avanço do conhecimento científico. Portanto, é necessário destacar e explorar as pesquisas e descobertas dessas mulheres, a fim de valorizar a atuação feminina nas Ciências. Nas últimas décadas ocorreu um aumento da participação feminina na ciência, impulsionado pelo surgimento de programas e ações que incentivam as mulheres a se engajarem na ciência. No entanto, a visibilidade de suas conquistas nos livros didáticos de Biologia do ensino médio continua limitada, tornando essencial o resgate da história das mulheres na ciência para os docentes. Neste trabalho foram analisadas três coleções de livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático 2021 (PNLD 2021), do Ministério da Educação (MEC) para avaliar como a produção científica feminina é representada nesses textos. Os resultados mostraram uma baixa representação de cientistas do gênero feminino nessas coleções, com um total de 176 citações a cientistas, das quais apenas 22 citações envolviam cientistas mulheres. Portanto, um *e-book* foi desenvolvido com base no trabalho de seis mulheres cujas contribuições foram significativas em diferentes áreas da biologia, como botânica, medicina, genética e biologia molecular, microbiologia e ecologia, fornecendo suporte para que os docentes disponham de um repertório para abordar o trabalho de mulheres cientistas em diferentes estágios do ensino de biologia. O *e-book* inclui roteiros didáticos, sugestões de vídeos, podcasts e livros, bem como textos sobre as trajetórias de vida e contribuições dessas cientistas, permitindo que os docentes utilizem o material em suas aulas.

Palavras-chave: mulheres na ciência; ensino de biologia; livro didático; *e-book*.

ABSTRACT

The objective of the history of science is to investigate the evolution of scientific knowledge over time. Its application in the classroom enhances the teaching-learning process by demystifying the notion of geniuses as the sole possessors of truth. Its inclusion in the National Common Curricular Base (BNCC) recognizes its role in students development, demonstrating how scientific concepts have been constructed over time. This encourages students to question and analyze scientific information. Historically, since the 19th century, it is considered that the role of women in the construction of scientific knowledge has been and continues to be of great importance in scientific education. The history of women in science is essential for a non-sexist critical education. For centuries, women have been excluded from scientific fields due to gender prejudice. Marie Curie is a notable example, being the first woman to receive two Nobel Prizes in different fields. Nevertheless, there is little mention and discussion in textbooks and classroom about women's contributions to research and in the advancement of scientific knowledge. Therefore, it is necessary to highlight and explore these women's research and discoveries in order to value the contribution of women in the Sciences. In recent decades, there has been an increase in female participation in science, driven by the emergence of programs and initiatives encourage women to engage in science. However, the visibility of their achievements in high school Biology textbooks remains limited, making it essential to recover the history of women in science for educators. In this study, three collections of Natural Sciences and their Technologies textbooks distributed by the National Textbook Program 2021 (PNLD 2021) from the Ministry of Education (MEC) were analyzed to assess how female scientific production is represented in these texts. The results showed a low representation of female scientists in these collections, with a total of 176 citations to scientists, of which only 22 involved female scientists. Therefore, an *e-book* was developed based on the work of six women whose contributions were significant in different areas of biology, such as botany, medicine, genetics and molecular biology, microbiology and ecology, providing support for educators to have a repertoire to address the work of women scientists at different stages of biology education. The *e-book* includes teaching guidelines, videos suggestions, podcasts and books, as well as texts covering the life trajectories and contributions of these scientists, enabling educators to use the material in their classes.

Keywords: women in science, biology teaching, textbook, *e-book*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Foto de uma médica	40
FIGURA 2 - Foto da bióloga Lynn Margulis e texto citando a cientista	40
FIGURA 3 - Foto da cientista Jaqueline Goes de Jesus	41
FIGURA 4 - Texto e foto abordando sobre o estereótipo do cientista	42
FIGURA 5 - Atividade proposta aos alunos, envolvendo o tema mulheres na ciência	43
FIGURA 6 - Cientista usando binóculo	44
FIGURA 7 – Cientista utilizando uma cabine de fluxo laminar	44
FIGURA 8 – Cientista utilizando equipamento de proteção individual	45
FIGURA 9 - Ester Cerdeira, Jaqueline Goes de Jesus e a importância de suas pesquisas	45
FIGURA 10 - Trecho que cita a bióloga Lynn Margulis e sua descoberta	49
FIGURA 11 – Foto da pesquisadora Rosalind Franklin	49
FIGURA 12 - Texto que discute a importância da Rosalind Franklin	50
FIGURA 13 - Trecho do artigo “mulheres na ciência no brasil: ainda invisíveis?”	51
FIGURA 14 - Professora Debora Garofalo juntamente com seu protótipo de robótica, produzido com sucata	54
FIGURA 15 - Indicação do filme Erin Brockovich – uma mulher de talento	54
FIGURA 16 - A físico-química britânica Rosalind Franklin	55
FIGURA 17 – Ester Sabino e sua equipe	55
FIGURA 18 – Capítulo 1 do <i>e-book</i> – panorama das mulheres na ciência	72
FIGURA 19 – Capítulo 2 do <i>e-book</i> – Graziela Maciel Barroso	73
FIGURA 20 – Capítulo 3 do <i>e-book</i> – Ruth Sonntag Nussenzweig.....	73
FIGURA 21 – Capítulo 4 do <i>e-book</i> – Françoise Barrè-Sinoussi	73
FIGURA 22 – Capítulo 5 do <i>e-book</i> – Margarita Salas	73

FIGURA 23 – Capítulo 6 do <i>e-book</i> – Jaqueline Goes de Jesus	74
FIGURA 24 – Capítulo 7 do <i>e-book</i> – Rachel Louise Carson	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Livros que integram a coleção Multiversos Ciências da Natureza	29
TABELA 2 - Livros que integram a coleção Matéria, energia e vida – uma abordagem interdisciplinar	30
TABELA 3 - Livros que integram a coleção Ciências da Natureza – Lopes & Rosso	31
TABELA 4 - Critérios utilizados para análise da produção feminina e masculina nos livros didáticos	32
TABELA 5 - Lista de autores dos livros didáticos do PNLD 2021	35
TABELA 6 - Registro das informações sobre mulheres e homens cientistas nos livros da coleção Multiversos – Ciências da Natureza	37
TABELA 7 - Registro das informações sobre mulheres e homens cientistas nos livros da coleção Matéria, energia e vida – uma abordagem interdisciplinar	47
TABELA 8 - Registro das informações sobre mulheres e homens cientistas nos livros da coleção Ciências da Natureza – Lopes & Rosso	51

LISTA DE ABREVEATURAS

ABC	Academia Brasileira de Ciências.
AGUIA	Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica.
AIDS	Síndrome da imunodeficiência adquirida.
BNCC	Base nacional comum curricular.
CAPES	Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior.
CNLD	Comissão Nacional do Livro Didático.
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
CSIC	Conselho Superior de Investigações Científicas.
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano.
DNA	Ácido desoxirribonucleico.
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos EUA
FGB	Formação geral básica.
HC	História da ciência.
HIV	Vírus da imunodeficiência humana.
IAS	International AIDS Society.
IF	Itinerários formativos.
IGM-FIOCRUZ	Instituto de Pesquisas Gonçalo Moniz - Fundação Oswaldo Cruz.
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
INL	Instituto nacional do livro.
IPEA	Instituto de pesquisa econômica aplicada.
LD	Livro didático.
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.
MEC	Ministério da educação.
NEM	Novo ensino médio.
NYU	Universidade de Nova York.
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase
PLIDEF	Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental.

PNLD	Programa nacional do livro didático.
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.
REA	Recurso Educacional Aberto.
TDIC	Tecnologias digitais de informação e comunicação.
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação.
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
UNB	Universidade de Brasília.
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas.
USP	Universidade de São Paulo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GERAL.....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. RECURSO EDUCACIONAL	20
5. REFERENCIAL TEÓRICO	21
5.1 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA (HC)	21
5.2 HISTÓRICO DA PARTICIPAÇÃO DAS MULHERES NA CIÊNCIA.....	22
5.3 O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO E DO MATERIAL DIDÁTICO (PNLD).....	23
5.4 REPRESENTAÇÃO FEMININA NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	25
5.5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E O ENSINO DE BIOLOGIA	26
5.6 PRODUÇÃO DE <i>E-BOOKS</i> COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL.....	27
6. METODOLOGIA	29
6.1 ANÁLISE DA CITAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA FEMININA NOS LIVROS DIDÁTICOS	29
6.2 PRODUÇÃO DE UM <i>E-BOOK</i> VALORIZANDO A PRODUÇÃO CIENTÍFICA FEMININA.....	33
6.3 PRODUÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INCLUÍDAS NO <i>E-BOOK</i>	33
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
7.1 ANALISANDO COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS APROVADAS NO PNLD 2021.....	35
7.2 ESCOLHA DAS MULHERES CIENTISTAS PARA O <i>E-BOOK</i>	58
7.3 MULHERES CIENTISTAS	62
7.3.1 Graziela Maciel Barroso	62
7.3.2 Ruth Sonntag Nussenzweig	63
7.3.3 Françoise Barrè-Sinoussi	65
7.3.4 Jaqueline Goes de Jesus	66
7.3.5 Rachel Louise Carson	68
7.3.6 Margarita Salas	70

7.4 <i>E-BOOK</i> SOBRE MULHERES NA CIÊNCIA	71
7.5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PRODUZIDAS PARA O <i>E-BOOK</i>	74
7.5.1 Proposta de atividade: Desenhando um cientista.....	75
7.5.2 Proposta de atividade: Cara a Cara – Mulheres na ciência.....	75
7.5.3 Proposta de atividade: Sequência didática sobre botânica.....	76
7.5.4 Proposta de atividade: Doenças Tropicais Negligenciadas.....	76
7.5.5 Proposta de Atividade: <i>Escape Room</i> sobre o HIV.....	77
7.5.6 Proposta de Atividade: Sequência didática sobre replicação e amplificação do DNA.....	78
7.5.7 Proposta de atividade: Sequência didática - sequenciamento genético e suas aplicações..	79
7.5.8 Proposta de atividade: Sequência didática Pesticidas e Agroecologia: Impactos e Alternativas Sustentáveis.....	80
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICE.....	89

1. INTRODUÇÃO

A presença e a valorização de mulheres na ciência são temas de crescente relevância na busca por uma sociedade mais equitativa e inclusiva. Historicamente, a ciência foi marcada por grandes conquistas e avanços, mas nem sempre proporcionou às mulheres as mesmas oportunidades e reconhecimento disponíveis aos homens (SILVA e RIBEIRO, 2011). Cientistas mulheres enfrentaram desafios significativos para obter reconhecimento e visibilidade em suas áreas de atuação, sendo muitas vezes ignoradas ou sub-representadas em produções acadêmicas. Desde a antiguidade, há registros de mulheres que contribuíram para o conhecimento científico, contudo, eram raras as cientistas mulheres que conseguiam algum destaque, devido a exclusão feminina das instituições de ensino e dos ambientes acadêmicos. Na idade média e no Renascimento, essas barreiras tornaram-se ainda mais rígidas, com as universidades fechadas as mulheres e a ciência sendo praticada majoritariamente por homens (ARAÚJO, 2020).

Foi somente a partir do XVIII e XIX que algumas mulheres começaram a emergir na ciência de modo mais visível, ainda que enfrentando fortes restrições sociais e profissionais. Durante o século XX, com os avanços dos movimentos feministas e o aumento dos direitos das mulheres, houve um crescimento expressivo no número de cientistas femininas (RIBEIRO, 2023). No entanto, apesar das conquistas, a luta por uma maior equidade de gênero no campo científico persiste, com a criação de políticas e iniciativas para promover a inclusão de mulheres nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (FERREIRA, 2020).

No ambiente educacional, especialmente na educação básica, a forma como as mulheres cientistas são, ou não retratadas nos livros didáticos desempenha um papel essencial na construção de percepções sobre quem pode ou não ser um cientista. Em muitos livros didáticos pode-se evidenciar a escassez de referências a cientistas mulheres, resultando em um retrato distorcido da realidade científica (BRASIL, 2023). Tal lacuna não apenas invisibiliza as contribuições de mulheres que impactaram significativamente áreas como a genética, a microbiologia, a botânica e a bioquímica, mas também priva jovens estudantes, especialmente meninas, de exemplos de cientistas com os quais possam se identificar. Cientistas como Barbara McClintock, que revolucionou a genética com suas descobertas sobre os elementos transponíveis; Lynn Margulis, cuja teoria endossimbiótica transformou o entendimento sobre a evolução celular; e Graziela Maciel Barroso, a primeira taxonomista a classificar plantas exclusivamente brasileiras, são figuras de enorme relevância científica, mas que muitas vezes

recebem pouca ou nenhuma menção nos livros escolares. A inclusão de mulheres cientistas em materiais educativos vai além de uma questão de justiça histórica. A presença dessas figuras no currículo escolar tem um impacto significativo no imaginário social e na formação de identidades, promovendo a equidade de gênero e a valorização de trajetórias diversas no campo científico. Essa representatividade pode inspirar jovens estudantes a considerarem carreiras científicas, além de ajudar a desconstruir estereótipos de gênero que limitam a participação de mulheres em áreas científicas (MOREIRA, 2006).

Resgatar a história das mulheres na ciência é papel fundamental dos professores de biologia, primeiro para contrapor o entendimento de que as mulheres não teriam capacidade de fazer ciência, e para incentivar jovens alunas a ingressarem na ciência. Dessa forma, é fundamental que os professores sejam capacitados e incentivados a abordar a história das mulheres na ciência de forma dinâmica e participativa, utilizando recursos didáticos variados. Como produto educacional dessa pesquisa será desenvolvido um *e-book*, com o foco de apresentar mulheres cientistas de diferentes áreas que tiveram notáveis contribuições para a ciência, mas que foram invisibilizadas ou tiveram as suas pesquisas diminuídas e permanecem ausentes dos livros didáticos. Além das biografias, o material também inclui propostas de sequências didáticas investigativas, oferecendo suporte ao trabalho docente tanto na Formação Geral Básica (FGB) quanto nos Itinerários Formativos (IF) de biotecnologia e saúde e bem-estar, em conteúdos relacionados a botânica, genética, bioquímica e ecologia. Dessa forma, busca-se promover uma abordagem mais inclusiva, crítica e contextualizada do ensino de Biologia, valorizando a diversidade de sujeitos que constroem o conhecimento científico. Espera-se que este *e-book* seja um recurso a mais para os professores de diferentes áreas.

2. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Mesmo com a entrada das mulheres na universidade, o aumento da sua participação no campo científico e os inúmeros programas incentivando a sua participação na ciência, esse avanço não é observado nos livros didáticos distribuídos para as escolas. Todas as pesquisas já realizadas sobre a participação das mulheres nos livros didáticos demonstram uma ausência e um apagamento da história e das descobertas científicas feitas por mulheres (Konzen, Hendges, Dos Santos, 2022, Pinho, 2009 e Silveira, 2009).

O livro didático é um dos principais materiais presentes nas escolas públicas, é um importante instrumento de trabalho para o professor, e às vezes o único livro no qual o aluno

tem acesso e pode levar para casa. Ele pode desempenhar um papel significativo na formação ideológica e cultural no cotidiano escolar, seus textos e imagens passam a ser um forte referencial para quem o lê. Por representar um importante instrumento de trabalho em sala de aula muitas vezes é a única fonte de informação de professores e alunos. Isso pode causar a falsa ideia de que as mulheres não fazem ciência.

Por melhor que seja o livro didático, ele não deve ser o único recurso didático utilizado pelo professor para o desenvolvimento das aulas. Sendo assim, a elaboração de um *e-book* com a história e contribuições de mulheres cientistas pode ser um subsídio a mais no momento de trabalhar a história da ciência e as produções científicas.

3. OBJETIVOS

3.1 – OBJETIVO GERAL

- Produzir um *e-book* explorando a história e as contribuições das mulheres na ciência, a fim de criar referências femininas de determinação e valores para os alunos do Ensino Médio.

3.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar 3 diferentes coleções de livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático-PNLD do Novo Ensino Médio no ano de 2021, adotados por diferentes escolas do Brasil, para avaliar como a produção científica feminina é representada nos conteúdos referentes a Biologia.
- Fazer um levantamento dos aspectos relevantes da vida pessoal e acadêmica de seis pesquisadoras nas áreas da botânica, ecologia, genética, microbiologia e zoologia, que contribuíram por meio de suas descobertas científicas para o avanço das pesquisas em temas biológicos.
- Criar atividades didáticas para os professores trabalharem o tema Mulheres na Ciência dentro dos conteúdos de Biologia que serão disponibilizados gratuitamente na forma de *e-book*.

4. RECURSO EDUCACIONAL

Como produto educacional dessa pesquisa foi desenvolvido um *e-book*, com o foco de apresentar mulheres cientistas de diferentes áreas da biologia que tiveram notáveis contribuições para a ciência, mas que foram invisibilizadas ou tiveram as suas pesquisas diminuídas. Espera-se que este *e-book* seja um recurso de apoio para os professores trabalharem a produção científica, não reforçando os estereótipos de gênero.

O material foi produzido através da plataforma de design gráfico CANVA e será disponibilizado como um Recurso Educacional Aberto (REA), garantindo acesso livre e irrestrito a educadores e demais interessados, visando promover a democratização do conhecimento. As cientistas foram escolhidas de acordo com as diferentes áreas da Biologia abordadas durante o ensino médio (botânica, ecologia, genética, microbiologia), possibilitando que este material seja efetivo para todas as séries, tanto na formação geral básica (FGB) quanto nos itinerários formativos (IF). Além de textos explorando a vida e as principais pesquisas e descobertas realizadas pelas 6 cientistas escolhidas, o *e-book* traz sugestões de atividades baseadas no ensino por investigação, proporcionando a criação de hipóteses e discussões, a coleta de dados através de pesquisas, observações e experimentos, a interação com colegas para debater resultados e a produção de conclusões embasadas em argumentos científicos. Esse *e-book* conta com diferentes ferramentas tecnológicas, como o *Genially*, que funciona como uma plataforma para criar conteúdo interativos, o que torna o conteúdo mais dinâmico. Essas ferramentas tecnológicas podem ser adaptadas para diferentes realidades em sala de aula. Além das atividades propostas, são disponibilizadas também sugestões de filmes, *podcasts* e vídeos que poderão ser utilizados para tornar o ensino mais significativo.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 A HISTÓRIA DA CIÊNCIA (HC).

A história da ciência é um campo de estudo que busca compreender o desenvolvimento e a evolução do conhecimento científico ao longo do tempo. Através da análise dos avanços científicos e das transformações nas teorias e metodologias, pode-se perceber a forma como a humanidade tem buscado compreender o mundo ao seu redor.

Segundo Martins (1998) a utilização da história da ciência (HC) a nível médio torna o ensino mais interessante e melhora o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que desmistifica o conhecimento científico e desconstrói a ideia de grandes gênios, que seriam os únicos detentores da verdade científica. Essa concepção de gênio banaliza o saber científico e o coloca como distante do público em geral (Nascimento; Schimandei, 2019). No Brasil, a história da ciência tem se tornado cada vez mais relevante, especialmente com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). A BNCC estabelece o conjunto de conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da escolaridade básica (Brasil, 2018). Já os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio servem como estímulo e apoio à reflexão sobre a prática diária, ao planejamento de aulas e sobretudo ao desenvolvimento do currículo das escolas (Brasil, 1999).

A inclusão da história da ciência na BNCC representa um reconhecimento da importância desse campo de estudo para a formação dos estudantes. Através do estudo da HC, os alunos podem compreender como as teorias e conceitos científicos foram construídos ao longo do tempo, e como foram influenciados por diferentes fatores sociais, políticos e culturais.

Além disso, a história da ciência permite aos estudantes compreenderem a natureza provisória do conhecimento científico, a noção de que as teorias científicas estão sempre sujeitas a revisões e novas descobertas. Isso contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de questionar e analisar informações científicas (Santos, 2017).

Sendo um dos objetivos da HC proporcionar uma formação crítica que ultrapasse a mera transmissão dos conteúdos, a história das mulheres pode contribuir para um ensino de biologia crítico e não sexista. De acordo com Farias (2022) ela favorece o entendimento de que a ciência é uma atividade feita por pessoas, logo, não é neutra, por isso, ela apresenta diversos elementos que influenciam e condicionam o seu progresso, como fatores sociais, políticos, filosóficos ou religiosos.

5.2 HISTÓRICO DA PARTICIPAÇÃO DAS MULHERES NA CIÊNCIA.

Durante grande parte da história as mulheres foram afastadas dos espaços de produção científica por questões culturais ou até mesmo por leis que impediam o ingresso delas em instituições de ensino. As carreiras científicas eram consideradas exclusivas para o sexo masculino e as mulheres não estavam aptas a participar (Silva; Ribeiro, 2011). Para Silva (2008) as questões sociais de gênero estão intimamente relacionadas com a ausência de mulheres na ciência, já que essa se caracteriza como uma área extremamente masculina, que exclui as mulheres ou então nega os seus feitos científicos.

Por muitos anos as mulheres não puderam frequentar universidades, muitas estudavam em casa acompanhadas pelos pais, irmãos ou marido. A educação científica era restrita mesmo em famílias formadas por professores e cientistas (Nascimento; Schimandei, 2019). Embora as universidades tenham sido fundadas no século XII, as mulheres eram excluídas dos estudos. As universidades só passaram a aceitar mulheres no final do século XIX e início do século XX (Schiebinger, 2001). As mulheres ainda enfrentaram dificuldades na emissão de diplomas de graduação, mestrado e doutorado, que durante muitos anos foi proibido (Nascimento; Schimandei, 2019).

Chassot (2004) descreve que por muitos séculos a ciência foi considerada uma carreira imprópria para mulheres, e que até a metade do século XX muito ainda se falava em quais seriam as profissões de homens e quais seriam as profissões de mulheres. Isso explicaria a quase ausência de mulheres na História da Ciência. Mesmo assim, muitas participaram da produção de conhecimentos científicos. Um dos exemplos mais conhecidos é Marie Curie (Vaz, 2021). Esta cientista, além de ter sido a primeira mulher laureada com o prêmio Nobel, é a única pessoa no mundo que recebeu dois prêmios Nobel em áreas distintas. Em 1903 ganhou o Nobel de Física e depois em 1911 recebeu o Nobel de Química.

As últimas décadas testemunharam consideráveis avanços no que diz respeito à inserção e à participação das mulheres no campo científico. Atualmente, é possível perceber o número significativo de mulheres em muitas universidades do país como docentes e pesquisadoras, como estudantes de graduação e pós-graduação (Silva; Ribeiro, 2011).

Atualmente, as mulheres já são maioria nos programas de pós-graduação do Brasil: segundo a CAPES, 54,2% dos matriculados no *stricto sensu* são do gênero feminino. Elas correspondem a 58% dos beneficiários de bolsas, também. Porém, quando analisamos as posições de liderança acadêmica, a taxa de mudança é lenta (Ribeiro, 2023). No Brasil e no mundo existem ações e programas que pretendem incentivar a participação das mulheres na

ciência. Essa temática tem estado presente, atualmente, em revistas de divulgação científica e projetos que evidenciam e buscam promover o protagonismo científico feminino (Vaz, 2019). As ações são representadas por movimentos feministas, projetos, atividades de extensão acadêmica, editais de agências de fomento específicos para mulheres e premiações de empresas privadas que buscam incentivar pesquisas desenvolvidas por mulheres cientistas (Caseira; Magalhães, 2015). Programas como: A Mulher e a Ciência, lançado em 2005 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ajudam a fomentar o desenvolvimento científico especificamente para mulheres (Nascimento; Schimandei, 2019).

5.3. O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO E DO MATERIAL DIDÁTICO (PNLD).

O livro didático (LD) desempenha um papel fundamental na educação dos alunos, pois representa uma fonte acessível e estrutura de conhecimento. Vários autores definem o que é um livro didático, para Lajolo (1996) é o material que será empregado em aulas e cursos e que foi elaborado, publicado, comercializado e adquirido para uso escolar. Moreira (2006) define que o livro didático é um produto cultural, que reflete e transmite os conhecimentos e os valores de uma época e de uma sociedade. Fato é, que para muitos estudantes, o livro didático é o único recurso para estudo e aprofundamento dos conteúdos aprendidos em sala de aula. Em contextos no qual o acesso à internet e a outros materiais complementares pode ser limitado, o livro didático se torna ainda mais crucial, servindo como uma ferramenta que democratiza o acesso ao conhecimento.

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é um dos mais antigos programas voltados à distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias nas redes públicas de Ensino do país. Através dele, as escolas participantes recebem os materiais, selecionados pelo Ministério da Educação, de forma regular e gratuita (MEC, 2024). Inicialmente, as editoras se inscrevem em editais específicos do Ministério da Educação (MEC), submetendo seus livros. Posteriormente, há uma avaliação técnica e pedagógica, que resulta na produção do Guia do Livro Didático com os materiais aprovados. Este é enviado até as escolas para que os professores escolham a obra que melhor atende sua proposta pedagógica. Em seguida, cada instituição faz o pedido do seu livro e, finalmente, ele é entregue para elas (Zambon & Terrazan, 2013).

No Brasil, a preocupação com o livro didático teve início em 1937, com a criação do

Instituto Nacional do Livro (INL), órgão específico para legislar sobre a política do livro didático (Mantovani, 2009). Em 1938, por meio de um decreto, é criada a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) que estabeleceu condições para a produção, importação e utilização do livro didático. Em 1971, criou-se o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef), que em 1985 foi reformulado, passando a se chamar PNLD, com várias mudanças (como os professores sendo responsáveis pelas escolhas dos livros didáticos, extensão da oferta dos livros para escolas públicas, entre outros). Após comprometimento da distribuição dos livros para o ensino fundamental, em 1995 ela é retomada, contemplando as disciplinas de matemática e português. Em 1996, a de ciências e, em 1997, as de geografia e história. Somente em 1996 foi concretizada a avaliação pedagógica dos livros que eram inscritos para o PNLD, sendo então, posteriormente elaborado o “Guia de Livros Didático. A partir desse novo procedimento, somente os livros que passavam pelo crivo dos avaliadores poderiam ser escolhidos pelos professores (Silva & Silveira, 2022). A partir de 1997, o programa foi ampliado e o Ministério da Educação passou a adquirir, de forma continuada, livros didáticos de alfabetização, língua portuguesa, matemática, ciências, estudos sociais, história e geografia para todos os alunos de 1ª a 8ª série do ensino fundamental público.

Em 2003 foi publicada uma resolução que instituiu o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). O atendimento do Ensino Médio foi instituído progressivamente. Em 2004, seu primeiro ano de execução, foram adquiridos livros de matemática e português para os alunos do 1º ano do Norte e do Nordeste. Em 2005, todos os anos e regiões foram contemplados com os livros de português e matemática. No ano de 2006, ocorreu a compra integral dos livros de biologia. Em 2009, a partir de uma resolução, o PNLEM foi extinto, e as escolas de ensino médio foram incluídas no âmbito de atendimento do PNLD. Foi somente no PNLD 2012 que ocorreu a aquisição e distribuição integral de livros para todos os alunos do ensino médio. A partir de 2017 ocorreu a inclusão de outros materiais de apoio à prática educativa, como *softwares* e jogos educacionais.

O PNLD 2021 teve como um dos objetivos se adequar e apoiar a implementação da Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2021). Contribuindo e viabilizando a implementação do novo ensino médio (FTD, 2021). As obras foram projetadas para permitir uma transição viável para o universo da BNCC. A proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está organizada em quatro áreas do conhecimento (Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências da natureza e suas tecnologias e Ciências humanas e sociais aplicadas). O livro do estudante passou a ter 6 volumes e aborda de maneira equânime todas as

competências gerais, específicas e habilidades de cada área do conhecimento, os volumes não são sequenciais, cada um deve ser autocontido no que se refere à progressão das abordagens das habilidades e das competências gerais e específicas.

Todas as coleções aprovadas na área do conhecimento denominada: “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” apresentam conteúdos que podem ser classificados e categorizados, principalmente pelos professores formados nestas áreas, como sendo de Biologia, de Física e de Química, mas que de acordo com a dinâmica do Novo Ensino Médio (NEM), serão componentes unificados e trabalhados de forma interdisciplinar.

5.4 REPRESENTAÇÃO FEMININA NOS LIVROS DIDÁTICOS.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) os livros didáticos ainda são um dos recursos mais utilizados por professores e alunos, por isso a importância de termos nesses recursos a possibilidade de uma visão sem estereótipos no que tange a mulher e que possibilite a desconstrução de certos conceitos. A escola é um espaço para o pleno desenvolvimento e preparação da cidadania (Fávero, 2004). Para que isso ocorra, existe a necessidade de termos recursos didáticos e ou tecnológicos que não reproduzam esses estereótipos já tão enraizados em nossa vivência.

Gonçalves *et al.* (2019) descreve que poucas vezes o livro didático apresenta figuras femininas realizando trabalhos científicos, e quando retrata, não dá ênfase na importância da produção científica da mesma. No que se refere a isso, Heerdt e Batista (2017) afirmam que os livros didáticos reforçam a invisibilidade das mulheres pesquisadoras, e quando são citadas, estão entrelaçadas à figura masculina, e desta forma, são ocultadas pela linguagem que segue um padrão masculino.

Mesmo com o avanço das mulheres na ciência, seus feitos e descobertas ainda são pouco explorados e retratados nos livros didáticos do ensino médio. Silveira (2019) relata a invisibilidade de produção científica feminina em livros didáticos de Ciências da Natureza e Matemática do ensino médio. Ao analisar livros didáticos aprovados para o período de 2009 a 2020, Silveira (2019) enfatiza que ocorre uma predominância de produção científica masculina, referindo-se aos cientistas sempre no masculino: os cientistas, um cientista, muitos cientistas.

Por vezes, os manuais didáticos não explicitam a participação e a contribuição de mulheres na dinâmica de produção do conhecimento científico, mantendo a invisibilidade feminina, fato que geralmente é mantido pelas/os docentes (Pinho, 2009). Konzen, Hendges,

Dos Santos (2022) em sua análise de livros didáticos identificou que em linhas gerais, a discussão acerca das contribuições das mulheres para a ciência e tecnologia são incipientes, pouco ou nada abordadas.

5.5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E O ENSINO DE BIOLOGIA.

A utilização de Sequências Didáticas (SD) no ensino representa uma prática pedagógica organizada e intencional, na qual o processo de ensino-aprendizagem é estruturado em etapas que se complementam. Zabala (1998) define que sequências didáticas podem ser consideradas como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. Para Oliveira (2013) uma SD é um conjunto de etapas conectadas entre si, que necessitam de um planejamento prévio para delimitar as ações e os conteúdos que serão trabalhados de forma integrada, e assim, auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. O objetivo central das SDs é orientar o estudante em uma trajetória de aprendizado progressivo, que integra conceitos e habilidades de forma contextualizada e conectada. Esse recurso metodológico facilita a organização do conteúdo, conduzindo o aluno a partir de conhecimentos prévios para novos saberes, até alcançar uma compreensão mais ampla e profunda do tema estudado. Uma SD bem estruturada é uma das melhores maneiras de desenvolver o trabalho pedagógico em sala de aula e de construir o conhecimento dos estudantes (Souza, 2019).

Muitas mudanças ocorreram na educação ao longo do tempo, revelando alterações nas concepções sobre os processos de ensino e de aprendizagem (Krasilchik, 2000). As principais mudanças que ocorreram na educação, especialmente no século XX, estão relacionadas com o papel de professor e estudantes no processo de ensino e de aprendizagem. De uma concepção na qual o professor era tido como detentor do conhecimento que poderia ser transmitido unidirecionalmente para um aluno que o recebia de maneira passiva, hoje acredita-se que os estudantes estão no centro do processo de ensino e de aprendizagem, agindo ativamente na construção do conhecimento, a partir de conhecimentos que já possuem sobre os fenômenos, por meio de oportunidades oferecidas pelos professores (Scarpa; Campos 2018).

Scarpa e Campos (2018) pontuam que a biologia pode ser uma das disciplinas escolares mais interessantes ou mais enfadonhas para os estudantes, dependendo do modo como ela é abordada. Krasilchik (2008); Carvalho (2013) apontam a eficácia do método de investigação e

problematização para a abordagem dos conteúdos de Biologia. No ensino baseado na investigação e em situações problematizadoras é necessário criar condições favoráveis para que o cotidiano seja problematizado em sala de aula, para que novos questionamentos surjam e estratégias para respondê-los sejam apresentadas, analisadas e experimentadas (Capecchi, 2013). Para Melville *et al.* (2008) o ensino por investigação 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. Nesse sentido, o ensino por investigação é mais do que uma estratégia didática ou uma metodologia de ensino, é uma perspectiva de ensino ou uma abordagem didática (Sasseron, 2015).

As sequências didáticas investigativas (SDIs) representam uma abordagem que organiza o processo de ensino-aprendizagem de forma ativa e estruturada, promovendo a investigação científica como eixo central da aprendizagem. Estas sequências buscam ir além da mera transmissão de conteúdos, incentivando os estudantes a desenvolverem habilidades de análise, observação, questionamento e experimentação. As SDIs valorizam o envolvimento dos alunos na construção do conhecimento, permitindo que eles se apropriem de conceitos científicos de maneira contextualizada e significativa. De acordo com Santos; Barbosa e Santana (2021) nesta abordagem, o conhecimento é adquirido a partir de um problema gerado pelo professor, bem como das etapas seguintes envolvendo o aluno no processo de raciocínio, argumentação e socialização dos resultados/soluções. Diferente das aulas expositivas, essa abordagem didática visa tornar o aluno protagonista na construção do seu próprio conhecimento, e o professor como um mediador, no papel de auxiliar o aluno no desenvolvimento do seu saber científico, sendo esse o diferencial desse modelo de ensino e no processo de ensino-aprendizagem.

5.6 PRODUÇÃO DE E-BOOKS COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL.

A produção de *e-books* como ferramenta educacional tem ganhado relevância no cenário educacional contemporâneo devido às suas inúmeras vantagens para o processo de ensino-aprendizagem. A crescente utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no cenário educacional, trouxe junto a necessidade de inovação nos livros didáticos (Bressan-Smith, *et al.* 2021). Os *e-books* não podem ser caracterizados como uma simples digitalização de livros físicos. Um *e-book*, ou livro eletrônico, é um formato digital de publicação que pode

ser lido em dispositivos eletrônicos, como computadores, tablets e até mesmo smartphones (Bressan-Smith, *et al.* 2021). Segundo Azevedo (2012) para ser considerado um *e-book* é preciso que sejam tidos em consideração alguns pontos importantes no que diz respeito ao aspecto estético, gráfico e organizacional, ou seja, o tipo de letra deve ser o mais adequado, a quantidade do texto deve ser mais distribuída entre as páginas, o uso de cores e os contrastes obedecem a critérios específicos, para além da possibilidade de utilização de recursos multimídia como sons, gráficos e vídeos e alguns deles até mesmo a interatividade através de exercícios, *quizzes* e jogos que enriquecem a experiência do leitor e favorecem um aprendizado mais dinâmico e envolvente.

Os *e-books* começaram a ser utilizados por volta do final da década de 1970 e início da década de 1980, mas foi apenas com o advento da internet, na década de 1990, que eles se popularizaram. Segundo Mikki e Stangeland (2006) o primeiro livro eletrônico amplamente reconhecido foi o "Projeto Gutenberg", iniciado em 1971 por Michael Hart, um estudante da Universidade de Illinois, que digitalizou obras literárias de domínio público para disponibilizá-las gratuitamente *online*. Esse projeto foi o marco inicial para a disseminação dos *e-books*, e desde então, o formato digital ganhou espaço nos mais variados contextos.

No campo educacional, o uso de *e-books* como ferramenta de ensino começou a crescer com a expansão das tecnologias digitais e da internet no início dos anos 2000, quando escolas e universidades começaram a incorporar plataformas digitais em suas práticas pedagógicas (Fernandes, 2023). A partir desse período, o *e-book* passou a ser visto como uma alternativa econômica e sustentável aos livros impressos, além de oferecer a possibilidade de atualização constante dos conteúdos, o que é particularmente vantajoso em disciplinas que demandam dados atualizados. Além disso, ele é valorizado pela flexibilidade que proporciona, já que podem ser acessados a qualquer hora e de qualquer lugar. Porém existem alguns fatores sociais que limitam o alcance desse tipo de material, que é de totalidade *online*, o que requer acesso à internet. Nesse caso, a dificuldade econômica restringe acesso como ferramenta de trabalho ou de estudo (Azevedo, 2012). Por outro lado, pelo fato do *e-book* possuir uma facilidade para ser criado, torna-se um importante recurso para o ensino e aprendizagem, no qual qualquer educador pode elaborar diferentes materiais e compartilhar com qualquer pessoa. A facilidade de criação de *e-books* é justificada porque geralmente é disponibilizada em formatos digitais, o que diminui o custo de produção e a viabilidade do recurso torna-se alta (José; Do Nascimento, 2019). Segundo Gonçalves *et al.* (2019) dentre os itens considerados recursos educacionais, os

e-books se destacam por serem artefatos tecnológicos cujo compartilhamento é favorecido pelo uso cada vez mais constante da internet no cotidiano da humanidade.

6. METODOLOGIA

6.1 ANÁLISE DA CITAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA FEMININA NOS LIVROS DIDÁTICOS

Inicialmente, foi realizada uma análise de três coleções de livros didáticos (LD) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovados no Programa Nacional do Livro Didático-PNLND do Novo Ensino Médio no ano de 2021. A coleção “Multiversos Ciências da Natureza” da editora FTD foi analisada, pois com a unificação da escolha dos livros didáticos proposta em 2019 no Estado do Paraná, ela foi adotada para todas as escolas estaduais. Os autores dessa coleção são: Leandro Pereira Godoy, Rosana Maria Dell’ Agnolo e Wolney Candido Melo.

Levando em consideração que nos outros estados não existe uma unificação na escolha dos livros didáticos, as outras 2 coleções foram escolhidas devido à facilidade de acesso pela *internet* nos *sites* das respectivas editoras, nos quais os livros podem ser acessados na íntegra. Assim, foram analisadas as coleções “Matéria, energia e vida – uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione, os autores dessa coleção são: Alfredo Mateus, Andréa Horta, Arjuna Panzeira, Danusa Monford, Eduardo Mortimer, Esdras Garcia, Luiz Franco e Santer Matos. A outra coleção analisada foi “Ciências da Natureza – Lopes & Rosso” da editora Moderna, os autores dessa coleção são: Sergio Rosso, Sônia Lopes.

Os livros dessas 3 coleções são organizados por áreas do conhecimento, integrando os componentes curriculares de Biologia, Física e Química. As coleções são compostas por 6 volumes que podem ser trabalhados de forma complementar ou independente nos diferentes anos. Esta fase do estudo buscou verificar como o trabalho feminino está representado em algumas coleções atualmente utilizadas nas escolas públicas brasileiras. Além disso, uma análise comparativa da presença de cientistas homens e cientistas mulheres citados nos livros foi realizada. O título de cada volume, bem como uma breve descrição dos temas abordados em cada uma das coleções, está descrito nas tabelas 1, 2 e 3.

TABELA 1: LIVROS QUE INTEGRAM A COLEÇÃO MULTIVERSOS CIÊNCIAS DA NATUREZA.

TÍTULO DO VOLUME	DESCRIÇÃO DOS TEMAS ABORDADOS
------------------	-------------------------------

Matéria, Energia e Vida.	Apresenta as características gerais da matéria e da energia, suas transformações e conservações e como interagem entre si, possibilitando a existência de tudo o que se encontra no Universo, incluindo a vida.
Origens.	Destinado ao estudo sobre a origem e a evolução do Universo e dos seres vivos, entre os quais os seres humanos.
Movimentos e Equilíbrios na Natureza.	Trata do estudo de movimentos e condições de equilíbrios, considerando aspectos da Física, da Química e da Biologia.
Ciência Sociedade e Ambiente.	Apresenta as características e as propriedades de diversos materiais, bem como fenômenos térmicos relacionados à sua produção e manipulação. Trata, também, dos impactos ambientais provocados por atividades humanas, visando estimular ações sustentáveis e de proteção à biodiversidade.
Eleticidade na Sociedade e na Vida.	Aborda as formas e fontes de energia renováveis e não renováveis, o consumo de energia elétrica e sua relação com o ambiente, transformações químicas associadas a fenômenos elétricos e como a eletricidade se manifesta no corpo humano.
Ciência, Tecnologia e Cidadania.	Aborda as aplicações dos conhecimentos científicos na sociedade, considerando aspectos sociais, ambientais, de saúde e éticos a seu respeito. Evidencia, também, a utilização de algumas tecnologias, como as aplicadas ao DNA e às radiações.

Descrição dos temas abordados foram retiradas do site da editora FTD.

TABELA 2: LIVROS QUE INTEGRAM A COLEÇÃO MATÉRIA, ENERGIA E VIDA – UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR.

TÍTULO DO VOLUME	DESCRIÇÃO DOS TEMAS ABORDADOS
Desafios contemporâneos da juventude.	O foco deste volume é estudar questões relacionadas ao corpo, ao autocuidado, à nutrição e à saúde. Vamos explorar os riscos do abuso de substâncias e as mudanças físicas, psicológicas e comportamentais que ocorrem durante a puberdade.
Evolução, biodiversidade e sustentabilidade.	O foco deste volume é estudar a evolução dos seres vivos, a biodiversidade e os fatores que influenciam a sua manutenção no planeta.
Materiais, luz e som: Modelos e propriedades.	O foco deste volume é estudar os materiais e as ondas, suas propriedades e os modelos elaborados pelas

	Ciências para explicá-los, bem como suas aplicações e implicações na vida humana.
O mundo atual: Questões sociocientíficas.	A partir de uma visão sociocientífica, o volume aborda diferentes questões socioambientais, políticas e econômicas envolvendo fenômenos naturais e antrópicos que impactam a vida em nosso planeta de diferentes formas.
Origens: O Universo, a Terra e a vida.	O foco deste volume é estudar a origem do Universo e da Terra, bem como a dos primeiros seres vivos que surgiram no planeta.
Materiais e Energia: Transformações e conservação.	O foco deste volume é estudar como a matéria e a energia se comportam em diferentes situações do dia a dia e como esse conhecimento é explorado em diversas atividades humanas.

Descrição dos temas abordados foram retiradas do site da editora Scipione.

TABELA 3: LIVROS QUE INTEGRAM A COLEÇÃO CIÊNCIAS DA NATUREZA – LOPES & ROSSO.

TÍTULO DO VOLUME	DESCRIÇÃO DOS TEMAS ABORDADOS
Evolução e Universo.	Explora a composição, estrutura e evolução do Sistema Solar, bem como os modelos atômicos e constituição da matéria, além de focar nas macromoléculas e condições essenciais para vida. Ideias evolucionistas também abordados nesse volume.
Energia e consumo sustentável.	Explora os conceitos de trabalho e energia, princípios da termoquímica, conceitos de citologia, elementos da física quântica, oxirredução e metabolismo energético. Envolve também os impactos da intervenção humana no ambiente. Além de conteúdo sobre pilhas e baterias comerciais, ondulatória e acústica.
Água, agricultura e uso da terra.	Explora conteúdo relacionados a água, como transmissão de calor e mudanças de fase, vulnerabilidade dos recursos hídricos, parâmetros físico-químicos da água, a relação entre a saúde humana e tratamento de água. Além de abordar também impactos ambientais na produção de alimentos, radioatividade, equilíbrio químico e gravitação.

Poluição e movimento.	Explora as estruturas dos ecossistemas e fluxo de energia, reação de combustão e estequiometria, dilatação térmica, combustíveis fósseis, chuva ácida e efeito estufa. Além de apresentar os conteúdos relacionados a níveis de organização e tecidos, fisiologia, descrição e composição dos movimentos.
Corpo humano e vida saudável.	Aborda temas como: Eletrostática, sistema nervoso e sensorial, adolescência, puberdade e saúde reprodutiva, transformações gasosas, leis da termodinâmica, nutrição e nutrientes alimentares, sistema-tampão e mecanismos de defesa do corpo, soros e vacinas.
Mundo tecnológico e Ciências aplicadas.	Aborda temas como: biotecnologia, ácidos nucleicos, proteínas, circuitos elétricos, corrosão, eletromagnetismo, hereditariedade e biologia forense, separação de misturas, impulso e óptica geométrica e instrumentos ópticos.

Descrição dos temas abordados foram retiradas do site da editora Moderna.

A análise da participação das cientistas mulheres foi realizada com base em critérios específicos, garantindo um exame sistemático e comparativo da representatividade de gênero. Os critérios adotados incluíram: a quantidade de cientistas mencionadas, o contexto em que são citadas (descobertas, teorias e contribuições científicas), a presença de imagens ou ilustrações associadas a esses nomes e a presença de informações sobre a trajetória dessas cientistas e o contexto em que suas contribuições são apresentadas (se apenas como um dado isolado ou dentro de uma narrativa que valorize seu papel na construção do conhecimento científico). Esses mesmos critérios foram aplicados à análise da presença masculina, permitindo uma comparação equitativa e a identificação de possíveis discrepâncias na forma como cientistas de diferentes gêneros são representados. A tabela 4 descreve os critérios utilizados para análise da produção científica feminina e masculina representada nestes livros.

TABELA 4 – CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA ANÁLISE DA PRODUÇÃO FEMININA E MASCULINA NOS LIVROS DIDÁTICOS.

	SIM	NÃO
Os livros abordam as produções científicas femininas?		
Os livros fazem referência às histórias dessas mulheres cientistas?		
Existem imagens representando cientistas mulheres?		

6.2 PRODUÇÃO DE UM *E-BOOK* VALORIZANDO A PRODUÇÃO CIENTÍFICA FEMININA.

A fase final foi a produção de um *e-book* abordando o papel do feminino nas Ciências Biológicas, para uso em sala de aula em diferentes etapas no Ensino Médio. Esse *e-book* contém o trabalho e história de 6 mulheres com roteiros didáticos, atividades investigativas, jogos e texto básico de referência para dar suporte ao trabalho docente.

Para a produção do *e-book*, a pesquisa foi realizada através de *sites* de Universidades, *sites* do Governo, artigos e revistas científicas que contemplem temas biológicos com relevância para os alunos do ensino médio, como diferentes descobertas e pesquisas realizadas por mulheres na área da botânica, medicina, genética e biologia molecular, microbiologia e ecologia. Esse material poderá servir de apoio durante os três anos do Ensino Médio para que o professor aborde a temática com os alunos. Desta forma, mostrando aos estudantes que a ciência se desenvolve pela contribuição de pessoas com diferentes papéis em toda a cadeia científica.

6.3 PRODUÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INCLUÍDAS NO *E-BOOK*.

As sequências didáticas foram elaboradas com base nas competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), garantindo sua aplicabilidade no ensino de Biologia. As atividades têm por objetivo estimular a investigação científica, o pensamento crítico e a contextualização histórica do conhecimento, promovendo a valorização da participação feminina na ciência. Para isso, foram selecionadas cientistas cujas descobertas têm impacto significativo em diferentes áreas do conhecimento e que não são citadas nos livros didáticos de ciências da natureza analisados: Rachel Louise Carson (ecologia e impacto ambiental), Margarita Salas (biologia molecular e replicação do DNA), Jaqueline Goes de Jesus (genética e sequenciamento viral), Graziela Maciel Barroso (botânica e taxonomia), Françoise Barré-Sinoussi (virologia e descoberta do HIV) e Ruth Sonntag Nussenzweig (doenças negligenciadas).

A gamificação por meio da plataforma *Genially*, a rotação por estações, o uso de cards e a construção de modelos didáticos, como os relacionados à replicação do DNA, foram planejados de forma a desenvolver competências gerais e específicas da BNCC, como a análise crítica de fenômenos naturais, a argumentação baseada em evidências científicas e a valorização da diversidade no campo da ciência. Dessa maneira, as sequências didáticas contribuirão para

uma aprendizagem significativa, incentivando o protagonismo dos estudantes e o reconhecimento da importância das mulheres no avanço da ciência.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

7.1 – ANALISANDO COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS APROVADAS NO PNLD 2021.

Ao buscar analisar e entender como a produção do livro didático é caracterizada, faz-se necessário olhar e compreender a autoria dos mesmos. Dito isto, a primeira análise realizada foi em relação aos sujeitos que compõem a autoria dos livros didáticos, estes dados estão detalhados na tabela 5.

TABELA 5 – LISTA DE AUTORES DOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNLD 2021.

COLEÇÃO	AUTORES
Multiversos – Ciências das Natureza – FTD.	Leandro Pereira Godoy. Rosana Maria Dell’ Agnolo. Wolney Candido Melo.
Matéria, energia e vida – uma abordagem interdisciplinar – Scipione.	Alfredo Mateus. Andréa Horta. Arjuna Panzera. Danusa Munford. Eduardo Mortimer. Esdras Garcia. Luiz Franco. Marcos Pimenta. Santer Matos.
Ciências da Natureza – Lopes & Rosso – Moderna.	Sergio Rosso. Sônia Lopes.

FONTE: a autora (2024).

A partir do quadro 1, pode-se analisar que todas as coleções apresentam mulheres participando da autoria, porém em menor número quando comparado com a quantidade de homens, as três coleções contam com um total de 14 autores, sendo apenas 4 mulheres. A coleção Multiversos – Ciências da Natureza traz Rosana Maria Dell’ Agnolo como autora do livro, já a coleção Matéria, energia e vida – uma abordagem interdisciplinar conta com duas autoras mulheres, sendo elas: Andréa Horta e Danusa Munford, e por último a coleção Ciências da Natureza – Lopes & Rosso apresenta Sônia Lopes como autora.

Ferreira (2020) ao analisar livros didáticos de biologia aprovados no PNLD de 2012, 2015 e 2018 encontrou dados semelhantes, ao explorar quatro coleções diferentes apenas duas delas traziam mulheres como autoras, sendo que nenhuma das obras apresentavam autoria exclusivamente feminina. Stefanoski, Lazzarotto e München (2022) também encontraram predomínio de autores homens, ao analisar uma coleção de livros de biologia, uma coleção de livros de física e uma coleção de livros de química do ensino médio aprovados no PNLD, totalizando 9 livros. A presença de mulheres como autoras dos livros didáticos não garante a citação de mulheres cientistas nesses livros, visto que em todas as coleções analisadas ocorreu uma maior representatividade de cientistas homens. Esse fato também foi observado por Fernandes e Costa (2024), ao investigarem como as mulheres eram representadas nos livros didáticos de ciências de 1980-2022.

Uma das hipóteses para isso pode estar relacionada com a falta de referenciais acadêmicos sobre cientistas mulheres, dificultando sua inclusão em materiais didáticos. Grande parte das fontes utilizadas na elaboração dos livros didáticos, como as obras de referência e currículos oficiais, ainda refletem um viés androcêntrico, reforçando a representação insuficiente das mulheres na ciência. Outra hipótese que deve ser considerada é a influência das diretrizes curriculares e das políticas educacionais na organização dos conteúdos apresentados nos livros didáticos. Em muitos casos, as orientações oficiais não exigem a inclusão de cientistas mulheres como parte do conteúdo programático, o que contribui para a perpetuação dessa ausência. Assim, mesmo autoras que estejam cientes da importância da representatividade feminina na ciência podem se ver limitadas pelas exigências do mercado editorial e pelas normativas educacionais vigentes. Além disso, é importante considerar que as editoras e os próprios autores, ao organizarem os conteúdos didáticos, muitas vezes priorizam referências já consolidadas, sem questionar criticamente a ausência de diversidade de gênero na seleção dos cientistas mencionados. A ausência de uma formação docente e acadêmica sensível à questão de gênero também contribui para a manutenção desse cenário. Muitas pesquisadoras e educadoras passaram por um processo de ensino no qual a história da ciência foi apresentada de forma descontextualizada e sem o devido reconhecimento das mulheres que contribuíram para o desenvolvimento científico. Dessa forma, mesmo profissionais da área da educação podem não perceber a necessidade de reverter esse quadro, perpetuando a invisibilização feminina na ciência.

De acordo com a pesquisa realizada em 2021 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) 72,5% das matrículas realizadas em cursos de

licenciatura são do sexo feminino. Ao levar em consideração o Censo Escolar 2022, realizado anualmente pelo INEP, a docência no ensino básico é realizada predominantemente por mulheres (79,2%). Quando se olha para a docência na educação superior, os homens estão na frente, representando (52,98%). Esses dados são inversamente proporcionais aos dados encontrados nas três coleções analisadas, já que se pode observar um predomínio do gênero masculino na autoria dos livros didáticos. A prevalência de autores homens em livros didáticos evidencia uma assimetria de gênero na autoria das publicações analisadas.

No segundo momento foi realizada uma análise de conteúdo quantitativa e qualitativa, com leituras minuciosas das coleções didáticas, com a finalidade de identificar se as mulheres cientistas são citadas nos livros, bem como compreender de qual maneira elas são retratadas nesses materiais. Adicionalmente, foi realizada uma análise de como os cientistas homens são citados nessas coleções. Para isso, optou-se por realizar a pesquisa apenas nos conteúdos que são relacionados ao componente curricular de biologia. A busca por esses cientistas ocorreu nos textos de abertura de unidades e capítulos, nas atividades, atividades extras, nos boxes de aprofundamento de conteúdo, nos textos dos conteúdos específicos e na parte relacionada às oficinas científicas.

Após analisar as coleções, as informações foram organizadas na forma de tabela separando as três coleções em tabela 6, tabela 7 e tabela 8. As informações comparativas sobre as mulheres e os homens cientistas estão representadas abaixo.

TABELA 6– REGISTRO DAS INFORMAÇÕES SOBRE MULHERES E HOMENS CIENTISTAS NOS LIVROS DA COLEÇÃO MULTIVERSOS – CIÊNCIAS DA NATUREZA.

LIVRO	CAPÍTULO	HOMENS	MULHERES
Matéria, Energia e a Vida.	Unidade básica da vida.	- Theodor Schwann. - Seymour Jonathan Singer. - Garth Nicolson.	Não foi registrada nenhuma aparição de cientistas mulheres nesse livro.
	Metabolismo Celular.	- Melvin Calvin. - Andrew Benson. - Hans Krebs.	
	Sistemas respiratório, cardiovascular, digestório e metabolismo.	- Alexander Fleming.	
	Relações alimentares.	- Charles Darwin.	

	O trabalho dos cientistas.	- Foto de um pesquisador. - Lazzaro Spallanzani.	- Foto de uma pesquisadora. - Foto de uma pesquisadora. - Retrata em uma foto uma pesquisadora utilizando equipamento de proteção individual.
	Genética Molecular	- James Watson. - Francis Crick.	- Jaqueline Goes de Jesus. - Ester Cerdeira Sabino.
	Vacinas e Soros.	- Karl Landsteiner. - Erwin Chargaff.	- Foto de uma cientista.
TOTAL		42	13

FONTE: a autora (2024).

Após a leitura e análise da coleção citada acima, pode-se constatar a presença de 42 cientistas homens e apenas 13 cientistas mulheres. As cientistas mulheres estiveram ausentes em três livros (Matéria, Energia e a Vida; Eletricidade na sociedade e na vida e Ciência, sociedade e ambiente), enquanto cientistas homens estiveram presentes em todos os livros analisados. O livro Ciência, sociedade e ambiente não foi analisado, pois não apresentava conteúdos relacionados ao componente curricular de biologia. Isso demonstra uma participação desigual daqueles/daquelas que produzem a ciência.

O livro didático Movimentos e equilíbrios na natureza apresenta uma única citação de cientista mulher, essa citação é realizada através de uma foto de uma médica presente na página 124 ao abordar o tema saúde – dependência química. Essa foto aparece com a legenda “Os medicamentos devem ser utilizados apenas sob prescrição médica” essa citação é feita sem nenhum tipo de contextualização, de maneira reduzida e simplista sem apresentar informações sobre a médica (FIGURA 1).

FIGURA 1 – FOTO DE UMA MÉDICA.



FONTE: Multiversos: ciências da natureza – Movimentos e equilíbrios na natureza (2020).

O livro *Origens* traz duas abordagens de cientistas mulheres. A primeira abordagem ocorre na página 102 com o tema *Origem da vida na Terra*, quando apresenta uma foto da bióloga Norte-Americana Lynn Margulis e no texto de conteúdo específico ela é citada como a primeira cientista a propor a hipótese da endossimbiose (FIGURA 2).

FIGURA 2 – FOTO DA BIÓLOGA LYNN MARGULIS E TEXTO CITANDO A CIENTISTA.



Quanto à origem das mitocôndrias e dos cloroplastos, muitos cientistas acreditam que ela possa ser explicada pela **hipótese da endossimbiose**, primeiramente proposta pela bióloga norte-americana Lynn Margulis (1938-2011).

FONTE: Multiversos: ciências da natureza - origens (2020).

A segunda abordagem é realizada de uma maneira mais contextualizada e ocorre na página 126 ao expor o tema sobre a teoria sintética da evolução, ao iniciar essa temática é mostrado um trecho de uma reportagem sobre as mutações no SARS-COV-2. Logo abaixo aparece uma foto da cientista Jaqueline Goes de Jesus indicando na legenda da foto que ela coordenou pesquisas importantes para identificar o material genético do SARS-COV-2 no Brasil (FIGURA 3).

FIGURA 3 – FOTO DA CIENTISTA JAQUELINE GOES DE JESUS.

» Jaqueline Goes de Jesus, uma cientista baiana que coordenou pesquisas importantes para identificar o material genético do SARS-CoV-2 no Brasil.



FONTE: Multiversos: ciências da natureza - origens (2020).

O livro *Ciência, tecnologia e cidadania* é o que mais retrata as mulheres na ciência, fazendo referência as cientistas mulheres 8 vezes. Logo na página 15, ao abordar o tema sobre a construção dos conhecimentos científicos, é apresentada uma discussão tratando o estereótipo de cientista que foi construído ao longo do tempo pela mídia. Essa abordagem retrata que geralmente o cientista é representado pelo homem de idade avançada. Na sequência essa ideia é rebatida indicando que os cientistas podem pertencer a várias faixas etárias e que são representados por homens e mulheres. Ao final dessa discussão é apresentado uma foto de uma cientista com a legenda “A profissão de cientista já foi restrita aos homens. Porém, nas últimas décadas, o número de mulheres cientistas vem aumentando” (FIGURA 4).

FIGURA 4 – TEXTO E FOTO ABORDANDO SOBRE O ESTEREÓTIPO DO CIENTISTA.

Outro fato a ser ressaltado é que os cientistas não são como o estereótipo construído ao longo do tempo pela mídia: geralmente homens de idade avançada, com mentes brilhantes, que trabalham sozinhos no interior de laboratórios e são capazes de chegar instantaneamente a soluções para problemas. Pelo contrário, os cientistas podem pertencer a várias faixas etárias e, principalmente, são representados por homens e por mulheres. Eles não necessariamente realizam pesquisas no interior de laboratórios, como muitas das pesquisas realizadas na área das Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, que estudam materiais históricos e podem trabalhar no campo, em museus e em bibliotecas, por exemplo. Além disso, para que sejam capazes de construir suas conclusões a respeito do tema pesquisado, pode ser necessário que sejam conduzidas diversas investigações, algumas delas que podem perdurar anos.



» A profissão de cientista já foi restrita aos homens. Porém, nas últimas décadas, o número de mulheres cientistas vem aumentando.

FONTE: Multiversos: ciências da natureza – Ciência, tecnologia e cidadania (2020).

De fato, durante séculos, as mulheres enfrentaram barreiras institucionais e culturais que limitaram seu acesso à educação e à pesquisa, o que levou à impressão de que eram praticamente ausentes desse campo. No entanto, o número de mulheres cientistas no passado podem ter sido subestimado ou até mesmo mascarado pela relevância social que lhes era atribuída na época. A participação feminina era restringida ao ambiente doméstico, à educação dos filhos e ao suporte indireto à ciência, o que fez com que suas contribuições fossem frequentemente invisibilizadas ou atribuídas a colegas homens. O ideal de figura feminina para a época se baseava no perfil da mulher que almejava um bom casamento e tinha como único ideal de vida ser uma boa esposa e uma boa mãe (De Souza & Elias, 2022). Muitas mulheres contribuíram para a ciência de forma anônima ou sem o devido crédito, especialmente quando trabalhavam como assistentes,

técnicas de laboratório ou colaboradoras de cientistas homens. De Lima *et al* (2023) descreve que a história das mulheres nas ciências sempre foi marcada por desigualdades e obstáculos que limitaram os seus acessos e reconhecimentos nos campos científicos ao longo dos séculos.

Esse momento de discussão pode ser usado para apresentar aos alunos as diferentes figuras protagonistas no campo científico e suas contribuições, realizando debates sobre gênero, raça e classe, desvinculando a imagem da ciência do campo androcêntrico e eurocêntrico. É importante deixar claro que não existe um padrão fenotípico e genotípico para que o indivíduo seja capaz de produzir ciência, desmistificando o pensamento de que a figura masculina sempre está acima da figura feminina (De Souza & Elias, 2022).

A página 18 traz atividades para os alunos, o exercício 2 traz uma imagem e um texto sobre a cientista Ester Cerdeira Sabino, o texto apresenta informações sobre o trabalho da cientista relacionado ao sequenciamento do novo coronavírus no Brasil. A atividade questiona os estudantes se a imagem da pesquisadora se encaixa no estereótipo de cientista criado pela mídia. Logo na sequência é solicitado que seja realizada uma pesquisa sobre a participação das mulheres na ciência ao longo da história. Além disso, deve ser realizada uma pesquisa sobre as mulheres cientistas brasileiras e o trabalho que elas desenvolvem. A sugestão é que sejam realizados vídeos para apresentação que contextualizem a participação das mulheres na ciência, dando destaque às pesquisas realizadas pelas cientistas brasileiras (FIGURA 5).

FIGURA 5 – ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS, ENVOLVENDO O TEMA MULHERES NA CIÊNCIA.

2. Leia o texto, analise a imagem e faça o que se pede.

Ester Cerdeira Sabino faz parte da equipe de cientistas responsável pelo sequenciamento do genoma do novo coronavírus no Brasil. Ela e sua equipe trabalharam em conjunto, discutindo diariamente e trazendo contribuições embasadas em experiências e conhecimentos que adquiriram ao longo das carreiras, o que contribuiu para que o genoma do vírus fosse sequenciado apenas 48 horas após a divulgação do primeiro caso da doença no Brasil. O sequenciamento é essencial para o entendimento e acompanhamento da doença e pode auxiliar na descoberta de tratamentos e vacinas.

a) A pesquisadora se encaixa no estereótipo de cientistas criado pela mídia? Explique.

b) Reúna-se com mais três colegas e façam uma pesquisa em fontes confiáveis a respeito da participação das mulheres na Ciência ao longo da história. Pesquisem também sobre mulheres cientistas brasileiras e o trabalho que desenvolvem. Elaborem um vídeo curto para ser apresentado para a classe, contextualizando a participação feminina na Ciência e divulgando e dando destaque ao trabalho das cientistas brasileiras pesquisadas.



» Ester Cerdeira Sabino.

FONTE: Multiversos: ciências da natureza – Ciência, tecnologia e cidadania (2020).

Os livros didáticos, ao representarem predominantemente cientistas homens, brancos de meia idade acabam por excluir e marginalizar indivíduos de diferentes origens e identidades. As atividades podem servir como uma importante ferramenta para desconstruir estereótipos e ampliar a representação dos cientistas. Incluir atividades que apresentem perfis diversos de cientistas, destacando mulheres, pessoas de diferentes etnias e culturas, e figuras históricas esquecidas, ajuda a desafiar os preconceitos e expandir a visão dos alunos sobre quem pode ser um cientista.

O tema 3 aborda o trabalho dos cientistas. Ao discutir sobre o trabalho de campo, uma pesquisadora mulher é representada na página 30 utilizando binóculos para observar o ambiente (FIGURA 6). Na página 34 é discutido sobre os equipamentos de laboratório, e existe a representação de uma pesquisadora mulher utilizando uma cabine de fluxo laminar (FIGURA 7). Já na página 38 é representada uma pesquisadora utilizando equipamentos de proteção individual em um laboratório (FIGURA 8). As fotos não estão acompanhadas de nenhuma contextualização sobre as pesquisas realizadas por essas cientistas, mas ao apresentar mulheres como protagonistas da ciência, os livros didáticos tentam desconstruir a ideia de que a ciência é exclusivamente masculina, incentivando as alunas a seguirem carreiras científicas.

FIGURA 6 – CIENTISTA USANDO BINÓCULO.



FIGURA 7 – CIENTISTA UTILIZANDO UMA CABINE DE FLUXO LAMINAR.



FONTE: Multiversos: ciências da natureza – Ciência, tecnologia e cidadania (2020).

FIGURA 8 – CIENTISTA UTILIZANDO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.



FONTE: Multiversos: ciências da natureza – Ciência, tecnologia e cidadania (2020).

Na página 55 traz uma imagem das pesquisadoras Ester Cerdeira Sabino e Jaqueline Goes de Jesus contextualizando com um texto tratando sobre as pesquisas realizadas por elas sobre o sequenciamento do SARS-COV-2 e a importância dessa pesquisa (FIGURA 9). Essa contextualização é fundamental para valorizar o trabalho das cientistas.

FIGURA 9 – ESTER CERDEIRA, JAQUELINE GOES DE JESUS E A IMPORTÂNCIA DE SUAS PESQUISAS.

Em fevereiro de 2020, com a confirmação do primeiro caso de covid-19 no Brasil, os cientistas brasileiros se dedicaram à realização de diversos estudos a respeito do SARS-CoV-2, o novo coronavírus.

As pesquisas foram iniciadas pelo sequenciamento do material genético do vírus responsável pela infecção do primeiro brasileiro diagnosticado com a doença, que havia viajado à Itália a trabalho. Esse sequenciamento foi feito em apenas dois dias, sob a coordenação das pesquisadoras Jaqueline Goes de Jesus e Ester Cerdeira Sabino, que ficaram conhecidas pela agilidade do trabalho, o qual geralmente era realizado em 15 dias pelos demais cientistas ao redor do mundo.

Após o sequenciamento, as análises preliminares do material genético do coronavírus desse paciente brasileiro mostraram que este apresentava algumas alterações genéticas em relação ao material genético do vírus identificado na cidade de Wuhan, na China, onde a doença se originou. Esses resultados são importantes, visto que conhecer as características genéticas do coronavírus pode auxiliar no desenvolvimento de vacinas e de medicamentos eficazes.



» Pesquisadoras brasileiras Jaqueline Goes de Jesus (à esquerda) e Ester Cerdeira Sabino (à direita).

FONTE: Multiversos: ciências da natureza – Ciência, tecnologia e cidadania (2020).

O livro *Origens* é o que mais retrata cientistas homens, eles foram citados 19 vezes, essa quantidade é maior do que as cientistas mulheres citadas em todos os outros livros dessa coleção. Porém, muitos dos cientistas homens abordados nessa coleção foram citados de maneira reducionista, sem nenhuma contextualização e sem apresentar fotos dos mesmos. Após a análise, foi possível perceber que os livros dessa coleção, de uma maneira geral, apenas citam os cientistas, tanto os homens quanto as mulheres, sem se preocupar em realizar uma contextualização ou então em relatar um pouco da história de vida deles. A ausência dessas informações pode influenciar negativamente na motivação dos alunos para seguirem carreiras científicas. A representatividade desempenha um papel fundamental na construção de aspirações profissionais. Quando os livros didáticos mencionam apenas as descobertas científicas sem associá-las as trajetórias dos pesquisadores, perde-se a oportunidade de humanizar a ciência e demonstrar que ela é fruto de esforço e persistência. Isso pode reforçar a ideia de que a ciência é uma área impessoal e inacessível, desestimulando os alunos. Pasquetti (2011) enfatiza que a contextualização histórica e a apresentação das trajetórias dos cientistas podem enriquecer a formação dos estudantes e promover uma compreensão mais crítica da ciência.

TABELA 7 – REGISTRO DAS INFORMAÇÕES SOBRE MULHERES E HOMENS CIENTISTAS NOS LIVROS DA COLEÇÃO MATÉRIA, ENERGIA E VIDA – UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR.

LIVRO	CAPÍTULO	HOMENS	MULHERES
Materiais, luz e som: Modelos e propriedades.	Efeito biológico das radiações e suas aplicações.	- Não foi registrado aparição de cientistas homens nesse livro.	- Não foi registrado aparição de cientistas mulheres nesse livro.
Desafios contemporâneos das juventudes.	Conversando sobre drogas e medicamentos.	- Emil Fischer. - Friedrich Gaedcke. - Albert Niemann. - Sigmund Freud. - Friedrich Wohler. - Theodor Aschenbrand.	- Não foi registrado aparição de cientistas mulheres nesse livro.
Materiais e energia: Transformações e conservação.	O livro não apresenta conteúdos relacionados ao componente curricular de biologia.	-	-
Origens: O universo, a Terra e a vida.	A vida na Terra e as evidências de sua origem. Explicações para a origem da vida.	- Carl von Linné. - Aristóteles. - William Smith. - Arthur Holmes. - Aristóteles. - Van Helmont. - Francesco Redi. - Jan Swammerdam. - John Needham. - Lazzaro Spallanzani. - Joseph Louis Gay-Lussac. - Felix Pouchet. - Louis Pasteur. - Aleksander Oparin. - John Haldane. - Stanley Miller. - Harold Urey. - Walter Gilbert. - Matthias Schleiden. - Theodor Schwan. - Rudolf Virchow. - Frank Drake.	- Lynn Margulis.
O mundo atual: Questões sociocientíficas.	Aquecimento global. Impactos humanos nos ciclos. Previsão, incerteza e prevenção: o novo normal.	- Charles David Keeling. - Carl Bosch. - Fritz Haber. - Wendell Stanley. - Adolf Mayer. - Dimitri Ivanowsky. - Martinus Beijerinck.	Não foi registrado aparição de cientistas mulheres nesse livro.

	Imunização e medicamentos.	- Louis Pasteur.	
Evolução, biodiversidade e sustentabilidade.	Fundamentos dos processos evolutivos.	- Ernst Mayr. - Georges Cuvier. - Louis Agassiz. - Peter Lund. - George Louis-Leclerc. - Jean-Baptiste Lamarck. - Charles Darwin. - Alfred Russel Wallace. - David Reznick. - Thomas Malthus. - Charles Lyell. - Fritz Muller. - Ernst Haeckel. - Francis Galton.	-
	Genética e Evolução.	- Gregor Mendel. - Phoebus Levene. - Walter Jacobs. - Fred Griffith. - Oswald Avery. - Maurice Wilkins. - Linus Pauling. - James Watson. - Francis Crick. - Erwin Schrodinger. - Erwin Chargaff. - Raymond Gosling. - Robert Corey. - Godfrey Hardy. - Wilhelm Weinberg. - Alfred Wegener.	- Rosalind Franklin. - Discussão sobre mulheres na ciência.
	A história da vida: Conhecendo as origens da biodiversidade.		-
	Desafios para a sustentabilidade.	- Georgy F. Gause.	-
TOTAL		67	3

FONTE: a autora (2024).

Os livros da coleção Matéria, energia e vida – uma abordagem interdisciplinar têm pouquíssima representatividade de cientistas mulheres, foram encontradas apenas 3 citações envolvendo mulheres na ciência, sendo que elas são citadas em apenas 2 livros da coleção (Origens: O universo, a Terra e a vida e Evolução, biodiversidade e sustentabilidade). A única imagem existente nos livros é da pesquisadora Rosalind Franklin, que é citada em dois momentos diferentes. A outra pesquisadora que foi evidenciada nos livros é a bióloga Lynn Margulis.

O livro *Origens: O universo, a Terra e a vida* contempla apenas 1 citação abrangendo mulheres na ciência. Na página 149 é apresentado o conteúdo sobre a endossimbiose e a complexidade evolutiva das células eucarionte, neste tema a bióloga estadunidense Lynn Margulis, é citada com sua pesquisa e descoberta sobre a teoria da endossimbiose (FIGURA 10).

FIGURA 10 – TRECHO QUE CITA A BIÓLOGA LYNN MARGULIS E SUA DESCOBERTA.

A endossimbiose e a complexidade evolutiva das células eucariontes

No final da década de 1960, a bióloga estadunidense Lynn Margulis (1938-2011) estudava a estrutura das células, mais precisamente as mitocôndrias. Para Margulis, as mitocôndrias, organelas responsáveis pela geração de energia na célula, eram muito parecidas com bactérias primitivas. Em células vegetais, também era possível observar outra organela semelhante: os cloroplastos. Os cloroplastos metabolizam compostos inorgânicos em orgânicos utilizando a energia luminosa do Sol.

Essa semelhança levou Margulis a propor que tanto as mitocôndrias como os cloroplastos evoluíram a partir de bactérias primitivas (figura 4.27).

FONTE: *Matéria, energia e vida – Origens: o universo, a terra e a vida* (2020).

Já o livro *Evolução, biodiversidade e sustentabilidade* inclui 2 citações contendo cientistas mulheres. Na página 54 é apresentado para os discentes uma foto da pesquisadora Rosalind Franklin bem como imagem da molécula de DNA, que foi obtida por ela, usando a técnica de cristalografia de raios X (FIGURA 11). O conteúdo deste capítulo aborda as pesquisas sobre a elucidação da estrutura do DNA e apenas cita que Rosalind Franklin foi a pesquisadora que retirou a famosa foto 51.

FIGURA 11 - FOTO DA PESQUISADORA ROSALIND FRANKLIN.



FONTE: *Matéria, energia e vida – Evolução, biodiversidade e sustentabilidade* (2020).

O mesmo livro apresenta uma sessão intitulada “Dialogando com as ciências humanas e sociais aplicadas” trazendo uma discussão sobre a importância da Rosalind Franklin na elucidação da estrutura do DNA e levantando questões sobre a participação e a visibilidade das mulheres na ciência (FIGURA 12).

FIGURA 12– TEXTO QUE DISCUTE A IMPORTÂNCIA DA ROSALIND FRANKLIN.

DIALOGANDO COM AS
CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS

As mulheres na ciência

Neste capítulo debatemos o intenso processo de pesquisa que culminou na proposição do modelo de dupla hélice da molécula de DNA. Como vimos, a Foto 51 foi uma peça central nesse processo. Porém, ela foi mostrada a Watson e Crick por Wilkins sem o consentimento de Rosalind Franklin. Ela faleceu em 1958, de câncer no ovário, sem saber que teve participação tão importante nessa descoberta. Em 1962, Watson, Crick e Wilkins receberam o prêmio Nobel de Medicina. O reconhecimento de Rosalind Franklin só ocorreu anos mais tarde.

No ano de 1967, Watson publicou um livro no qual menciona Franklin. Ele discute por que a cientista não inferiu uma estrutura para o DNA diante da evidência da Foto 51. Ele levantou algumas possibilidades: ela não teria conseguido interpretar a própria evidência e nem percebeu que o DNA seria helicoidal. Além disso, Watson considera que ela estaria usando uma metodologia experimental inadequada.

A partir dessas colocações de Watson, surgiram duas formas principais de explicar o que ocorreu. Uma delas destaca a importância de Franklin e que sua pesquisa levaria à proposição de uma estrutura para o DNA. Isto é, se a foto não tivesse sido mostrada a outras pessoas, ela teria avançado em suas pesquisas e proporia o modelo.

A outra explicação também sustenta a importância de Franklin; porém, indica que os objetivos de Watson e Crick e os de Franklin eram distintos. Franklin não estaria interessada em pesquisar os genes, portanto ela possivelmente não pretendia propor uma estrutura para a molécula de DNA.

Independentemente da versão, ambas ressaltam a importância de Franklin e levantam questões sobre a participação e a visibilidade das mulheres na ciência. Temos uma herança histórica e cultural de ver a ciência como uma atividade realizada por homens. Muitos têm uma visão ingênua de que a ciência está apartada de questões sociais e culturais de nosso mundo. Como se a ciência fosse imune a processos como discriminação e desigualdade que marcam a sociedade.

Relatos do século XVIII indicam que as poucas mulheres envolvidas em atividades científicas lidavam com trabalhos técnicos, como limpeza de vidrarias, cuidados com coleções ou ilustração de textos. Essa realidade nos ajuda a pensar sobre a natureza da ciência. Os avanços desde então foram bastante tímidos. Somente a partir da segunda metade do século XX as mulheres passaram a ter maior participação na ciência, movimento observado em diferentes esferas sociais em razão da luta pelo acesso ao mercado de trabalho. E atualmente? Qual é a participação e a visibilidade da mulher na ciência?



Figura 2.34 – Capa da revista *Time* com representação de Rosalind Franklin, mulher do ano de 1953, e a Foto 51.

FONTE: Matéria, energia e vida – Evolução, biodiversidade e sustentabilidade (2020).

Além disso, essa sessão traz um trecho do artigo “Mulheres na ciência no Brasil: ainda invisíveis?” escrito por Fernanda De Negri, pesquisadora do Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Ipea, trazendo uma reflexão sobre a visibilidade das mulheres na ciência e o desafio de aumentar sua representatividade em diferentes áreas do conhecimento no Brasil. Ao final da sessão são encontradas 5 questões para os alunos debaterem acerca das mulheres cientistas, e também é solicitado que seja proposto possíveis estratégias para promover a maior valorização e visibilidade das mulheres no meio científico (FIGURA 13).

FIGURA 13 – TRECHO DO ARTIGO “MULHERES NA CIÊNCIA NO BRASIL: AINDA INVISÍVEIS?”

Mulheres na ciência no Brasil: ainda invisíveis?

Imagine uma conferência na mais importante Sociedade Científica do Brasil. Vários palestrantes (todos homens) estão conversando enquanto aguardam sua vez de subir ao palco. Uma mulher, conhecida de vários deles, também está lá, conversando e esperando para assistir ao painel. Outro homem se junta ao grupo e é apresentado, um por um, às pessoas ao seu redor, com uma exceção: a mulher, apesar de conhecida, é absolutamente ignorada pelo cientista que conduz as apresentações. Superar a invisibilidade das mulheres é um desafio diário para todas e cada uma de nós, especialmente em áreas como a ciência, onde sua carreira depende de ser reconhecida por suas contribuições intelectuais ao seu campo.

Hoje, as mulheres são cerca de 54% dos estudantes de doutorado no Brasil, o que representa um aumento impressionante de 10% nas últimas duas décadas. Esse número é semelhante ao dos países desenvolvidos, como os Estados Unidos, onde em 2017 as mulheres conseguiram 53% dos diplomas de doutorado concedidos no país. No Brasil, assim como no resto do mundo, no entanto, essa participação varia muito de acordo com a área do conhecimento. Nas ciências da vida e da saúde, por exemplo, as mulheres são a maioria dos pesquisadores (mais de 60%), enquanto nas ciências da computação e matemática elas representam menos de 25%.

Apesar de serem a maioria das pessoas com doutorado em diversas áreas, as mulheres brasileiras não estão tão bem representadas nos níveis mais altos da carreira. Um estudo recente mostrou que as mulheres representam apenas 24% dos beneficiários de um subsídio do governo brasileiro concedido aos cientistas mais produtivos do país (a bolsa produtividade). A sub-representação em posições de liderança ainda persiste: as mulheres cientistas são apenas 14% da Academia Brasileira de Ciências.

Poder-se-ia levantar a hipótese de que, por várias razões (como ainda ser a principal responsável pelas crianças), as mulheres são menos produtivas que os homens. No entanto, quando se trata de produção científica, vários números mostram que as mulheres brasileiras superam seus colegas do sexo masculino. Um artigo publicado na Nature Magazine há alguns anos descobriu que as mulheres eram responsáveis por quase 70% do total de publicações de cientistas brasileiros entre 2008 e 2012, um dos maiores índices do mundo. O impacto do trabalho de homens e mulheres também é comparável, como mostra um estudo mais recente sobre gênero no cenário global da pesquisa, da Elsevier, que leva em conta o número de citações desses artigos.

Talvez a falta de mulheres nas principais posições científicas seja o resultado de uma questão mais profunda no país, causada pelos mesmos fatores que explicam por que os salários das mulheres são mais baixos ou porque há poucas mulheres em conselhos de empresas, ou mesmo em posições governamentais de alto nível. Talvez as mulheres ainda não sejam reconhecidas como capazes e competentes pelos responsáveis pela seleção dos candidatos que têm acesso a esses cargos: na maioria dos casos, homens. Talvez ainda continuemos invisíveis, assim como a mulher daquela conferência. Superar essa invisibilidade requer o compromisso de toda a sociedade. Campanhas educativas para estimular as meninas a se tornarem cientistas e discutir o viés inconsciente em processos seletivos são exemplos de iniciativas em andamento no Brasil que são bem-vindas.

DE NEGRI, F. Mulheres na ciência no Brasil: ainda invisíveis? /pea - Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade, 5 mar. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/177-mulheres-na-ciencia-no-brasil-ainda-invisiveis>. Acesso em: 27 jun. 2020.

ARTICULAÇÃO DE IDEIAS NÃO ESCREVA NO LIVRO

1. Você conhece alguma mulher cientista?
2. Para você, que fatores contribuem para que a comunidade científica tenha atitudes discriminatórias com relação à participação da mulher?
3. Que avanços você pode destacar na participação das mulheres na ciência brasileira?
4. Quais são os maiores desafios dessa participação?
5. Em duplas, compare suas respostas com as de um colega e discutam possíveis estratégias para promover a maior valorização e visibilidade das mulheres no meio científico.

FONTE: Matéria, energia e vida – Evolução, biodiversidade e sustentabilidade (2020).

TABELA 8 – REGISTRO DAS INFORMAÇÕES SOBRE MULHERES E HOMENS CIENTISTAS NOS LIVROS DA COLEÇÃO CIÊNCIAS DA NATUREZA – LOPES & ROSSO.

LIVRO	CAPÍTULOS	HOMENS	MULHERES
Evolução e Universo.	Teorias da origem da vida.	- Louis Pasteur. - Jan Baptist van Helmont. - Aristóteles. - Francesco Redi. - John Tuberville Needham. - Lazzaro Spallanzani.	-

	<p>Como teriam se formado as primeiras células.</p> <p>Evolução da célula.</p> <p>Dinâmica da Terra e evolução biológica.</p> <p>Evolução humana.</p>	<p>- Leslie Orgel. - Jack Szostak. - Carl Woese. - Francis Crick. - Walter Gilbert.</p> <p>- Kostantin Mereschkowsky.</p> <p>- Jean Baptiste Lamarck. - Charles Darwin - Alfred Russel Wallace. - Theodosius Dobzhanski. - Thomas Hunt Morgan. - Ernst Mayr. - George Ledyard Steblins. - George Gaylord Simpson.</p> <p>- Stephen Oppenheimer.</p>	<p>-</p> <p>- Lynn Margulis.</p> <p>-</p> <p>- Niède-Guidon</p>
Energia e consumo sustentável.	<p>Citologia.</p> <p>Consumo e ambiente.</p>	<p>- Seymour Jonathan Singer. - Garth Nicholson.</p> <p>- Willian Rees. - Mathis Wackernagel.</p>	<p>-</p> <p>- Debora Garofalo.</p>
Água, agricultura e uso da Terra.	<p>Vulnerabilidade dos recursos hídricos.</p> <p>Recursos essenciais no desenvolvimento vegetal.</p>	<p>- Arjen Hoekstra.</p> <p>- Ernst Munch. - Marcelo Malpighi.</p>	<p>- Erin Brockovich, uma mulher de talento.</p> <p>-</p>
Poluição e movimento.	Estrutura dos ecossistemas.	<p>- Thomas Chrowder Chamberlin. - James Lovelock.</p>	Não foi registrado aparição de cientistas mulheres nesse livro.
Corpo humano e vida saudável.	<p>Sistema nervoso e sensorial.</p> <p>Adolescência puberdade e saúde reprodutiva.</p> <p>Nutrição.</p> <p>Mecanismos de defesa do corpo, vacinas e soros.</p>	- Não foi registrado aparição de cientistas homens nesse livro.	Não foi registrado aparição de cientistas mulheres nesse livro.

Mundo tecnológico e ciências aplicadas.	Ácidos nucleicos às proteínas.	- Erwin Chargaff. - James Watson. - Francis Crick. - Maurice Wilkins. - Matthew Meselson. - Franklin Stahl.	- Rosalind Franklin.
	Biotecnologia.	- Kary Mullis. - John Craig Venter.	- Ester Sabino.
	Hereditariedade e biologia forense.	- Gregor Mendel. - Hugo de Vries. - Carl Correns. - Erich von Tschermak. - Reginald Crundall Punnett. - Karl Landsteiner. - Alexander Wiener. - Alec Jeffreys.	-
TOTAL		46	6

FONTE: a autora (2024).

Após a análise da coleção Ciências da Natureza – Lopes & Rosso, constatou-se que as cientistas mulheres foram citadas seis vezes em quatro livros da coleção. Por outro lado, dois livros (Poluição e movimento, Corpo humano e vida saudável) não possuem representatividade de cientistas mulheres.

No livro “Evolução e Universo” a bióloga Lynn Margulis é citada na página 63 ao abordar a temática evolução da célula. É citado que a hipótese da endossimbiose foi formulada pela primeira vez em 1910 pelo biólogo russo Konstantin Mereschkowski, mas que foi resgatada e aperfeiçoada na década de 60 pela pesquisadora Lynn Margulis. Já na página 84, ao discutir sobre a evolução humana, é citado que existem importantes pesquisadores brasileiros nessa área, nesse momento a pesquisadora Niède Guidon é mencionada como uma importante pesquisadora que contribuiu para lançar luz científica sobre as origens e a evolução dos seres humanos. Esse livro não apresenta nenhuma foto das cientistas.

O livro “Energia e consumo sustentável” faz menção de 1 cientista mulher na página 89. É apresentado o projeto da Professora Debora Garofalo utilizando lixo para ensinar robótica, juntamente a uma foto dela com um dos protótipos de robótica produzido com sucata por seus alunos. O conteúdo traz a informação de que ela foi a primeira mulher brasileira e primeira sul-americana a ficar entre os dez finalistas do *Global Teacher Prize 2019* (FIGURA 14).

FIGURA 14 – PROFESSORA DEBORA GAROFALO JUNTAMENTE COM SEU PROTÓTIPO DE ROBÓTICA, PRODUZIDO COM SUCATA.

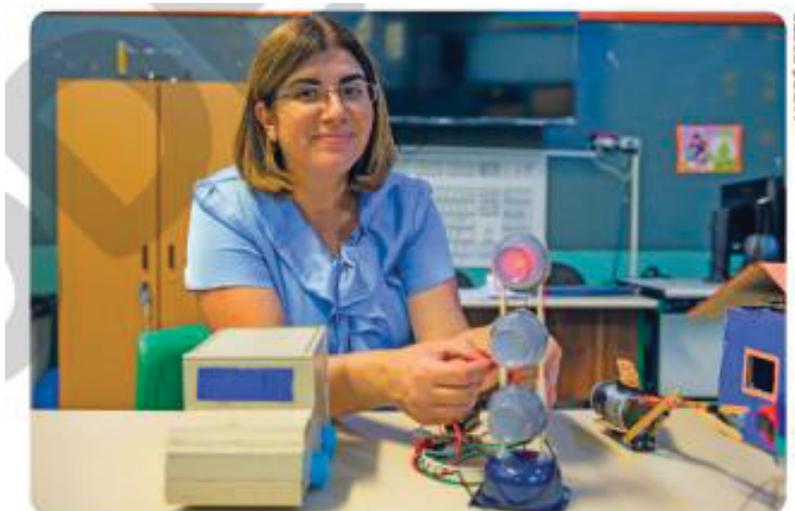


Figura 1.15 Professora Débora Garofalo com um dos protótipos de robótica produzidos com sucata por seus estudantes.

FONTE: Ciências da Natureza Lopes e Rosso – Energia e Consumo Sustentável (2020).

O livro “Água, agricultura e uso da Terra” traz a indicação do filme Erin Brockovich, uma mulher de talento ao abordar o conteúdo sobre poluição da água na página 26. Essa citação correu na sessão “Fique por dentro” na qual são indicadas sugestões de filmes, vídeos, reportagens e artigos sobre os temas trabalhados (FIGURA 15). O filme retrata a história de uma mulher que se envolve em uma investigação sobre uma companhia que há anos vem contaminando a água de um município.

FIGURA 15 – INDICAÇÃO DO FILME ERIN BROCKOVICH – UMA MULHER DE TALENTO.

Fique por dentro

Erin Brockovich, uma mulher de talento
 Direção de Steven Soderbergh, Estados Unidos, 2000. 131 min.
 O filme retrata a história de uma mulher que se envolve em uma investigação sobre uma companhia que há anos vem contaminando a água de um município.

FONTE: Ciências da Natureza Lopes e Rosso – Água, Agricultura e Uso da Terra (2020).

Por último, o livro “Mundo tecnológico e ciências aplicadas” faz referência a Rosalind Franklin. Ao abordar o tema relacionado ao modelo da estrutura da molécula de DNA, cita que ela e seu aluno de doutorado, Raymond Gosling, obtiveram uma fotografia de alta qualidade da molécula de DNA usando a técnica da difração de raios X. O livro traz uma pequena foto de Rosalind neste capítulo (FIGURA 16). Na sequência do texto é citado que Watson, Crick e

Wilkins receberam, em 1962, o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina por explicar o modelo de estrutura da molécula de DNA e que Franklin nunca recebeu o merecido reconhecimento.

FIGURA 16 – A FÍSICO-QUÍMICA BRITÂNICA ROSALIND FRANKLIN.



FONTE: Ciências da Natureza Lopes e Rosso – Mundo tecnológico e ciências aplicadas (2020).

Outra referência encontrada neste mesmo livro está relacionada à equipe liderada pela médica e doutora Ester Sabino, indicando sua importância na coordenação da equipe de pesquisa sobre o sequenciamento do genoma do vírus proveniente de amostras do primeiro caso de infecção da doença covid-19 na América Latina. Juntamente com a descrição da pesquisa realizada por Ester Sabino parece uma foto dela e de sua equipe (FIGURA 17), formada exclusivamente por mulheres (Ingra Morales, Erika Manuli, Flavia Sales e Jaqueline Goes de Jesus).

FIGURA 17 – ESTER SABINO E SUA EQUIPE.



FONTE: Ciências da Natureza Lopes e Rosso – Mundo tecnológico e ciências aplicadas (2020).

Ao se fazer uma análise geral das coleções pode-se constatar que a única pesquisadora mulher citada em todas as coleções foi a bióloga estadunidense Lynn Margulis. Já a pesquisadora Rosalind Franklin, mesmo tendo uma grande contribuição na elucidação da estrutura do DNA, foi citada em duas das coleções (Matéria, energia e vida – uma abordagem interdisciplinar da editora Scipione e Ciências da Natureza Lopes e Rosso da editora Moderna). Em termos gerais, a coleção com maior representatividade feminina foi a coleção Multiversos – Ciências da Natureza da editora FTD, que apresentou 13 citações à cientistas mulheres.

Ao se conduzir a análise ficou evidente que o quantitativo da representação feminina é infinitamente menor do que a representação masculina, visto que nas 3 coleções analisadas, as cientistas mulheres foram representadas apenas 22 vezes, enquanto os cientistas homens tiveram 155 citações. Ferreira (2020) questiona se o livro didático seria então um lugar ocupado pelas mulheres da Ciência, ou mesmo que evidencia as mulheres como produtoras do conhecimento científico. Por meio desses dados pode-se perceber que há uma baixa representação das mulheres cientistas nas coleções analisadas, o que demonstra uma participação desigual daqueles/as que produzem a ciência (Rosa e Silva, 2015). Nos livros didáticos, na maioria das vezes, são cientistas homens que são ilustrados, como se não houvesse cientistas mulheres na história da ciência (Oliveira e Magalhães, 2020).

Rosa e Silva (2015) pontuam que uma das possíveis consequências da falta de representatividade de mulheres cientistas em livros, ou seja, a falta de modelos femininos, seria o afastamento de meninas nas ciências por não se enxergarem naquelas páginas. Tal representatividade é importante para que jovens mulheres se sintam pertencentes ao mundo científico de modo geral, e aos livros didáticos de forma particular (Skumra, München & Kamanski, 2020). Silva e Ribeiro (2011) trazem como justificativa o fato de que até o século XX a ciência era declarada uma carreira imprópria para as mulheres. Contudo muitas mulheres participavam da produção do conhecimento científico, porém não são retratadas nos livros didáticos.

Ao se analisar imagens, retratos, ilustrações e pinturas dos cientistas, de modo geral, no total, os dezessete livros das três coleções analisadas possuem quatorze imagens em que uma cientista mulher é retratada, enquanto os cientistas homens foram representados dezoito vezes. Das 13 imagens que representam as mulheres cientistas, apenas 8 apresentam imagens fotográficas com cientistas reais, com seus nomes e contribuições apresentadas. As cientistas representadas a partir de fotografias são entendidas e aceitas como pessoas reais, e as legendas que as acompanham asseguram sua identificação (Fernandes & Costa, 2024). Além das

representações imagéticas de cientistas reais, foram encontradas 5 imagens de mulheres em atividade científica, apresentadas em fotografias, mas sem a identificação de seu nome em nenhum lugar da legenda ou mesmo do texto associado. Essas fotografias colaboram para expandir a imagem mental de cientista para além do masculino. Para Fernandes e Costa (2024), essas fotografias em ambiente de laboratório, adornado com vidrarias e utilizando jalecos, podem operar como veículos que inserem as mulheres nesse estereótipo, comumente associado aos homens, e assim fortalecem, ainda que sutilmente, o ideal de um protagonismo feminino na ciência. Gonçalves *et al.* (2019) esclarece que a apresentação da imagem de uma mulher pesquisadora influencia na construção de uma imagem historiográfica inserida no campo científico.

Ainda sobre as fotografias das cientistas mulheres, Ferreira (2020) destaca que representar cientistas mulheres em livros didáticos de forma não conveniente com o que tem sido sociabilizado como representação de um/a cientista, rompe com a ideia de cientista como sendo homem, de jaleco, que exerce suas atividades científicas em um laboratório, problematizando a imagem de cientista presente no imaginário social. Esse fato pode ser observado na coleção Multiversos quando uma cientista é retratada utilizando binóculos para observar o ambiente. Em alguns momentos foi possível evidenciar que o livro didático além de apresentar o saber produzido pelas cientistas mulheres, as visibiliza, indicando a importância de sua produção, como observado com as cientistas Ester Cerdeira Sabino e Jaqueline Goes de Jesus, citadas na coleção Multiversos – Ciências da Natureza, da editora FTD.

Tanto a coleção Multiversos – Ciências da Natureza, da editora FTD, quando a coleção Matéria, Energia e Vida – Uma abordagem interdisciplinar, da editora Scipione trazem abordagens para serem debatidas em relação a gênero e Ciência. Solicita que o aluno faça uma análise dentro da sala de aula sobre as profissões de acordo com o gênero e questiona sobre a presença ou não de mulheres na Ciência. Esse tipo de reflexão proposta no livro é extremamente importante, porque ela se dá a partir de questionamentos que o professor poderá ser mediador, desconstruindo determinados conceitos (Gonçalves *et al.* 2019).

Fernandes e Costa (2024) observaram que somente a partir do final da década de 1990 foram encontradas referências de mulheres cientistas, porém sempre em um número muito menor que os homens cientistas. Este trabalho encontrou um número relativamente baixo de exemplos de mulheres cientistas nos livros didáticos analisados, das 176 citações a cientistas, apenas 12% eram referentes a cientistas mulheres, esses dados corroboram com Gonçalves *et al.* (2019), Ferreira (2020), Castro (2021) Stefanoski, Lazzarotto e München (2022) e Fernandes

e Costa (2024). De uma maneira geral, as coleções de livros didáticos de biologia aprovadas no PNLD (2012, 2015 e 2018) analisadas por Ferreira (2020) apresentaram uma quantidade discretamente maior de cientistas mulheres sendo representadas. Esse fato pode estar relacionado com as mudanças ocorridas no PNLD 2021 para se adequar a BNCC, ocorrendo um enxugamento dos conteúdos, com livros sendo divididos por área do conhecimento, apresentando menor número de páginas e com discussões, em alguns assuntos, menos densas e detalhadas.

7.2- ESCOLHA DAS MULHERES CIENTISTAS PARA O *E-BOOK*.

Dados disponibilizados pelo Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade (IPEA) de 2020 apontam que as mulheres são cerca de 54% dos estudantes de doutorado no Brasil. Resultado muito semelhante ao dos países desenvolvidos, como os Estados Unidos. No Brasil, assim como no resto do mundo, no entanto, essa participação varia muito de acordo com a área do conhecimento. Nas ciências da vida e da saúde, por exemplo, as mulheres são a maioria dos pesquisadores (mais de 60%), enquanto nas ciências da computação e matemática elas representam menos de 25%.

A partir de um relatório da Editora Elsevier intitulado “A jornada do pesquisador através de lentes de gênero”, que examinou a participação em pesquisas, progressão na carreira e percepções em 26 áreas temáticas de toda a União Europeia e em 15 países, incluindo o Brasil, a Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (Agua) identificou as áreas temáticas em que as mulheres do Brasil são maioria. As áreas de maior destaque são: enfermagem (73%), Imunologia e Microbiologia (57,7%), Farmacologia (57,6%), Neurociência (54,3%) e Medicina e Bioquímica ambas com 52,7% de participação feminina. Muitas descobertas científicas realizadas por mulheres englobam o campo da biologia e podem ser abordadas em sala de aula nos mais diferentes contextos, para despertar ainda mais o interesse dos discentes pela área científica e para superar a invisibilidade feminina na ciência. As cientistas mulheres que compõe este *e-book* foram escolhidas com base nas habilidades e competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pela facilidade de encaixar essas pesquisadoras nos conteúdos abordados em biologia.

A proposta da BNCC para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na etapa do Ensino Médio centra-se na ampliação e na sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental quanto: aos conhecimentos conceituais da área; à

contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza. Ao tratar dos conhecimentos conceituais de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, é importante considerar que essa área reúne os conhecimentos relativos à Biologia, à Química e à Física. Na BNCC do Ensino Médio, os conhecimentos conceituais são tematizados e problematizados nas seguintes categorias dessa área do conhecimento: Matéria, Energia e Vida, Terra e Cosmos.

Para a área de Ciências da Natureza a suas Tecnologias existem 3 competências específicas: A competência 1 – “Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global”, a competência 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” e a competência 3 “Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).”

A primeira cientista mulher escolhida para compor o *e-book* foi a botânica brasileira Graziela Maciel Barroso, pioneira na taxonomia de plantas e responsável por significativas contribuições ao estudo da flora nacional. Sua trajetória de vida, e seus conhecimentos e pesquisas podem ser utilizados para desenvolver a competência específica 2. O docente poderá trabalhar características básicas dos organismos do reino *Plantae*, com base nas relações filogenéticas, atingindo assim a habilidade prevista na BNCC (EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

A médica e pesquisadora Ruth Sonntag Nussenzweig foi mais uma escolhida para integrar o *e-book*. Realizou pesquisas focadas no parasita causador da doença de Chagas, o *Trypanosoma cruzi*, descrevendo a capacidade do corante violeta de genciana de matar o parasita no sangue sem torná-lo tóxico. Essa descoberta foi de grande importância na prevenção

da doença que era transmitida por meio de transfusão de sangue infectado. Adicionalmente, Ruth foi pioneira nos estudos para desenvolvimento de uma vacina para a malária. Materiais sobre essa cientista poderão ser utilizados para alcançar a habilidade (EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população”, dentro da competência específica 3. O material poderá ser utilizado também para o Itinerário Formativo (IF) de Ciências da Natureza e suas tecnologias das Escolas Estaduais do Estado do Paraná. Ao abordar a disciplina de saúde e bem-estar, incluída na grade curricular dos alunos do 3º ano do ensino médio, o docente poderá incluir discussões sobre essa cientista ao tratar do conteúdo sobre doenças tropicais negligenciadas.

Outra cientista mulher escolhida para compor o *e-book* foi a médica Françoise Barré-Sinoussi, ela é professora do Instituto Pasteur em Paris. A pesquisadora realizou alguns trabalhos fundamentais para a identificação do vírus da imunodeficiência humana (HIV) como a causa da AIDS. Materiais sobre essa cientista poderão ser utilizados também para desenvolver a competência 2 e alcançar a habilidade (EM13CNT202). O aumento dos casos de infecção por HIV em jovens representa um desafio significativo para a saúde pública. É crucial incorporar o estudo do HIV e da AIDS no currículo escolar para fornecer aos jovens conhecimentos sobre prevenção, transmissão e tratamento da doença. Ao educar os jovens sobre o HIV, as escolas desempenham um papel fundamental na promoção de comportamentos saudáveis e na redução do estigma, capacitando os alunos a tomar decisões informadas e responsáveis em relação a saúde sexual. Ao integrar esse conteúdo nas aulas, os educadores contribuem para a criação de uma cultura de respeito e compreensão em relação às pessoas vivendo com HIV/AIDS, ajudando a combater o preconceito e a discriminação associados à doença.

A próxima cientista escolhida para compor o *e-book* foi Jaqueline Goes de Jesus, responsável pelo sequenciamento do genoma do vírus SARS-CoV-2 em apenas 48 horas após a confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil. O histórico da pesquisadora, bem como a sua descoberta científica poderá ser abordado ao desenvolver a competência específica 3 prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O docente poderá abordar conteúdos sobre vírus, doenças causadas por vírus e vacinas, juntamente com materiais específicos sobre

a pesquisadora, alcançando assim a habilidade prevista na BNCC (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Ao desenvolver a competência específica 1, poderá ser abordado com os discentes os efeitos biológicos da poluição, o uso de agrotóxicos e como isso interfere nos ciclos biogeoquímicos, alcançando assim a habilidade (EM13CNT101) “Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas” e a habilidade (EM13CNT104) “Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis”. Com base nessas competências específicas e habilidades, a cientista escolhida para compor o *e-book* foi a bióloga marinha Rachel Louise Carson, responsável por estudos na área ambiental relacionados ao uso de pesticidas sintéticos (especialmente, o DDT). A cientista escreveu o livro “Primavera silenciosa”, no qual denunciou que o uso indiscriminado de DDT e outros pesticidas nos Estados Unidos estava arrasando os ecossistemas do país inteiro, matando pessoas e colocando vidas humanas em risco.

A última cientista escolhida para ser representada no *e-book* foi a bioquímica Margarita Salas, doutora em biologia e concentrou suas pesquisas no campo da biologia molecular. Uma de suas principais contribuições à ciência foi a descoberta da enzima DNA polimerase, responsável pela replicação do DNA. Essa cientista poderá ser abordada para alcançar a competência específica 3, conseguindo atingir assim a habilidade (EM13CNT304) “Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista”.

7.3 MULHERES CIENTISTAS

7.3.1 Graziela Maciel Barroso

Ela foi uma das mais importantes botânicas brasileiras, reconhecida por seu trabalho pioneiro na taxonomia de plantas. Nasceu no Mato Grosso do Sul em 1912 e foi educada para ser dona de casa, casou-se com apenas 16 anos com o agrônomo Liberato Joaquim Barroso, com quem teve 2 filhos. Aos 30 anos, após se estabelecer no Rio de Janeiro e com os filhos crescidos, Graziela foi incentivada pelo marido a voltar a estudar, ele passou então a lhe ensinar botânica. Nessa mesma época começou a trabalhar como herborizadora e separadora de sementes no Horto Florestal. Dois anos depois, em 1946, disputou uma vaga em concurso público para o cargo de naturalista no mesmo Jardim Botânico. Ela foi aprovada em segundo lugar tornando-se a primeira mulher contratada por concurso, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Grande parte da carreira científica de Graziela Maciel Barroso se desenvolveu do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Durante sua atuação, ela desempenhou um papel central na organização e ampliação do herbário do Jardim Botânico, que se tornou uma das maiores coleções de plantas da América Latina. Sua atuação no Jardim Botânico incluiu a descrição de novas espécies, a revisão de gêneros e famílias de plantas, além da produção de estudos sistemáticos sobre a flora nacional. Ela também participou de diversas expedições botânicas para explorar a vegetação brasileira em diferentes biomas, como a Amazônia, o Cerrado e a Mata Atlântica, aumentando o conhecimento científico sobre as plantas nativas do país.

Com 47 anos, ingressou na antiga Universidade do Estado da Guanabara, atual Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) – no curso de História Natural. Defendeu a tese de doutorado pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) em 1973. Passando a ministrar disciplinas em cursos de pós-graduação, além de orientar mestrandos e doutorandos em diversas universidades. Contudo, permaneceu com sua preocupação em transmitir conhecimentos botânicos para públicos mais amplos e, assim, continuou a oferecer cerca de uma centena de cursos por todo o Brasil.

Nos primeiros anos da criação da Universidade de Brasília (UnB), Graziela foi convidada para criar o Departamento de Botânica, onde lecionou de 1966 a 1969, formando várias gerações de pesquisadores. Seu papel como educadora foi tão relevante quanto sua produção científica, pois ela influenciou diretamente a formação de botânicos que seguiram seus passos no estudo da flora brasileira. Depois da UnB, Graziela retornou ao Jardim Botânico

do Rio de Janeiro, trabalhando com sistemática, morfologia e taxonomia de plantas, tornando-se uma das maiores estudiosas de espécies de plantas do país. Ministrou cursos em programas de pós-graduações da Unicamp, Universidade Federal de Pernambuco, Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, entre outros. Era consultada por pesquisadores de todo o país para ajudar na identificação e catalogação de espécies. É conhecida como a “*primeira grande dama*” da botânica brasileira, tendo sido professora de muitos botânicos brasileiros, nos seus mais de 50 anos de atividade didática.

Graziela produziu as principais obras de referências no ensino da botânica na época, sua especialidade era a taxonomia de angiospermas. Seu trabalho foi fundamental para a identificação e catalogação de espécies vegetais no Brasil. Ela publicou inúmeros artigos em periódicos especializados, é autora dos três volumes do livro “*Sistemática de angiospermas do Brasil*”, publicados entre 1978 e 1986 que se tornou referência internacional. Em 1999, publicou o livro “*Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*”.

Ao longo de sua carreira, Graziela Maciel Barroso foi amplamente reconhecida no Brasil e no exterior. Em sua homenagem, foram batizados 4 gêneros e 83 espécies de plantas descritas por ex-alunos ou colegas de outros países. Em 1999 foi premiada com uma das maiores honrarias da área, a medalha *Millenium Botany Award*, entregue a botânicos dedicados à formação. Graziela é a única brasileira com essa condecoração. Faleceu em 2003 ainda em atividade no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Um mês antes, havia sido eleita para a Academia Brasileira de Ciências, mas recebeu a condecoração *post-mortem*.

7.3.2 Ruth Sonntag Nussenzweig

Ela foi uma médica e pesquisadora brasileira de renome internacional, cuja carreira foi marcada por contribuições pioneiras no estudo da malária, uma das doenças tropicais mais devastadoras do mundo. Ruth nasceu em Viena, Áustria, em 20 de junho de 1928, e a sua infância foi marcada pelas turbulências da Segunda Guerra Mundial. Em 1939, mudou-se com sua família para São Paulo para escapar da perseguição nazista, onde iniciou a sua carreira científica. Em 1948 ela ingressou na Escola de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Nessa época, Ruth conheceu seu marido, Victor Nussenzweig, que era seu colega de classe, com quem se casou em 1952. Durante sua graduação, ela já mostrava grande interesse pela pesquisa científica, sendo influenciada por professores renomados e o ambiente científico da época.

Durante a graduação, Ruth Nussenzweig realizou pesquisas, em colaboração com Victor, no laboratório de parasitologia da USP. Inicialmente seus estudos eram focados no *Trypanosoma cruzi*, protozoário causador da doença de chagas. Juntos eles descreveram a capacidade do corante violeta de genciana em inativar o protozoário no sangue, ajudando a evitar a transmissão da doença de chagas através das transfusões sanguínea. Essa descoberta foi especialmente importante para áreas endêmicas da América Latina, onde a transmissão da doença por transfusões era uma preocupação significativa.

Ruth e Victor Nussenzweig mudaram-se para os Estados Unidos em 1960 com bolsa para trabalharem na Universidade de Nova York (NYU), local em que seu trabalho, pioneiro no estudo da malária, se consolidou. A maior parte da carreira da cientista foi dedicada ao estudo da malária, doença causada pelo parasita *Plasmodium*, especificamente no desenvolvimento de uma vacina eficaz contra a doença. Ela focou em entender o ciclo de vida do parasita e em como o sistema imunológico humano poderia ser estimulado para combater essa infecção. A transmissão da Malária se dá pela picada do mosquito *Anopheles* infectado por uma forma do *Plasmodium* denominada esporozoíto. Ruth descobriu que a irradiação por raios X do mosquito infectado enfraquece o esporozoíto, fazendo com que este não seja mais capaz de desencadear a doença, mas ainda suficiente para gerar uma resposta imune de proteção contra a Malária em animais de laboratório. Esse estudo pavimentou o caminho para o desenvolvimento de uma vacina. O trabalho foi publicado na revista Nature em 1967. Em 1980, ela foi responsável por isolar e identificar a proteína do esporozoíto responsável por desencadear a resposta imune.

Durante sua carreira, Ruth Nussenzweig trabalhou como professora e pesquisadora no Departamento de Parasitologia da NYU, onde formou gerações de cientistas e orientou inúmeros alunos em seus projetos de pesquisa. A cientista recebeu diversas homenagens e prêmios ao longo de sua carreira por suas contribuições à ciência. Integrou diversos grupos de trabalho e missões e prestou consultoria à Organização Mundial de Saúde, entre outras, em atividades voltadas para o controle e a erradicação de doenças tropicais, como a Doença de Chagas e a malária. Ruth tem mais de 200 trabalhos publicados nas revistas mais conceituadas nacionais e internacionais. Em 1998 foi condecorada com a Ordem Nacional do Mérito Científico classe Grã-Cruz, ordem honorífica concedida como forma de reconhecimento por contribuições científicas e técnicas para o desenvolvimento da ciência no Brasil. Em 2013 foi a primeira mulher brasileira eleita membro da Academia de Ciências dos Estados Unidos, um dos maiores reconhecimentos para cientistas de destaque. Ruth Sonntag Nussenzweig faleceu

em 2018, em Nova York, aos 89 anos.

7.3.3 Françoise Barré-Sinoussi

É uma renomada virologista francesa, diretora da Unidade de Regulação das Infecções Retrovirais, no Departamento de Virologia do Instituto Pasteur, em Paris. Reconhecida mundialmente por suas contribuições pioneiras à ciência, particularmente pela descoberta do vírus da imunodeficiência humana (HIV), o agente causador da AIDS. Seu trabalho lhe rendeu o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 2008, junto com seu colega Luc Montagnier. Françoise nasceu em 30 de julho de 1947, em Paris, França. Desde jovem, ela demonstrou grande interesse pelas ciências, embora seus pais não tivessem formação científica, sua curiosidade natural e dedicação à pesquisa foram incentivadas por professores que reconheceram seu potencial. Essa paixão a levou a se dedicar à ciência durante sua juventude e a seguir uma carreira acadêmica. Ela sempre defendeu fortemente a importância da ciência no combate a crises globais de saúde, especialmente no campo das doenças infecciosas.

Iniciou sua carreira no Instituto Pasteur, uma instituição de renome mundial dedicada ao estudo das doenças infecciosas, onde começou a trabalhar com retrovírus, um grupo de vírus que inclui o HIV. Começando como investigadora assistente, passando depois a professora assistente e, finalmente, a diretora de investigação. Em 1976 concluiu seu pós-doutorado em retrovirologia. Inicialmente, Françoise pesquisou a associação entre câncer e retrovírus, estudando a ligação entre retrovírus e leucemia em um camundongo. Em 1982, no auge da crise de AIDS, havia muito desconhecimento sobre a doença, que estava se espalhando rapidamente e matando milhares de pessoas em todo o mundo. Não se sabia o que a causava, e havia especulações sobre seu modo de transmissão. Em 1983, Barré-Sinoussi, juntamente com Luc Montagnier e sua equipe no Instituto Pasteur, foram os primeiros a isolar o HIV a partir de amostras de pacientes com linfadenopatia (um estágio inicial da AIDS). Identificaram o vírus como um retrovírus que infectava as células T CD4+ do sistema imunológico, enfraquecendo gradualmente as defesas do corpo humano e levando à Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS). Esta descoberta foi um marco crucial para o desenvolvimento de testes de diagnóstico de HIV e para o progresso das terapias antirretrovirais que salvaram milhões de vidas.

A descoberta do HIV abriu o caminho para o desenvolvimento de terapias antirretrovirais, que transformaram a AIDS de uma doença letal em uma condição crônica

gerenciável, prolongando a vida de milhões de pessoas infectadas pelo vírus. Além de suas contribuições na pesquisa científica, Françoise Barré-Sinoussi é uma defensora incansável dos direitos dos pacientes, especialmente em áreas de tratamento e prevenção de HIV. Ela defende a colaboração internacional para garantir o acesso equitativo a tratamentos em países em desenvolvimento, particularmente na África. Nos últimos anos, a cientista tem se concentrado na pesquisa de uma cura funcional para o HIV, uma abordagem que busca suprimir o vírus sem a necessidade de medicamentos contínuos, e participou de diversas iniciativas internacionais voltadas para essa meta.

Ao longo de sua carreira, ela recebeu mais de 10 prêmios nacionais ou internacionais, incluindo o Prêmio Nobel de Medicina. Ela também foi premiada com o título de Doutora Honoris Causa de várias universidades. Françoise Barré-Sinoussi é autora e coautora de 270 publicações originais, de mais de 120 artigos em resenhas de livros e 250 comunicações em congressos internacionais. Em fevereiro de 2009, ela foi eleita membro da Academia Francesa de Ciências. Em julho de 2012, escolhida Presidente da International AIDS Society (IAS).

7.3.4 Jaqueline Goes de Jesus

É uma pesquisadora brasileira, biomédica e doutora em patologia humana, amplamente reconhecida por sua atuação no campo da virologia e da epidemiologia genômica, tendo se destacado internacionalmente por seu papel fundamental no sequenciamento do genoma do SARS-CoV-2, o vírus causador da COVID-19, apenas 48 horas após o primeiro caso ter sido detectado no Brasil, em 2020. Esse feito foi um marco na resposta científica global à pandemia e colocou a ciência brasileira em evidência no combate a essa crise de saúde pública.

Jaqueline nasceu em 1989 em Salvador, Bahia. Formou-se em biomedicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Posteriormente, realizou seu mestrado na área da Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa, pelo Instituto de Pesquisas Gonçalo Moniz - Fundação Oswaldo Cruz (IGM-FIOCRUZ), uma das principais instituições de pesquisa em saúde pública no Brasil. Fez seu doutorado em Patologia Humana pela Universidade Federal da Bahia em ampla associação com o IGM-FIOCRUZ. Atualmente, é aluna de pós-doutorado no Instituto de Medicina Tropical na Universidade de São Paulo (USP), bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Durante sua formação, a cientista começou a se envolver em estudos relacionados à genômica viral, o que posteriormente a levou a se especializar no monitoramento genético de

vírus em surtos e epidemias. Ela tem uma carreira voltada para o estudo de patógenos virais e para o uso de ferramentas de sequenciamento genético para compreender a evolução e disseminação de vírus emergentes. Seu trabalho inicial foi focado no vírus da Zika, durante a epidemia que afetou gravemente o Brasil entre 2015 e 2016. Nesse período, ela participou de pesquisas que estudavam as mutações do vírus e como ele estava se espalhando no país, contribuindo para o monitoramento da epidemia e para o entendimento da relação entre o vírus da Zika e a microcefalia em recém-nascidos.

Em 2020, no início da pandemia de COVID-19, Jaqueline Goes de Jesus ganhou reconhecimento mundial. Ela fazia parte do Consórcio de Pesquisa sobre o Genoma do SARS-CoV-2, uma iniciativa que visava realizar o sequenciamento genético do vírus em diferentes partes do Brasil para entender sua evolução e dispersão. Em fevereiro de 2020, apenas 48 horas após a confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil, Jaqueline e sua equipe conseguiram sequenciar o genoma completo do vírus, um feito de extrema importância para o entendimento da dinâmica de transmissão do vírus no país e para a definição de estratégias de resposta. Esse trabalho foi crucial para identificar variantes do vírus que surgiram no Brasil. O sequenciamento rápido do genoma do vírus permitiu aos cientistas monitorar como ele estava se adaptando e como essas variantes poderiam afetar a transmissibilidade e a gravidade da doença, além de ajudar a orientar políticas públicas e estratégias de saúde para conter a pandemia.

O legado da cientista vai além das suas contribuições científicas. Ela representa a nova geração de cientistas brasileiros que, além de fazer ciência de ponta, também defendem a inclusão e a equidade no meio científico. Além de suas contribuições diretas para a ciência, Jaqueline também é uma figura inspiradora para jovens cientistas, especialmente mulheres e pessoas negras, ao mostrar que é possível romper barreiras históricas no campo da ciência. Seu impacto vai além do laboratório, influenciando diretamente a saúde pública e a forma como políticas de combate a pandemias são implementadas.

Jaqueline Goes de Jesus recebeu diversos prêmios e reconhecimentos por suas contribuições à ciência e à saúde pública. Ao todo, tem mais de 40 artigos publicados em revistas científicas, assinando artigos como primeira autora ou coautora, sendo que alguns desses artigos estão publicados em publicações de alto impacto, como a Nature e a Science. Além disso, ela foi destaque em vários eventos científicos por sua atuação em prol da ciência, especialmente no que diz respeito à pesquisa genômica. Em 2021, foi uma das mulheres homenageadas pela empresa Matel que produziu uma linha da boneca Barbie dedicada a

mulheres que estiveram na linha da frente do combate à pandemia da Covid 19. Em 2023, Jaqueline foi uma das vencedoras de 18ª edição do programa Para Mulheres na Ciência, realizado em parceria pelo Grupo L'Oréal no Brasil, Academia Brasileira de Ciências (ABC) e UNESCO no Brasil. O prêmio tem como objetivo reconhecer e promover a participação feminina nas diversas áreas científicas, contribuindo para o equilíbrio de gênero no cenário brasileiro, premiando as vencedoras com uma bolsa-auxílio de 50 mil reais para as suas pesquisas. Em 2024, a cientista foi nomeada oficialmente como embaixadora da Ciência no Brasil pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Com a missão de popularizar a Ciência no país, além de influenciar outras mulheres, principalmente negras, a estarem em cargos de protagonismo nessa área de atuação. Jaqueline já vem atuando no Governo Federal como integrante da Diretoria de Popularização, Ciência, Tecnologia e Educação Científica da Secretaria de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Social.

7.3.5 Rachel Louise Carson

Ela foi uma bióloga marinha, escritora e ambientalista norte-americana, amplamente conhecida por suas contribuições para o movimento ambientalista moderno e pela conscientização sobre os impactos dos produtos químicos na natureza. Sua obra mais famosa, *Primavera Silenciosa*, publicada em 1962, é considerada um marco na história da ciência ambiental, alertando o público para os perigos do uso indiscriminado de pesticidas, em especial o DDT, e seus efeitos devastadores sobre a fauna, flora e saúde humana. Além de seu trabalho científico e de divulgação, Carson é lembrada por sua postura ética e visionária, que influenciou políticas ambientais globais.

Rachel Carson nasceu em 27 de maio de 1907, em Springdale, uma pequena cidade no estado da Pensilvânia, Estados Unidos. Desde muito jovem, demonstrou grande interesse pelo mundo natural, passando horas explorando a fazenda de sua família e observando a vida selvagem ao redor. Sua mãe, Maria McLean Carson, foi uma influência significativa, incentivando sua filha a ler e a desenvolver sua curiosidade sobre o meio ambiente. Começou sua trajetória acadêmica no campo da literatura na Faculdade para Mulheres da Pensilvânia (hoje Chatham University), mas logo trocou seu curso para biologia após perceber que sua verdadeira paixão era a ciência natural. Graduou-se em Biologia Marinha e continuou seus estudos na Universidade Johns Hopkins, uma das principais instituições de pesquisa dos Estados Unidos, onde concluiu o mestrado em zoologia em 1932. Em uma época em que poucas

mulheres seguiam carreiras científicas, Carson destacou-se por sua excelência acadêmica e sua determinação em seguir a biologia como profissão.

Rachel Carson iniciou sua carreira profissional como bióloga marinha no Departamento de Pesca dos Estados Unidos, onde foi contratada inicialmente como escritora de rádio, explicando a ciência marinha ao público em geral. Sua habilidade com as palavras rapidamente a levou a uma carreira paralela como escritora de ciência popular. Durante as décadas de 1940 e 1950, Carson publicou vários textos sobre o oceano e o ambiente marinho, incluindo o aclamado livro "O mar que nos cerca" (1951), que a tornou uma figura de renome. Este trabalho foi reconhecido por sua capacidade de combinar ciência rigorosa com uma prosa clara e poética, acessível ao público em geral. Carson também escreveu "Sob o Mar-Vento" (1941) e "Beira-Mar" (1955), completando uma trilogia de obras que exploravam a vida e os mistérios dos oceanos. Em 1962, Rachel Carson publicou o livro que mudaria profundamente a forma como a sociedade percebia a relação entre seres humanos e o meio ambiente: "Primavera Silenciosa". Este livro denunciava o uso descontrolado de pesticidas sintéticos, particularmente o DDT, substância amplamente utilizada na agricultura e no combate a insetos transmissores de doenças, como a malária.

Carson revelou que esses pesticidas, introduzidos no ambiente em grandes quantidades, não apenas eliminavam pragas agrícolas, mas também causavam danos significativos à vida selvagem, contaminavam fontes de água e afetavam a saúde humana. Ela alertava para o conceito de bioacumulação, ou seja, a forma como essas substâncias químicas se acumulava nos tecidos dos organismos ao longo da cadeia alimentar, resultando em consequências devastadoras para ecossistemas inteiros. A obra foi criticada duramente pela indústria química, mas também foi aclamada pela comunidade científica e pelo público. A pressão pública resultante de "Primavera Silenciosa" levou à revisão de políticas sobre o uso de pesticidas nos Estados Unidos e culminou na criação da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA), em 1970. O DDT foi banido nos EUA em 1972, graças ao impacto direto de sua pesquisa e ativismo.

Ela inspirou gerações de cientistas, ativistas e formuladores de políticas a seguir o caminho da sustentabilidade e da responsabilidade ambiental. Além de contribuir diretamente para a criação de políticas que restringem o uso de pesticidas nocivos, Carson ajudou a despertar uma nova consciência global sobre a interconexão entre a saúde humana, os sistemas naturais e o impacto das atividades industriais. Seus escritos continuam a ser lidos e estudados em todo o mundo, e Rachel Carson é considerada uma pioneira do ambientalismo, cujas ideias

continuam a moldar debates contemporâneos sobre mudança climática, conservação da biodiversidade e sustentabilidade. A cientista morreu em 14 de abril de 1964.

7.3.6 Margarita Salas

Ela foi uma das mais importantes cientistas espanholas, reconhecida internacionalmente por suas contribuições no campo da bioquímica e biologia molecular. Pioneira na pesquisa genética, ela abriu caminhos para o desenvolvimento da ciência molecular na Espanha, sendo especialmente lembrada por seus estudos sobre o bacteriófago phi29, que geraram inovações no campo da biotecnologia. Nascida na Espanha, em 30 de novembro de 1938, Margarita Salas foi filha de médicos, o que desde cedo lhe proporcionou contato com o ambiente científico. Sua educação inicial foi marcada por um profundo interesse pela ciência, o que a levou a ingressar no curso de Química na Universidade Complutense de Madrid. No início de sua carreira acadêmica, Margarita se destacou pela determinação em ampliar o conhecimento científico na Espanha, que naquela época ainda era limitada em termos de infraestrutura e investimento em pesquisa molecular. Seu desejo de avançar na área da biologia molecular a levou a trabalhar com o renomado cientista Severo Ochoa, vencedor do Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1959, nos Estados Unidos. Entre 1964 e 1967, Salas trabalhou no laboratório de Ochoa, na Universidade de Nova York, onde se envolveu em pesquisas inovadoras sobre a síntese de proteínas e processos moleculares fundamentais. A parceria com Ochoa foi determinante para moldar sua carreira científica, e Salas retornou à Espanha com o objetivo de desenvolver o campo da biologia molecular em seu país natal. Ao voltar para a Espanha, Margarita Salas se estabeleceu no laboratório de pesquisa em biologia molecular no Centro de Pesquisa Biológica em Madri., uma instituição que ela ajudou a fundar junto com seu marido e cientista, Eladio Viñuela. Este centro tornou-se o núcleo das pesquisas de biologia molecular na Espanha, impulsionando a produção científica no país.

A cientista dedicou grande parte de sua carreira ao estudo do bacteriófago phi29, um vírus que infecta a bactéria *Bacillus subtilis*. Seu trabalho com o bacteriófago phi29 foi fundamental para o entendimento dos mecanismos de replicação do DNA, especialmente na descoberta e caracterização da DNA polimerase phi29, uma enzima que desempenha um papel crucial no processo de replicação do DNA de organismos simples. Essa enzima tem a capacidade de replicar grandes quantidades de material genético a partir de pequenas quantidades, sem erros significativos, o que a torna de grande importância para aplicações em

biotecnologia. A partir dessa descoberta, Margarita desenvolveu um método amplamente utilizado na amplificação de DNA em laboratório, precursor de muitas técnicas de biotecnologia modernas. Permitindo que quantidades vestigiais de DNA fossem replicadas de maneira mais rápida e confiável, tornando a análise de DNA acessível em campos como arqueologia, oncologia e ciência forense, onde somente quantidades vestigiais podem ser recuperadas. Sua descoberta foi patenteada, gerando lucros enormes para o Conselho Superior de Investigações Científicas (CSIC) da Espanha, demonstrando o impacto tanto científico quanto econômico de seu trabalho.

Margarita Salas foi uma defensora da presença das mulheres nas ciências exatas e naturais. Seu legado inspirou muitas jovens cientistas a seguirem carreiras em áreas tradicionalmente dominadas por homens. Ela é frequentemente citada como um exemplo de perseverança e excelência científica em contextos adversos. Seu compromisso com a ciência e a educação ajudou a formar uma nova geração de cientistas na Espanha, consolidando o país como um polo de excelência em biologia molecular. Ela foi uma defensora incansável da importância do financiamento da ciência e do apoio às mulheres cientistas, deixando um legado duradouro que vai além de suas descobertas científicas. Ao longo de sua carreira, Margarita Salas recebeu inúmeras homenagens e prêmios, tanto pela sua excelência científica quanto pela sua influência no desenvolvimento da biologia molecular. Em 2000, ganhou o Prêmio L'Oréal-UNESCO para mulheres em ciência. Foi membro da Academia de Artes e Ciências dos Estados Unidos, da Academia Europeia de Ciência e Arte, da Real Academia de Ciências da Espanha, da Fundação Severo Ochoa e da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos. Faleceu em 7 de novembro de 2019, mas suas contribuições para a ciência continuam a influenciar tanto a pesquisa básica quanto as aplicações biotecnológicas em todo o mundo, solidificando sua posição como uma das cientistas mais influentes do século XX.

7.4 *E-BOOK* SOBRE MULHERES NA CIÊNCIA.

Os avanços científicos sempre contaram com contribuições femininas, apesar disso, os livros didáticos de biologia ainda negligenciam essas cientistas, reforçando uma lacuna que precisa ser urgentemente preenchida. Esse *e-book* foi produzido para dar visibilidade e resgatar a história de mulheres que fizeram importantes contribuições para a ciência. A escolha da plataforma CANVA ocorreu devido à facilidade de uso e a possibilidade de criar conteúdo visualmente atraente.

O *e-book* possui sete capítulos, organizados em: Capítulo 1 – Panorama das mulheres na ciência (FIGURA 18), trazendo informações sobre o histórico das mulheres na ciência até os dias atuais, além disso, conta com sugestão de livros, vídeos e podcasts sobre o tema.

FIGURA 18 – CAPÍTULO 1 DO *E-BOOK* – PANORAMA DAS MULHERES NA CIÊNCIA.

PANORAMA DAS MULHERES NA CIÊNCIA

Historicamente, a ciência foi marcada por grandes conquistas e avanços, mas nem sempre proporcionou às mulheres as mesmas oportunidades e reconhecimento disponíveis aos homens.

Cientistas mulheres enfrentaram desafios significativos para obter reconhecimento e visibilidade em suas áreas de atuação, sendo muitas vezes ignoradas ou sub-representadas em produções acadêmicas.

Na idade Média e no Renascimento, essas barreiras tornaram-se ainda mais rígidas, com as universidades fechadas às mulheres e a ciência sendo praticada majoritariamente por homens.

SUGESTÃO DE MATERIAIS

• **LIVROS**

- 101 MULHERES INCRÍVEIS QUE TRANSFORMARAM A CIÊNCIA. Claire Philip
- AS CIENTISTAS - 50 MULHERES QUE MUDARAM O MUNDO. Rachel Ignatofsky
- EXTRAORDINÁRIAS - MULHERES QUE REVOLUCIONARAM O BRASIL. Duda Porto de Souza Aryane Cararo

• **VÍDEOS**

- A HISTÓRIA DAS MULHERES NA CIÊNCIA. Nunca vi 1 cientista.
- PROGRAMA FIOCRUZ MULHERES E MENINAS NA CIÊNCIA. Fiocruz

• **PODCASTS**

- MULHERES NA CIÊNCIA. Ciência suja.

FONTE: A autora (2024).

Os capítulos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 abordam respectivamente a trajetória de vida, área de estudo, principais descobertas e premiações conquistadas pelas renomadas cientistas Graziela Maciel Barroso (FIGURA 19), Ruth Sonntag Nussenzweig (FIGURA 20), Françoise Barrè-Sinoussi (FIGURA 21), Margarita Salas (FIGURA 22), Jaqueline Goes de Jesus (FIGURA 23), e Rachel Louise Carson (FIGURA 24). Além disso possui sugestões de vídeos e podcasts sobre as cientistas.

FIGURA 19 – CAPÍTULO 2 DO
E-BOOK – GRAZIELA
MACIEL BARROSO.



GRAZIELA MACIEL BARROSO
Naturalista, botânica,
pesquisadora e professora
universitária brasileira.

- **Nascimento:** 11 de abril de 1912, Corumbá, Mato Grosso do Sul.
- **Falecimento:** 5 de maio de 2003, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- **Formação:** Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).



FONTE: A autora (2024).

FIGURA 21 – CAPÍTULO 4 DO
E-BOOK – FRANÇOISE
BARRÉ-SINOUSI.



FRANÇOISE BARRÉ-SINOUSI
Virologista francesa, diretora de
Regulamentação da Divisão de
Infecções Retrovirais e
professora do Instituto Pasteur
em Paris.

- **Nascimento:** 30 de julho de 1947 (idade 77 anos), Paris, França.
- **Prêmios:** Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina.
- **Formação:** Universidade de Paris.




FONTE: A autora (2024).

FIGURA 20 – CAPÍTULO 3 DO
E-BOOK – RUTH SONNTAG
NUSSEZWEIG



RUTH SONNTAG NUSSEZWEIG
Médica e pesquisadora na área
de parasitologia e imunologia.

- **Nascimento:** 20 de junho de 1928, Viena, Áustria.
- **Falecimento:** 1 de abril de 2018, Nova Iorque, Nova York, EUA
- **Prêmios:** Em 2013 foi a primeira mulher brasileira eleita membro da Academia de Ciências dos Estados Unidos.
- **Formação:** Em 1948 ingressou na Escola de Medicina da Universidade de São Paulo (USP).
- **Campo(s):** Medicina e imunologia



FONTE: A autora (2024).

FIGURA 22 – CAPÍTULO 5 DO
E-BOOK – MARGARITA SALAS.



MARGARITA SALAS
Renomada bioquímica e
geneticista espanhola, pioneira
na pesquisa de biologia
molecular na Espanha.

- **Nascimento:** 30 de novembro de 1938, Espanha.
- **Falecimento:** 7 de novembro de 2019.
- **Prêmios:** Prêmio L'Oréal-UNESCO para mulheres em ciência.
- **Formação:** Química, Universidade Complutense de Madrid.




FONTE: A autora (2024).

FIGURA 23 – CAPÍTULO 6 DO
E-BOOK – JAQUELINE
GOES DE JESUS.



FONTE: A autora (2024).

FIGURA 24 – CAPÍTULO 7 DO
E-BOOK – RACHEL LOUISE
CARSON.



FONTE: A autora (2024).

7.5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PRODUZIDAS PARA O *E-BOOK*.

As sequências didáticas produzidas para este *e-book*, foram baseadas em diferentes metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas, a sala de aula invertida e o ensino por investigação, colocando o estudante como protagonista do seu aprendizado. Trivelato e Tonidandel (2015) afirmam que a educação científica deve permitir que o cidadão analise situações cotidianas, compreenda problemas e desafios socioeconômicos e ambientais e tome decisões considerando conhecimentos técnico-científicos, sendo as metodologias ativas uma alternativa para atingir esse objetivo. Essas abordagens incentivam a autonomia, a cooperação e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, fundamentais para a formação de cidadãos críticos e reflexivos. Piffero *et al.* (2020) destacam que além de incentivar os alunos a trabalharem em conjunto para um melhor aprendizado, as metodologias ativas incentivam a curiosidade dos alunos e favorecem a autonomia, uma vez que o conhecimento ocorre em consequência das ações dos estudantes a partir da experimentação, da análise de dados e da aplicação dos conhecimentos em situações concretas.

7.5.1 Proposta de atividade: Desenhando um cientista.

Essa atividade tem como objetivo refletir sobre os estereótipos do cientista e promover uma visão mais diversa da ciência. Inicialmente, os alunos serão convidados a desenhar, de forma espontânea, como imaginam um cientista. Após essa etapa, são apresentadas imagens de cientistas reais, destacando a diversidade de gênero, etnia, áreas de atuação e contextos históricos. Em seguida, promove-se uma discussão sobre as características recorrentes nos desenhos iniciais e como elas refletem concepções estereotipadas, como a predominância de homens brancos, de jaleco e em laboratórios. O objetivo é levar os alunos a problematizar essas representações e reconhecer a diversidade presente na ciência, incentivando uma visão mais inclusiva e realista sobre quem pode ser um cientista.

7.5.2 Proposta de atividade: Cara a Cara – Mulheres na ciência.

Essa atividade busca promover a representatividade feminina na ciência, desafiando os alunos a conhecerem e reconhecerem cientistas mulheres que tiveram contribuições significativas na área da biologia. Utilizando um jogo inspirado no tradicional "Cara a Cara", a dinâmica conta com 18 cientistas e é realizada em pequenos grupos. Cada grupo recebe as 18 cartas com o nome e a descrição de cada cientista, escolhe secretamente uma cientista do conjunto de cartas, sem revelar para o grupo adversário e anota em um papel (essa é a cientista que deverá ser descoberta pelo grupo adversário). Os grupos se revezam fazendo perguntas que possam ser respondidas apenas com “sim” ou “não”. Com base nas respostas, os grupos eliminam as cientistas que não correspondem às características mencionadas. Quando um grupo acredita saber quem é a cientista do adversário, ele pode dar um palpite, se acertar, vence a partida, se errar, perde automaticamente. Durante o jogo, os estudantes exploram a diversidade de trajetórias e desafios enfrentados por essas mulheres, refletindo sobre a invisibilização feminina nos livros didáticos e na história da ciência. Ao final, realiza-se um debate sobre a importância da inclusão dessas figuras no ensino de ciências, estimulando uma visão mais equitativa e inspiradora para futuras gerações.

7.5.3 Proposta de atividade: Sequência didática sobre botânica.

A sequência didática "Explorando a Diversidade das Plantas" tem como objetivo desenvolver a compreensão dos critérios de classificação botânica e estimular a investigação científica. Dividida em três aulas, a proposta inicia com a análise de vídeos e reportagens sobre a descoberta de novas plantas, levando os alunos a refletirem sobre o processo de identificação e classificação botânica. Com base no material apresentado, eles devem responder 3 questões: 1º "Por que existem tantas formas e tamanhos diferentes de plantas na natureza?", 2º "quais características são observadas pelos cientistas para agrupar as plantas em diferentes categorias" 3º "Imagine que vocês têm vários tipos de plantas diferentes, quais características vocês usariam para agrupar essas plantas? Que semelhanças e diferenças vocês observariam entre elas?"

Na segunda aula, os estudantes recebem um glossário botânico e 54 cartas contendo informações ou imagens sobre os quatro grandes grupos vegetais: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas e serão convidados a auxiliar a cientista Graciela Maciel Barroso no trabalho de classificação para que compreendam a sua contribuição para área da Botânica. Em pequenos grupos, precisam analisar as cartas e organizá-las de acordo com os quatro grupos de plantas. A terceira aula será expositiva e dialogada, esclarecendo dúvidas sobre a classificação das plantas. Em seguida, os alunos produzirão um painel informativo sobre os quatro grupos vegetais, destacando suas principais características e exemplos representativos. Essa etapa final permite a sistematização do conhecimento e a construção coletiva de um material visual que pode ser utilizado para futuras consultas e compartilhado com a comunidade escolar.

7.5.4 Proposta de atividade: Doenças Tropicais Negligenciadas.

A atividade utiliza uma abordagem dinâmica e investigativa para explorar diferentes aspectos dessas doenças, promovendo a participação ativa dos alunos. A rotação por estações é uma metodologia em que os estudantes, divididos em grupos, passam por diferentes espaços de aprendizagem, cada um abordando um aspecto do tema. Nessa proposta, serão cinco estações, cada uma focada em uma dimensão específica das doenças tropicais negligenciadas. Na Estação 1, os alunos observarão a imagem de um mapa destacando a distribuição dessas doenças no mundo e responderão por que elas afetam principalmente determinadas regiões, analisando

fatores como clima, saneamento básico, pobreza e acesso à saúde. Na Estação 2, assistirão a vídeos explicativos sobre as doenças tropicais negligenciadas e, em seguida, responderão o que são essas doenças e por que recebem esse nome, refletindo sobre os fatores que contribuem para sua marginalização no cenário global da saúde. Na Estação 3, assistirão a vídeos e analisarão uma imagem da cientista Ruth Sonntag Nussenzweig, registrando suas contribuições no combate a essas doenças, como suas pesquisas inovadoras sobre parasitas e desenvolvimento de medicamentos. Na Estação 4, lerão uma reportagem e assistirão a um vídeo para estabelecer a relação entre o consumo de açaí e a transmissão oral da doença de Chagas, compreendendo os desafios do controle dessa via de infecção. Por fim, na Estação 5, os alunos farão a análise do ciclo de vida de alguns parasitas (*Leishmania*, *Schistosoma*, *Plasmodium* e *Trypanosoma*), identificando como eles infectam os seres humanos e discutindo as principais formas de profilaxia para prevenir essas doenças. Essa metodologia favorece a troca de conhecimentos e estimula o pensamento crítico sobre um problema de saúde global frequentemente invisibilizado.

7.5.5 Proposta de Atividade: *Escape Room* sobre o HIV.

O *Genially* é uma plataforma digital que permite criar conteúdos interativos, como apresentações, infográficos, jogos e quizzes, sendo útil para o ensino ao tornar as aulas mais dinâmicas e envolventes. O *Escape Room* é uma atividade baseada em desafios e enigmas que os participantes devem resolver para "escapar" de uma situação fictícia. No contexto educacional, promove a aprendizagem ativa, estimulando o raciocínio crítico, a colaboração e a resolução de problemas, tornando o ensino mais imersivo e motivador. Essa proposta de atividade teve o objetivo de promover a compreensão sobre o HIV, desde sua descoberta até sua prevenção e tratamento, utilizando desafios interativos para engajar os alunos no aprendizado.

A atividade foi organizada em cinco estações temáticas dentro do *Escape Room* no *Genially*, onde os alunos deverão solucionar desafios para avançar até a próxima fase, tornando o aprendizado mais dinâmico e envolvente. Cada estação abordará um aspecto fundamental sobre o HIV. A atividade pode ser realizada em grupos ou de maneira individual, e pode ser acessada no link a seguir: <https://view.genially.com/671468c31379b8507061d360/interactive-content-escape-room-laboratorio-pasteur>

A Estação, denominada de “Descoberta do HIV” tem o objetivo de fornecer dados sobre a descoberta do HIV. Foi inserido uma linha do tempo sobre a descoberta do HIV. Essa linha do tempo contém 6 datas com importantes descobertas sobre a temática. Ao final os alunos devem responder à questão “Qual cientista foi responsável pela descoberta do HIV? E qual a data dessa descoberta? Mostrando o envolvimento de Françoise Barrè-Sinoussi na descoberta do vírus e sua contribuição para ciência. A Estação 2, denominada de “Identificação do vírus”, teve como objetivo, introduzir o conceito de retrovírus, fornecendo informações, utilizando vídeos e textos, sobre o que é um retrovírus e qual a sua estrutura. Ao final, os alunos devem escolher dentre 3 imagens, qual é a imagem que representa o vírus do HIV corretamente. Já a Estação 3, denominada “Ciclo de Infecção do HIV” teve como objetivo explicar como o HIV infecta as células do organismo. Foi incluído uma imagem e um vídeo do ciclo de vida do HIV, para que os alunos obtenham informações sobre a replicação viral e as células T. Ao final, os alunos devem organizar frases que esquematizam o ciclo viral do HIV na sequência correta. A 4ª Estação, denominada “Tratamento do HIV” teve como objetivo explorar os tratamentos disponíveis, como a terapia antirretroviral (TARV), e seus efeitos na carga viral. Os alunos assistirão a um vídeo explicativo sobre as terapias antirretrovirais (TARV), em seguida, analisarão uma tabela com informações sobre os principais antirretrovirais e seus mecanismos de ação. Ao final, os alunos devem responder a uma questão de verdadeiro ou falso sobre uma das terapias apresentadas. Para finalizar, a 5ª Estação, denominada “Prevenção do HIV” teve como objetivo compreender a diferença entre PrEP (Profilaxia Pré-Exposição) e PEP (Profilaxia Pós-Exposição), identificando quando e como cada uma deve ser utilizada na prevenção do HIV. Os alunos assistirão a um vídeo informativo sobre a PrEP (Profilaxia Pré-Exposição), entendendo como esse medicamento pode reduzir o risco de infecção pelo HIV. Em seguida, analisarão um folheto explicativo sobre a PEP (Profilaxia Pós-Exposição), que detalha quando e como esse tratamento deve ser utilizado em situações de risco. Ao final, devem responder a questão “Com o avanço da ciência, estratégias como a PrEP e a PEP ajudaram a reduzir a transmissão do HIV, o uso de preservativos ainda é essencial? por que?”

7.5.6 Proposta de Atividade: Sequência didática sobre replicação e amplificação do DNA.

Esta sequência didática tem como objetivo aprofundar a compreensão dos processos de duplicação do material genético e sua importância biológica. Planejada para três aulas, a proposta combina pesquisa e construção de modelos didáticos para favorecer a aprendizagem

significativa. Na primeira aula, os alunos iniciam uma discussão sobre por que e como as células copiam seu DNA, refletindo sobre a necessidade da replicação para o crescimento, regeneração e manutenção dos organismos. Em seguida, realizam uma pesquisa para preencher uma tabela com o tempo de regeneração de diferentes tipos celulares. Ainda nessa aula, ocorre uma explicação dialogada com a exibição de um vídeo sobre a replicação do DNA, abordando suas etapas e as principais enzimas envolvidas no processo, como DNA polimerase, helicase e ligase. Na sequência, os estudantes constroem um modelo didático da replicação, utilizando materiais acessíveis para representar os elementos-chave do processo: zíper simbolizando a dupla hélice sendo aberta, massinha colorida para os nucleotídeos, EVA colorido representando os primers e as enzimas. Essa abordagem prática permite visualizar a complementaridade das bases e a direção da síntese das novas fitas.

Na segunda aula, os alunos irão compreender as técnicas laboratoriais de amplificação do DNA. A aula se inicia com uma discussão sobre como cientistas conseguem estudar amostras de DNA muito pequenas, como em testes forenses para cenas de crimes. Na sequência, será realizada uma explicação dialogada sobre as principais técnicas de amplificação, com foco na Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) e na amplificação pela phi29 polimerase, destacando suas aplicações e diferenças e demonstrando o papel de Margarita Salas na descoberta desta DNA polimerase e a contribuição para avanço de diferentes áreas da ciência. Logo após, os alunos se dividirão em grupos para pesquisar e produzir cartazes sobre a amplificação do DNA em diferentes áreas, como biotecnologia, medicina, arqueologia e investigações criminais, consolidando o aprendizado por meio da construção coletiva do conhecimento. Na terceira aula, será realizado um estudo de caso forense, no qual os alunos devem solucionar um crime analisando qual técnica de amplificação utilizariam para estudar uma amostra de DNA da cena do crime. Para isso, irão analisar uma tabela comparativa entre a PCR e a phi29 polimerase, avaliando critérios como quantidade de DNA necessária, fidelidade da replicação e tempo de amplificação. Com base na análise, deverão justificar qual técnica escolheriam para amplificar o DNA e auxiliar na resolução do caso.

7.5.7 Proposta de atividade: Sequência didática - sequenciamento genético e suas aplicações.

A sequência didática tem como objetivo introduzir os estudantes ao conceito de sequenciamento de DNA/RNA, sua importância na ciência e sua aplicação em saúde pública. Planejada para duas aulas, a proposta combina vídeo, discussão, pesquisa e análise de

sequências genéticas para promover um aprendizado significativo. Na primeira aula, os alunos conhecerão a cientista Jaqueline Goes de Jesus e sua pesquisa sobre o sequenciamento genético do SARS-CoV-2, por meio da exibição de um vídeo. Em seguida, será realizada uma roda de discussão, na qual os alunos refletirão sobre a importância do sequenciamento genético na identificação de vírus e no controle de pandemias. Após o debate, responderão perguntas relacionadas à relevância dessa tecnologia para a ciência e à contribuição da pesquisa da cientista no combate à COVID-19. Para finalizar a aula, os alunos serão divididos em grupos para pesquisar sobre outras cientistas brasileiras que atuaram em diferentes áreas da biologia e genética, compartilhando suas descobertas com os colegas, promovendo a valorização das mulheres na ciência.

Na segunda aula, os alunos investigarão as variantes da COVID-19, analisando sequências fictícias de RNA de diferentes variantes do SARS-CoV-2. A atividade começará com uma explicação sobre como ocorrem mutações genéticas e como essas alterações podem impactar a transmissibilidade e resistência do vírus. Em seguida, os estudantes receberão sequências de RNA de diferentes variantes e deverão compará-las, marcando onde ocorrem as mutações. A partir dessa análise, discutirão como essas mutações podem aumentar a transmissibilidade do vírus, modificar sua capacidade de escapar do sistema imunológico e influenciar a eficácia das vacinas. Ao final da aula, os alunos assistirão a um vídeo sobre vacinas e, a partir dele, deverão relacionar a importância do sequenciamento genético na criação e adaptação das vacinas, compreendendo como essa tecnologia permite atualizar imunizantes para novas variantes e prevenir futuras pandemias.

7.5.8 Proposta de atividade: Sequência didática Pesticidas e Agroecologia: Impactos e Alternativas Sustentáveis

A sequência didática tem como objetivo levar os alunos a refletirem sobre o uso de pesticidas, seus impactos ambientais e a importância da agroecologia como alternativa sustentável. Planejada para três aulas, a proposta combina discussão, análise crítica, experimentação e pesquisa para promover um aprendizado significativo. Na primeira aula, os alunos iniciam a atividade respondendo perguntas sobre pesticidas e agrotóxicos, discutindo seus impactos no meio ambiente e na saúde humana. Em seguida, analisam uma tabela comparativa entre as ideias da cientista Rachel Carson, que denunciou os efeitos dos pesticidas no livro *Primavera Silenciosa*, e a visão da indústria química, que defendia o uso dessas

substâncias para o controle de pragas. Após essa análise crítica, será realizada uma atividade prática simulando a bioacumulação, utilizando sementes e corante para demonstrar como os pesticidas se acumulam ao longo da cadeia alimentar e podem afetar organismos de níveis tróficos superiores. Na segunda aula, será realizada uma dinâmica de debate, na qual a sala será dividida em 2 grupos, grupo A: Defende a visão da indústria química sobre o uso de pesticidas. grupo B: Defende a visão de Rachel Carson sobre o uso de pesticidas. Cada grupo deverá apresentar argumentos embasados em pesquisas e dados sobre os riscos e benefícios do uso dessas substâncias. O objetivo é estimular o pensamento crítico e a construção de argumentos científicos. Na terceira aula, a discussão se volta para a agroecologia como alternativa sustentável ao uso de pesticidas. Os alunos assistirão a um vídeo sobre agroecologia e práticas agrícolas sustentáveis, seguido de uma explicação dialogada sobre os princípios desse modelo produtivo, como rotação de culturas, controle biológico de pragas e uso de biofertilizantes. Para consolidar o aprendizado, os alunos irão elaborar cartazes informativos destacando as diferenças entre a agricultura convencional e a agroecologia, além de propor soluções para reduzir o uso de pesticidas. A sequência didática será finalizada com uma exposição dos cartazes.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência de representatividade de cientistas mulheres nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2021 reflete uma questão histórica e estrutural que perpassa tanto a ciência quanto a educação. Apesar das contribuições significativas de mulheres em diversos campos da biologia, como genética, microbiologia, ecologia e taxonomia, suas trajetórias e descobertas continuam amplamente invisibilizadas no material didático que deveria formar gerações de jovens estudantes. Essa lacuna não apenas invisibiliza essas figuras, mas também priva os estudantes de uma visão mais ampla e inclusiva da ciência, contribuindo para a perpetuação de desigualdades de gênero e de estereótipos.

A questão das mulheres na ciência é um tema complexo e multidimensional, que exige reflexão sobre os desafios históricos e contemporâneos enfrentados por elas. Ao longo dos séculos, mulheres foram sistematicamente excluídas das universidades, dos laboratórios e das sociedades científicas, sendo muitas vezes forçadas a contribuir anonimamente ou sob os nomes de colegas homens. Ainda hoje, mesmo com avanços significativos, mulheres cientistas continuam enfrentando barreiras como a desigualdade salarial, a baixa representação em posições de liderança acadêmica e científica, e o preconceito implícito que subestima suas capacidades. Apesar disso, suas contribuições têm sido essenciais para grandes avanços científicos. Reconhecer e promover a participação das mulheres na ciência não é apenas uma questão de justiça social, mas uma estratégia indispensável para diversificar ideias, perspectivas e soluções para os problemas globais.

Nesse contexto, a produção de um *e-book* voltado para professores e alunos do ensino médio, destacando seis cientistas mulheres cujas contribuições foram fundamentais para a biologia, pode representar uma ação concreta para promover uma educação mais equitativa. Esse material pode preencher as lacunas deixadas pelos livros didáticos e oferecer às escolas uma ferramenta prática, inspiradora e acessível. Ao destacar figuras como Rachel Carson, Graziela Maciel Barroso, Jaqueline Goes de Jesus, Margarita Salas, Françoise Barré-Sinoussi e Ruth Sonntag Nussenzweig, o *e-book* possibilitará que o ensino de biologia seja enriquecido com histórias reais de mulheres que transformaram a ciência.

Rachel Carson, considerada uma das precursoras do movimento ambientalista, foi autora de *Primavera Silenciosa*, obra que alertou sobre os impactos ambientais do uso indiscriminado de pesticidas e despertou a consciência ecológica global. Graziela Maciel Barroso, uma das maiores botânicas brasileiras, dedicou sua vida ao estudo da flora nacional,

publicando importantes obras de taxonomia e promovendo a valorização da biodiversidade brasileira. Jaqueline Goes de Jesus, biomédica brasileira, liderou a equipe responsável pelo sequenciamento genético do SARS-CoV-2 em tempo recorde, contribuindo para o enfrentamento da pandemia de COVID-19. Margarita Salas, bioquímica espanhola, revolucionou a biologia molecular ao desenvolver métodos de amplificação de DNA, uma técnica essencial para pesquisas genéticas modernas. Françoise Barré-Sinoussi, imunologista francesa, foi laureada com o Prêmio Nobel de Medicina em 2008 por sua participação na descoberta do HIV, um marco no combate à AIDS. Já Ruth Sonntag Nussenzweig, imunologista brasileira, destacou-se pelo desenvolvimento de vacinas experimentais contra a malária, dedicando sua carreira ao estudo de doenças tropicais negligenciadas.

O *e-book* explorando as trajetórias dessas mulheres, suas descobertas e o impacto de suas pesquisas, ao ser elaborado de forma interativa, com textos acessíveis, imagens e atividades investigativas conectam os estudantes ao conhecimento científico de maneira dinâmica. Esse material não apenas valoriza as conquistas femininas, mas também funciona como um recurso para inspirar jovens, especialmente meninas, a considerar carreiras científicas, além de promover debates sobre equidade de gênero e ciência. A implementação de um *e-book* como esse contribui para a formação de professores e alunos, oferecendo uma alternativa pedagógica que complementa os livros didáticos e enriquece as aulas com narrativas que demonstram a diversidade da ciência. Essa ação se alinha às diretrizes de uma educação inclusiva e integradora, ao mesmo tempo em que promove a valorização da ciência e do papel das mulheres em seu desenvolvimento.

Ao trazer importantes cientistas para o centro da narrativa científica, o *e-book* contribuirá significativamente para a construção de um ensino de biologia mais representativo, inspirador e alinhado às demandas contemporâneas por equidade e diversidade na educação. Trata-se de um passo essencial para que o ensino de ciências se torne um espaço onde todas as vozes possam ser ouvidas e todas as histórias possam ser contadas.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, C. **A história das mulheres na ciência**. Rio de Janeiro: MultiRio, 2020. Disponível em: <https://www.multirio.rj.gov.br/index.php/reportagens/15509-a-hist%C3%B3ria-das-mulheres-na-ci%C3%Aancia> Acesso em 07/07/2023.

AZEVEDO, L. M. D. **Ebook vs. livro tradicional como ferramenta educativa**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Gráficas) - Instituto Superior de Educação e Ciências. p. 99. 2012. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/8619> Acesso em 02/11/2024

BRASIL, Ministério da educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211> Acesso em: 07/07/2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 07/07/2023.

BRASIL. Ministério da educação. **Mulheres são maioria na docência e gestão da educação básica**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2023/marco/dia-da-mulher-mulheres-sao-maioria-na-docencia-e-gestao-da-educacao-basica#:~:text=No%20ensino%20fundamental%2C%20as%20mulheres,545.974%20em%20todo%20o%20pa%C3%ADs>.

BRASIL. Ministério da educação. **Programa Nacional do Livro e do Material Didático**. Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/areas-de-atuacao/eb/pnld/programa-nacional-do-livro-e-do-material-didatico-pnld>.

BRASIL. Ministério da educação. **PNLD 2021 Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/encontros/arquivos/ApresentaoPNLD2021EnsinoMdioObjeto2_Resultado_PNLD2021.pdf

BRESSAN-SMITH, R. *et al.* Inclusão do *e-book* no ensino médio de escola pública na área de ciências de plantas. **Cadernos de Extensão do Instituto Federal Fluminense**, v. 5, p. 31-42, 2021. Disponível em: https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/cadernos_de_extensao/article/view/15720

CAPECCHI, M. C. C. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o ensino de ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CASEIRA, F. F.; MAGALHÃES, J. C. “Para mulheres na ciência”: uma análise do programa da L’Oréal. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 10, n. 2, p. 1523-1544, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/6198/619866423010.pdf> Acesso em: 19/07/2023.

CASTRO, M. S. de. **Ascensão das mulheres na ciência: análise de uma coleção de livros didáticos do programa nacional do livro e do material didático**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/27493> Acesso em 19/11/2024.

CHASSOT, A. A ciência é masculina? É, sim senhora! **Revista Contexto & Educação**, v. 19, n. 71-72, p. 9-28, 2004. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1130> Acesso em: 19/07/2023.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DE LIMA, S.; et al. ARTIGO DE REVISÃO SOBRE DESIGUALDADE DE GÊNERO NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS. **Educação, Ciência e Saúde**, v. 10, n. 2, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ces.ufcg.edu.br/periodicos/index.php/99cienciaeducacaosaude25/article/view/566>. Acesso em 14/02/2025.

DE SOUZA, J. V; ELIAS, M. A. Que mulher é essa? A representação da mulher nos livros didáticos de ciências e biologia. **Revista Educar Mais**, v. 6, p. 429-449, 2022.

FARIAS, Y. M. M. Como a história da ciência pode contribuir para o ensino de biologia? Um olhar para a história das mulheres. **Cadernos de Gênero e Tecnologia**, v. 15, n. 45, p. 201-217, 2022. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/cgt/article/view/13157> Acesso em: 09/07/2022.

FÁVERO, E. A. G. **Direitos das pessoas com deficiência: garantia de igualdade na diversidade**. Rio de Janeiro: WVA, 2004

FERNANDES, A. L. B. R. **E-book como ferramenta educacional acessível em tempos de pandemia do COVID-19**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) - Centro de Educação, Universidade do Rio Grande do Norte, Natal, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/56316> Acesso em: 03/11/2024.

FERNANDES, H. L; COSTA, A. F. Mulheres Cientistas nos Livros Didáticos de Ciências do Brasil no Século XXI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e48227-26, 2024. Disponível em: <https://periodicos02-es.cecom.ufmg.br/atualizacao/index.php/rbpec/article/view/48227> Acesso em 19/11/2024.

FERREIRA, A, P, P. **As mulheres da ciência: uma análise dos livros didáticos de biologia aprovados no PNLD 2012, 2015 e 2018**. Dissertação de Mestrado em Educação - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2020. Disponível em:

FTD – **PNLD-2021**: Entenda tudo o que muda no PNLD. 2021. Disponível em: <https://pnld.ftd.com.br/pnld-2021-entenda-tudo-o-que-muda-no-pnld/>

GONÇALVES, O. *et al.* A invisibilidade das mulheres na história da ciência: estudo de caso dos livros didáticos do sexto ao nono ano. **Braz. J. of Develop**, Curitiba. v.5, n.9, p. 15463-15485. 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3277/3141>

GONÇALVES, C.E.L.C.; OLIVEIRA, C.S.; MAQUINÉ, G.O.; MENDONÇA, A.P. (Alguns) desafios para os produtos educacionais nos mestrados profissionais nas áreas de Ensino e Educação. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 5. n. 10, p.74-87, mar. 2019 Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/500>. Acesso em: 11 nov. 2024.

HEERDT, B.; BATISTA, I. Unidade didática na formação docente: natureza da ciência e a visibilidade de gênero na ciência. **Rev. Experiências em ensino de ciências**.v.11, n.2. 2016. Disponível em: https://www.ifmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID310/v11_n2_a2016.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS (INEP). Censo da educação superior 2021: divulgação dos resultados, novembro 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2021/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2021.pdf

JOSÉ, G. de O. M.; DO NASCIMENTO, W. S. *E-BOOK QUIMICANDO FÁCIL*: recurso educacional aberto para o ensino de química. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 3, n. 1, 2019.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade**: o caso do ensino de ciências. São Paulo em Perspectiva, v.14, n.1, 2000

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

KONZEN, A. N.; HENDGES, A. P. B.; DOS SANTOS, R. A. **A invisibilidade de mulheres cientistas em livros didáticos de ciências e de suas contribuições para o desenvolvimento da ciência-tecnologia**. 2022. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/view/18168> Acesso em 19/07/2023.

LAJOLO, M. **Livro didático**: um (quase) manual de usuário. Em aberto, v. 16, n. 69, 1996.

MANTOVANI, K. P. **O Programa Nacional do Livro Didático - PNLD**: impactos na qualidade do ensino público. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-24112009-152212/>. Acesso em: 08 nov. 2024.

MARTINS, L. A. C. P. **A História da Ciência e o Ensino da Biologia**. Ciência e Ensino, n. 5, 1998. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2013/ciencias_artigos/historia_ciencia.pdf. Acesso em: 09/07/2023.

MELVILLE, W.; *et. al.* Experience and reflection: preservice science teachers' capacity for teaching inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v.19, n.5, p.477-494, 2008.

MIKKI, S; STANGELAND, E. *E-books* and their future in academic libraries. **Aspects of the Digital Library**, p. 153, 2006.

MOREIRA, K. H. **Um mapeamento das pesquisas sobre o livro didático de história na região Sudeste: 1980 a 2000. 2006**. Dissertação (Mestrado em Educação) –Faculdade de Ciências e Letras. UNESP-Araraquara. São Paulo, 2006.

NASCIMENTO, A. F. R. do; SCHIMANDEIRO, A. P. **Uma proposta de ensino de ciências baseada nas práticas científicas de mulheres**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24080/1/PG_COLIC_2019_2_01.pdf. Acesso em: 09/07/2023.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, L. R. de; MAGALHÃES, J. C. Esse é o show da Luna: investigando gênero, ensino de ciências e pedagogias culturais. **Domínios da Imagem**, v. 11, n. 20, p. 95–118, 2017. Disponível em:

<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/dominiosdaimagem/article/view/31880>. Acesso em: 21 nov. 2024.

PASQUETTI, M. V. **A história da ciência nos livros didáticos de Biologia**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Curso de ciências biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em:

PIFFERO, E. L. F; *et al.* Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/3568> Acesso em: 20/02/2025

PINHO, M. J. S. **Gênero em Biologia no Ensino Médio: uma análise de livros didáticos e discurso docente**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/10997> Acesso em: 15/07/2023.

RIBEIRO, F. T. Por que as mulheres são maioria na pós-graduação, mas ocupam menos da metade dos cargos de docência nas universidades? **Jornal da UNESP**, 2023. Disponível em: <https://jornal.unesp.br/2023/03/03/por-que-as-mulheres-sao-maioria-na-pos-graduacao-mas-ocupam-menos-da-metade-dos-cargos-de-docencia-nasuniversidades/#:~:text=O%20combate%20a%20estere%C3%B3tipos%20dedos%20benefici%C3%A1rios%20de%20bolsas%2C%20tamb%C3%A9m> Acesso em: 12/07/2023.

ROSA, K; SILVA da, M. R. G. Feminismos e ensino de ciências: análise de imagens de livros didáticos de Física. **Revista gênero**, v. 16, n. 1, 2015. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/revistagenero/article/view/31226/18315> Acesso em: 15/11/2024

SANTOS, M. M. dos.; BARBOSA, N. do N.; SANTANA, I. C. H. Sequência didática investigativa: uma experiência pedagógica nas aulas de ciências. **Ensino em Perspectivas**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 1–13, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/6657>. Acesso em: 11 nov. 2024.

SANTOS, L. S. B. *et al.* As contribuições da história e filosofia da ciência na formação de professores: uma análise em periódicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5365> Acesso em: 09/07/2023.

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, 2015.

SCARPA, D. L; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjmY7MX7Q5DChvN5N/#>

SCHIEBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?**. São Paulo: EDUSC, 2001. Disponível em: <https://bibliotecaonlinedahisfj.files.wordpress.com/2015/03/schienbinger-2001.pdf> Acesso em 12/07/23.

SILVA, E. R. da. A (in) visibilidade das mulheres no campo científico. **Travessias**, v. 2, n. 2, 2008. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3026/2370> Acesso em: 10/07/2023.

SILVA, F. F.; RIBEIRO, P. R. C. A participação das mulheres na ciência: problematizações sobre as diferenças de gênero. **Revista Labrys Estudos Feministas**, v. 10, p. 1-25, 2011. Disponível em: <https://sexualidadeescola.furg.br/biblioteca/category/1-artigos?download=12:participacaomulheres>. Acesso em 10/07/2023.

SILVA, T. da; SAGRILLO, A. P. B. Livros didáticos do PNLD (2013-2016): Um retrato das concepções de alfabetização. **Educação em foco (Belo Horizonte)**. Vol. 25, n. 45, 2022. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/educacaoemfoco/article/view/5596/3988>

SILVA, F. F; RIBEIRO, P. R. C. A participação das mulheres na ciência: problematizações sobre as diferenças de gênero. **Revista Labrys Estudos Feministas**, v. 10, p. 1-25, 2011.

SILVEIRA, M. L. A. de S. **A (in) visibilidade da produção científica feminina nos livros didáticos de biologia, física, química e matemática do ensino médio aprovados no PNLD para o período de 2009 a 2020 na cidade de Caçu-GO**. Dissertação (Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática) – IFG – Câmpus Jataí, , 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/485> Acesso em 18/07/2023.

SKUMRA, C, N; MÜNCHEN, S; KAMANSKI, A, B. Mulheres na ciência: uma análise em livros didáticos de ciências da natureza do ensino médio. **Jornada de iniciação científica e tecnológica**, v. 1, n. 10, 2020.

SOUZA, A. C. R. da S. **Mitos sobre a relevância do ensino do sistema ABO e uma sequência didática visando minimizar equívocos acerca desse tema**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Universidade de Brasília, 2019. Disponível em: https://repositorio.unb.br/jspui/bitstream/10482/37378/1/2019_AnaCristinaRibeirodaSilvaSouza.pdf

STEFANOSKI, F; LAZZAROTTO, L; MÜNCHEN, S. As mulheres cientistas em livros didáticos de ciências da natureza. **Jornada de iniciação científica e tecnológica**, v. 1, n. 12, 2022.

TRIVELATO, S. L. F; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 97-114, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/?format=html> Acesso em: 22/02/2025

VAZ, M. A. **Figuras femininas escondidas nas ciências**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação de Ciências Naturais) Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/26347/1/2019_MarianaAzariasVaz_termo.pdf

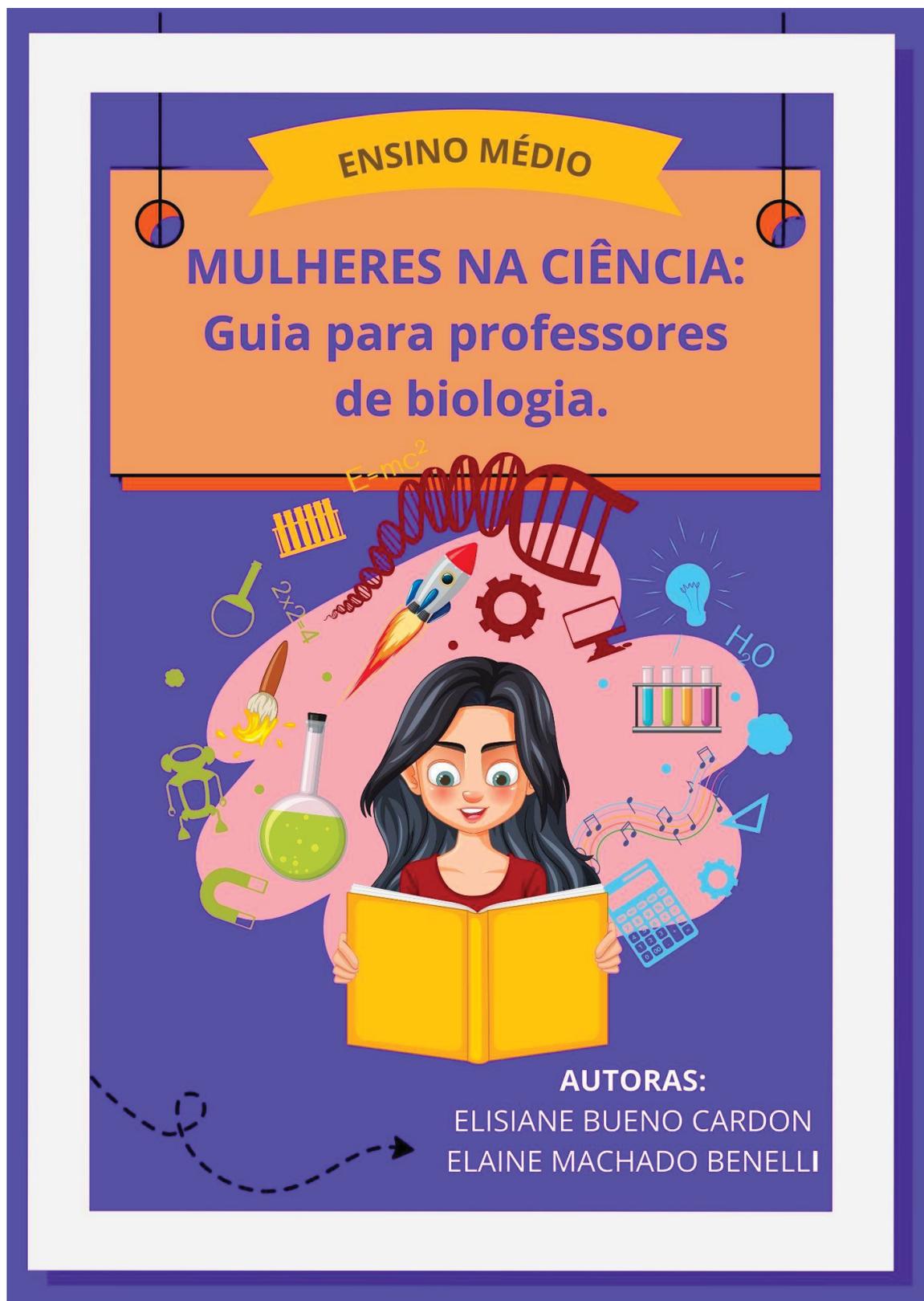
VAZ, M. A.; BATISTA, C. R. G.; ROTTA, J. C. G. Participação feminina nas ciências: contexto histórico e perspectivas atuais. **Revista Hipótese**, p. e021007-e021007, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/362272539_Participacao_feminina_nas_ciencias_contexto_historico_e_perspectivas_atuais Acesso em: 19/07/2023.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed, 1998

ZAMBON, L. B; TERRAZAN, E. A. Políticas de material didático no Brasil: organização dos processos de escolha de livros didáticos em escolas públicas de educação básica. **Rev. bras. Estud. pedagog.** Brasília: v. 94, n. 237, p. 585 –602, maio/ago. 2013.

APÊNDICE

E-book – Mulheres na Ciência: Guia para professores de biologia.





SUMÁRIO

1. PANORAMA DAS MULHERES NA CIÊNCIA

SUGESTÕES DE MATERIAIS

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

2. GRAZIELA MACIEL BARROSO

SUGESTÕES DE MATERIAS

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

3. RUTH SONNTAG NUSSENZWEIG

SUGESTÃO DE MATERIAIS

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

4. FRANÇOISE BARRÉ-SINOUSI

SUGESTÃO DE MATERIAIS

SUGESTÃO DE ATIVIDADES

5. MARGARITA SALLAS

SUGESTÃO DE MATERIAIS

SUGESTÃO DE ATIVIDADES

SUMÁRIO

6. JAQUELINE GOES DE JESUS

SUGESTÕES DE MATERIAIS

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

7. RACHEL LOUIS CARSON

SUGESTÕES DE MATERIAS

SUGESTÕES DE ATIVIDADES



AGRADECIMENTO

Ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO/UFPR), dentro do qual este recurso educacional foi desenvolvido como parte da dissertação de mestrado da Elisiane Bueno Cardon, orientada pela Professora Doutora Elaine Machado Benelli, do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular do Setor de Ciências Biológicas da UFPR.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil, código de financiamento 001, que financia o PROFBIO.



APRESENTAÇÃO

Professor(a), este material foi desenvolvido como recurso educacional para auxiliar as aulas relacionadas ao tema mulheres na ciência.

Nele você encontra a biografia e atividades relacionadas à 6 mulheres que podem ser abordados em diferentes tópicos dentro dos conteúdos do componente curricular de biologia, como botânica, genética, bioquímica e ecologia.

Esse material não visa fins lucrativos e não deve ser comercializado.

PANORAMA DAS MULHERES NA CIÊNCIA



Historicamente, a ciência foi marcada por grandes conquistas e avanços, mas nem sempre proporcionou às mulheres as mesmas oportunidades e reconhecimento disponíveis aos homens.

Cientistas mulheres enfrentaram desafios significativos para obter reconhecimento e visibilidade em suas áreas de atuação, sendo muitas vezes ignoradas ou sub-representadas em produções acadêmicas.



Na idade Média e no Renascimento, essas barreiras tornaram-se ainda mais rígidas, com as universidades fechadas às mulheres e a ciência sendo praticada majoritariamente por homens.

PANORAMA DAS MULHERES NA CIÊNCIA



→ Foi somente a partir do XVIII e XIX que algumas mulheres começaram a emergir na ciência de modo mais visível, ainda que enfrentando fortes restrições sociais e profissionais.

→ Durante o século XX, com os avanços dos movimentos feministas e o aumento dos direitos das mulheres, houve um crescimento expressivo no número de cientistas femininas.

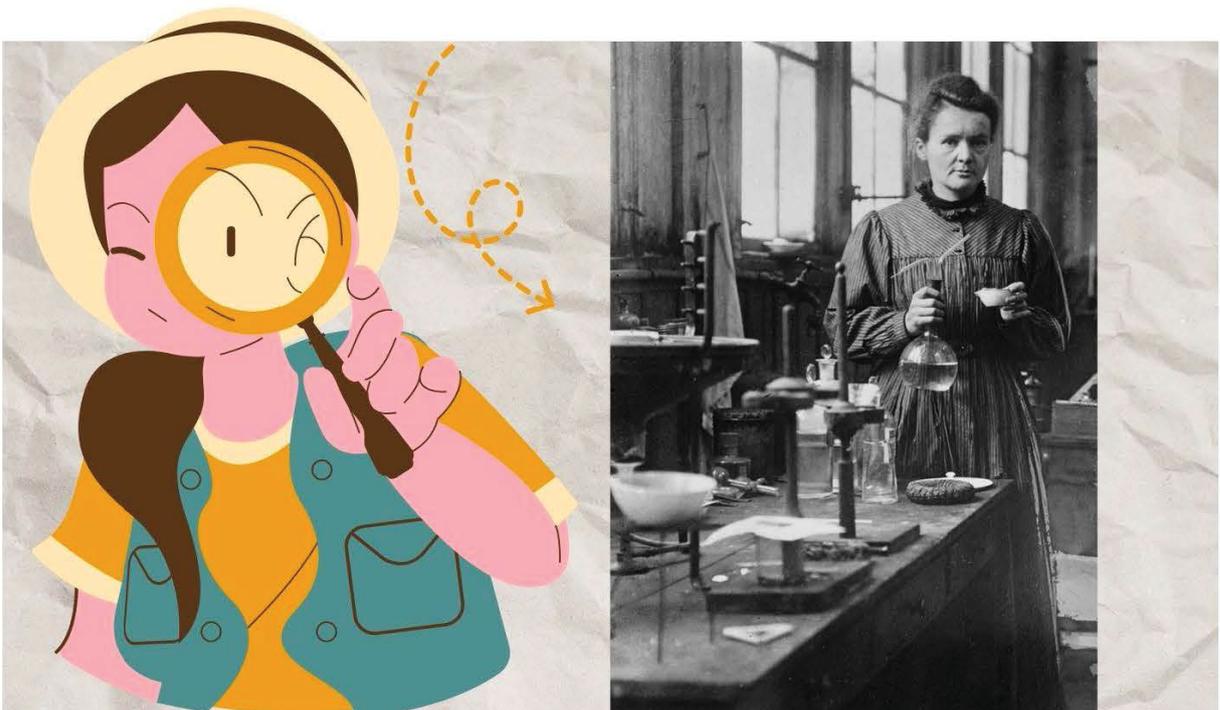


PANORAMA DAS MULHERES NA CIÊNCIA



→ Mesmo sendo considerada uma “profissão para homens”, muitas mulheres participaram da produção de conhecimentos científicos.

→ Um dos exemplos mais conhecidos é Marie Curie. Além de ter sido a primeira mulher laureada com o prêmio Nobel, é a única pessoa no mundo que recebeu dois prêmios Nobel em áreas distintas.



PANORAMA DAS MULHERES NA CIÊNCIA



As últimas décadas testemunharam consideráveis avanços no que diz respeito à inserção e à participação das mulheres no campo científico.

Atualmente, é possível perceber o número significativo de mulheres em muitas universidades do país como docentes, pesquisadoras e estudantes de graduação e pós-graduação

Elas pesquisam

O último levantamento do CNPq aponta que mulheres superam homens em bolsas destinadas ao Mestrado, Doutorado e Iniciação Científica. No entanto, ainda perdem para homens no incentivo de Produtividade em Pesquisa (PQ), destinada a pesquisadores destaque em suas áreas.



Fonte: CNPq

Fonte: Correio Braziliense, 2023.

PANORAMA DAS MULHERES NA CIÊNCIA



→ As mulheres já são maioria nos programas de pós-graduação do Brasil: 54,2% dos matriculados no stricto sensu são do gênero feminino (CAPES, 2021).

→ Elas correspondem a 58% dos beneficiários de bolsas, também. Porém, quando analisamos as posições de liderança acadêmica, a taxa de mudança é lenta.

→ No Brasil e no mundo existem ações e programas que pretendem incentivar a participação das mulheres na ciência.



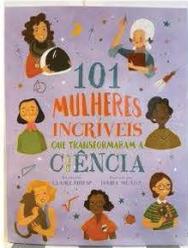
Representadas por:

- **Movimentos feministas,**
- **Projetos,**
- **Atividades de extensão acadêmica,**
- **Editais de agências de fomento específicos para mulheres,**
- **Premiações de empresas privadas que buscam incentivar pesquisas desenvolvidas por mulheres cientistas.**

SUGESTÃO DE MATERIAIS

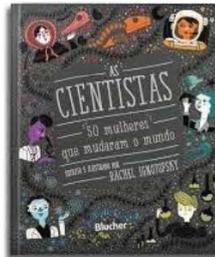


• LIVROS



101 MULHERES
INCRÍVEIS QUE
TRANSFORMARAM A
CIÊNCIA.

Claire Philip



AS CIENTISTAS -
50 MULHERES QUE
MUDARAM O MUNDO.

Rachel Ignatofsky



EXTRAORDINÁRIAS -
MULHERES QUE
REVOLUCIONARAM
O BRASIL.

Duda Porto de Souza
Aryane Cararo

• VÍDEOS



A HISTÓRIA DAS
MULHERES NA CIÊNCIA.

Nunca vi 1 cientista.



PROGRAMA FIOCRUZ MULHERES E
MENINAS NA CIÊNCIA.

Fiocruz

• PODCASTS



MULHERES NA CIÊNCIA.

Ciência suja.



SUGESTÃO DE MATERIAIS



- **BLOG**



MENINAS E
MULHERES NAS
CIÊNCIAS.

<https://meninasmulheresnascienciasufpr.blogspot.com/>

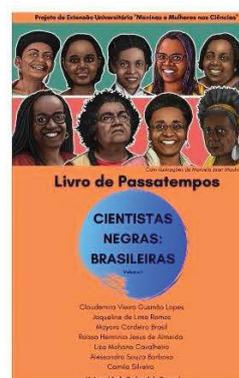
- **LIVROS DE PASSATEMPOS**



MULHERES
CIENTISTAS:
Coronavírus



MULHERES
CIENTISTAS:
MARIE CURIE



CIENTISTAS
NEGRAS:
BRASILEIRAS

https://drive.google.com/file/d/1_v1rzEm6gl6loZssyjJ8ozElkwTurW9L/view

<https://drive.google.com/file/d/1YJHYGNERJlqPb5EA2YplSBKrtHfrwY/view>

https://drive.google.com/file/d/1BH24IVcS3yZevRMS4jjyq_vl2Fv8bLlIV/view



PROPOSTA DE ATIVIDADE: DESENHANDO UM CIENTISTA.

Objetivo: Refletir sobre estereótipos da figura do cientista e promover uma visão mais diversa da ciência.

Passo a Passo:

- **Desenho Inicial:** Peça aos alunos que desenhem rapidamente um cientista, sem muitas explicações.
- **Compartilhamento:** Cada aluno mostra seu desenho, e a turma observa padrões comuns (exemplo: jaleco, óculos, homem mais velho, laboratório, etc.).
- **Observação das imagens de diferentes cientistas:** O professor mostra para os alunos imagens de diferentes cientistas.
- **Reflexão e Debate:** Após observar as imagens dos diferentes cientistas, os alunos devem refletir e responder:

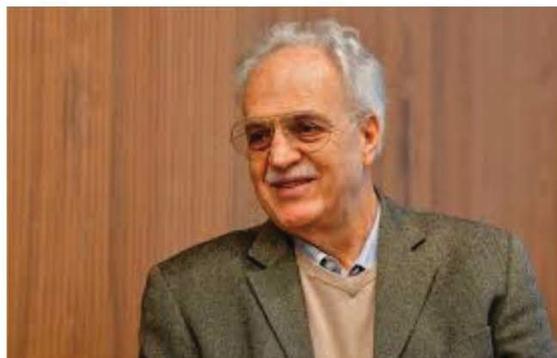
1. Todos os cientistas se parecem com esses desenhos?
2. Existem mulheres, cientistas negros, indígenas ou de diferentes áreas?
3. Onde os cientistas trabalham além dos laboratórios?

PROPOSTA DE ATIVIDADE: DESENHANDO UM CIENTISTA.

SUGESTÃO DE CIENTISTAS QUE PODEM SER APRESENTADOS AOS ALUNOS.



WANGARI MAATHAI - Bióloga, professora de anatomia veterinária. Através do Movimento "Cinturão Verde", ela ajudou mulheres a plantar mais de 20 milhões de árvores.



CARLOS AFONSO NOBRE - cientista brasileiro, destacado principalmente na área dos estudos sobre o aquecimento global.



CÉLIA XAKRIABÁ - Doutoranda em Antropologia pela UFMG.



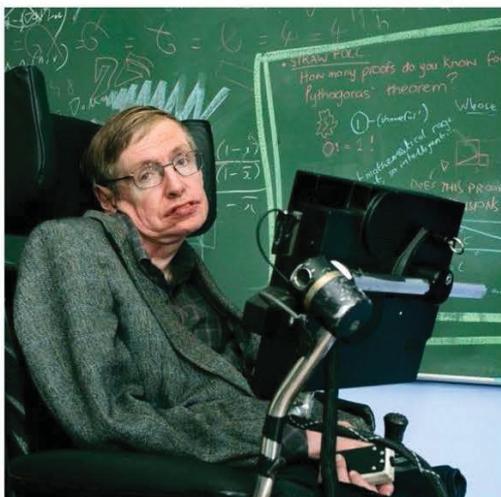
MIGUEL NICOLELIS - Neurocientista.

PROPOSTA DE ATIVIDADE: DESENHANDO UM CIENTISTA.

SUGESTÃO DE CIENTISTAS QUE PODEM SER APRESENTADOS AOS ALUNOS.



JANE GOODALL - Revolucionou a primatologia com suas pesquisas sobre chimpanzês.



STEPHEN HAWKING- Famoso pelo seus trabalhos estudando buracos negros.



JACK THOMAS ANDRAKA - Desenvolveu um método que indica a presença de cânceres de pâncreas, ovário e pulmão durante estágios iniciais.

PROPOSTA DE ATIVIDADE: CARA A CARA – MULHERES NA CIÊNCIA.

OBJETIVOS DA ATIVIDADE:

- Conhecer a alguns aspectos da biografia e as contribuições científicas de diferentes cientistas.
- Reconhecer e valorizar o papel das mulheres na ciência.

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Cartas com fotos e um breve resumo sobre a área de atuação e as principais contribuições das 18 cientistas (anexo abaixo).

Sugere-se que sejam impressas em papel-cartão, cartolina ou plastificadas para maior durabilidade.

PASSO A PASSO DA ATIVIDADE:

PREPARAÇÃO:

- Divida a turma em pequenos grupos, cada grupo recebe um conjunto de cartas referente as 18 cientistas.

ESCOLHA DA CIENTISTA

- Cada grupo escolhe secretamente uma cientista do conjunto de cartas, sem revelar para o grupo adversário e anota em um papel (essa é a cientista que deverá ser descoberta pelo grupo adversário).

INÍCIO DO JOGO

- Os grupos se revezam fazendo perguntas que possam ser respondidas apenas com “sim” ou “não”.

Exemplos de perguntas:

- A cientista trabalhou na área da física?
- Ela recebeu um Prêmio Nobel?

PROPOSTA DE ATIVIDADE: CARA A CARA – MULHERES NA CIÊNCIA.

ELIMINANDO POSSIBILIDADES:

- Com base nas respostas, os grupos eliminam as cientistas que não correspondem às características mencionadas.

DANDO UM PALPITE:

- Quando um grupo acredita saber quem é a cientista do adversário, ele pode dar um palpite.
- Se acertar, vence a partida. Se errar, perde automaticamente.

REGRAS DO JOGO:

- 1.As perguntas devem ser objetivas e responder apenas "sim" ou "não".
- 2.Não é permitido perguntar diretamente o nome da cientista.
- 3.Cada jogador pode dar apenas um palpite durante a partida.
- 4.Se um jogador errar o palpite, o adversário vence automaticamente.
- 5.Vence quem descobrir primeiro a cientista do adversário.

FRANÇOISE BARRÈ-SINOUSI



- Virologista.
- Descobriu o HIV como causador da AIDS.
- Ganhou o Prêmio Nobel de Medicina.
- Trabalha no combate ao HIV/AIDS até hoje.

RUTH SONNTAG NUSSENZWEIG



- Imunologista.
- Desenvolveu vacinas contra a malária.
- Pesquisadora da Universidade de Nova York.

MARGARITA SALAS



- Bioquímica.
- Descobriu a DNA polimerase phi29.
- Criou patentes muito usadas na biotecnologia.

JAQUELINE GOES DE JESUS



- Biomédica.
- Sequenciou o genoma do Coronavírus no Brasil em 48h.
- Defensora da inclusão de mulheres negras na ciência.

RACHEL LOUISE CARSON



- Bióloga marinha.
- Escreveu "Primavera Silenciosa".
- Denunciou os efeitos dos pesticidas.
- Inspirou a criação da Agência de Proteção Ambiental.

GRAZIELA MACIEL BARROSO



- Botânica.
- Especialista em taxonomia de plantas.
- Trabalhou no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

BERTHA LUTZ



- Bióloga e feminista.
- Pesquisou anfíbios.
- Defendeu o voto feminino no Brasil.
- Trabalhou no Museu Nacional.

CAROLINA MARTUSCELLI BORI



- Pesquisou comportamento animal.
- Primeira mulher presidente da SBPC.
- Professora da USP.

ROSALIND FRANKLIN



- Bioquímica.
- Fez imagens do DNA por difração de raios X.
- Sua pesquisa ajudou na descoberta da estrutura do DNA.

LYNN MARGULIS

- Microbiologista.
- Criou a teoria da endossimbiose.
- Estudou a evolução das células.

JANE GOODALL

- Primatóloga.
- Estudou chimpanzés na África.
- Fez estudos sobre o comportamento dos chimpanzés.

NETTIE STEVENS

- Geneticista.
- Descobriu que os cromossomos X e Y determinam o sexo.
- Trabalhou com insetos.

MARIA DO SOCORRO SOUZA

- Biomédica.
- Trabalhou com vírus e vacinas.
- Estudou arboviroses como dengue e zika.
- Pesquisadora da Fiocruz

DOROTHY CROWFOOT HODGKIN

- Bioquímica.
- Descobriu a estrutura da penicilina e insulina.
- Ganhou o Prêmio Nobel de Química.
- Trabalhou com cristalografia de raios X

TU YOUYOU

- Farmacologista.
- Descobriu a artemisinina (tratamento para malária).
- Ganhou o Prêmio Nobel de Medicina.

ROSY MARY DOS SANTOS ISAIAS

- Professora Titular do departamento de Botânica da UFMG.
- 1ª pesquisadora negra a atingir o nível mais alto no CNPq.

MARIE CURIE

- Química e física.
- Pioneira na pesquisa sobre radioatividade.
- Única pessoa a ganhar dois Prêmios Nobel em áreas diferentes.
- Descobriu os elementos químicos polônio e rádio

MARGUERITE VOGT

- Virologista.
- Pesquisou a poliomielite.
- Estudou oncogênese viral (vírus que causam câncer).

REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

BARBOSA, Alessandra Souza; SILVEIRA, Camila; OLIVEIRA, Camilla; AMARAL, Clarice D. B.; PANTANO, Gláucia; SIMÕES, Tatiana R. G. Mulheres Cientistas: Coronavírus. Ilustrações de Marcelo Jean Machado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2020. Disponível em: <https://meninasmulheresnascienciasufpr.blogspot.com/2020/05/livreto-passatempas-mulheres-nas.html>. Acesso em: 2024.

CARARO, Aryane; SOUZA, Duda Porto de. Extraordinárias: mulheres que revolucionaram o Brasil. São Paulo: Seguinte, 2017.

CASEIRA, F. F.; MAGALHÃES, J. C. "Para mulheres na ciência": uma análise do programa da L'Oréal. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, v. 10, n. 2, p. 1523-1544, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/6198/619866423010.pdf> Acesso em: 2023.

CIÊNCIA SUJA. Mulheres na ciência. Locução: Thais Manarini, Natalia Pasternak, Sonia Guimarães, e Chloé Pinheiro. Episódio 4. 31 mar. 2022. Podcast. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/1P5FOJ6PRM3WkdjP0YhxTk?si=E10KhC-SR7mHWDm5WjsRg> Acesso em 2024.

CORREIO BRAZILIENSE. Levantamento da Capes mostra que mulheres enfrentam sexismo na ciência. 20 abr. 2023. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/euestudante/ensino-superior/2023/04/5084651-levantamento-da-capes-mostra-que-mulheres-enfrentam-sexismo-na-ciencia.html>. Acesso em: 2024.

FIOCRUZ. Programa fiocruz mulheres e meninas na ciência. YouTube, 14 fev. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=i-CSBLOgfVM&t=4s> Acesso em: 2024.

IGNOTOFSKY, Rachel. As cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo. São Paulo: Editora Blucher, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS (INEP). Censo da educação superior 2021: divulgação dos resultados, novembro 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2021/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2021.pdf Acesso em 2024.

MENINAS E MULHERES NAS CIÊNCIAS – UFPR. Blog do Projeto de Extensão Universitária Meninas e Mulheres nas Ciências. Disponível em: <https://meninasmulheresnascienciasufpr.blogspot.com/>. Acesso em: 2024.

NUNCA VI 1 CIENTISTA. A história das mulheres na ciência. YouTube, 13 mar. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OTGeSqr-COQ&t=259s> Acesso em 2024.

PHILIP, Claire. 101 mulheres incríveis que transformaram a ciência. Tradução de Isabel Munoz. Belo Horizonte: Pé da Letra, 2020.

RIBEIRO, F. T. Por que as mulheres são maioria na pós-graduação, mas ocupam menos da metade dos cargos de docência nas universidades? Jornal da UNESP, 2023. Disponível em: <https://jornal.unesp.br/2023/03/03/por-que-as-mulheres-sao-maioria-na-pos-graduacao-mas-ocupammenos-da-metade-dos-cargos-de-docencia-nasuniversidades/#:~:text=O%20combate%20a%20estere%C3%B3tipos%20dedos%20benefici%C3%A1rios%20de%20bolsas%2C%20tamb%C3%A9m> Acesso em: 2023.

REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

SILVEIRA, Camila; BORTH, Ketlyn W.; AMARAL, Clarice D. B.; SIMÕES, Tatiana R. G.; PROLA, Liziê D. T.; PANTANO, Glauca. Mulheres Cientistas: Marie Curie. Ilustrações de Marcelo Jean Machado e Maria Jackeline Santos. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2021. Disponível em: <https://meninasmulheresnascienciasufpr.blogspot.com/2021/06/livro-de-passatempos-mulheres.html>. Acesso em: 2024.

SILVEIRA, Camila; BARBOSA, Alessandra Souza; LOPES, Claudemira Vieira Gusmão; RAMOS, Jaqueline de Lima; BRASIL, Mayara Cordeiro; ALMEIDA, Raissa Herminia Jesus de; CAVALHEIRO, Liza Mohana. Cientistas Negras: Brasileiras – Volume 1. Ilustrações de Marcelo Jean Machado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2020. Disponível em: <https://meninasmulheresnascienciasufpr.blogspot.com/2020/11/livro-cientistas-negras-brasileiras.html>. Acesso em: 2024.

SILVEIRA, Camila; BARBOSA, Alessandra Souza; LOPES, Claudemira Vieira Gusmão; RAMOS, Jaqueline de Lima; BRASIL, Mayara Cordeiro; ALMEIDA, Raissa Herminia Jesus de; CAVALHEIRO, Liza Mohana. Cientistas Negras: Brasileiras – Volume 2. Ilustrações de Marcelo Jean Machado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2021. Disponível em: <https://meninasmulheresnascienciasufpr.blogspot.com/2021/11/livro-de-passatempos-cientistas-negras.html>. Acesso em: 2024.

AS IMAGENS UTILIZADAS NESSE CAPÍTULO SÃO DE LIVRE ACESSO E FORAM RETIRADAS DA PLATAFORMA CANVA (www.canva.com) E DO GOOGLE IMAGENS.

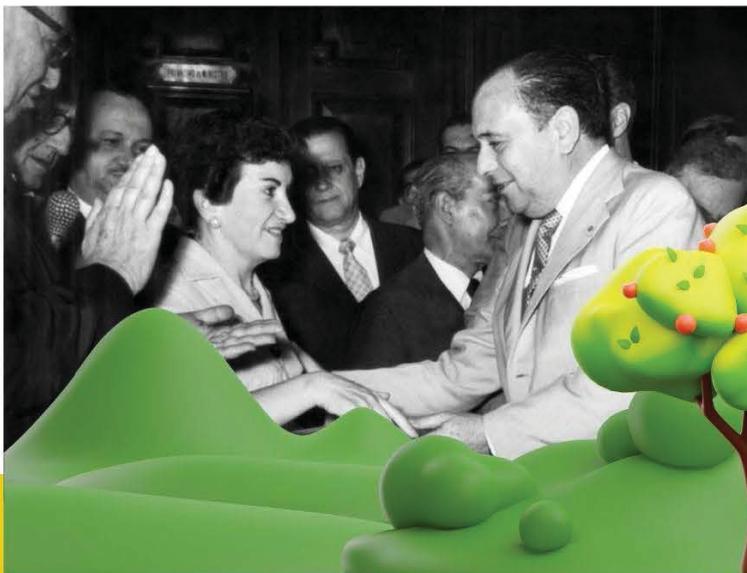


GRAZIELA MACIEL BARROSO

Naturalista, botânica,
pesquisadora e professora
universitária brasileira.

- **Nascimento:** 11 de abril de 1912,
Corumbá, Mato Grosso do Sul.
- **Falecimento:** 5 de maio de 2003, Rio
de Janeiro, Rio de Janeiro.
- **Formação:** Universidade Estadual de
Campinas (Unicamp), Universidade do
Estado do Rio de Janeiro (UERJ).





Graziela casou-se com apenas 16 anos com o agrônomo Liberto Joaquim Barroso. Aos 30 anos, após se estabelecer no Rio de Janeiro e com os filhos crescidos, foi incentivada pelo marido a voltar a estudar, ele passou então a lhe ensinar botânica.

Em 1946, disputou uma vaga em concurso público para o cargo de naturalista no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Ela foi aprovada em segundo lugar tornando-se a primeira mulher contratada por concurso, no Jardim Botânico.

• VÍDEOS



UM CIENTISTA, UMA
HISTÓRIA-
GRAZIELA BARROSO
Canal Futura



MULHERES NA CIÊNCIA-
GRAZIELA BARROSO
CanalGov

• PODCASTS



GRAZIELA MACIEL BARROSO
#MulherDeFibra

Aos 47 anos, ingressou na Universidade, no curso de História Natural. Defendeu sua tese de doutorado em 1973. Passando a ministrar disciplinas em cursos de pós-graduação, além de orientar mestrandos e doutorandos em diversas universidades.



Na Universidade de Brasília (UnB), Graziela foi responsável pela criação do Departamento de Botânica, onde lecionou de 1966 a 1969, formando várias gerações de pesquisadores.

Retornou ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro, trabalhando com sistemática, morfologia e taxonomia de plantas, tornando-se uma das maiores estudiosas de espécies de plantas do país.



Era consultada por pesquisadores de todo o país para ajudar na identificação e catalogação de espécies. Ficou conhecida como a “*primeira grande dama*” da botânica brasileira,



Publicou inúmeros artigos em periódicos especializados, é autora dos três volumes do livro “Sistemática de angiospermas do Brasil”, publicados entre 1978 e 1986 que se tornaram referência internacional. Em 1999, publicou o livro “Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas”.

4 gêneros e 83 espécies de plantas foram batizados em sua homenagem.

Em 1999 foi premiada com uma das maiores honrarias da área, a medalha *Millenium Botany Award*, entregue a botânicos dedicados à formação.

Um mês antes de falecer foi eleita para a Academia Brasileira de Ciências, recebendo a condecoração *post-mortem*.



PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EXPLORANDO A DIVERSIDADE DAS PLANTAS.

Competência específica e habilidade alcançadas com essa sequência didática:

- **Competência específica 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.
- **Habilidade: (EM13CNT202)** Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

A sequência didática será dividida em 3 aulas.

- **Aula 1:** Análise de vídeos e reportagens, questionamentos e elaboração de hipóteses.
- **Aula 2:** Desenvolvimento da atividade “O enigma das plantas”.
- **Aula 3:** Aula expositiva e construção de um painel informativo sobre briófitas, pteridófitas, gimnosperma e angiospermas.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EXPLORANDO A DIVERSIDADE DAS PLANTAS.

AULA 1: Análise de vídeos e trechos de reportagens sobre a descoberta de novas plantas em diferentes locais do Brasil e elaboração de hipóteses sobre as questões norteadoras.

A sala poderá ser dividida em grupos de 3 a 4 alunos, cada grupo receberá as reportagens/vídeos para que possam se aprofundar no material.

Logo após, serão estimulados a responder as questões norteadoras, anotando suas respostas no caderno.

Material a ser disponibilizado para os alunos:

- <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2024/08/22/cientistas-do-jardim-botanico-descobrem-especie-de-arvore-rara-em-marica.ghtml>
- <https://conexaoplaneta.com.br/blog/nova-especie-de-orquidea-e-descoberta-em-montanhas-da-mata-atlantica-no-parana/>
- <https://ufpr.br/nova-especie-de-planta-rara-e-descoberta-por-pesquisadores/>
- https://youtu.be/6HHLkqZB7gk?si=Ij0xY5W_ngpRFAG

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EXPLORANDO A DIVERSIDADE DAS PLANTAS.

Questões norteadoras:

1- Por que existem tantas formas e tamanhos diferentes de plantas com flor (angiospermas) na natureza?

2- Quais características devem ser observadas para agrupar as plantas?

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EXPLORANDO A DIVERSIDADE DAS PLANTAS.

AULA 2: Desenvolvimento da atividade – O enigma das plantas.

Os alunos devem permanecer em grupos de 3 a 4 alunos.

- Cada grupo irá receber 54 cards contendo informações ou imagens dos diferentes grupos de plantas (angiospermas, gimnospermas, pteridófitas e briófitas) que funcionarão como pistas para a identificação dos grupos de plantas.
- Receberão também outros 5 cards (1 contendo informação sobre a cientista Graziela Maciel Barroso e outros 4 com informações sobre os grupos de plantas que eles devem identificar).
- Além disso, os alunos receberão um glossário com alguns termos botânicos que podem auxiliar na identificação dos grupos das plantas.

Os estudantes devem observar atentamente as informações contidas nos cards e então separar os de acordo com os 4 grupos de plantas (angiospermas, gimnospermas, pteridófitas e briófitas).



São plantas avasculares, ou seja, não possuem tecidos condutores de seiva.



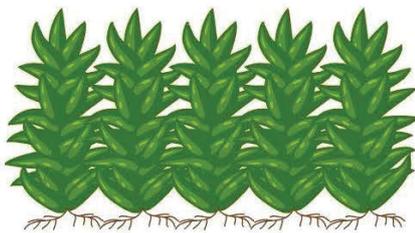
Possuem rizóide para fixação no solo e retirada de nutrientes.



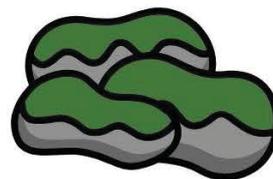
Dependem de água para reprodução.



São de pequeno porte, geralmente atingindo entre 5 a 40 centímetros.



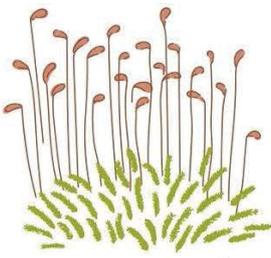
O gametófito é a fase dominante.



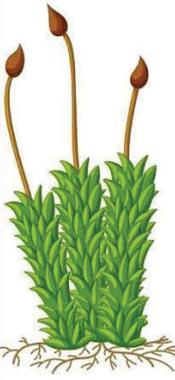
Crescem em forma de tapetes sobre rochas, troncos de árvores e no solo.




Ausência de flores, frutos e sementes.

Algumas espécies são indicadores de poluição atmosférica.

Ajudam a reter o solo em áreas rochosas, prevenindo a erosão.

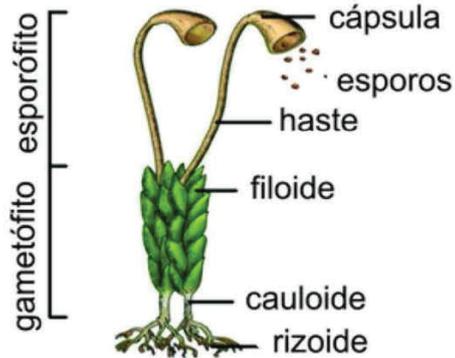
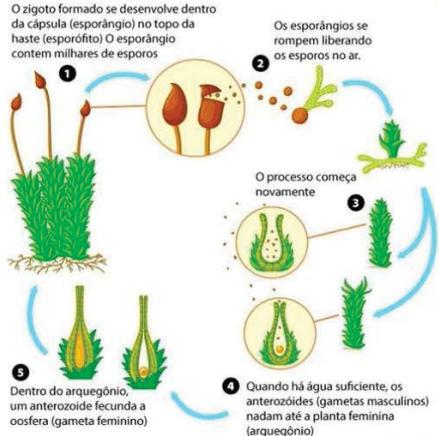


Diagram labels: cápsula, esporos, haste, filoide, caulóide, rizoide, gametófito.





O zigoto formado se desenvolve dentro da cápsula (esporângio) no topo da haste (esporófito). O esporângio contém milhares de esporos.

Os esporângios se rompem liberando os esporos no ar.

O processo começa novamente.

1

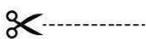
2

3

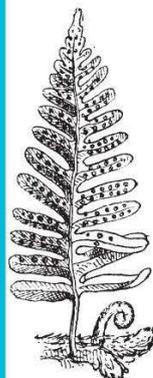
4 Quando há água suficiente, os anterozóides (gametas masculinos) nadam até a planta feminina (arquegônio).

5 Dentro do arquegônio, um anterozoide fecunda a oosfera (gameta feminino).

toda matéria



Foram as primeiras plantas vasculares a colonizar o ambiente terrestre.



O esporófito é a fase dominante do ciclo de vida.



Possuem estruturas reprodutivas chamadas de soros.



Não possuem flores, frutos e sementes.



Dependem da água para a reprodução. Os anterozoides nadam até as oosferas para ocorrer a fecundação.

Possuem rizomas, que são caules que armazenam nutrientes e que crescem paralelos ao solo, podendo ser subterrâneos ou não.



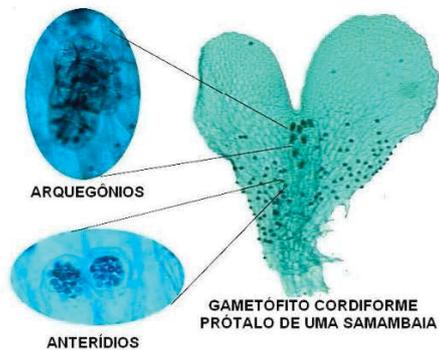
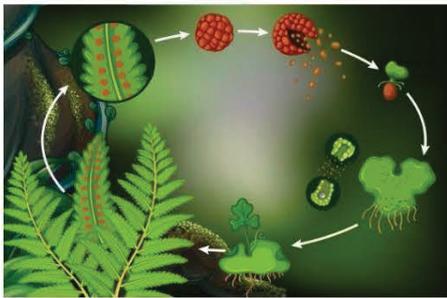
As folhas jovens se desenrolam em uma estrutura chamada de báculo.

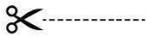


Seus fósseis foram responsáveis pela formação de grandes depósitos de carvão.



Muitas são usadas como plantas ornamentais.





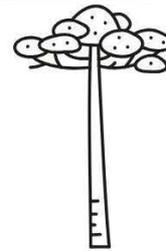
Possuem sementes nuas, ou seja, não estão envoltas por frutos.



A reprodução ocorre em estruturas chamadas de estróbilos.



Presença de tecidos condutores, permitindo o transporte eficiente de água e nutrientes por toda a planta.



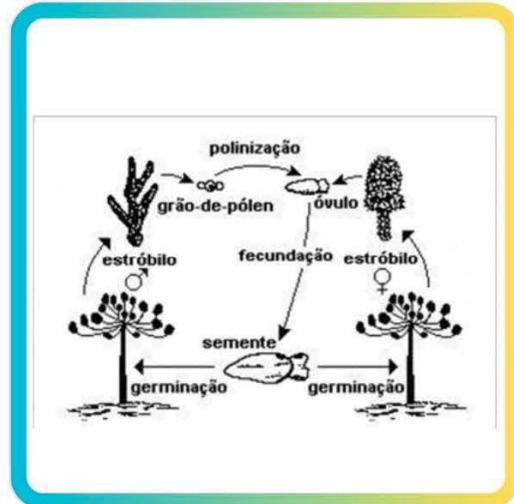
O esporófito é a fase dominante no ciclo de vida.



A polinização ocorre pelo vento (anemofilia).



Possuem sementes, mas não possuem flores e frutos.



DISSEMINAÇÃO
ANIMAIS QUE AUXILIAM NO PLANTIO



GRALHA AZUL
Cyanocorax caeruleus
essa ave de coloração azul forte com preto ficou com a fama de ser a principal responsável por espalhar araucárias novas pelo estado, mas, na verdade, outros animais, como os roedores, é que agem mais fortemente como dispersores.



CUTIA
Dasiprocta azarae
é um roedor com ampla distribuição geográfica. É um animal ameaçado por ocasião de caça e pela perda de habitat. Também atribui-se a este animal o hábito de estocar sementes. Por conta disso, atua como um dispersor destas plantas.

As folhas são adaptadas para ambientes frios, geralmente possuem formato de agulha (aciculadas).



Possuem flores e frutos.



Possuem sementes protegidas por frutos.

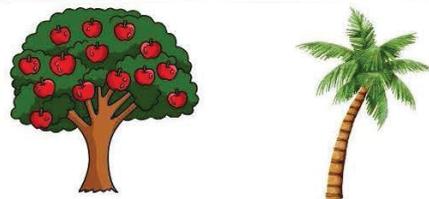


São divididas em 3 grupos:
Monocotiledôneas,
Eudicotiledôneas e
Magnoliídeas.

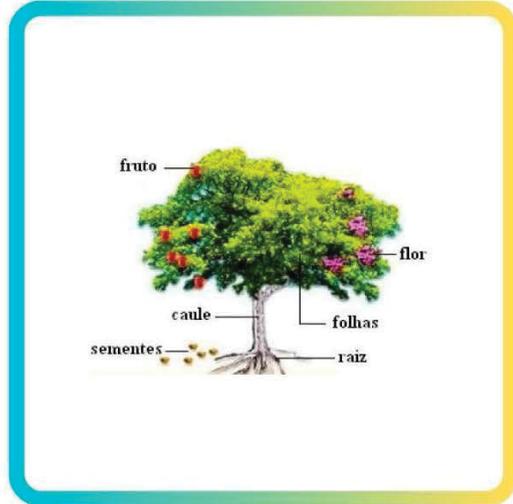
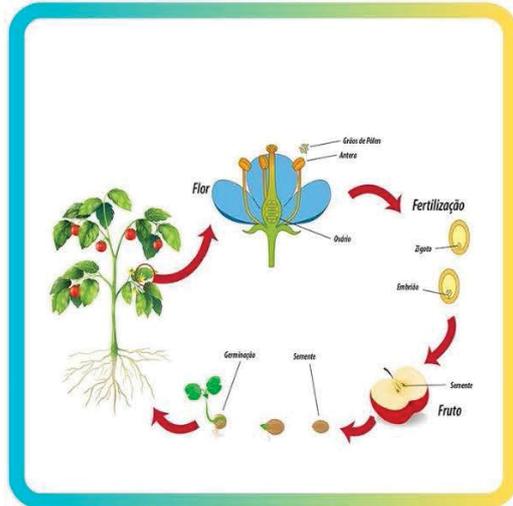
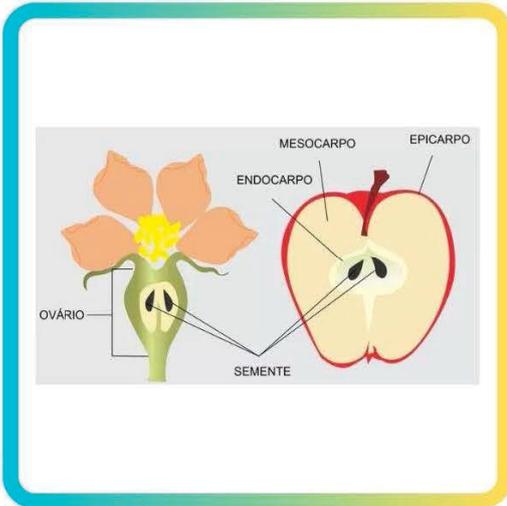
Sistema vascular mais eficiente, se comparado a outras plantas vasculares.



Polinização pode ocorrer por diversos agentes, incluindo insetos, pássaros, morcegos.



Maior grupo de plantas terrestres, com mais de 300.000 espécies conhecidas.



GLOSSÁRIO BOTÂNICO

- **Angiospermas** – Grupo de plantas que possuem flores e frutos. Suas sementes ficam protegidas dentro do fruto. Exemplos: feijão, manga, rosa.
- **Anterozoides** – Gametas masculinos móveis presentes em algumas plantas, como briófitas e pteridófitas.
- **Briófitas** – Plantas pequenas, sem tecidos condutores, que dependem da umidade para se reproduzir. Incluem musgos e hepáticas.
- **Esporófito** – Fase diploide do ciclo de vida das plantas, responsável pela produção de esporos.
- **Esporos** – Estruturas reprodutivas microscópicas que permitem a reprodução de algumas plantas, como briófitas e pteridófitas, sem a necessidade de sementes.
- **Estróbilos** – Estruturas reprodutivas presentes em gimnospermas e pteridófitas (licopódios e cavalinhas). Em gimnospermas produzem grãos de pólen e sementes e em pteridófitas produzem esporos.
- **Eudicotiledôneas** – Grupo de angiospermas que possuem dois cotilédones na semente e um padrão característico de inervação e flores.
- **Gametófito** – Fase haploide do ciclo de vida das plantas, responsável pela produção dos gametas.
- **Gimnospermas** – Plantas que produzem sementes, mas não possuem frutos. Suas sementes ficam expostas em estruturas denominadas de estróbilos (cones ou pinhas).
- **Monocotiledôneas** – Grupo de angiospermas que possuem apenas um cotilédone na semente e características específicas, como inervação paralela.
- **Oosferas** – Gametas femininos das plantas, que serão fecundados pelos gametas masculinos, para formar o embrião.
- **Pteridófitas** – Plantas vasculares que se reproduzem por esporos e não possuem sementes, como as samambaias e as avencas.
- **Rizoide** – Estrutura filamentosa presente em briófitas que auxilia na fixação ao substrato e na absorção de água.



GRAZIELA MACIEL BARROSO (1912- 2003)



Botânica de reconhecimento internacional, trabalhou no Jardim Botânico do Rio de Janeiro durante 58 anos. Ficou conhecida como a "*primeira grande dama*" da botânica brasileira.

Reconhecida por seu trabalho pioneiro na taxonomia das plantas, formou-se em História Natural pela Universidade de Guanabara (atual UERJ) em 1961. Ao longo de sua carreira destacou-se no estudo da flora brasileira, especialmente das angiospermas.



O ENIGMA DAS PLANTAS

Você foi chamado para ser ajudante da cientista Dra. Graziela Barroso e deve investigar uma vegetação misteriosa em uma floresta úmida. A planta é muito pequena e cresce em densos tapetes verdes sobre rochas e troncos caídos. Além disso, a planta em questão não possui flor, fruto e nem semente.

Colete mais pistas sobre essa intrigante vegetação e ajude a Dra Graziela a identificar qual grupo de plantas ela pertence.



O ENIGMA DAS PLANTAS

Você tem uma missão e deve ajudar a cientista Dra. Graziela Barroso. O Jardim Botânico do Rio de Janeiro recebeu amostras de uma planta com folhas grandes e divididas. A planta não possui flores ou sementes visíveis, mas possui pequenos pontos de coloração marrom na parte inferior das folhas. Além disso, a planta possui caules subterrâneos chamados de rizomas.

Colete mais pistas sobre essa intrigante vegetação e ajude a Dra Graziela a identificar qual grupo de plantas ela pertence.



O ENIGMA DAS PLANTAS

Você tem mais uma missão e deve colaborar com a cientista Dra. Graziela Barroso, a investigação está ocorrendo em uma floresta de árvores muito altas e antigas. As árvores possuem estruturas semelhantes a pinhas e não há sinais de frutos ou flores. No entanto, você encontrou uma grande quantidade de sementes espalhadas pelo chão da floresta.

Colete mais pistas sobre essa intrigante vegetação e ajude a Dra Graziela a identificar qual grupo de plantas ela pertence.



O ENIGMA DAS PLANTAS

Você tem uma missão e deve ajudar a cientista Dra. Graziela Barroso. Sua missão é analisar um jardim cheio de plantas floridas, as plantas possuem uma grande variedade de formas e tamanhos, apresentam flores e há a presença de frutos ao redor das sementes.

Colete mais pistas sobre essa intrigante vegetação e ajude a Dra Graziela a identificar qual grupo de plantas ela pertence.



O ENIGMA DAS PLANTAS

Após coletar todas as pistas e identificar a qual grupo cada planta pertence, construa uma painel ilustrativo.

Cole as pistas com as informações e/ou imagens das plantas separadamente de acordo com o grupo que elas pertencem.

Utilize cartolinas ou papel Kraft para montar esse painel

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: EXPLORANDO A DIVERSIDADE DAS PLANTAS.

Aula 3 – Aula expositiva e dialogada e construção de um painel informativo utilizando os cards disponibilizados na atividade anterior.

Durante a aula expositiva e dialogada sobre os grupos de plantas, os alunos poderão confirmar se conseguiram identificar e separar corretamente os cards contendo as informações e imagens das plantas. Logo após, o professor deverá fornecer cartolinas ou papel kraft para que os alunos construam um painel informativo sobre as briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Avaliação da atividade

O professor poderá avaliar o engajamento e a participação ativa dos alunos durante todas as etapas da atividade.

REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. *Graziela Maciel Barroso*. abc.org.br. Disponível em: <http://www.abc.org.br/membro/graziela-maciel-barroso/> Acesso em 2024.

ALBERGARIA, Danilo. *A grande dama da botânica*. Revista Pesquisa FAPESP, edição 328, jun. 2023. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-grande-dama-da-botanica/> Acesso em 2024.

BECKER, Célia Issa. *Graziela Maciel Barroso*. Parque CienTec – USP, 5 maio 2021. Disponível em: <https://www.parquecientec.usp.br/saiba-mais/graziela-maciel-barroso>. Acesso em: 2024.

BRASIL. Ministério do meio ambiente. *Graziela Maciel Barroso*. Gov.br, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/jbrj/pt-br/assuntos/colecoes/arquivistica/graziela-maciel-barroso> Acesso em 2024.

CAMARGO, Suzana. *Nova espécie de orquídea é descoberta em montanhas da Mata Atlântica no Paraná*. Conexão Planeta, 29 ago. 2024. Disponível em: <https://conexaoplaneta.com.br/blog/nova-especie-de-orquidea-e-descoberta-em-montanhas-da-mata-atlantica-no-parana/>. Acesso em 2024.

CANAL FUTURA. *Um cientista, uma história - Graziela Maciel Barroso*. YouTube, 18 dez. 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8Arq7FpX7V8&t=5s> Acesso em 2024.

CANAL GOV. *Mulheres da ciência - Graziela Maciel Barroso*. YouTube, 19 jul. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tYUcKIk97c8> Acesso em 2024.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). *Graziela Maciel Barroso (1912–2003)*. Portal Memória CNPq, [s.d.]. Disponível em: https://memoria.cnpq.br/web/guest/pioneiras-view/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/902992. Acesso em: 2024.

G1. Cientistas do Jardim Botânico descobrem espécie de árvore rara em Maricá. G1 Rio de Janeiro, 22 ago. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2024/08/22/cientistas-do-jardim-botanico-descobrem-especie-de-arvore-rara-em-marica.ghtml>. Acesso em 2024.

JORNAL DA RECORD. *Árvore frutífera rara é descoberta por pesquisadores em parque florestal do Rio de Janeiro*. YouTube, 30 ago. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6HHLkqZB7gk> Acesso em 2024.

MULHER DE FIBRA. *Graziela Maciel Barroso*. Locução: Maite Proença, 8 ago. 2020. Podcast. Disponível em: https://open.spotify.com/episode/12cXYIyp2LekY5JaVTydbv?si=sUZvJr_0THC01A5pl6gtEQ&nd=1&dlsi=c92d77fb24464d5f Acesso em 2024.

MEIRELLES, Simone. *Nova espécie de planta rara é descoberta por pesquisadores*. Universidade Federal do Paraná, 27 fev. 2023. Disponível em: <https://ufpr.br/nova-especie-de-planta-rara-e-descoberta-por-pesquisadores/>. Acesso em: 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES). *Graziela Barroso*. Laboratório de Popularização da Ciência – UFES, [s.d.]. Disponível em: <https://leb.ufes.br/pt-br/graziela-barroso>. Acesso em: 2024.

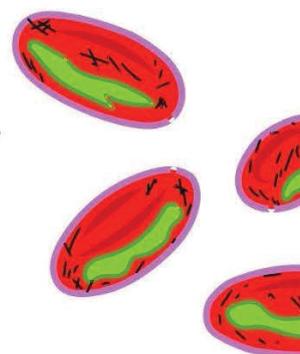
AS IMAGENS UTILIZADAS NESSE CAPÍTULO SÃO DE LIVRE ACESSO E FORAM RETIRADAS DA PLATAFORMA CANVA (www.canva.com) E DO GOOGLE IMAGENS.



RUTH SONNTAG NUSSENZWEIG

Médica e pesquisadora na área de parasitologia e imunologia.

- **Nascimento:** 20 de junho de 1928, Viena, Áustria
- **Falecimento:** 1 de abril de 2018, Nova Iorque, Nova York, EUA
- **Prêmios:** Em 2013 foi a primeira mulher brasileira eleita membro da Academia de Ciências dos Estados Unidos.
- **Formação:** Em 1948 ingressou na Escola de Medicina da Universidade de São Paulo (USP).
- **Campo(s):** Medicina e imunologia





Malaria

Em 1939, Ruth mudou-se com sua família para São Paulo para escapar da perseguição nazista, onde iniciou a sua carreira científica.

Conheceu seu marido, Victor Nussenzweig, na USP e se casou em 1952.

Durante a graduação, Ruth Nussenzweig realizou pesquisas, em colaboração com Victor, no laboratório de parasitologia da USP. Inicialmente seus estudos eram focados no *Trypanosoma cruzi*, protozoário causador da doença de chagas.

• VÍDEOS



SCAN ME

A MÉDICA QUE
DESENVOLVEU UMA VACINA
CONTRA A MALÁRIA: RUTH
NUSSENZWEIG

Nexo Jornal

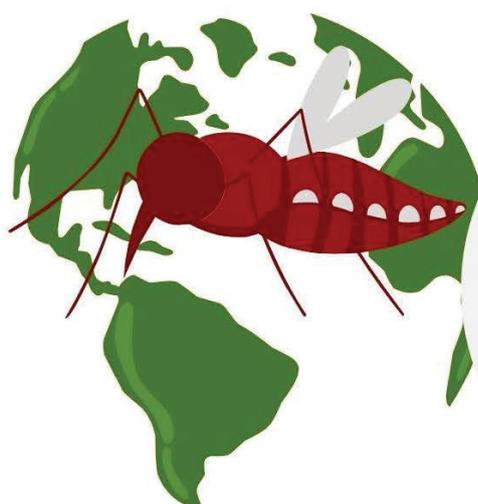


SCAN ME

PIONEIRAS DA CIÊNCIA NO
BRASIL - RUTH
NUSSENZWEIG

CNPqOficial

Junto com seu marido, descreveram a capacidade do corante violeta de genciana em inativar o protozoário no sangue, ajudando a evitar a transmissão da doença de chagas através das transfusões sanguíneas. Essa descoberta foi importante para áreas endêmicas da América Latina

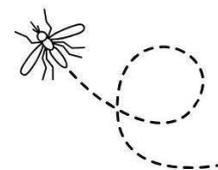
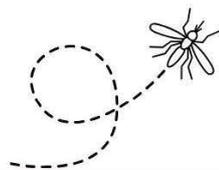


Ruth e Victor Nussenzweig mudaram-se para os Estados Unidos em 1960 com bolsa para trabalharem na Universidade de Nova York, local em que seu trabalho, pioneiro no estudo da malária, se consolidou.

A cientista se dedicou ao estudo da malária, doença causada pelo parasita *Plasmodium*, em específico no desenvolvimento de uma vacina eficaz contra a doença.



A transmissão da malária se dá pela picada do mosquito *Anopheles* infectado por uma forma do *Plasmodium* denominada esporozoíto. Ruth descobriu que a irradiação por raios X do mosquito infectado enfraquece o esporozoíto, fazendo com que este não seja mais capaz de desencadear a doença, mas ainda suficiente para gerar uma resposta imune de proteção contra a Malária em animais de laboratório. Esse estudo pavimentou o caminho para o desenvolvimento de uma vacina.



A cientista recebeu diversas homenagens e prêmios ao longo de sua carreira por suas contribuições à ciência. Integrou diversos grupos de trabalho e missões e prestou consultoria à Organização Mundial de Saúde, entre outras, em atividades voltadas para o controle e a erradicação de doenças tropicais, como a Doença de Chagas e a malária.



PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS.

Competência específica e habilidades alcançadas com essa sequência didática:

- **Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
- **Habilidade: (EM13CNT310)** Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS.

Rotação por estação:

É uma estratégia de ensino em que os alunos se deslocam por diferentes “estações” de aprendizagem dentro da sala de aula ou em outros espaços. Cada estação apresenta uma tarefa, desafio ou abordagem diferente sobre o mesmo tema, permitindo que o estudante aprenda de maneira diferente.

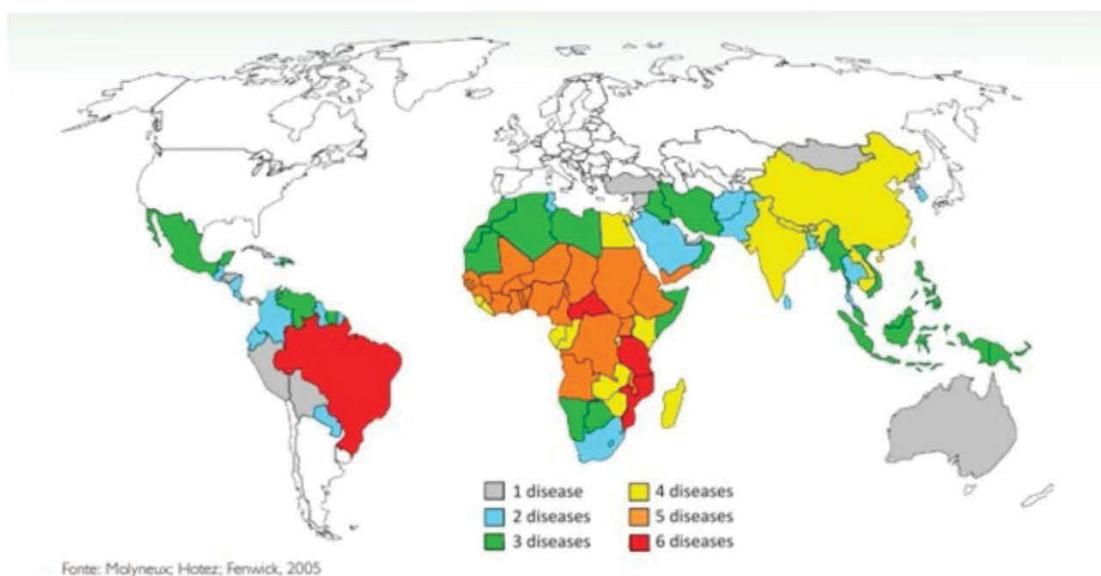
- Esta atividade é composta por 5 estações diferentes.
- Nesta atividade a turma deverá ser dividida em grupos, cada grupo deverá passar por todas as estações.
- O tempo médio em cada estação deve ser de 10 a 15 minutos.
- O grupo deverá analisar as imagens, mapas, gráficos ou vídeos disponibilizados em cada estação em logo após responder à questão norteadora.

ESTAÇÃO 1

Explorando as regiões endêmicas e os fatores socioeconômicos.

Observando o mapa abaixo, analisar as regiões mais afetadas pelas doenças tropicais negligenciadas (DTNs).

Figura 1 – Quantidade de doenças tropicais negligenciadas nos diferentes países.



Fonte: Zicker, 2019.

Questão norteadora da estação 1.

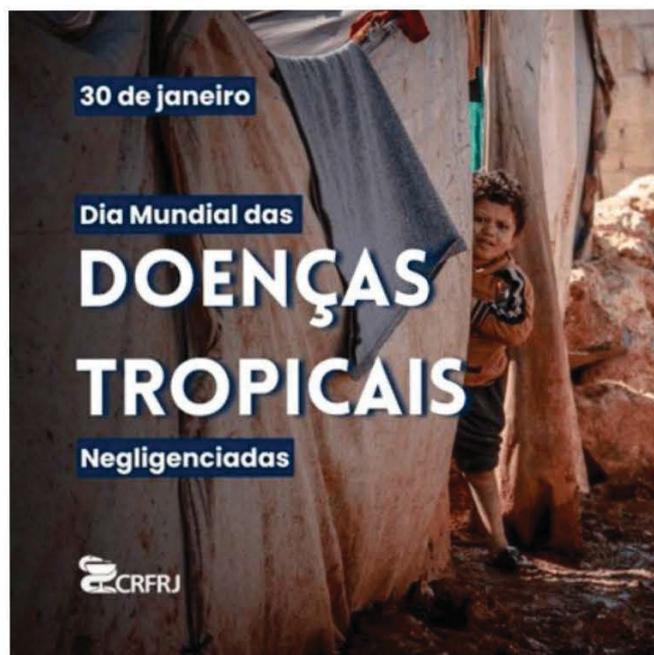
Por que essas doenças afetam principalmente regiões específicas do Mundo e quais condições locais influenciam a sua proliferação?

ESTAÇÃO 2

Investigando o conceito de doenças tropicais negligenciadas.

Observe a imagem e assista os vídeos abaixo:

Figura 1 – Folder sobre o dia mundial das doenças tropicais negligenciadas.



<https://www.youtube.com/watch?v=3zwK3VJxfH8>

<https://www.youtube.com/watch?v=6m8rVSkIwcg>

Questão norteadora da estação 2.

O que são doenças tropicais negligenciadas? Por que essas doenças são chamadas de negligenciadas?

ESTAÇÃO 3

Contribuições da cientista Ruth Nussenzweig no combate às doenças tropicais negligenciadas.

Observe a imagem e assista os vídeos abaixo:

Figura 1 – Foto da cientista Ruth Sonntag Nussenzweig.



<https://www.youtube.com/watch?v=hhfjyMyeW-l>

<https://youtu.be/dH7UpGDYNa4?si=exWULF2JnBOzgVbd>

Questão norteadora da estação 3.

Quais as contribuições de Ruth Sonntag Nussenzweig no combate às doenças tropicais negligenciadas? Como suas descobertas influenciaram a saúde pública global?

ESTAÇÃO 4

O consumo de açaí e a doença de chagas.

Leia a reportagem e assista o vídeo abaixo, estabeleça a relação entre o consumo de açaí contaminado e a transmissão oral da doença de chagas.

Figura 1 – Reportagem G1



<https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2022/11/12/bairro-em-belem-tem-casos-de-doenca-de-chagas-e-pontos-de-venda-de-acai-passarao-por-vistoria-da-vigilancia-sanitaria.ghtml>

<https://www.youtube.com/watch?v=H2PG5ISp88Y>

Questão norteadora da estação 4.

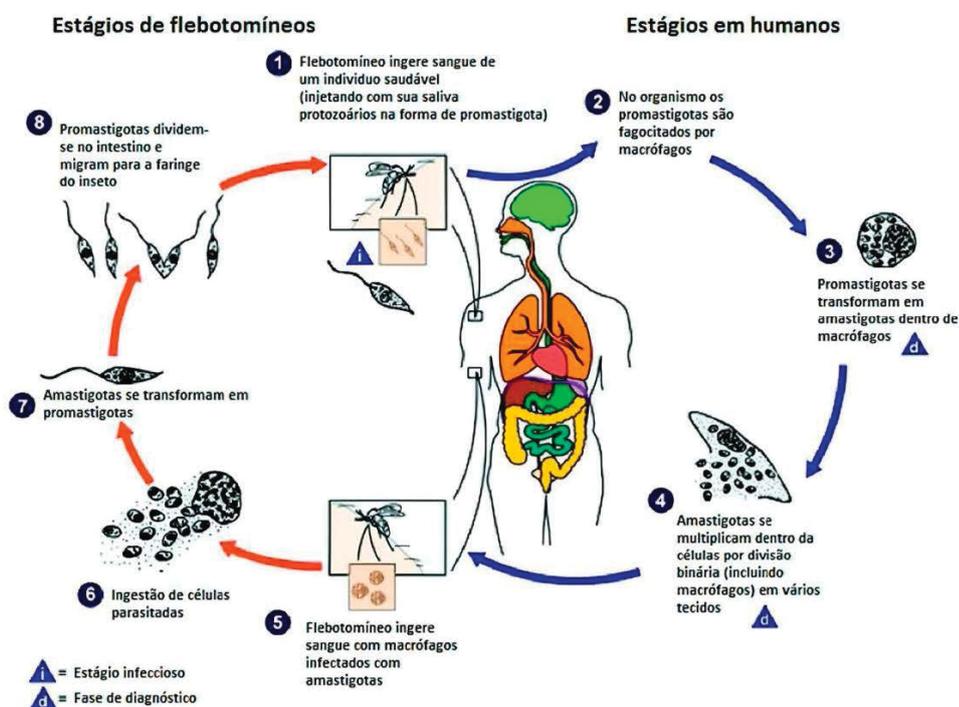
Como o barbeiro pode contaminar o açaí e de que forma o consumo do fruto processado pode transmitir o *Trypanosoma cruzi* aos humanos? Quais práticas podem ser adotadas para evitar a contaminação do açaí durante o seu processamento e consumo?

ESTAÇÃO 5

Identificando o ciclo de vida dos parasitas.

Analise o ciclo de vida dos parasitas que causam a leishmaniose, esquistossomose, malária e doença de chagas e identifique como o parasita infecta os seres humanos e quais as formas de profilaxia dessas doenças.

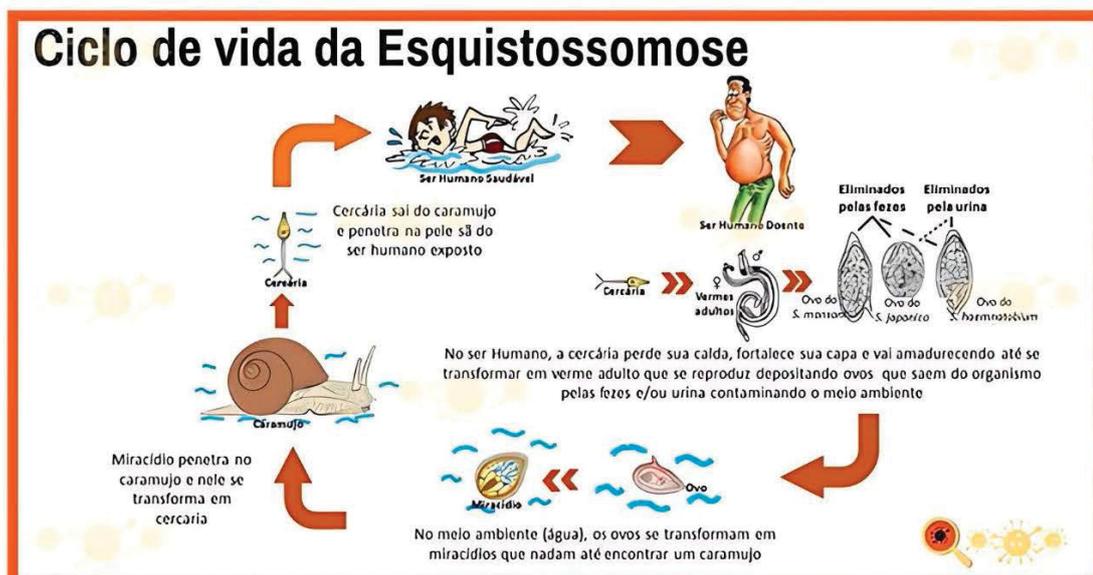
Figura 1 – Ciclo de vida *Leishmania*.



Fonte: Atlas de parasitologia (UNIFAL-MG).

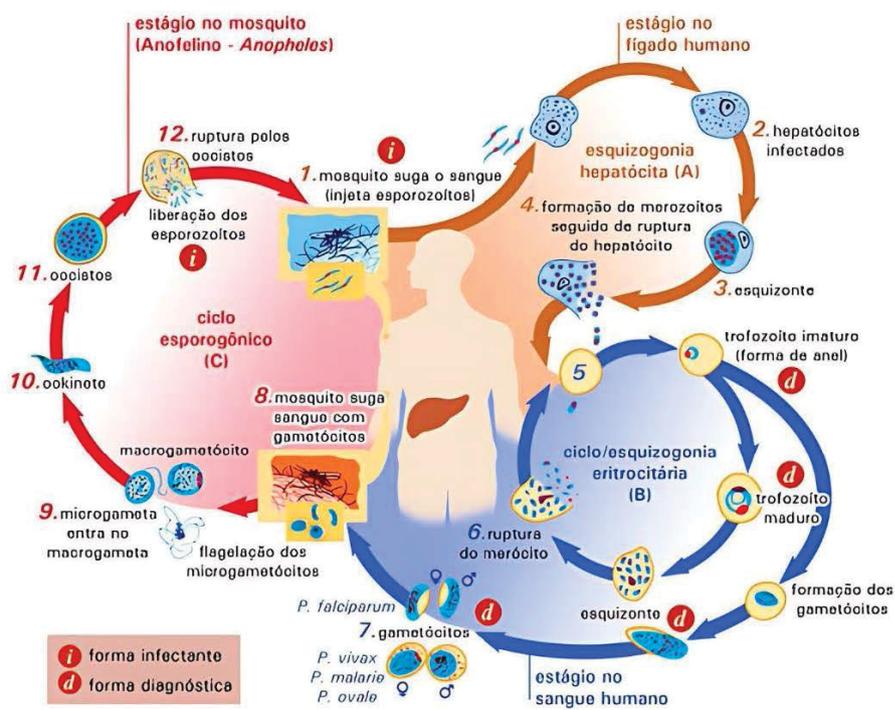
ESTAÇÃO 5

Figura 2 – Ciclo de vida *Schistosoma*.



Fonte: Freitas, 2018.

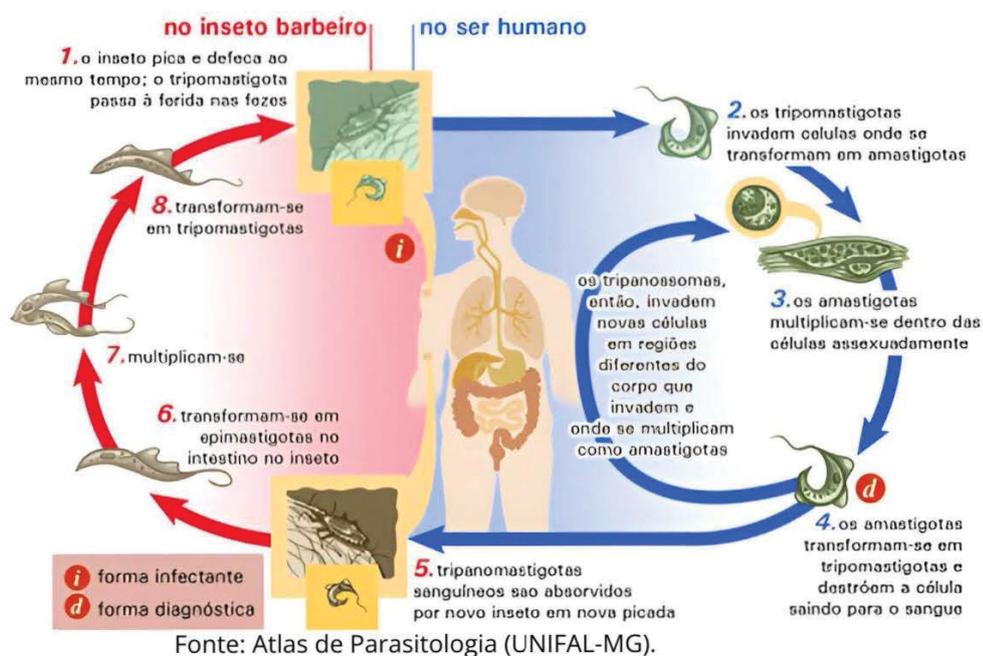
Figura 3 – Ciclo de vida *Plasmodium*.



Fonte: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

ESTAÇÃO 5

Figura 4 – Ciclo de vida *Trypanosoma*.



Questão norteadora da estação 5.

Em cada uma das doenças analisadas acima, como o parasita passa de um hospedeiro para o outro? Como podemos evitar essas doenças?

Leishmania -

Schistosoma -

Plasmodium -

Trypanosoma -

REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). Ruth Sonntag Nussenzweig. ABC, [s.d.]. Disponível em: <https://www.abc.org.br/membro/ruth-sonntag-nussenzweig-2/>. Acesso em: 2024.

CNPq OFICIAL. Pioneiras da Ciência no Brasil – Ruth Sonntag Nussenzweig. YouTube, 25 mar. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hhfjyMyeW-I> Acesso em 2024.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). Ruth Sonntag Nussenzweig (1928–). Portal Memória CNPq, [s.d.]. Disponível em: https://memoria.cnpq.br/web/guest/pioneiras-view/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/902669. Acesso em: 2024.

CONSELHO REGIONAL DE FARMÁCIA DO RIO DE JANEIRO (CRF-RJ). 30 de janeiro – Dia Mundial das Doenças Tropicais Negligenciadas. 2024. Disponível em: <https://crf-rj.org.br/noticias/5362-30-de-janeiro-dia-mundial-das-doencas-tropicais-negligenciadas.html> Acesso em: 2024.

ENFERFLIX_OFICIAL. O que são as Doenças Negligenciadas? YouTube, 18 mai. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6m8rVSkIwcg> Acesso em 2024.

FREITAS, Keilla. Esquistossomose: conheça. 2018. Disponível em: <https://www.drakeillafreitas.com.br/esquistossomose-conheca/>. Acesso em: 2024.

G1. Bairro em Belém tem casos de doença de Chagas e pontos de venda de açaí passarão por vistoria da Vigilância Sanitária. 12 nov. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2022/11/12/bairro-em-belem-tem-casos-de-doenca-de-chagas-e-pontos-de-venda-de-acai-passarao-por-vistoria-da-vigilancia-sanitaria.ghtml>. Acesso em: 2024.

INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS (IFSC/USP). Morre Ruth Nussenzweig – referência mundial no combate à malária. Portal IFSC, 4 abr. 2018. Disponível em: <https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/morre-ruth-nussenzweig-referencia-mundial-no-combate-a-malaria/>. Acesso em: 2024.

JORNAL DA RECORD. Açaí contaminado pode ser responsável por surto da doença de chagas no PA. YouTube, 22 ago. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=H2PG5ISp88Y> Acesso em 2024.

NEXO JORNAL. A médica que desenvolveu uma vacina contra a malária: Ruth Nussenzweig. YouTube, 21 out. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dH7UpGDYNa4&t=6s> Acesso em 2024.

PESQUISA FAPESP. O que são as doenças negligenciadas?. YouTube, 15 out. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3zwK3VJxfH8> Acesso em 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS (UNIFAL-MG). Atlas de Parasitologia: *Leishmania*. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/atlasdeparasitologia/leishmania/>. Acesso em: 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS (UNIFAL-MG). Trypanosoma cruzi – Atlas de Parasitologia. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/atlasdeparasitologia/trypanosoma-cruzi/>. Acesso em: 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ). Malária – Ciclo biológico. Parasitologia Clínica – UFRJ Dúvidas, [s.d.]. Disponível em: <https://duvidas.parasitologiaclinica.ufrj.co.education/faqs/malaria-ciclo-biologico>. Acesso em: 2024.

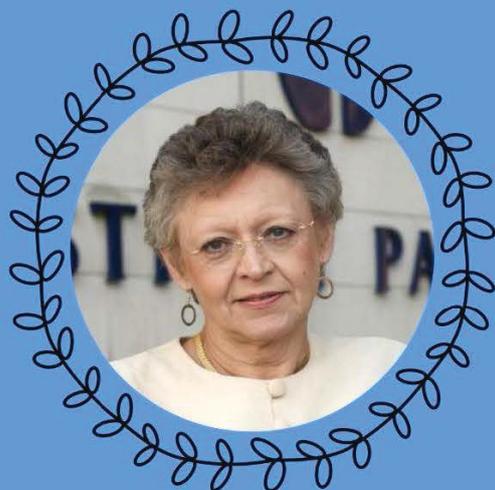
VERONEZI, Giovana Maria Breda. Celebrando Ruth Nussenzweig – a mulher que abriu caminhos para uma vacina contra a malária. Ciência pelos olhos delas, 5 ago. 2019. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/cienciapeolosolhosdelas/2019/08/05/celebrando-ruth-nussenzweig-a-mulher-que-abriu-caminhos-para-uma-vacina-contra-a-malaria/>. Acesso em: 2024.

REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

ZICKER, Fabio; ALBUQUERQUE, Priscila Costa; FONSECA, Bruna de Paula Fonseca e. Doenças tropicais negligenciadas: uma agenda inacabada. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2019. 45 p. (Textos para Discussão; n. 35). Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Zicker/publication/336346459_Textos_para_Discussao_DOENCAS_TROPICAIS_NEGLIGENCIADAS_Uma_Agenda_Inacabada/links/5d9ca6a292851c2f70f6f81d/Textos-para-Discussao-DOENCAS-TROPICAIS-NEGLIGENCIADAS-Uma-Agenda-Inacabada.pdf Acesso em: 2024

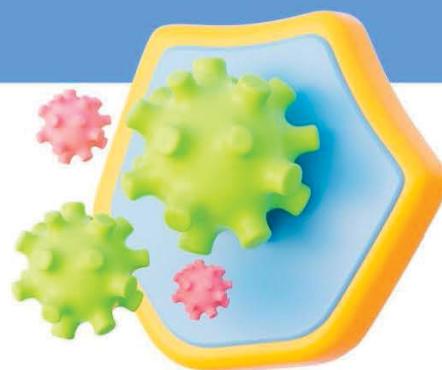
ZORZETTO, Ricardo. Morre Ruth Nussenzweig, pioneira no estudo de vacinas contra a malária. Revista Pesquisa FAPESP, 4 abr. 2018. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/morre-ruth-nussenzweig-pioneira-no-estudo-de-vacinas-contr-a-malaria/>. Acesso em: 2024.

AS IMAGENS UTILIZADAS NESSE CAPÍTULO SÃO DE LIVRE ACESSO E FORAM RETIRADAS DA PLATAFORMA CANVA (www.canva.com) E DO GOOGLE IMAGENS.



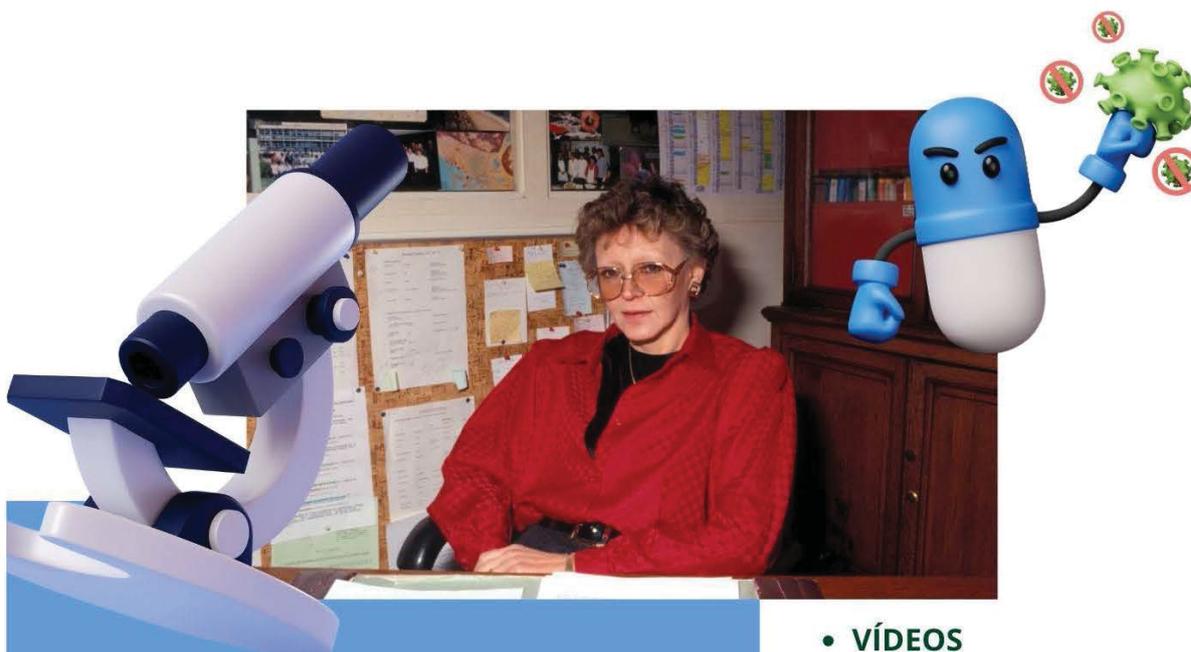
FRANÇOISE BARRÉ-SINOUSI

Virologista francesa, diretora de Regulamentação da Divisão de Infecções Retrovirais e professora do Instituto Pasteur em Paris.



- **Nascimento:** 30 de julho de 1947 (idade 77 anos), Paris, França.
- **Prêmios:** Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina.
- **Formação:** Universidade de Paris.





Reconhecida mundialmente pela descoberta do vírus da imunodeficiência humana (HIV), o agente causador da AIDS. Seu trabalho lhe rendeu o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 2008, junto com seu colega Luc Montagnier.

Iniciou sua carreira no Instituto Pasteur, uma instituição de renome mundial dedicada ao estudo das doenças infecciosas, onde começou a trabalhar com retrovírus, um grupo de vírus que inclui o HIV.

• VÍDEOS



DISCOVERING HIV
Nature Portfolio



FRANÇOISE BARRÉ-
SINOUSI
Departamento de
doenças crônicas e IST

Inicialmente, Françoise pesquisou a associação entre câncer e retrovírus, estudando a ligação entre retrovírus e leucemia em camundongo.

Em 1983, Barré-Sinoussi, juntamente com Luc Montagnier e sua equipe no Instituto Pasteur, foram os primeiros a isolar o HIV a partir de amostras de pacientes com linfadenopatia (um estágio inicial da AIDS).



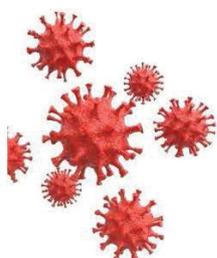
Identificaram o vírus como um retrovírus que infectava as células T CD4+ do sistema imunológico e enfraquecia as defesas do corpo humano e levando à Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS).

A descoberta do HIV foi um marco para o desenvolvimento de teste diagnóstico e terapias antirretrovirais.



Transformando a AIDS, de uma doença letal em uma condição crônica gerenciável prolongando a vida de milhões de pessoas infectadas pelo vírus.

Françoise defende a colaboração internacional para garantir o acesso equitativo a tratamentos em países em desenvolvimento, particularmente na África.



Ao longo de sua carreira, ela recebeu mais de 10 premiações, incluindo o Prêmio Nobel de Medicina. Foi premiada com o título de Doutora Honoris Causa de várias universidades.

Em fevereiro de 2009, foi eleita membro da Academia Francesa de Ciências. Em julho de 2012, escolhida Presidente da International AIDS Society (IAS).



SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE HIV

Competência específica e habilidades alcançadas com essa sequência didática:

- **Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
- **Habilidade: (EM13CNT304)** Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Essa sequência didática é organizada em apenas 1 aula:

Aula 1: *Escape Room* sobre o HIV, utilizando a plataforma *Genially*.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE HIV

O *Genially* é uma plataforma digital que permite criar conteúdos interativos, como apresentações, infográficos, jogos e quizzes, sendo útil para o ensino ao tornar as aulas mais dinâmicas e envolventes. O *Escape Room* é uma atividade baseada em desafios e enigmas que os participantes devem resolver para "escapar" de uma situação fictícia. No contexto educacional, promove a aprendizagem ativa, estimulando o raciocínio crítico, a colaboração e a resolução de problemas, tornando o ensino mais imersivo e motivador.

ESCAPE ROOM: Desvendando o HIV

Objetivo:

Promover a compreensão sobre o HIV, desde sua descoberta até sua prevenção e tratamento, utilizando desafios interativos para engajar os alunos no aprendizado.

A atividade foi organizada em cinco estações temáticas dentro do *Escape Room* no *Genially*, onde os alunos deverão solucionar desafios para avançar até a próxima fase, tornando o aprendizado mais dinâmico e envolvente. Cada estação abordará um aspecto fundamental sobre o HIV.

A atividade pode ser realizada em grupos ou de maneira individual, o *link* para acessar a atividade se encontra no final desta sequência didática.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE HIV

Estação 1: Descoberta do HIV.

Objetivo: Fornecer dados sobre a descoberta do HIV.

Foi inserido uma linha do tempo sobre a descoberta do HIV. Essa linha do tempo contém 6 datas com importantes descobertas sobre a temática.

Ao final os alunos devem responder à questão "Qual cientista foi responsável pela descoberta do HIV? E qual a data dessa descoberta?"

Estação 2: Identificação do vírus.

Objetivo: Introduzir o conceito de retrovírus.

Fornecer informações, utilizando vídeos e textos, sobre o que é um retrovírus e qual a sua estrutura.

Ao final, os alunos devem escolher dentre 3 imagens, qual é a imagem que representa o vírus do HIV corretamente.

Estação 3: Ciclo de Infecção do HIV.

Objetivo: Explicar como o HIV infecta as células do organismo.

Foi incluído uma imagem e um vídeo do ciclo de vida do HIV, para que os alunos obtenham informações sobre a replicação viral e as células T.

Ao final, os alunos devem organizar frases que esquematizam o ciclo viral do HIV na sequência correta.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE HIV

4ª Estação: Tratamento do HIV

Objetivo: Explorar os tratamentos disponíveis, como a terapia antirretroviral (TARV), e seus efeitos na carga viral.

Os alunos assistirão a um vídeo explicativo sobre as terapias antirretrovirais (TARV), em seguida, analisarão uma tabela com informações sobre os principais antirretrovirais e seus mecanismos de ação.

Ao final, os alunos devem responder a uma questão de verdadeiro ou falso sobre uma das terapias apresentadas.

5ª Estação: Prevenção do HIV.

Objetivo: Compreender a diferença entre PrEP (Profilaxia Pré-Exposição) e PEP (Profilaxia Pós-Exposição), identificando quando e como cada uma deve ser utilizada na prevenção do HIV.

Os alunos assistirão a um vídeo informativo sobre a PrEP (Profilaxia Pré-Exposição), entendendo como esse medicamento pode reduzir o risco de infecção pelo HIV. Em seguida, analisarão um folheto explicativo sobre a PEP (Profilaxia Pós-Exposição), que detalha quando e como esse tratamento deve ser utilizado em situações de risco.

Ao final, devem responder a questão "Com o avanço da ciência, estratégias como a PrEP e a PEP ajudaram a reduzir a transmissão do HIV, o uso de preservativos ainda é essencial? por que?"

Link para acessar a atividade:

<https://view.genially.com/671468c31379b8507061d360/interactive-content-escape-room-laboratorio-pasteur>

REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

DEPARTAMENTO DE DOENÇAS CRÔNICAS E IST. Françoise Barré-Sinoussi, codescobridora do HIV, fala sobre o fim da epidemia. YouTube, 8 ago. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vzwPSr6ZEP0> Acesso em: 2024.

FUNDAÇÃO CECIERJ. Agora é que são elas: Françoise Barré-Sinoussi. Museu Ciência e Vida, 12 maio 2020. Disponível em: <https://www.cecierj.edu.br/2020/05/12/agora-e-que-sao-elas-francoise-barre-sinoussi/>. Acesso em: 2024.

INSTITUT PASTEUR. Françoise Barré-Sinoussi. Disponível em: <https://www.pasteur.fr/en/institut-pasteur/history/francoise-barre-sinoussi>. Acesso em: 2024.

NATURE PORTFOLIO. Discovering HIV. YouTube, 28 nov. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YD8NGKqstrY&t=153s> Acesso em 2024.

NOBEL PRIZE OUTREACH. Françoise Barré-Sinoussi – Facts. NobelPrize.org, [s.d.]. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2008/barre-sinoussi/facts/>. Acesso em: 2024.

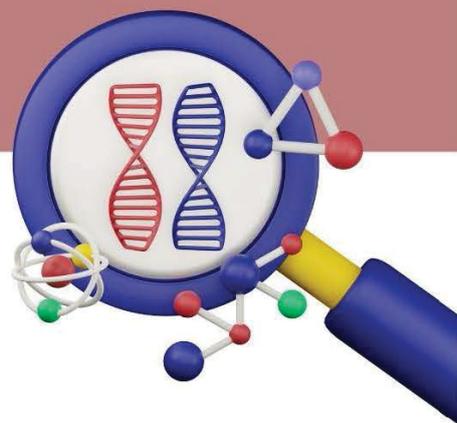
RUBIO, Isabel; VALDÉS, Isabel. Françoise Barré-Sinoussi, a mulher que descobriu o vírus da AIDS. EL PAÍS Brasil, 7 mar. 2018. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/06/politica/1520356842_105715.html. Acesso em: 2024.

AS IMAGENS UTILIZADAS NESSE CAPÍTULO SÃO DE LIVRE ACESSO E FORAM RETIRADAS DA PLATAFORMA CANVA (www.canva.com) E DO GOOGLE IMAGENS.



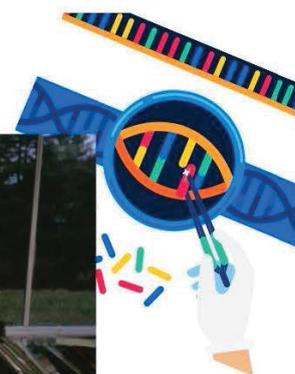
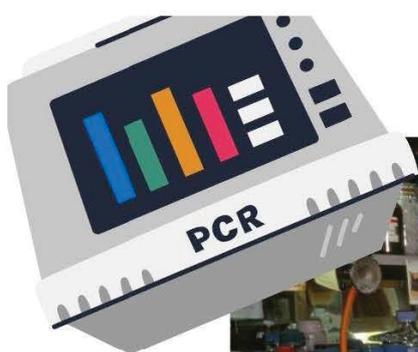
MARGARITA SALAS

Renomada bioquímica e geneticista espanhola, pioneira na pesquisa de biologia molecular na Espanha.



- **Nascimento:** 30 de novembro de 1938, Espanha.
- **Falecimento:** 7 de novembro de 2019.
- **Prêmios:** Prêmio L'Oréal-UNESCO para mulheres em ciência.
- **Formação:** Química, Universidade Complutense de Madrid.





• VÍDEOS

Pioneira na pesquisa genética, ela abriu caminhos para o desenvolvimento da ciência molecular na Espanha, sendo especialmente lembrada por seus estudos sobre o bacteriófago phi29, que geraram inovações no campo da biotecnologia.

Salas trabalhou na Universidade de Nova York, onde se envolveu em pesquisas inovadoras sobre a síntese de proteínas e processos moleculares fundamentais.



SCAN ME

DNA AMPLIFICATION FOR
GENOMICS

European Patent Office



SCAN ME

ENTREVISTA A
MARGARITA SALAS

UPV Radiotelevisió



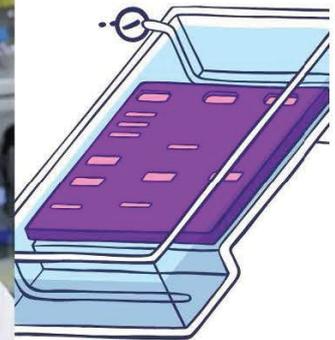
SCAN ME

MARGARITA SALAS

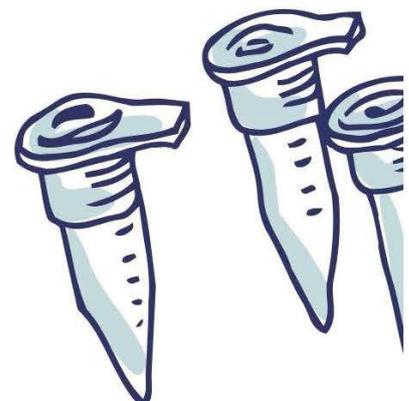
Fundación Margarita Salas

A cientista dedicou grande parte de sua carreira ao estudo do bacteriófago phi29, um vírus que infecta a bactéria *Bacillus subtilis*.

Possibilitando o entendimento dos mecanismos de replicação do DNA, especialmente na descoberta e caracterização da DNA polimerase phi29, uma enzima com papel crucial no processo de replicação do DNA de organismos simples.



Essa enzima tem a capacidade de replicar grandes quantidades de material genético a partir de pequenas quantidades, sem erros significativos, o que a torna de grande importância para aplicações em biotecnologia.

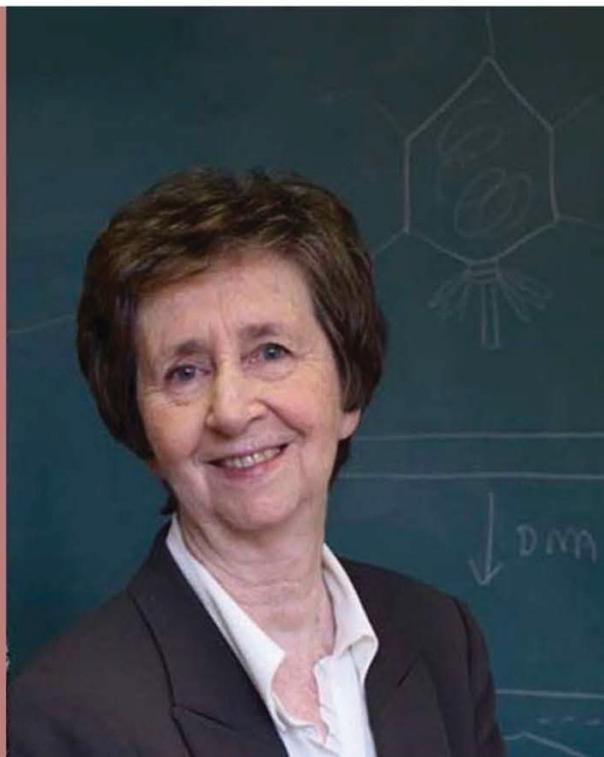


A partir dessa descoberta, Margarita desenvolveu um método amplamente utilizado na amplificação de DNA em laboratório, precursor de muitas técnicas de biotecnologia modernas.

Permitindo que quantidades vestigiais de DNA fossem replicadas de maneira mais rápida e confiável, tornando a análise de DNA acessível em campos como arqueologia, oncologia e ciência forense, onde somente quantidades vestigiais podem ser recuperadas.

Sua descoberta foi patenteada, gerando lucros enormes para o Conselho Superior de Investigações Científicas (CSIC) da Espanha, demonstrando o impacto tanto científico quanto econômico de seu trabalho.

Foi membro da Academia de Artes e Ciências dos Estados Unidos, da Academia Europeia de Ciência e Arte, da Real Academia de Ciências da Espanha, da Fundação Severo Ochoa e da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

Competência específica e habilidades alcançadas com essa sequência didática:

- **Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
- **Habilidade: (EM13CNT304)** Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

A sequência didática será dividida em 3 aulas.

- **Aula 1:** Por que e como as células copiam seu DNA?
- **Aula 2:** Como os cientistas amplificam o DNA?
- **Aula 3:** Estudo de caso - O mistério do DNA escondido.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

AULA 1: POR QUE E COMO AS CÉLULAS COPIAM SEU DNA.

OBJETIVO: Compreender o processo natural de replicação do DNA e sua importância para a vida.

- ATIVAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO: discussão em sala

Pesquise e preencha a tabela abaixo, na sequência, explique por que as células precisam produzir cópias do seu DNA?

TIPO DE CÉLULA	TEMPO DE REGENERAÇÃO
Células da Pele	
Células do Intestino	
Células sanguíneas	
Células ósseas	
Células neurais	
Células musculares	

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

Como nosso corpo consegue copiar o DNA em todas as células? Qual a importância desse processo?

- EXPLICAÇÃO DIALOGADA:

Apresente o vídeo sobre replicação do DNA - https://www.youtube.com/watch?v=q_gV4Q-MJBw

Explique as principais enzimas envolvidas (helicase, DNA polimerase, primase, primer).

- **Helicase** – É a enzima responsável por abrir a dupla hélice do DNA, separando as duas fitas para que a replicação possa começar.
- **Primase** – Essa enzima cria pequenos segmentos de RNA chamados *primers*, que funcionam como um sinal de partida para a replicação. A DNA polimerase não consegue começar a copiar sozinha, então a primase prepara o caminho.
- **Primer** – É um pequeno pedaço de RNA produzido pela primase. Ele serve como um ponto de ancoragem para que a DNA polimerase possa começar a copiar a nova fita de DNA.
- **DNA Polimerase** – Essa enzima é a copiadora do DNA. Depois que o primer está no lugar, ela começa a adicionar novos nucleotídeos, construindo a nova fita complementar..

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

ATIVIDADE PRÁTICA - construção de um modelo didático.

Os alunos montarão um modelo didático simulando a replicação do DNA, utilizando zíper, massinha de modelar e E.V.A.

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Zíper grande - Representará a dupla hélice do DNA e seu desenrolamento.
- Massinha de modelar (em 4 cores variadas) - Para representar os nucleotídeos (A, T, C, G).
- EVA colorido - Para representar *primers* e enzimas envolvidas no processo.
- Tesoura e cola ou fita adesiva - Para fixar partes do modelo.
- Canetinhas ou etiquetas adesivas - Para nomear as partes do modelo.

Passo a Passo para Montar o Modelo:

1 Criando a Fita Dupla do DNA: (FIGURA 1)

Pegue um zíper grande e deixe-o fechado - Isso representa o DNA antes da replicação. Faça bolinhas coloridas com as massinhas de modelar (nucleotídeos) e cole em cada lado do zíper (fitas do DNA).

Lembre-se de respeitar o correto pareamento dos nucleotídeos:

A-----T

C-----G

Explique que cada lado do zíper simboliza uma fita da dupla hélice.

2 Iniciando a Replicação (Ação da Helicase): (FIGURA 2)

Abra o zíper parcialmente para mostrar como a helicase separa as fitas do DNA. Fixe uma etiqueta escrita "helicase" perto do ponto onde o zíper começa a se abrir.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

3 Posicionando os *Primers* (Atividade da Primase): (FIGURA 3)

Corte pequenos pedaços de EVA colorido e cole no início das fitas separadas. Explique que isso representa os *primers*, colocados pela primase para iniciar a replicação.

4 Construindo a Nova Fita (Ação da DNA Polimerase): (FIGURA 4)

Utilize mais bolinhas de massinha colorida e encaixe ao longo de uma das fitas abertas do DNA, pareando A com T e C com G.

Fixe uma etiqueta com o nome "DNA Polimerase" e explique que essa enzima adiciona os nucleotídeos complementares para formar uma nova fita.

5 Finalizando a Replicação: (FIGURA 5)

Continue preenchendo as fitas com massinha até que a cópia do DNA esteja completa. Demonstre que agora existem duas moléculas de DNA idênticas, cada uma com uma fita antiga e uma nova (semiconservativa).

O que acontece se houver um erro no processo de replicação, com a enzima DNA polimerase colocando um nucleotídeo no local errado?

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

FIGURA 1 - DUPLA FITA DE DNA.



Fonte: A autora.

FIGURA 2 - AÇÃO DA HELICASE.



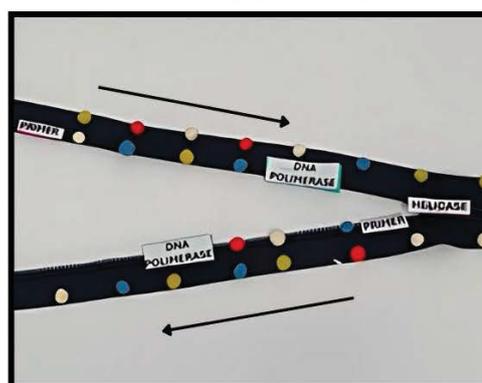
Fonte: A autora.

FIGURA 3 - POSICIONAMENTO DOS PRIMERS.



Fonte: A autora.

FIGURA 4 - AÇÃO DA DNA POLIMERASE.



Fonte: A autora.

FIGURA 5 - FINALIZANDO A REPLICAÇÃO.



Fonte: A autora.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

AULA 2: COMO OS CIENTISTA AMPLIFICAM O DNA.

OBJETIVO: Compreender as técnicas laboratoriais de amplificação do DNA.

- **ATIVAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO:** discussão em sala

“Se tivermos uma amostra de DNA muito pequena, como podemos estudá-la?” O que deve se feito em exames de paternidade, testes de DNA em crimes e pesquisas genéticas?

- **EXPLICAÇÃO DIALOGADA:**

Explicar para os alunos o que é amplificação do DNA:

- A amplificação de DNA é um processo utilizado para fazer muitas cópias de um pequeno fragmento de DNA, tornando possível seu estudo e análise em laboratório.

Explicar a diferença entre PCR e a amplificação com phi29 polimerase, destacando a descoberta de Margarita Salas.

- **PCR (Reação em Cadeia da Polimerase):** Usa ciclos de aquecimento e resfriamento para copiar o DNA rapidamente.
- **Amplificação com Φ 29 Polimerase:** Utiliza uma enzima altamente precisa para copiar grandes fragmentos de DNA sem necessidade de variações de temperatura.

- **ATIVIDADE DE FECHAMENTO DA AULA:** pesquisa e confecção de cartazes.

Dividir a turma em grupos, cada um ficará responsável por um tema.

Cada grupo criará um cartaz informativo e apresentará para a turma.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

SUGESTÃO DE TEMAS PARA A PESQUISA EM GRUPO:

1. Investigação Criminal – Como a amplificação do DNA ajuda na resolução de crimes, testes forenses e identificação de suspeitos.
2. Testes de Paternidade e Parentesco – Como a amplificação do DNA confirma relações familiares.
3. Diagnóstico de Doenças Genéticas – Como testes genéticos identificam doenças hereditárias.
4. Testes de COVID-19 – Como a PCR foi essencial na pandemia e é usada para detectar vírus e bactérias.
5. Pesquisa de Fósseis e DNA Antigo – Como a amplificação de DNA permite estudar amostras de ossos antigos e até dinossauros.
6. Teste de DNA para Ancestralidade – Como exames de DNA ajudam a descobrir origens familiares e etnias.
7. Clonagem e Terapia Gênica – Como a amplificação do DNA é usada na clonagem e no tratamento de doenças genéticas..
8. Clonagem e Terapia Gênica – Como a amplificação do DNA é usada na clonagem e no tratamento de doenças genéticas.

-
- Sugira que os alunos usem imagens, gráficos e QR Codes para tornar os cartazes mais interativos.
 - Monte uma exposição na sala para que todos possam conhecer os trabalhos dos colegas.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

AULA 3: ESTUDO DE CASO - O MISTÉRIO DO DNA ESCONDIDO.

OBJETIVO: Aplicar os conhecimentos sobre replicação e amplificação do DNA na solução de um caso forense.

ANALISE O CASO ABAIXO



CRIME SCENE - DO NOT CROSS CRIME SCENE - DO NOT CROSS

Uma famosa cientista foi encontrada desacordada em seu laboratório, e suspeita-se que tenha sido vítima de sabotagem. A única evidência encontrada na cena do crime é um cabelo próximo ao microscópio e uma pequena gota de sangue em uma luva descartável. A perícia coletou amostras dessas evidências e precisa amplificar o DNA para comparar com os suspeitos.

Como a quantidade de DNA é muito pequena, os investigadores precisam de uma técnica eficiente de amplificação.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE REPLICAÇÃO E AMPLIFICAÇÃO DO DNA.

OBSERVE A TABELA ABAIXO, COMPARANDO OS MÉTODOS DE AMPLIFICAÇÃO DO DNA, E EXPLIQUE QUAL MÉTODO VOCÊ UTILIZARIA PARA AMPLIFICAR O DNA DA CENA DO CRIME?

CARACTERÍSTICA	PCR TRADICIONAL	PHI29 POLIMERASE
COMO FUNCIONA	Usa calor para separar as fitas de DNA.	Usa a enzima PHI29 polimerase, que copia o DNA sem precisar de calor.
QUANTIDADE DE DNA NECESSÁRIA	Precisa de uma quantidade razoável de DNA.	Funciona bem mesmo com pouquíssimo DNA.
PRECISÃO NA CÓPIA DO DNA	Média, pode cometer alguns erros.	Alta, corrige erros ao copiar.
VELOCIDADE DO PROCESSO	Rápido (cerca de 2 horas).	Mais lento (pode levar várias horas).
TAMANHO DO DNA QUE PODE SER AMPLIFICADO	Pequenos fragmentos	Fragmentos muito grandes.

REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

AGENCE FRANCE-PRESSE (AFP). Morre a cientista espanhola Margarita Salas, pioneira em biotecnologia. UOI, 7 nov. 2019. Disponível em: <https://www.uoi.com.br/tilt/noticias/afp/2019/11/07/morre-a-cientista-espanhola-margarita-salas-pioneira-em-biotecnologia.htm>. Acesso em: 2024.

AVILA, Jesús; MAYOR, Federico; RUIZ-DESVIAT, Lourdes. Margarita Salas (1938–2019). *Nature*, 6 dez. 2019. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-03758-z>. Acesso em: 2024.

EUROPEAN PATENT OFFICE. Margarita Salas Falgueras - DNA amplification for genomics. YouTube, 7 mai. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oGmcd0a8QC8&t=270s> Acesso em: 2024.

EUROPEAN PATENT OFFICE (EPO). Margarita Salas Falgueras. Disponível em: <https://www.epo.org/en/news-events/european-inventor-award/meet-the-finalists/margarita-salas-falgueras>. Acesso em: 2024.

FUNDACIÓN MARGARITA SALAS. Cómo Margarita Salas cambió la Biología Molecular. YouTube, 11 dez, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SGU2LtyclV8&t=2s> Acesso em 2024.

FUNDACIÓN MARGARITA SALAS. Margarita Salas. Fundación Margarita Salas, [s.d.]. Disponível em: <https://fundacionmargaritasalas.com/en/margarita-salas-en/>. Acesso em: 2024.

INSTITUTO CERVANTES. Margarita Salas. Disponível em: https://www.cervantes.es/bibliotecas_documentacion_espanol/creadores/salas_margarita.htm. Acesso em: 2024.

UPV RADIOTELEVISIÓN. Entrevista a Margarita Salas - Mujeres de ciencia. YouTube, 28 fev. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QMkb4ioshcU> Acesso em: 2024.

AS IMAGENS UTILIZADAS NESSE CAPÍTULO SÃO DE LIVRE ACESSO E FORAM RETIRADAS DA PLATAFORMA CANVA (www.canva.com) E DO GOOGLE IMAGENS.



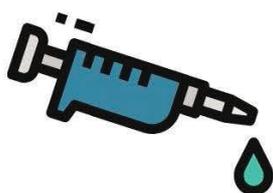
JAQUELINE GOES DE JESUS

Biomédica brasileira,
reconhecida por sua atuação na
área de virologia e genética.



- **Nascimento:** 1989 em Salvador, Bahia.
- **Prêmios:** Prêmio L'Oréal-UNESCO para mulheres em ciência.
- **Formação:** Biomedicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Doutora em Patologia Humana pela Universidade Federal da Bahia.





Se destacou internacionalmente por seu papel fundamental no sequenciamento do genoma do SARS-CoV-2, o vírus causador da COVID-19, apenas 48 horas após o primeiro caso ter sido detectado no Brasil, em 2020.

Esse feito foi um marco na resposta científica global à pandemia e colocou a ciência brasileira em evidência no combate a crise de saúde pública.



• VÍDEOS



HISTÓRIAS INSPIRADORAS-
JAQUELINE GOES DE JESUS.

Unesco Portuguese



ELAS FAZEM CIÊNCIA -
JAQUELINE GOES DE JESUS

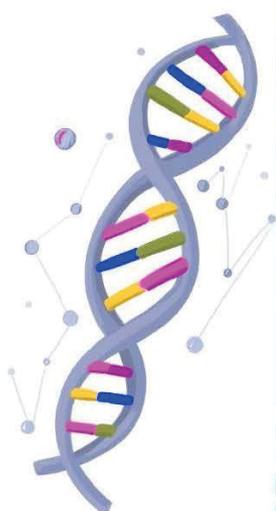
Ministério da Ciência,
Tecnologia e Inovação.

• PODCASTS



JAQUELINE GOES DE JESUS
Ciência Preta

Formou-se em biomedicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Realizou seu mestrado na área da Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa, pelo Instituto de Pesquisas Gonçalo Moniz - Fundação Oswaldo Cruz. Fez seu doutorado em Patologia Humana pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente, é aluna de pós-doutorado no Instituto de Medicina Tropical na Universidade de São Paulo (USP), bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.



Sua carreira é voltada para o estudo de patógenos virais e para o uso de ferramentas de sequenciamento genético para compreender a evolução e disseminação de vírus emergentes.

Seu trabalho inicial foi focado no vírus da Zika, durante a epidemia que afetou gravemente o Brasil entre 2015 e 2016.

Em 2020, no início da pandemia de COVID-19, Jaqueline Goes de Jesus ganhou reconhecimento mundial.

Em fevereiro de 2020, apenas 48 horas após a confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil, Jaqueline e sua equipe conseguiram sequenciar o genoma completo do vírus, um feito de extrema importância para o entendimento da dinâmica de transmissão do vírus no país e para a definição de estratégias de resposta. Esse trabalho foi crucial para identificar variantes do vírus que surgiram no Brasil, permitindo aos cientistas monitorar como ele estava se adaptando e como essas variantes poderiam afetar a transmissibilidade e a gravidade da doença.

Recebeu diversos prêmios e reconhecimentos por suas contribuições à ciência e à saúde pública. Ao todo, tem mais de 40 artigos publicados em revistas científicas, assinando artigos como primeira autora ou coautora, sendo que alguns desses artigos estão publicados em revistas de alto impacto, como a Nature e a Science.



PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SEQUENCIAMENTO GENÉTICO E SUAS APLICAÇÕES.

Competência específica e habilidades alcançadas com essa sequência didática:

- **Competência específica 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
- **Habilidade: (EM13CNT304)** Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

A sequência didática será dividida em 2 aulas.

- **Aula 1:** Quem é Jaqueline Goes de Jesus.
- **Aula 2:** Investigando as variantes do COVID-19, e vacinação

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SEQUENCIAMENTO GENÉTICO E SUAS APLICAÇÕES.

AULA 1 - Quem é Jaqueline Goes de Jesus.

- Apresente o vídeo abaixo sobre a cientista Jaqueline Goes de Jesus e sua pesquisa sobre o Covid-19 para alunos.

https://youtu.be/HN4B_AOwFuk?si=RBjy2tc8gjJ-a0tO

- Após a exibição do vídeo, proponha uma roda de discussão com os alunos, sobre a importância da pesquisa da cientista.
- Solicite aos alunos que respondam as seguintes questões:

1. O que é sequenciamento genético e por que ele é importante?
2. Como essa descoberta ajudou no combate à pandemia?
3. O que esse estudo nos diz a respeito da ciência no Brasil?

Mini pesquisa em grupo

A sala pode ser dividida em grupo de 3 ou 4 alunos, solicite que os grupos pesquisem outras mulheres cientistas brasileiras e apresentem para os colegas suas contribuições para a ciência.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SEQUENCIAMENTO GENÉTICO E SUAS APLICAÇÕES..

AULA 2 – Investigando as variantes do COVID-19.

1. Divida a sala em grupos de 3 ou 4 alunos.
2. Distribua para os alunos as sequências fictícias de RNA de diferentes variantes do SARS-CoV-2 (na próxima página).
3. Os alunos devem comparar as sequências e marcar onde ocorrem as mutações.
4. Logo após identificar o local onde ocorreu as mutações, os alunos devem responder as seguintes perguntas:

- **Como essas mutações podem aumentar a transmissão do vírus?**
- **Por que algumas variantes são mais preocupantes?**

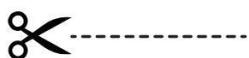
AULA 2 – Vacinação

- Apresente para os alunos o vídeo “A história das vacinas” do Ministério da Saúde, disponível no link abaixo:
<https://www.youtube.com/watch?v=uAB627iLydA>
- Peça para que os alunos respondam as seguintes questões:
 - **Como o sequenciamento genético guia a criação e adaptação das vacinas?**
 - **Qual a importância da cobertura vacinal para impedir novas mutações?**

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: SEQUENCIAMENTO GENÉTICO E SUAS APLICAÇÕES..

Recorte as sequências fictícias de RNA do SARS-Cov-2 , compare as variantes com a sequência original e indique onde está ocorrendo a mutação.

Sequências fictícias de RNA do SARS-CoV-2



(SARS-CoV-2 original)

5'- AUG UCA GGA UGU CCA ACU GGA UGA CCA UGG CAA - 3'



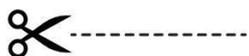
(Variante 1)

5'- AUG UCA GGA UGU CGA ACU GGA UGA CCA UGG CAA - 3'



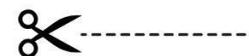
(Variante 2)

5'- AUG UCA GGA UGU CC_ ACU GGA UGA CCA UGG CAA - 3'



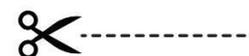
(Variante 3)

5'- AUG UCA GGA UGU CCU AAC UGG AUG ACC AUG GCA A - 3'



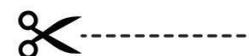
(Variante 4)

5'- AUG UCA GGA UGU CCA ACU GGA UGG CCA UGG CAA - 3'



(Variante 5)

5'- AUG ACA GGA CGU CCA ACU GCA UGA CCA UGC CAA - 3'



REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). Programa L'Oréal-ABC-Unesco: Cerimônia Para Mulheres na Ciência 2023. 4 dez. 2023. Disponível em: <https://www.abc.org.br/nacional/programas-cientificos-nacionais/programa-loreal-abc-unesco-para-mulheres-na-ciencia/programa-loreal-abc-unesco-cerimonia-para-mulheres-na-ciencia-2023/>. Acesso em: 2024.

CIÊNCIA PRETA. Jaqueline Goes de Jesus. Locução: George Alves; Sofia Alves. Episódio 01. 23 jul. 2020. Podcast. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/0UuPMiODrRFYjsmh1662Ki?si=TgMzGjqFTf-qB8D5rhEy6Q>. Acesso em: 2024.

CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA DA 2ª REGIÃO (CRBM2). Biomédica Jaqueline Góes é nomeada Embaixadora da Ciência no Brasil. Recife, 21 mar. 2024. Disponível em: <https://crbm2.gov.br/informativo/biomedica-jaqueline-goes-e-nomeada-embaixadora-da-ciencia-no-brasil/>. Acesso em 2024.

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Jaqueline Goes de Jesus. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/pt/pesquisador/704746/jaqueline-goes-de-jesus/>. Acesso em: 2024.

GELEDÉS – Instituto da Mulher Negra. Jaqueline Goes: a pesquisadora que luta por mais mulheres na ciência. 18 fev. 2022. Disponível em: <https://www.geledes.org.br/jaqueline-goes-a-pesquisadora-que-luta-por-mais-mulheres-na-ciencia/>. Acesso em: 2024.

L'OREAL BRASIL. Grupo L'Oréal no Brasil anuncia vencedoras do Para Mulheres na Ciência 2023. 2023. Disponível em: <https://www.loreal.com/pt-br/brazil/news/grupo/grupo-loreal-no-brasil-anuncia-vencedoras-do-para-mulheres-na-ciencia-2023/>. Acesso em 2024.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Elas fazem ciência – Jaqueline Goes. YouTube, 6 mar. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5faqw0AdsYM> Acesso em 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. A história das vacinas. YouTube, 26 jul. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uAB627iLydA> Acesso em: 2024.

MUSEU CATAVENTO. Jaqueline Goes: a cientista que “leu” o novo coronavírus. São Paulo: Museu Catavento, [2021?]. Disponível em: <https://museucatavento.org.br/mulheres-na-ciencia/jaqueline-goes/FOLDER.pdf>. Acesso em: 2024.

ROSO, Larissa. "A ciência está ficando com uma cara mais jovem", diz Jaqueline Goes de Jesus. GZH, 27 out. 2022. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/saude/noticia/2022/10/a-ciencia-esta-ficando-com-uma-cara-mais-jovem-diz-jaqueline-goes-de-jesus-cl9r46i6q001c0170s3wlrhjb.html>. Acesso em: 2024.

SESC RJ. Brasileira foi a primeira cientista a sequenciar o genoma do coronavírus | Papo Ciência | Ep.10. YouTube, 22 jul. 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=HN4B_AOwFuk Acesso em 2024.

UNESCO PORTUGUESE. Histórias inspiradoras – Jaqueline Goes de Jesus, uma cientista heroína. YouTube, 22 dez. 2022. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=6gpnOIAa4G0&t=13s> Acesso em 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA). Doutora formada na UFBA que liderou o primeiro sequenciamento genético do coronavírus no Brasil. 3 abr. 2020. Disponível em: <https://coronavirus.ufba.br/doutora-formada-na-ufba-que-liderou-o-primeiro-sequenciamento-genetico-do-coronavirus-no-brasil>. Acesso em: 2024.

UOL UNIVERSA. Biomédica mapeou o DNA do novo coronavírus no Brasil em 48 horas. 4 ago. 2023. Disponível em: <https://www.uol.com.br/universa/noticias/redacao/2023/08/04/biomedica-mapeou-o-dna-do-novo-coronavirus-no-brasil-em-48-horas.htm>. Acesso em: 2024.

AS IMAGENS UTILIZADAS NESSE CAPÍTULO SÃO DE LIVRE ACESSO E FORAM RETIRADAS DA PLATAFORMA CANVA (www.canva.com) E DO GOOGLE IMAGENS.



RACHEL LOUIS CARSON

Foi uma bióloga marinha, escritora e ambientalista norte-americana.



- **Nascimento:** 27 de maio, 1907.
Pensilvânia.
- **Falecimento:** 14 de abril de
1964.
- **Formação:** Biologia Marinha na
Universidade de Johns
Hopkins.





Rachel é amplamente conhecida por suas contribuições para o movimento ambientalista moderno e pela conscientização sobre os impactos dos produtos químicos na natureza.

Sua obra mais famosa, **Primavera Silenciosa**, publicada em 1962, é considerada um marco na história da ciência ambiental, alertando o público para os perigos do uso indiscriminado de pesticidas, em especial o DDT, e seus efeitos devastadores sobre a fauna, flora e saúde humana.

• PODCASTS



RACHEL CARSON E A PRIMAVERA SILENCIOSA.

Áreas Contaminadas.

• VÍDEOS



PRIMAVERA SILENCIOSA (1962)

Thais Classe

Começou sua trajetória acadêmica no campo da literatura na Faculdade para Mulheres da Pensilvânia, mas logo trocou seu curso para biologia após perceber que sua verdadeira paixão era a ciência natural, graduando-se em biologia marinha.

• VÍDEOS



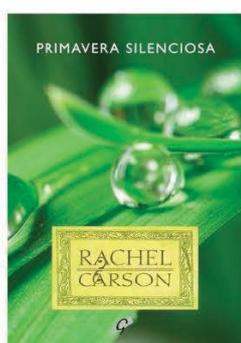
RACHEL CARSON, A MULHER QUE LANÇOU O MOVIMENTO AMBIENTALISTA.

Verve Científica



Rachel Carson iniciou sua carreira profissional como bióloga marinha no Departamento de Pesca dos Estados Unidos, onde foi contratada inicialmente como escritora de rádio, explicando a ciência marinha ao público em geral. Sua habilidade com as palavras rapidamente a levou a uma carreira paralela como escritora de ciência popular. Durante as décadas de 1940 e 1950, Carson publicou vários textos sobre o oceano e o ambiente marinho, incluindo uma trilogia de obras que exploravam a vida e os mistérios dos oceanos.

Em 1962, Rachel Carson publicou o livro que mudaria profundamente a forma como a sociedade percebia a relação entre seres humanos e o meio ambiente: "Primavera Silenciosa". Este livro denunciava o uso descontrolado de pesticidas sintéticos, particularmente o DDT, substância amplamente utilizada na agricultura e no combate a insetos transmissores de doenças, como a malária.



Carson revelou que os pesticidas, introduzidos no ambiente em grandes quantidades, não apenas eliminavam pragas agrícolas, mas também causavam danos significativos à vida selvagem, contaminavam fontes de água e afetavam a saúde humana.

Ela alertava para o conceito de bioacumulação, ou seja, a forma como essas substâncias químicas se acumulavam nos tecidos dos organismos ao longo da cadeia alimentar, resultando em consequências devastadoras para ecossistemas inteiros.



A obra foi criticada duramente pela indústria química, mas também foi aclamada pela comunidade científica e pelo público. A pressão pública resultante de "Primavera Silenciosa" levou à revisão de políticas sobre o uso de pesticidas nos Estados Unidos e culminou na criação da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA), em 1970. O DDT foi banido nos EUA em 1972, graças ao impacto direto de sua pesquisa e ativismo.



Seus escritos continuam a ser lidos e estudados em todo o mundo, e Rachel Carson é considerada uma pioneira do ambientalismo, cujas ideias continuam a moldar debates contemporâneos sobre mudança climática, conservação da biodiversidade e sustentabilidade.

• VÍDEOS



DOCUMENTÁRIO
PRIMAVERA
SILENCIOSA.

Lutz Global



AGROTÓXICOS, RACHEL
CARSON E A HISTÓRIA
AMBIENTAL.

Bianca Almeida.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE USO DE PESTICIDAS E AGROECOLOGIA.

Competência específica e habilidades alcançadas com essa sequência didática:

- **Competência específica 1:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- **Habilidades: (EM13CNT101)** Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
- **(EM13CNT104)** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA - PESTICIDAS E AGROECOLOGIA: IMPACTOS E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

A sequência didática será organizada em 3 aulas:

- **AULA 1 - PESTICIDAS E BIOACUMULAÇÃO.**

1º etapa - Através da análise de uma tabela comparativa entre as ideias de Rachel Carson e da indústria química sobre o uso de pesticidas na década de 60, os alunos deverão identificar quais as principais preocupações entre as duas visões.

2º etapa - Por meio de um experimento utilizando sementes (milho, feijão) os alunos poderão simular a bioacumulação de pesticidas.

- **AULA 2 - DEBATE.**

A turma deve ser dividida em 2 grupos:

Grupo A: Defende a visão da indústria química sobre o uso de pesticidas.

grupo B: Defende a visão de Rachel Carson sobre o uso de pesticidas.

Cada grupo deve pesquisar argumentos para um debate final.

- **AULA 3- AGROECOLOGIA**

Após a exibição de um vídeo sobre agroecologia, os alunos devem refletir sobre as alternativas agroecológicas ao uso de pesticidas e seus impactos ambientais na saúde, elaborando cartazes informativos destacando as diferenças entre a agricultura convencional e a agroecologia, além de propor soluções para reduzir o uso de pesticidas.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA - PESTICIDAS E AGROECOLOGIA: IMPACTOS E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

• AULA 1 - PESTICIDAS E BIOACUMULAÇÃO.

1- Quais produtos usamos para controlar insetos e pragas em casa e na agricultura?

2- Vocês acham que eles têm algum impacto no meio ambiente?

3- Após a análise da tabela comparativa entre as ideias de Rachel Carson e da indústria química sobre o uso de pesticidas na década de 60, identifique as principais preocupações entre as duas visões.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA – PESTICIDAS E AGROECOLOGIA: IMPACTOS E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

ASPECTO	RACHEL CARSON	INDÚSTRIA QUÍMICA (DÉCADA DE 60)
Visão sobre pesticidas	Perigosos para o ambiente e para a saúde humana.	Essenciais para o aumento da produtividade agrícola.
Principais preocupações	Bioacumulação, contaminação da fauna e flora, riscos à saúde humana.	Manutenção da produção em larga escala e controle eficaz de pragas.
Abordagem científica	Baseada em pesquisas ecológicas e toxicológicas que mostravam os efeitos negativos dos pesticidas (DDT).	Estudos voltados para eficiência no combate a pragas, minimizando preocupações ambientais.
Solução proposta	Uso reduzido e mais criterioso dos pesticidas, além do desenvolvimento de métodos alternativos, como controle biológico.	Maior uso de pesticidas químicos e desenvolvimento de novas fórmulas para ampliar seu alcance.
Impacto na sociedade	Incentivou a criação da Agência de Proteção Ambiental (EPA) nos EUA e a proibição do DDT em diversos países.	Defendia o papel dos pesticidas no crescimento econômico e na segurança alimentar.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA – PESTICIDAS E AGROECOLOGIA: IMPACTOS E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

SIMULANDO A BIOACUMULAÇÃO DE PESTICIDAS.

OBJETIVOS :

- Demonstrar o conceito de bioacumulação na cadeia alimentar.
- Mostrar como os pesticidas aplicados em plantas podem afetar diferentes níveis tróficos.

MATERIAIS:

- ✓ 100 sementes de feijão ou milho (representando os produtores).
- ✓ 30 copos plásticos transparentes.
- ✓ Corante alimentar vermelho (simulando pesticida).

PASSO A PASSO DA ATIVIDADE

1 Preparação do ambiente

Divida os 30 alunos nos diferentes níveis da cadeia alimentar:

- 20 alunos serão os produtores (plantas).
- 5 alunos serão consumidores primários (herbívoros).
- 3 alunos serão consumidores secundários (carnívoros pequenos).
- 2 alunos serão consumidores terciários (predadores do topo da cadeia).

Distribua os copos plásticos para cada aluno.

2 Etapa 1 – Introdução dos Pesticidas nos Produtores (Plantas)

- Cada um dos 20 alunos que representam os produtores (plantas) recebe 5 sementes.
- Adicione 3 gotas de corante vermelho em cima das sementes.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA – PESTICIDAS E AGROECOLOGIA: IMPACTOS E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

3 Etapa 2 – Consumidores Primários (Herbívoros).

Os 5 alunos consumidores primários "comem" as plantas, ou seja, retiram a semente do copo dos produtores e colocam em seus próprios copos. (cada consumidor "come" 4 produtores).

4 Etapa 3 – Consumidores Secundários (Carnívoros Pequenos).

Os 3 alunos consumidores secundários (pequenos carnívoros) se alimentam dos herbívoros. Retiram a semente do copo dos consumidores primários e colocam em seus próprios copos. Acumulando o pesticida em sua cadeia alimentar (Cada consumidor secundário "come" 1 ou 2 consumidores primários).

Agora, há mais pesticida por organismo em comparação com os herbívoros.

5 Etapa 4 – Consumidores Terciários (Predadores de Topo)

Os 2 alunos consumidores terciários (grandes predadores) comem os consumidores secundários. Retiram a semente do copo dos consumidores primários e colocam em seus próprios copos. (Cada consumidor terciário "come" 1 ou 2 consumidores secundários).

Agora responda:

O que você entende por bioacumulação? O que isso significa para os animais e seres humanos na cadeia alimentar?

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA – PESTICIDAS E AGROECOLOGIA: IMPACTOS E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

AULA 2 – PESQUISA E DEBATE

Dividir a turma em dois grupos:

- Grupo A: Defende a visão da indústria química.
- Grupo B: Defende a visão de Rachel Carson.

Cada grupo deve pesquisar argumentos para um debate final.

Os grupos terão de 10 à 15 minutos para apresentar seus argumentos.

Após o debate, a turma deve discutir:

- Como a visão de Carson influenciou a ciência e a sociedade?
- Há alternativas sustentáveis ao uso de pesticidas?

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA – PESTICIDAS E AGROECOLOGIA: IMPACTOS E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

AULA 3 – AGROECOLOGIA

- A aula deve iniciar com a exibição do vídeo “Agroecologia é vida” disponível no link abaixo:

https://youtu.be/8vpcabxKGt0?si=HS1F7_IG3kHLUYmZ

DIVIDIR A TURMA EM PEQUENOS GRUPOS:

Listar três problemas causados pelo uso excessivo de pesticidas.

Sugerir três práticas agroecológicas que podem reduzir ou substituir o uso dos pesticidas.

Qual a importância da agroecologia para um sistema produtivo mais sustentável?

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA - PESTICIDAS E AGROECOLOGIA: IMPACTOS E ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

Para consolidar o aprendizado, os alunos devem elaborar cartazes informativos destacando as diferenças entre a agricultura convencional e a agroecologia, além de propor soluções para reduzir o uso de pesticidas. A sequência didática será finalizada com uma exposição dos cartazes.

REFERÊNCIAS DESTE CAPÍTULO

ALMEIDA, Bianca Letícia de. Rachel Carson (1907–1964): a defesa e o amor pela natureza. In: ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA DA ANPUH-SP, 14., 2020, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ANPUH-SP, 2020. Disponível em: https://www.encontro2020.sp.anpuh.org/resources/anais/14/anpuh-sp-erh2020/1600826469_ARQUIVO_007feca5641cba7cf77090df6c7a55d9.pdf. Acesso em: 2024

AREAS CONTAMINADAS. Rachel Carson e a primavera silenciosa. Locução: Marcos Tanaka Riyis. Episódio 88. 6 jan. 2022. Podcast. Disponível em: https://open.spotify.com/episode/3q51pleDGiQw2YlpY0B2v8?si=Q3s_-YHKTm25C7dBLZmyvw. Acesso em 2024.

BIANCA ALMEIDA. Agrotóxicos, Rachel Carson e a História Ambiental. YouTube, 5 jan. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Zlh26zAvUNk>. Acesso em 2024.

CARACHINSKI, Mariana. Rachel Lousie Carson. Guarapuava: GPET Física – UNICENTRO, 3 set. 2019. Disponível em: <https://www3.unicentro.br/petfisica/2019/09/03/rachel-lousie-carson/>. Acesso em: 2024.

CARSON, Rachel. Primavera silenciosa. 1. ed. São Paulo: Gaia, 2010.

CIÊNCIA HOJE. Rachel Carson, ciência e coragem. 14 ago. 2012. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/rachel-carson-ciencia-e-coragem/>. Acesso em: 2024

LUTZ GLOBAL. Documentário Primavera Silenciosa | Silent Spring | com Rachel Carson 1962. YouTube, 22 dez. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iWEIEYvCzyM&t=1067s>. Acesso em 2024.

POLICARPO, Mariana. Rachel Carson, biografia, livros e análise de Primavera Silenciosa. 123 Ecos, 23 fev. 2024. Disponível em: <https://123ecos.com.br/docs/rachel-carson/>. Acesso em: 2024.

TAPIOCA. Primavera Silenciosa: conheça o legado de Rachel Carson. 14 ago. 2022. Disponível em: <https://tapioca.ird.fr/primavera-silenciosa-conheca-o-legado-de-rachel-carson/>. Acesso em: 2024.

THAIS CLASSE. Primavera silenciosa (1962) | Rachel Carson | 60 anos de seu lançamento. YouTube, 18 fev. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UTEqZEzb7Do>. Acesso em 2024.

UNEF. Quem foi Rachel Carson, você sabe? Disponível em: <https://www.posunef.com.br/noticia/quem-foi-rachel-carson-voce-sabe>. Acesso em: 2024.

VERVE CIENTÍFICA. Rachel Carson, A mulher que lançou o movimento ambientalista. YouTube, 20 jul. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fb5l-r1u5N0>. Acesso em 2024.

AS IMAGENS UTILIZADAS NESSE CAPÍTULO SÃO DE LIVRE ACESSO E FORAM RETIRADAS DA PLATAFORMA CANVA (www.canva.com) E DO GOOGLE IMAGENS.

Respostas da atividade

POSSÍVEIS RESPOSTAS DOS ALUNOS

Questões norteadoras:

1- Por que existem tantas formas e tamanhos diferentes de plantas com flor (angiospermas) na natureza?

As plantas possuem diferentes formas e tamanho porque cada uma está adaptada ao ambiente que vive. Algumas são grande para alcançar mais luz, enquanto outras são pequenas e rasteiras para sobreviver em locais com pouco espaço. As flores são diferentes para atrair diferentes tipos de polinizadores.

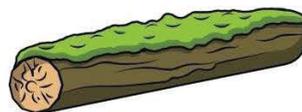
2- Quais características devem ser observadas para agrupar as plantas?

A presença ou ausência de raízes, caules e folhas verdadeiras, presença de tecidos vasculares verdadeiros (xilema e floema). Presença de flor, fruto e semente, formato das folhas, local que vivem.

Os alunos devem agrupar essas plantas e identificá-las como briófitas



São plantas avasculares, ou seja, não possuem tecidos condutores de seiva.



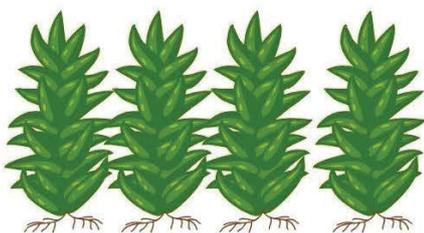
Possuem rizóide para fixação no solo e retirada de nutrientes.



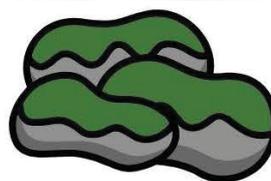
Dependem de água para reprodução.



São de pequeno porte, geralmente atingindo entre 5 a 40 centímetros.



O gametófito é a fase dominante.

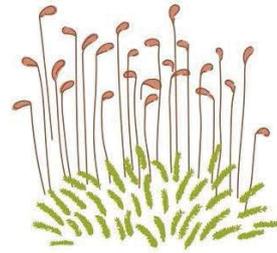


Crescem em forma de tapetes sobre rochas, troncos de árvores e no solo.

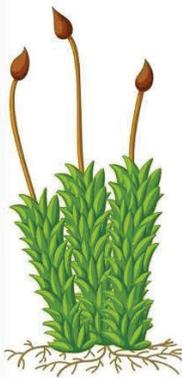
Os alunos devem agrupar essas plantas e identificá-las como briófitas



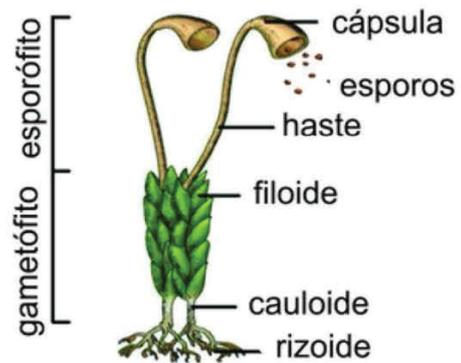
Ausência
de flores,
frutos e
sementes.



Algumas espécies são
indicadores de
poluição atmosférica.

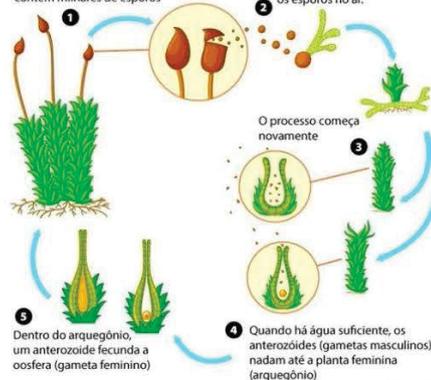


Ajudam a
reter o solo
em áreas
rochosas,
prevenindo
a erosão.



O zigoto formado se desenvolve dentro da cápsula (esporângio) no topo da haste (esporófito). O esporângio contém milhares de esporos.

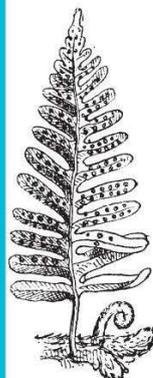
Os esporângios se rompem liberando os esporos no ar.



Os alunos devem agrupar essas plantas e identificá-las como pteridófitas.



Foram as primeiras plantas vasculares a colonizar o ambiente terrestre.



O esporófito é a fase dominante do ciclo de vida.



Possuem estruturas reprodutivas chamadas de soros.



Não possuem flores, frutos e sementes.

Dependem da água para a reprodução. Os anterozoides nadam até as oosferas para ocorrer a fecundação.

Possuem rizomas, que são caules que armazenam nutrientes e que crescem paralelos ao solo, podendo ser subterrâneos ou não.

Os alunos devem agrupar essas plantas e identificá-las como pteridófitas

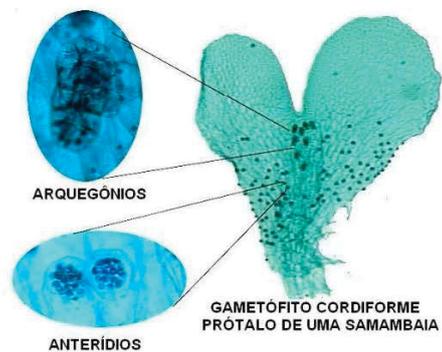
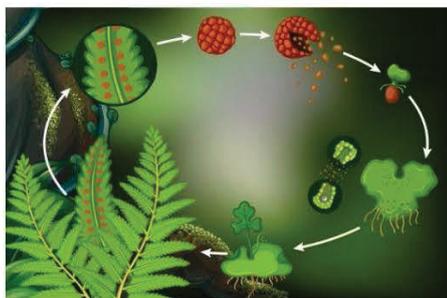


As folhas jovens se desenrolam em uma estrutura chamada de báculo.

Seus fósseis foram responsáveis pela formação de grandes depósitos de carvão. .



Muitas são usadas como plantas ornamentais.



Os alunos devem agrupar essas plantas e identificá-las como gimnospermas.



Possuem sementes nuas, ou seja, não estão envoltas por frutos.



A reprodução ocorre em estruturas chamadas de estróbilos.

Presença de tecidos condutores, permitindo o transporte eficiente de água e nutrientes por toda a planta.



O esporófito é a fase dominante no ciclo de vida.

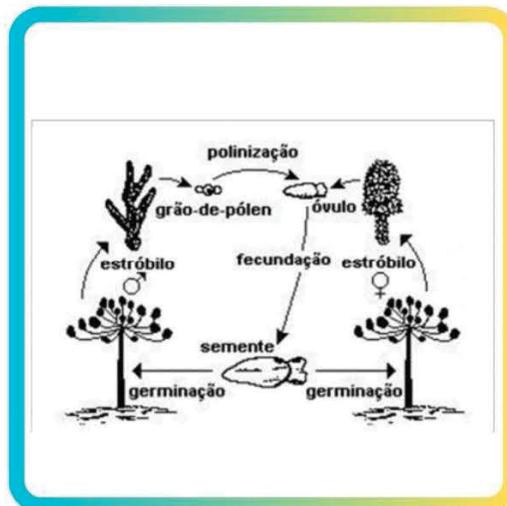


A polinização ocorre pelo vento (anemofilia).



Possuem sementes, mas não possuem flores e frutos.

Os alunos devem agrupar essas plantas e identificá-las como gimnospermas.



DISSEMINAÇÃO
ANIMAIS QUE AUXILIAM NO PLANTIO



GRALHA AZUL
Cyanocorax caeruleus
essa ave de coloração azul forte com preto ficou com a fama de ser a principal responsável por espalhar araucárias novas pelo estado, mas, na verdade, outros animais, como os roedores, é que agem mais fortemente como dispersores.



CUTIA
Desmoprocta azarae
é um roedor com ampla distribuição geográfica. É um animal ameaçado por ocasião de caça e pela perda de habitat. Também atribui-se a este animal o hábito de estocar sementes. Por conta disso, a tua como um dispersor destas plantas.

As folhas são adaptadas para ambientes frios, geralmente possuem formato de agulha (aciculadas).

Os alunos devem agrupar essas plantas e identificá-las como angiospermas.



Possuem flores e frutos.



Possuem sementes protegidas por frutos.

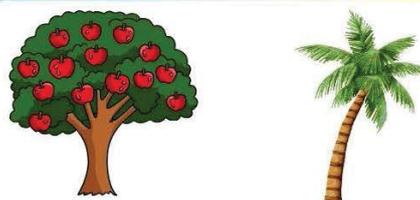


São divididas em 3 grupos:
Monocotiledôneas,
Eudicotiledôneas e
Magnoliídeas.

Sistema vascular mais eficiente se comparado ao das outras plantas vasculares.

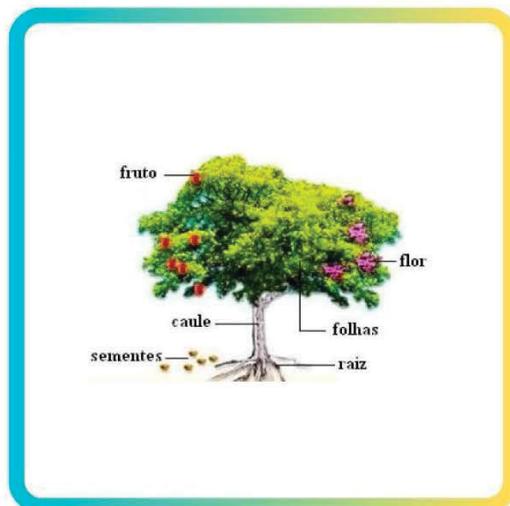
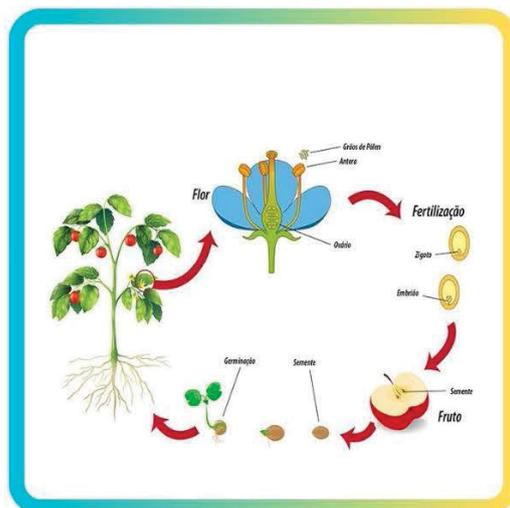
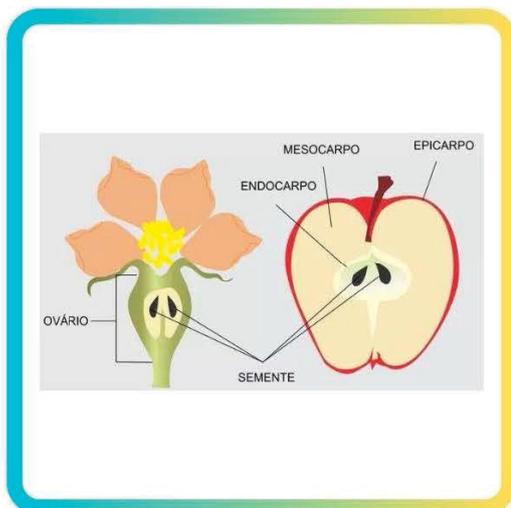


Polinização pode ocorrer por diversos agentes, incluindo insetos, pássaros, morcegos.



Maior grupo de plantas terrestres, com mais de 300.000 espécies conhecidas.

Os alunos devem agrupar essas plantas e identificá-las como angiospermas.



RESPOSTAS DA ATIVIDADE

Estação 1 - Por que essas doenças afetam principalmente regiões específicas do Mundo e quais condições locais influenciam a sua proliferação?

As doenças tropicais negligenciadas afetam principalmente regiões de clima quente e úmido, onde há maior presença de vetores, como mosquitos e caramujos. Além disso, fatores como pobreza, falta de saneamento básico, acesso limitado à saúde e condições precárias de moradia favorecem sua proliferação.

Estação 2 - O que são doenças tropicais negligenciadas? Por que essas doenças são chamadas de negligenciadas?

Doenças tropicais negligenciadas são um grupo de enfermidades causadas por vírus, bactérias, parasitas e fungos, comuns em regiões pobres de clima quente. São chamadas de negligenciadas porque recebem pouca atenção em pesquisa, investimento e políticas de saúde, apesar de afetarem milhões de pessoas.

Estação 3 - Quais as contribuições de Ruth Sonntag Nussenzweig no combate às doenças tropicais negligenciadas? Como suas descobertas influenciaram a saúde pública global?

Foi uma cientista que desenvolveu pesquisas pioneiras sobre a malária, uma das doenças tropicais negligenciadas. Suas descobertas sobre a imunização contra o parasita da malária ajudaram no desenvolvimento de vacinas, influenciando estratégias globais de prevenção e controle da doença. Além disso, pesquisou a Doença de Chagas, contribuindo para o entendimento da resposta imunológica ao *Trypanosoma cruzi*. Seus estudos ajudaram a avançar na busca por vacinas e novos tratamentos, influenciando estratégias de combate à doença.

Estação 4 - Como o barbeiro pode contaminar o açaí e de que forma o consumo do fruto processado pode transmitir o *Trypanosoma cruzi* aos humanos? Quais práticas podem ser adotadas para evitar a contaminação do açaí durante o seu processamento e consumo?

O barbeiro pode contaminar o açaí ao liberar fezes com o *Trypanosoma cruzi* sobre os frutos colhidos em áreas infestadas. Durante o processamento, se o açaí for moído junto com insetos infectados, o protozoário pode ser ingerido e causar a Doença de Chagas.

Para evitar a contaminação, é essencial higienizar bem os frutos, triturá-los em temperaturas acima de 45°C (pasteurização) e garantir boas práticas sanitárias no processamento e venda.

RESPOSTAS DA ATIVIDADE

Estação 5 - Em cada uma das doenças analisadas acima, como o parasita passa de um hospedeiro para o outro ? Como podemos evitar essas doenças?

Leishmania

Transmissão: Picada do mosquito-palha infectado.

Prevenção: Uso de repelentes, telas em janelas, controle do mosquito e cuidado com animais domésticos.

Schistosoma

Transmissão: Larvas presentes em águas contaminadas penetram pela pele.

Prevenção: Saneamento básico, evitar contato com água contaminada e controle de caramujos hospedeiros.

Plasmodium

Transmissão: Picada do mosquito *Anopheles* infectado.

Prevenção: Uso de repelentes, mosquiteiros, controle do mosquito e tratamento de doentes.

Trypanosoma

Transmissão: No caso da Doença de Chagas, ocorre pelo contato com fezes do barbeiro infectado ou consumo de alimentos contaminados.

Prevenção: Controle de vetores, melhoria das condições habitacionais e cuidado com alimentos consumidos.

RESPOSTAS DAS ATIVIDADES

1- Pesquise e preencha a tabela abaixo, na sequência, explique por que as células precisam produzir cópias do seu DNA?

As células precisam produzir cópias do seu DNA para se dividir e formar novas células. Isso garante que cada célula filha receba a mesma informação genética da célula original, permitindo que o organismo cresça, se repare e funcione corretamente.

TIPO DE CÉLULA	TEMPO DE REGENERAÇÃO
Células da Pele	4 a 6 semanas
Células do Intestino	3 a 4 dias
Células sanguíneas	120 dias
Células ósseas	10 anos ou mais
Células neurais	Renovação limitada
Células musculares	Renovação lenta

Como nosso corpo consegue copiar o DNA em todas as células? Qual a importância desse processo?

Ocorre por meio de um processo chamado replicação do DNA. Esse processo acontece antes da célula se dividir e envolve enzimas especiais, como a DNA polimerase, que ajudam a fazer uma cópia exata do material genético.

RESPOSTAS DAS ATIVIDADES

A importância desse processo é garantir que todas as células novas tenham a mesma informação genética, permitindo que o corpo cresça, repare tecidos e funcione corretamente.

O que acontece se houver um erro no processo de replicação, com a enzima DNA polimerase colocando um nucleotídeo no local errado?

Se a DNA polimerase colocar um nucleotídeo no local errado durante a replicação, ocorre uma mutação. Normalmente, a própria enzima tem um mecanismo de revisão que corrige esses erros. Porém, se o erro não for corrigido, ele pode se tornar permanente no DNA da célula. As consequências dependem do local e do tipo de mutação. Algumas mutações não causam problemas, enquanto outras podem alterar proteínas importantes, levando a doenças genéticas ou até ao desenvolvimento de câncer.

Se tivermos uma amostra de DNA muito pequena, como podemos estudá-la?" O que deve se feito em exames de paternidade, testes de DNA em crimes e pesquisas genéticas?

Se tivermos uma amostra de DNA muito pequena, podemos usar um método para amplificar (copiar várias vezes) um pequeno trecho de DNA, tornando-o suficiente para ser analisado. Nos exames de paternidade, testes de DNA em crimes e pesquisas genéticas, a amplificação é essencial para obter material genético suficiente.

RESPOSTAS DAS ATIVIDADES

Observe a tabela abaixo, comparando os métodos de amplificação do DNA, e explique qual método você utilizaria para amplificar o DNA da cena do crime?

escolheria a phi29 polimerase para amplificar o DNA em uma cena de crime porque essa enzima consegue copiar o DNA de maneira mais completa e precisa, mesmo quando há pouquíssimo material genético disponível.

RESPOSTAS DAS QUESTÕES

- **O que é sequenciamento genético e por que ele é importante?**

O sequenciamento genético é o processo de determinar a ordem das bases nitrogenadas (A, U, G, C) do RNA ou DNA de um organismo. Ele é essencial para: Identificar mutações que podem alterar o funcionamento de vírus, bactérias e células humanas e para acompanhar a evolução de doenças, ajudando na prevenção e no desenvolvimento de vacinas.

- **Como essa descoberta ajudou no combate à pandemia?**

Permitindo a identificação rápida do vírus causador da COVID-19, o rastreamento da origem e da disseminação global do vírus, e a criação de vacinas eficazes em tempo recorde.

- **O que esse estudo nos diz a respeito da ciência no Brasil?**

Mostra que a ciência brasileira tem pesquisadores altamente capacitados e reforça a importância de investimento em pesquisa para o país ser autossuficiente em biotecnologia e saúde pública.

- **Como essas mutações podem aumentar a transmissão do vírus?**

Podem aumentar a afinidade do vírus com células humanas, tornando-o mais contagioso, alterar a resposta do sistema imunológico, dificultando a neutralização pelo corpo, reduzir ou aumentar a gravidade da doença.

- **Por que algumas variantes são mais preocupantes?**

Algumas variantes podem ser mais transmissíveis, mais resistentes às vacinas e mais letais.

RESPOSTAS DAS QUESTÕES

- **Como o sequenciamento genético guia a criação e adaptação das vacinas?**

O sequenciamento permite monitorar novas mutações e prever se elas podem tornar o vírus mais perigoso. Com isso, as vacinas podem ser atualizadas para manter sua eficácia contra novas variantes.

- **Qual a importância da cobertura vacinal para impedir novas mutações?**

Quanto mais pessoas vacinadas, menos o vírus circula, reduzindo as chances de mutações. Se muitas pessoas não se vacinam, o vírus tem mais oportunidades de sofrer mutações e criar novas variantes.

RESPOSTAS

1- Quais produtos usamos para controlar insetos e pragas em casa e na agricultura?

Para controlar insetos e pragas, usamos produtos chamados pesticidas ou agrotóxicos, que podem ser de diferentes tipos, dependendo do alvo e do uso.

Vocês acham que eles têm algum impacto no meio ambiente?

Os pesticidas e agrotóxicos podem ter impactos negativos no meio ambiente, dependendo do tipo, da quantidade usada e de como são aplicados, como contaminação da água e do solo, acúmulo na cadeia alimentar, risco à saúde humana, impacto na biodiversidade.

Após a análise da tabela comparativa entre as ideias de Rachel Carson e da indústria química sobre o uso de pesticidas na década de 60, identifique as principais preocupações entre as duas visões.

Rachel Carson apresentava uma visão mais crítica, alertando sobre os efeitos adversos para a saúde humana, os danos ambientais e o desequilíbrio ecológico. Já a indústria química defendia o uso dos pesticidas, enfatizando que eram essenciais para aumentar a produção agrícola, focando nos benefícios econômicos.

RESPOSTAS

O que você entende por bioacumulação? O que isso significa para os animais e seres humanos na cadeia alimentar?

Bioacumulação é o processo pelo qual substâncias químicas tóxicas, como pesticidas ou metais pesados, se acumulam nos organismos ao longo do tempo. Isso acontece porque essas substâncias não são facilmente eliminadas pelos organismos e, portanto, se acumulam nos tecidos, como no fígado ou nos músculos.

Acúmulo em níveis tróficos mais altos – Quando os animais ou plantas são contaminados por essas substâncias, elas entram na cadeia alimentar. Organismos em níveis tróficos mais altos (como predadores) acabam acumulando maiores quantidades dessas substâncias, já que consomem muitos organismos contaminados ao longo de suas vidas. Esse fenômeno é chamado de biomagnificação.

Efeitos nos animais – Para os animais, a bioacumulação pode causar diversos problemas, como dificuldades reprodutivas, falhas no sistema imunológico, problemas neurológicos e até morte. Por exemplo, aves que consomem peixes contaminados com mercúrio podem ter malformações em seus ovos ou dificuldades para caçar.

Riscos para os seres humanos – Os humanos, ao consumir animais contaminados (como peixe, carne ou leite), podem acabar ingerindo essas substâncias tóxicas, o que pode levar a problemas de saúde graves, como câncer, defeitos congênitos, problemas hormonais, e danos ao sistema nervoso e ao fígado.

Listar três problemas causados pelo uso excessivo de pesticidas.

Danos à biodiversidade – O uso excessivo pode matar não apenas as pragas, mas também insetos benéficos, como abelhas e joaninhas, essenciais para a polinização e controle natural de pragas, desequilibrando os ecossistemas.

Contaminação da água e do solo – Os pesticidas podem infiltrar-se no solo e nos corpos d'água, contaminando fontes de água e afetando a vida aquática, além de comprometer a qualidade do solo e sua capacidade de sustentar plantas e outros organismos.

RESPOSTAS

Resistência das pragas – O uso contínuo e excessivo de pesticidas pode levar as pragas a desenvolver resistência, tornando os produtos menos eficazes e exigindo o uso de doses maiores ou pesticidas mais fortes, criando um ciclo prejudicial para o meio ambiente e a agricultura.

Sugerir três práticas agroecológicas que podem reduzir ou substituir o uso dos pesticidas.

Controle biológico – Utilizar organismos naturais, como predadores, parasitas ou patógenos, para controlar pragas. Por exemplo, liberar joaninhas para combater pulgões ou utilizar nematoides para controlar insetos no solo. Essa prática ajuda a manter o equilíbrio ecológico sem a necessidade de produtos químicos.

Rotação de culturas – Alternar diferentes tipos de culturas em uma mesma área a cada temporada. Isso dificulta o estabelecimento de pragas e doenças específicas de uma planta, além de melhorar a fertilidade do solo e reduzir a dependência de pesticidas.

Uso de plantas repelentes e diversificação de plantas – Plantar espécies que atuam como repelentes naturais de pragas (como manjeriço, alho ou calêndula) ou criar uma diversidade de plantas para atrair insetos benéficos e desestimular pragas. Isso reduz a necessidade de pesticidas ao criar um ambiente agrícola mais equilibrado e saudável.

Qual a importância da agroecologia para um sistema produtivo mais sustentável?

A agroecologia é fundamental para um sistema produtivo mais sustentável porque promove práticas agrícolas que respeitam o meio ambiente, a biodiversidade e a saúde humana, ao mesmo tempo em que mantém a produtividade.

Preservação da biodiversidade – A agroecologia promove a diversidade de plantas, animais e micro-organismos, o que ajuda a manter o equilíbrio ecológico, prevenindo o surgimento de pragas e doenças e melhorando a resiliência dos sistemas agrícolas.

RESPOSTAS

Saúde do solo – Ao adotar práticas como a rotação de culturas, o uso de adubos orgânicos e a compostagem, a agroecologia melhora a fertilidade do solo e evita a degradação, além de reduzir a dependência de insumos químicos, como fertilizantes e pesticidas.

Redução dos impactos ambientais – A agroecologia minimiza o uso de produtos químicos e técnicas de cultivo que causam poluição e destruição ambiental, como o desmatamento e a contaminação das águas, promovendo uma agricultura que se integra ao ecossistema.

Valorização da produção local e sustentável – Ao focar na produção diversificada e local, a agroecologia fortalece as economias regionais, garantindo alimentos mais saudáveis e acessíveis, ao mesmo tempo em que contribui para a segurança alimentar e nutricional.