

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

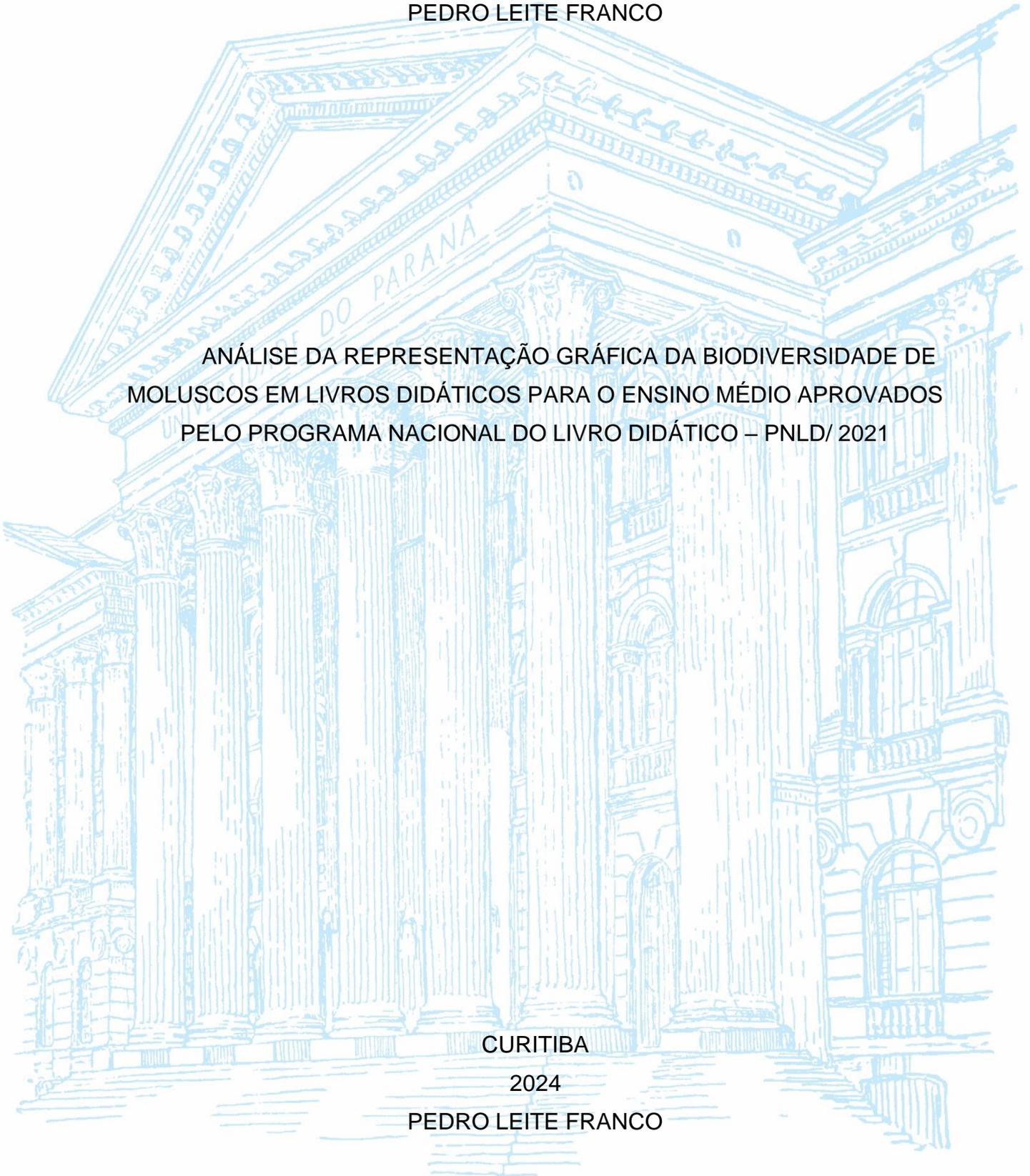
PEDRO LEITE FRANCO

ANÁLISE DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA BIODIVERSIDADE DE
MOLUSCOS EM LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO MÉDIO APROVADOS
PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO – PNLD/ 2021

CURITIBA

2024

PEDRO LEITE FRANCO



ANÁLISE DA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA BIODIVERSIDADE DE
MOLUSCOS EM LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO MÉDIO APROVADOS
PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO – PNLD/ 2021

TCC apresentada ao curso de Graduação em Ciências Biológicas, Setor de Educação Profissional e Tecnológica, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Marion do Rocio Foerster

CURITIBA

2024

RESUMO

Com as mudanças curriculares vindas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018) e o projeto do Novo Ensino Médio (2017) houve uma diminuição no conteúdo de zoologia a ser abordado. O presente trabalho teve como objetivo analisar este tema, tomando como base a representação dos moluscos nos livros didáticos aprovados pelo Ministério da Educação (MEC) em 2021 nesta nova proposta de ensino. Para isso foram selecionadas as sete coleções de ciências natureza aprovadas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD 2021) para o ensino médio. No total de 42 livros analisados foram encontradas apenas 35 imagens representando o filo Mollusca. A espécie invasora *Achatina fulica* foi a mais representada estando presente em cinco imagens. Foram identificadas três classes de moluscos nas imagens: Gastropoda em 17 (48,8%), Bivalve em cinco (14,3%) e Cephalopoda em 15 (42,9%). Das 15 imagens de cefalópodes 8 (53%) eram do táxon extinto Ammonoidea. Foram encontradas apenas 13 (37,1%) imagens com nome científico nas legendas.

Palavras-chave: Biodiversidade; Educação; Representação; Filo; Mollusca.

ABSTRACT

With the curricular changes coming from “Base Nacional Comum Curricular” (BNCC) (2018) and the “Novo Ensino Médio” project (2017), there was a decrease in the zoology content presented. The present work aimed to analyze the representation of mollusks in textbooks approved by the Ministry of Education (MEC) in 2021 for this new teaching proposal. For this, the seven natural sciences collections approved by the “Programa Nacional do Livro e do Material Didático 2021” (PNLD 2021) for high school students were selected. Within the 42 analyzed books only 35 images of mollusks were found. The most frequent species, present in five images, was the gastropod *Achatina fulica*. There were three classes depicted in the images: Gastropoda with 17 (48,8%), Bivalve with five (14,3%) and Cephalopoda with 15 (42,9%). Of the 15 images of cephalopods, 10 were from the extinct taxa Ammonoidea. Only 13 (37,1%) of the images had the scientific name in the image’s description.

Keywords: Biodiversity; Education; Representation; Phylum; Mollusca.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO DE MOLUSCOS.....	27
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DE CONODONTES.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – NÚMERO DE IMAGENS DE MOLUCOS NOS LIVROS APROVADOS PELO PNLD 2021.....	17
GRÁFICO 2 – IMAGENS NATURALÍSTICAS E ABSTRATAS NOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	18
GRÁFICO 3 – ANÁLISE DO COMPONENTE NARATIVO DAS IMAGENS NOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	19
GRÁFICO 4 – ANÁLISE DO COMPONENTE CONCEITUAL DAS IMAGENS NOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	20
GRÁFICO 5 – CLASSES DE MOLUSCOS REPRESENTADAS NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	21
GRÁFICO 6 – DIVERSIDADE DE CEFALÓPODES NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	22
GRÁFICO 7 – PRESENÇA DE NOMES CIENTÍFICOS NAS IMAGENS DE MOLUSCOS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	23
GRÁFICO 8 – ESPÉCIES DE MOLUSCOS CITADAS NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	24
GRÁFICO 9 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES DE MOLUSCOS REPRESENTADAS NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	25
GRÁFICO 10 – PRESENÇA NO BRASIL DAS ESPÉCIES DE MOLUSCOS REPRESENTADAS NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021.....	26

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – MODELO DO QUADRO COMPARATIVO.....	16
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
MEC	- Ministério da Educação
PNLD	- Programa Nacional do Livro e do Material Didático
IUCN	- International Union for Conservation of Nature
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
CAPES Superior	- Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
RJ	- Estado do Rio de Janeiro
C1	- Coleção um
C2	- Coleção dois
C3	- Coleção três
C4	- Coleção quatro
C5	- Coleção cinco
C6	- Coleção seis
C7	- Coleção sete
LD1	- Livro Didático um
LD2	- Livro Didático dois
LD3	- Livro Didático três
LD4	- Livro Didático quadro
LD5	- Livro Didático cinco
LD6	- Livro Didático seis
NE	- Não Avaliado
DD	- Dados Insuficientes
LC	- Pouco Preocupante
NT	- Quase Ameaçado
VU	- Vulnerável
EN	- Ameaçado
CN	- Criticamente Ameaçado
EW	- Extinto na Natureza
EX	- Extinto

SISPCE - Sistema de Informação do Programa de Controle da
Esquistossomose

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	PROBLEMA.....	13
1.2	OBJETIVOS.....	13
1.2.1	Objetivos específicos.....	13
1.3	JUSTIFICATIVA.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32
	ANEXO 1 – QUADRO DOS DADOS.....	34
	ANEXO 2 – IMAGENS ANALISADAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

Definir o que é “representação” e as consequências dessa definição foram muito debatidas por sociólogos no século XX. Émile Durkheim em sua obra “Representações individuais e representações coletivas” (1970) introduz o conceito de representação coletiva. A representação coletiva define que na sociedade há conceitos/representações sobre a realidade e esses são passados para as novas gerações moldando-as em novos reprodutores destes conceitos.

Moscovici (2007) com sua obra “Representações sociais: investigações em psicologia social” amplia o conceito de Durkheim sobre representação com a ideia da representação social. Nesta, grupos de pessoas tem representações da realidade em comum e estas podem ser alteradas com a vivência dos indivíduos. Então a representação social tentaria descrever como a representação da realidade para diferentes grupos é alterada. Muitas vezes a representação que um grupo tem sobre algo apresenta “cognitive polyfasia”, ou seja, formas de pensar diferentes, às vezes opostas, sobre um determinado conceito (Höijer, 2011). Markova (2003) contribuiu para a teoria da representação social trazendo a importância dos conflitos. Quando um indivíduo se depara com pessoas que trazem representações diferentes isso pode alterar a representação que essa pessoa tem. A alteração na representação também pode ocorrer depois de reflexões sobre as incongruências no modelo de pensamento.

Com o objetivo de analisar as representações gráficas ocidentais Kress & van Leeuwen (2006) em “Reading images: the grammar of visual design” criaram um modelo que classifica imagens usando três parâmetros, se a imagem é naturalística ou abstrata (o quanto a imagem é fidedigna ao que ela representa), o aspecto narrativo (a mensagem que a imagem passa) e o aspecto conceitual (como os elementos da imagem estão dispostos).

Então qual seria a representação da realidade que os livros didáticos no Brasil oferecem? Curry (2009) documenta o histórico do livro didático no Brasil, destacando em seu texto o prevalecer de fontes estrangeiras para o material didático e o predomínio de livros de origem europeia no início do império (1808), vindos principalmente de Portugal e da França. No século XX, as referências dos livros passaram da Europa para os Estados Unidos e somente com a nova república (1988), maior foco foi dado para as referências nacionais.

Sobre a biodiversidade nos livros didáticos Miranda *et al* (2020) e Santos (2021) observaram uma grande representação de fauna exógena ao território nacional, mas

com mais espécies nativas que os livros de coleções anteriores, sugerindo que aos poucos os livros didáticos tenderiam a ter uma representação mais fidedigna da biodiversidade brasileira.

Em “Um episódio na vida de Joãozinho da Maré” de Rodolpho Caniato (1989) o autor retrata as incongruências entre o conhecimento dos livros didáticos de ciências e a realidade observada pelo estudante, Joãozinho. Entre eles que o nascer do sol mudava de direção ao decorrer do ano, fato esse contrário a informação mostrada nos livros de que o sol sempre nascia no Leste e que havia quatro estações do ano, um fenômeno que só está presente em regiões subtropicais e Joãozinho morava na cidade do Rio de Janeiro, tropical. Isso me fez questionar se ainda havia esse tipo de incongruência nos livros didáticos atuais. E por ter mais experiência em zoologia decidi focar minha análise na representação da biodiversidade em especial do filo Mollusca.

1.1 PROBLEMA

Como se apresenta o uso de figuras das espécies de moluscos nativas e exóticas ao Brasil nos livros didáticos de ciências da natureza do ensino médio aprovados pelo PNLD 2021?

1.2 OBJETIVOS

- Analisar se os livros didáticos de ciências da natureza do Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2021 expõem com suas figuras a diversidade da fauna de moluscos brasileiros ou se prioriza o uso de espécies exóticas e certos táxons.

1.2.1 Objetivos específicos

- Analisar se há diferença significativa entre o número e tipo de figuras de moluscos nativos e exóticos do Brasil nos livros didáticos de ciências da natureza do ensino médio aprovados pelo PNLD 2021.

- Investigar se há diferença significativa entre o número de figuras de cada classe de moluscos nos livros didáticos de ciências da natureza do ensino médio aprovados pelo PNLD 2021.
- Destacar se há diferença significativa entre o número de figuras de moluscos em cada estágio de conservação, determinado pela International Union for Conservation of Nature (IUCN), nos livros didáticos de ciências da natureza do ensino médio aprovados pelo PNLD 2021.

1.3 JUSTIFICATIVA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na competência EM13CNT206 apresenta o tema, “Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.” (MEC, 2018). Coloca ainda como ponto relevante para o conteúdo das ciências da natureza no ensino médio a discussão sobre a “importância da preservação e conservação da biodiversidade”. Enquanto Silva (2007), aponta a importância de escolher conteúdos significativos para o grupo que está sendo ensinado. Desta forma, a utilização de imagens nos livros didáticos que representem a fauna nativa do Brasil torna-se pertinentes e relevantes.

Artigos mais recentes sobre a análise de imagens em livros didáticos foram realizadas com obras aprovadas para o ano letivo de 2017. A homologação, em dezembro de 2018, da documentação da BNCC substitui Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), demandando que novas análises sejam realizadas com as obras recomendadas pelo PNLD 2021, a fim de observar se estes enquadram-se na competência proposta.

Neste trabalho a análise foi restrita ao filo Mollusca, porque não foram encontrados trabalhos anteriores com esse grupo na temática de análise de imagens em livros didáticos em plataformas como: Google Acadêmico, Periódicos CAPES e Acervo Digital - UFPR. Os trabalhos encontrados com o tema de análise de imagens de livros didáticos se restringem à mamíferos, vertebrados ou a um único bioma. Desta forma, decidiu-se pelo estudo de um grupo diverso como os moluscos, o qual possui de 81000 a 92000 espécies viventes (MolluscaBase, 2023), quando comparados aos vertebrados, que possuem aproximadamente 65458 espécies viventes (Zhang, 2013).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Martins *et al* (2003) utilizaram os critérios de Kress e van Leeuwen (1996) para classificar as imagens em livros de ciências da quinta a oitava série utilizados nas escolas públicas de ensino fundamental no Rio de Janeiro (RJ). Os autores observaram mudanças no tipo de imagens utilizadas para as diferentes faixas etárias. As imagens para alunos mais jovens costumam ter crianças para que os alunos possam melhor se imaginar nas situações e tendem a ser pouco abstratas. Imagens nos livros para alunos mais velhos apresentaram uma tendência no uso de diagramas e fotos que tenham um enfoque maior na comunidade a ser retratada, diferente de mostrar uma criança explorando o conceito exposto no livro.

Bezerra e Goulart (2012) analisaram a representação do bioma cerrado nas imagens dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012. Nos seus estudos encontraram uma dicotomia entre os textos dos livros didáticos e suas imagens, nos quais os livros descrevem o cerrado como um bioma diverso, porém as imagens para ilustrar o bioma retratavam apenas um dos subtipos da vegetação.

Miranda, Garcia e Vidotto-Magnoni (2020) analisaram a representação de vertebrados nos livros do segundo ano do ensino médio para biologia aprovados pelo PNLD 2018 das três coleções mais selecionadas pelas escolas brasileiras. As autoras constataram diferenças na quantidade de imagens para espécies nativas e exóticas em cada livro, onde 60% das imagens de vertebrados representavam espécies nativas, considerado uma melhora em relação aos livros do ensino fundamental.

Santos (2021) analisou a representação da mastofauna nos livros de ciências aprovados pelos PNLD's de 2014 e 2017. O autor constatou que nos livros do PNLD 2014 há uma quantidade parecida entre o número de mamíferos exóticos e nativos representados. Já nos livros do PNLD 2017 ocorreu uma maior representação da fauna nativa. Foi relatado também a falta da utilização de nomes científicos na legenda das imagens dos dois conjuntos de livros, tendo uma predisposição pelo uso de nomes populares. Apesar disso, os livros do PNLD 2017 utilizaram mais o uso de nomes científicos ao discutirem a mastofauna do que os do PNLD 2014.

Soares (2021) investigou a produção acadêmica na análise de imagens nos livros didáticos de ciências nos últimos 10 anos. O autor constatou que havia poucos artigos sobre o tema com a maioria da produção sendo de práticas didáticas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Tendo como base o trabalho de Martins *et al* (2003), foram realizadas análises quantitativas e qualitativas das imagens, dos livros aprovados pelo PNLD 2021. Os livros analisados foram as versões do manual do professor disponíveis no site das editoras. As imagens foram selecionadas das seções em comum tanto no manual do professor quanto no livro dos alunos. Classificou-se as imagens segundo os critérios de Kress e van Leeuwen (2006) e confeccionou-se um quadro comparativo com os dados do número de imagens, tipo de imagem, táxon representado, estado de conservação e se o animal é nativo ao Brasil (Quadro 1). Para melhor apresentação dos dados, as coleções de livros didáticos analisadas, foram organizadas pela quantidade de exemplares requeridos pelas escolas (MEC, 2022).

- C1: a coleção “Multiversos: ciências da natureza” por Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell’Agnolo e Wolney Candido de Melo pela editora FTD (0221P21203).
- C2: a coleção “Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias” por José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Cesar Martins Penteado, Carlos Magno A. Torres, Júlio Soares, Eduardo Leite do Canto e Laura Celloto Canto Leite pela editora Moderna (0198P21203).
- C3: a coleção “Ciências da Natureza Lopes e Rosso” por Sônia Lopes e Sergio Rosso pela editora Moderna (0194P21203).
- C4: a coleção “Matéria, energia e vida Uma Abordagem Interdisciplinar” por Eduardo Mortimer, Andréa Horta, Alfredo Mateus, Arjuna Panzera, Esdras Garcia, Marcos Pimenta, Danusa Munford, Luiz Franco e Santer Matos pela editora Scipione (0181P21203).
- C5: a coleção “Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias” por Miguel Thompson, Eloci Peres Rios, Walter Spinelli, Hugo Reis, Blaidi Sant’Anna, Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes pela editora Moderna (0199P21203).
- C6: a coleção “Ser protagonista: ciências da natureza e suas tecnologias” por Ana Fukui, Ana Luiza P.Nery, Elisa Garcia Carvalho, João Batista Aguilar, Rodrigo Marchiori Liegel e Vera Lucia Mitiko Aoki pela editora SM Educação (0201P21203).
- C7: a coleção “Diálogo: ciências da natureza e suas tecnologias” por Kelly Cristina dos Santos, Éverton Amigoni Chinellato, Rafael Aguiar da Silva, Marissa Kimura, Ana Carolina N. dos Santos Ferraro, André Luis

Delvas Fróes, Marcela Yaemi Ogo e Vanessa S. Michelin pela editora Moderna (0196P21203).

Os livros didáticos de cada coleção foram catalogados com LD1 a LD6. Portanto, C4 – LD2 seria o segundo livro didático da quarta coleção (0181P21203134IL). O quadro com todos os dados está presente no Anexo 1.

Foi utilizado da moda, o valor mais frequente, durante a análise porque os dados consistem em variáveis nominais (categorias não sequenciais).

QUADRO 1 – MODELO DO QUADRO COMPARATIVO

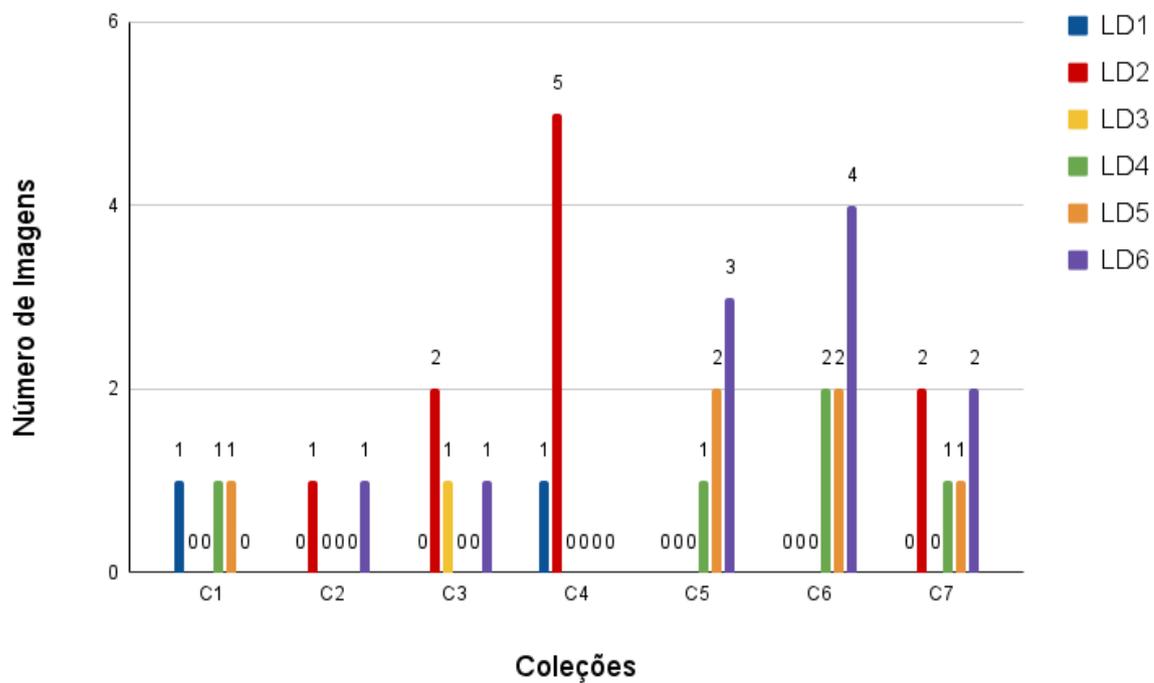
Número	Código do Livro	Página	Abstração	Narrativa	Conceito	Táxons	Conservação	Exótica	Nome Científico

FONTE: O autor (2024).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

De um total de 42 livros didáticos analisados, aproximadamente 52,4% (22), não apresentou imagens de moluscos (Gráfico 1). Por termos no total 35 imagens de moluscos não foi possível realizar testes de hipótese. A média de imagens de moluscos foi de aproximadamente 0,83 imagens por livro. O livro com maior quantidade de imagens foi C4 – LD2 (0181P21203134IL) com cinco imagens. Se considerarmos apenas os livros com pelo menos uma imagem a maioria deles, 55% (11), apresentou apenas uma imagem de moluscos. A coleção com maior quantidade de imagens foi a C6 (0201P21203) com oito imagens, a com menor quantidade foi a C2 (0198P21203) com duas.

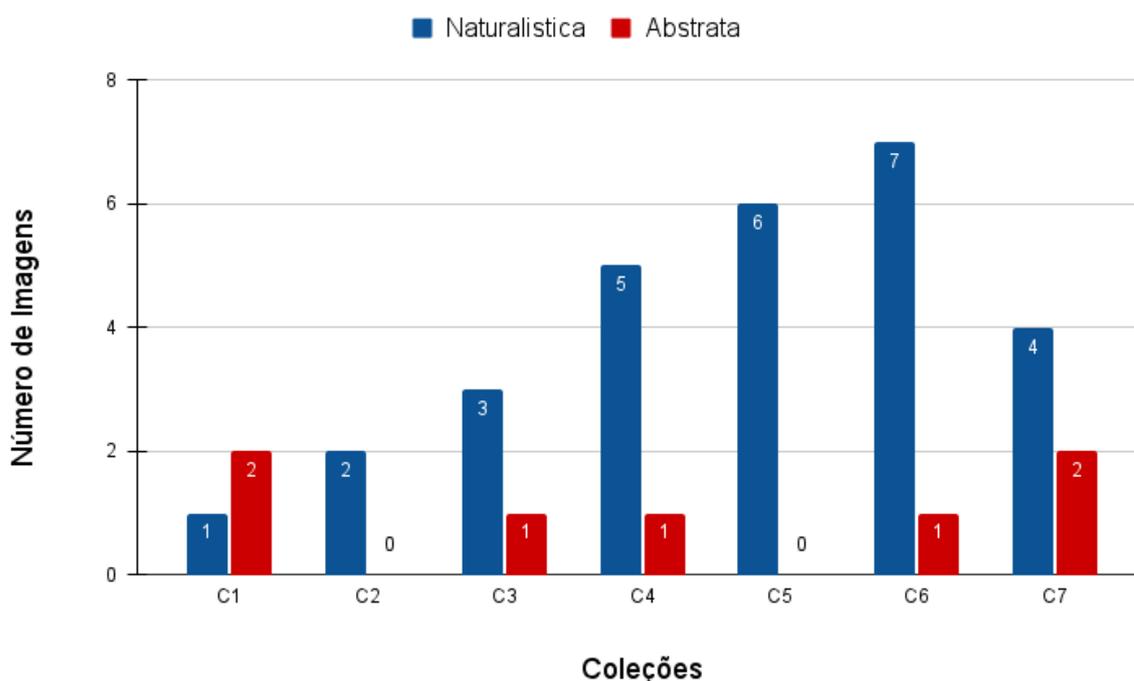
GRÁFICO 1 – NÚMERO DE IMAGENS DE MOLUCOS NOS LIVROS APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

Para a classificação usando a metodologia de Kress e van Leeuwen (2006) foram confeccionados três gráficos. O gráfico 2 mostra a quantidade de imagens naturalísticas ou abstratas em cada coleção, onde 80% (28) das imagens foram naturalísticas.

GRÁFICO 2 – IMAGENS NATURALÍSTICAS E ABSTRATAS NOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

O gráfico 3 mostra o aspecto narrativo presente nas imagens analisadas, o qual é dividido em processos (com vetores) e circunstâncias (sem vetores). Kress e van Leeuwen (2006) definem 10 tipos de narrativa. O gráfico indica apenas os cinco tipos de narrativa identificadas nas imagens: circunstância de cenário, circunstância de acompanhamento, processos de conversão, processos de ação transacional unidirecional e processo verbal.

A circunstância de cenário é quando o objeto da imagem não interage com outros objetos, essa narrativa está presente em 23 imagens (aproximadamente 66%). A coleção C2 apresentou exclusivamente esse tipo de narrativa nas duas imagens encontradas. A coleção C6 apresentou o maior número de imagens com essa narrativa (6).

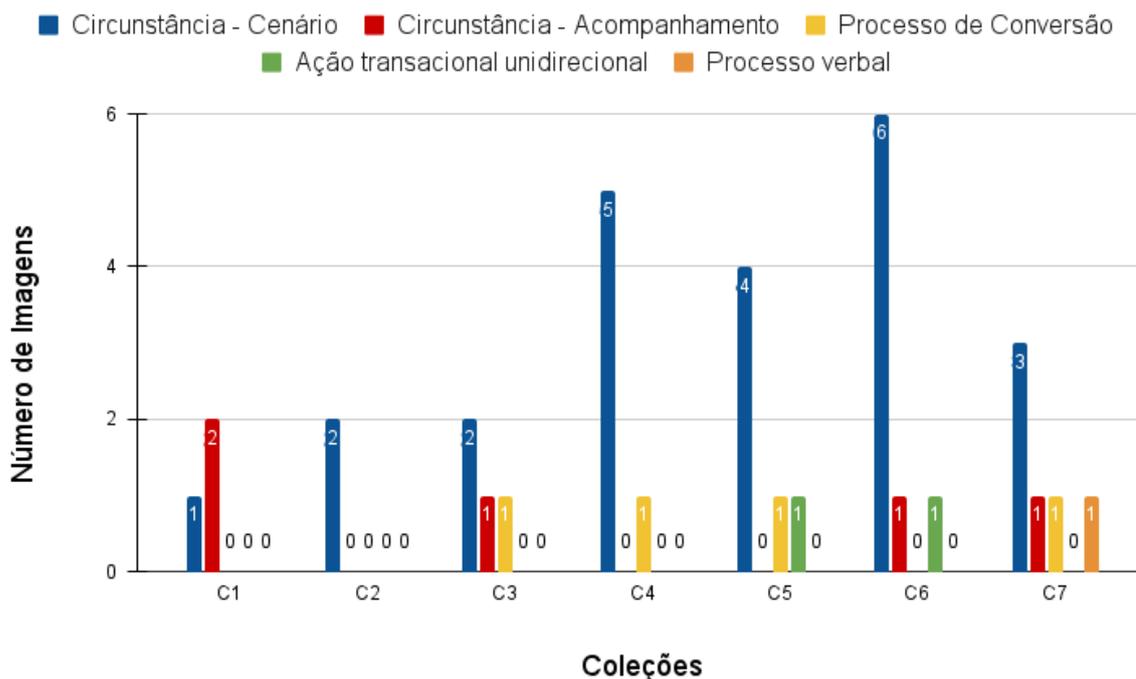
A circunstância de acompanhamento mostra o vínculo entre os objetos da imagem, cinco imagens (aproximadamente 14,3%) têm essa narrativa.

Processos de conversão possuem um vetor que indica a transformação de um objeto da imagem em outro (Figuras 8 e 14 do Anexo 2), esse tipo de narrativa foi observado em quatro imagens (aproximadamente 11,4%).

Processos de ação transacional unidirecional utilizam de um vetor para conectar o agente ao seu objetivo, duas imagens têm essa narrativa (aproximadamente 5,7%) (Figuras 20 e 25 do Anexo 2).

O processo verbal é caracterizado pela presença de diálogos entre os objetos da imagem, normalmente com o uso de “balões de diálogo”. Uma imagem possui essa narrativa (aproximadamente 2,9%) (Figura 34 do Anexo 2).

GRÁFICO 3 – ANÁLISE DO COMPONENTE NARRATIVO DAS IMAGENS NOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

O gráfico 4 mostra o aspecto conceitual presente nas imagens analisadas, o qual é dividido em analítico, classificatório e simbólico (Kress e van Leeuwen, 2006).

Imagens analíticas não estruturadas costumam ser fotos ou desenhos retratando objetos ou processos (Figuras 1 e 12 do Anexo 2) e 21 das imagens têm esse conceito, 60%. A coleção C2 apresentou exclusivamente esse conceito nas suas duas imagens. A coleção C6 apresentou o maior número de imagens com esse conceito (5).

Imagens analíticas exaustivas possuem vetores nomeando ou indicando partes da imagem (Figura 2 e 31 do Anexo 2), cinco das imagens têm esse conceito (aproximadamente 14,3%), sendo que as coleções C1 e C6 apresentaram o maior número deste tipo de imagem (2).

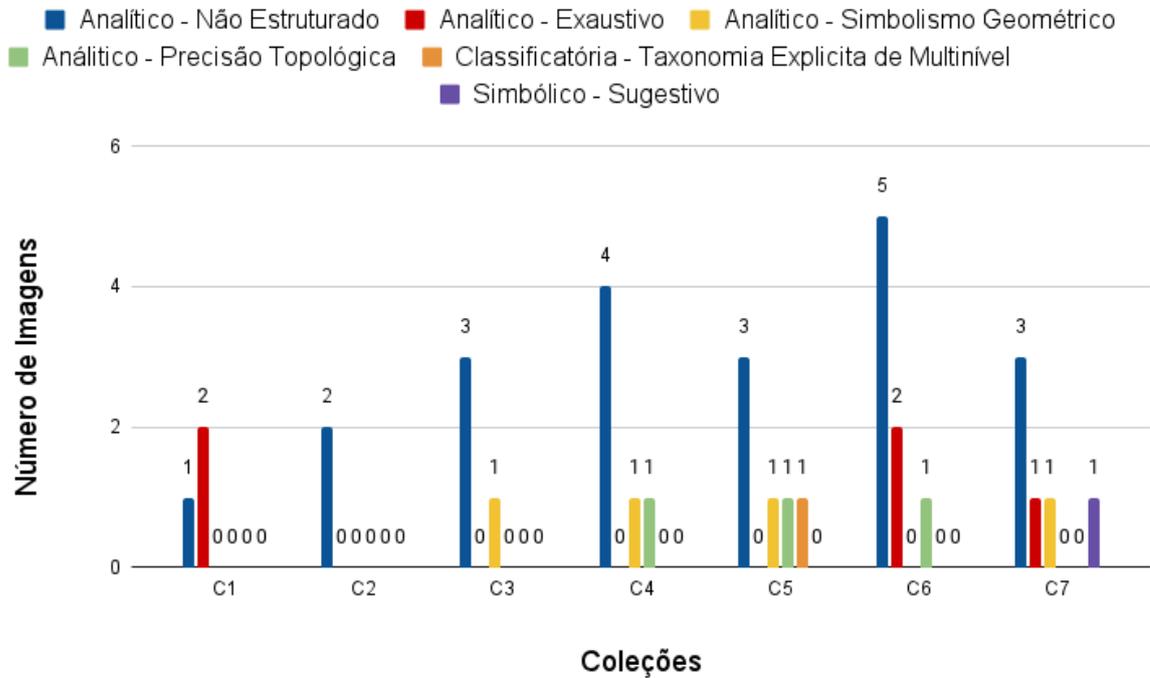
Imagens analíticas com simbolismo geométrico costumam apresentar um vetor em forma de espiral, quatro das imagens tem esse conceito (aproximadamente 11,4%), diagramas das eras geológicas foram a forma mais comum encontrada desse conceito nos livros (Figuras 14 e 30 do Anexo 2).

Os elementos de imagens analíticas com precisão topológica não estão em escala, porém as relações entre os elementos são preservadas (Figuras 10 e 21 do Anexo 2), três imagens tinham esse conceito (aproximadamente 8,6%), encontradas nas coleções C4, C5 e C6.

Imagens classificatórias de taxonomia explícita de multinível mostram uma estrutura de árvore na qual objetos subordinados podem ter outros objetos subordinados (Figuras 17 do Anexo 2), uma imagem tinha esse conceito (aproximadamente 2,9%), encontradas na coleção C5.

Imagens simbólicas sugestivas normalmente são figuras mais abstratas que representam ideias e foi encontrada uma imagem com este conceito (aproximadamente 2,9%), uma história em quadrinhos na coleção C7.

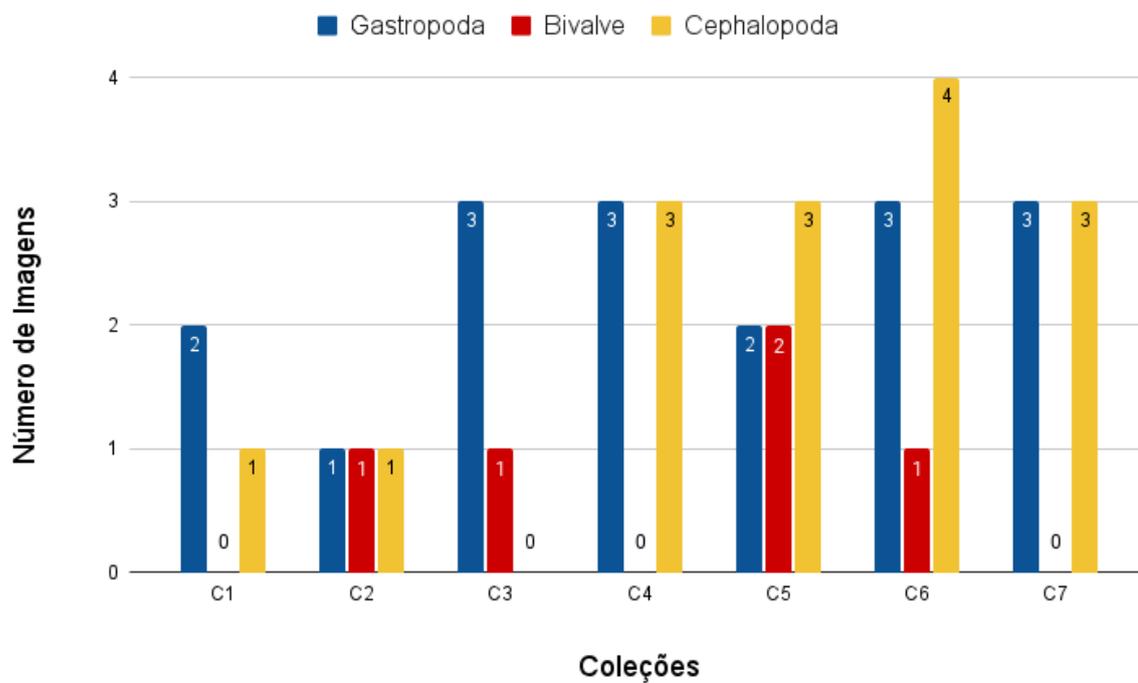
GRÁFICO 4 – ANÁLISE DO COMPONENTE CONCEITUAL DAS IMAGENS NOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

Foram observadas três classes de moluscos nas imagens dos livros analisados (Gastropoda, Bivalve, Cephalopoda) (Gráfico 5). A mais comum nas imagens foram os gastrópodes com aproximadamente 48,8% (17) das imagens e 12 delas (aproximadamente 34,3%) continham o nome científico da espécie representada. As coleções com o maior número de imagens de gastrópodes foram a C3, C4, C6 e C7 (3) e a com o menor número foi a C2 (1). Os bivalves foram representados por cinco imagens, aproximadamente 14,3%, com a coleção com maior número de imagens do grupo sendo a C5 (2) e a com o menor número foram a C1, C4 e C7, onde nenhuma espécie foi encontrada. Cefalópodes foram contabilizados em 15 imagens, aproximadamente 42,9%, a coleção com maior número de imagens dessa classe foi a C6 (4) e a com menor foi C3 (0).

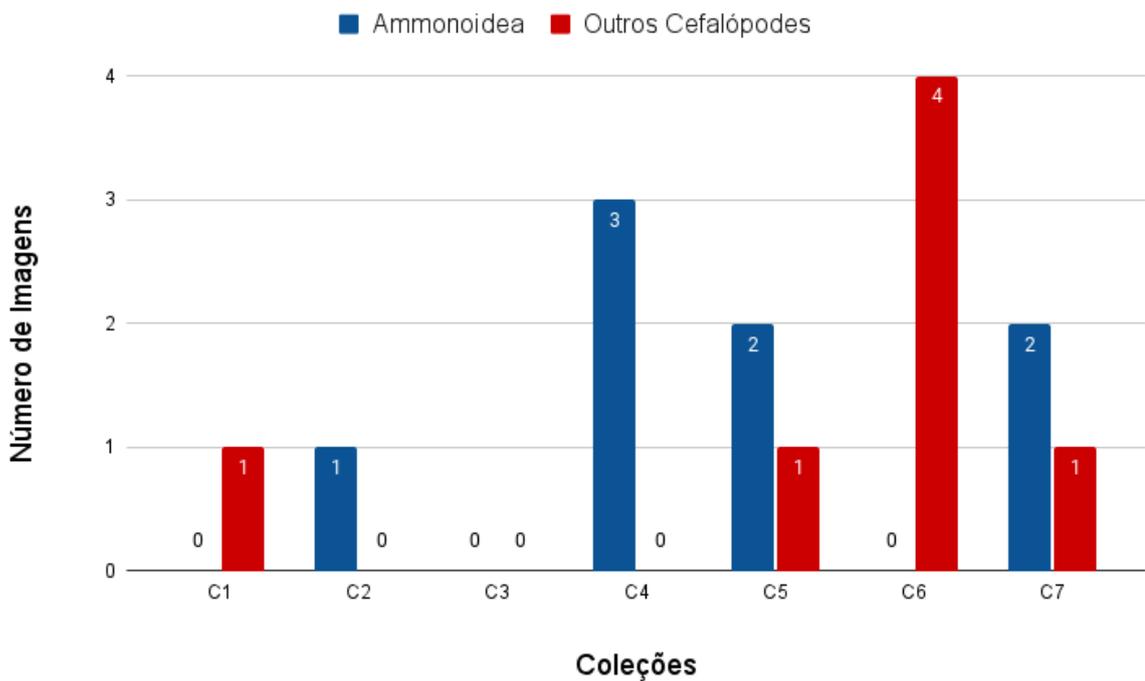
GRÁFICO 5 – CLASSES DE MOLUSCOS REPRESENTADAS NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

Dentre os cefalópodes, um táxon, Ammonoidea, foi super-representado, apesar de ser uma classe extinta, 53% das imagens representavam esta ordem (Gráfico 6). A coleção C2 e C4 tiveram exclusivamente amonites para representar os cefalópodes.

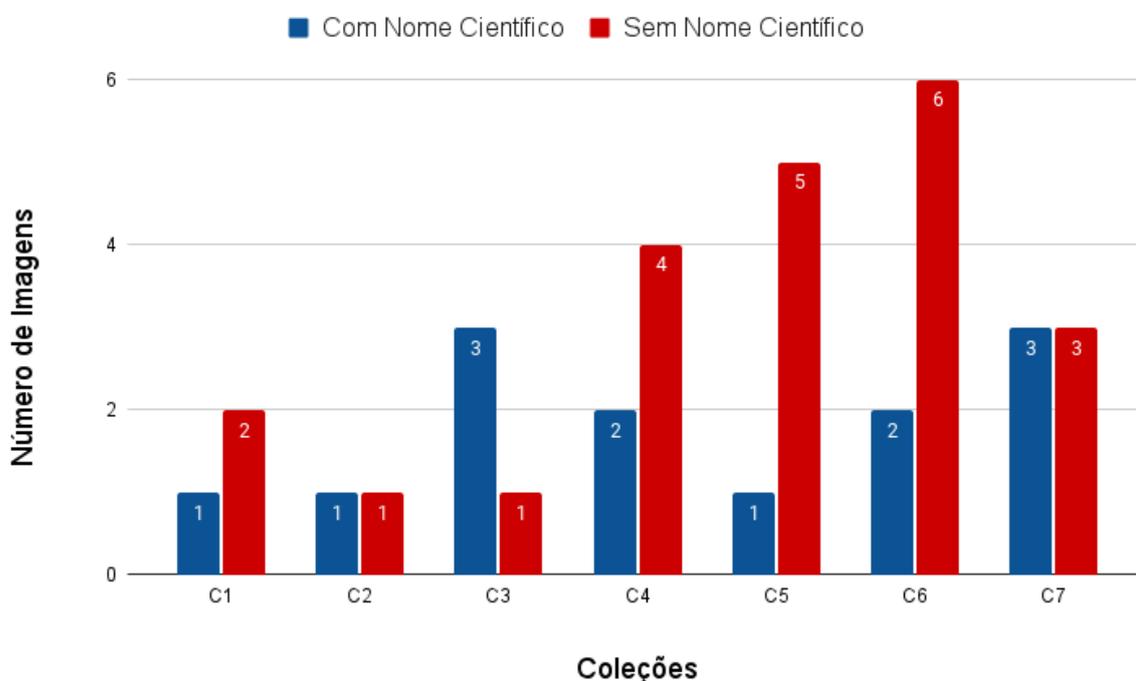
GRÁFICO 6 – DIVERSIDADE DE CEFALÓPODES NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

Ao analisarmos a presença de nomes científicos nas imagens de moluscos (Gráfico 7) foi observado que 13 (37,1%) das imagens tinham nomes científicos na legenda. As coleções com a maior quantidade de imagens com nome científico foram as coleções C3 e C7 com três imagens cada. As coleções com a menor quantidade de nomes científicos foram C1, C2 e C5 com uma imagem cada. A coleção com o maior percentual de imagens com nomes científicos foi a C3 com 75% (3) e a com menor foi a C5 16,7% (1). Citar os nomes científicos das espécies representadas nos livros torna-se importante, uma vez que com isso é possível determinar se a biodiversidade local está sendo contemplada, bem como conhecer qual o estado de conservação dessas espécies.

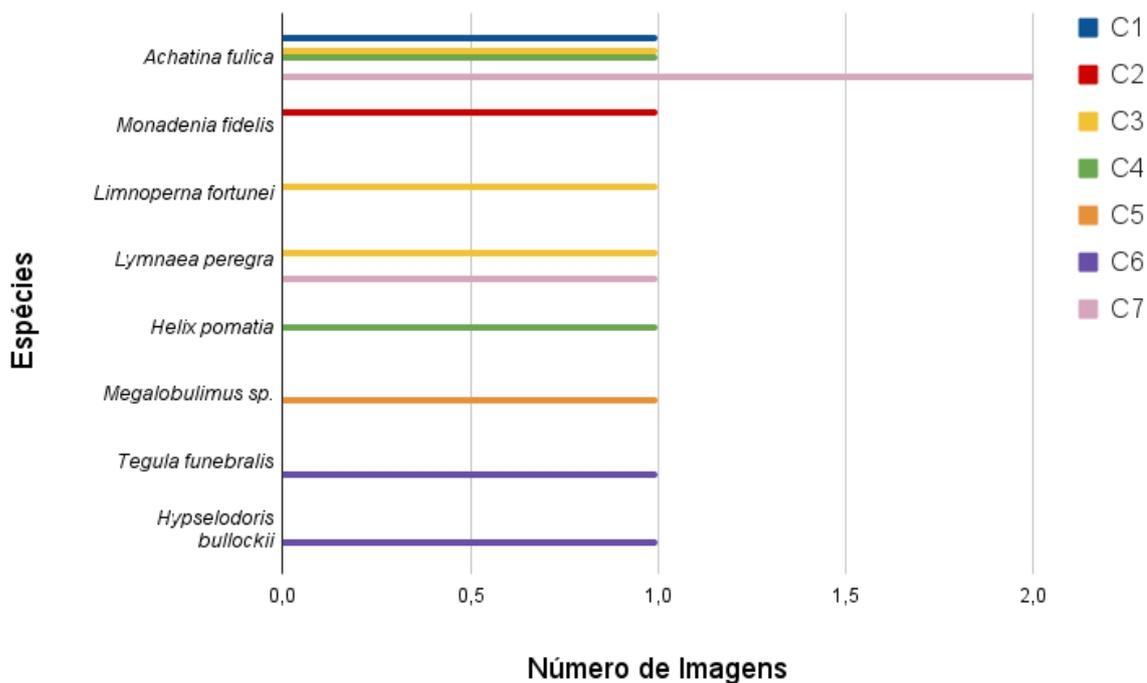
GRÁFICO 7 – PRESENÇA DE NOMES CIENTÍFICOS NAS IMAGENS DE MOLUSCOS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

Nas imagens de moluscos analisadas a espécie mais comum foi *Achatina fulica*, o caramujo-gigante-africano, representando cerca de 38,5% (5) das imagens (Gráfico 8) e é representada em quatro das sete coleções. As coleções com o maior número de imagens de espécies diferentes de moluscos foram a C3 com *A. fulica*, *Limnoperna fortunei* e *Lymnaea peregra* e a C4 com *A. fulica*, *Kimberella* sp. e *Helix pomatia*. Observou-se que cinco das sete coleções, aproximadamente 71,4%, representou uma espécie que nenhuma das outras coleções escolheu representar.

GRÁFICO 8 – ESPÉCIES DE MOLUSCOS CITADAS NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021

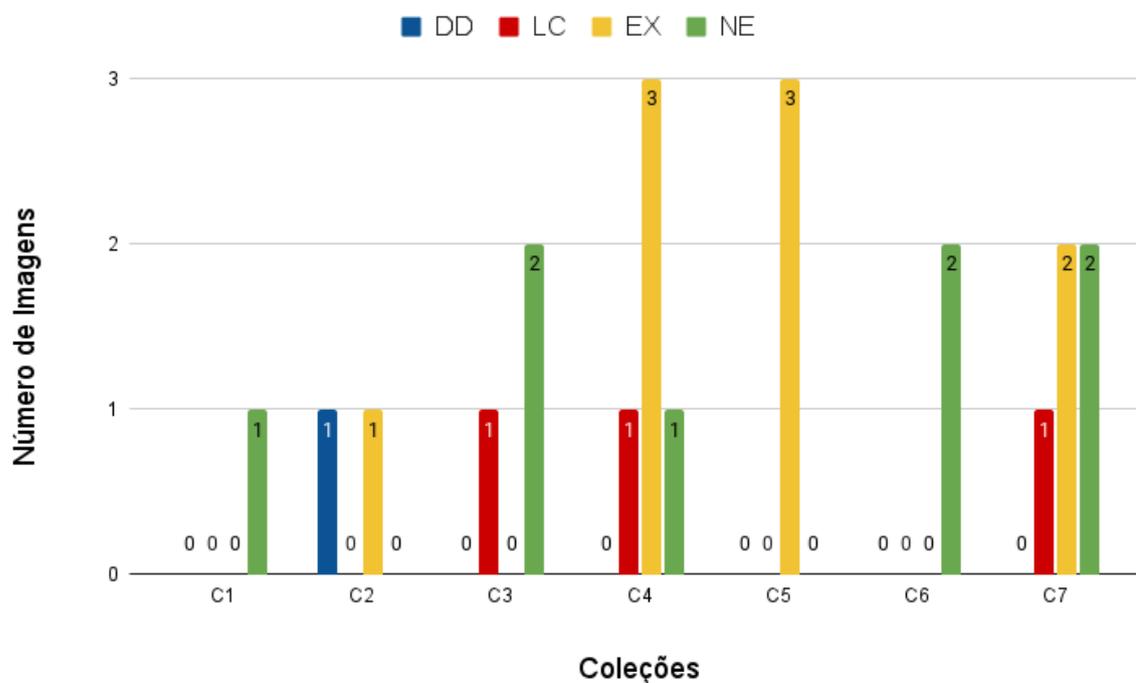


FONTE: O autor (2024).

Das 35 imagens de moluscos foi possível identificar o estado da conservação em 21 delas, 60%, uma vez que aproximadamente 37,1% continham o nome científico da espécie representada nas imagens. O critério de avaliação do estado da conservação das espécies foi o apresentado pela “IUCN Red List of Threatened Species” (IUCN, 2022). A organização separa o estado da conservação em nove categorias: NE “Não Avaliado” DD “Dados Insuficientes”, LC “Pouco Preocupante”, NT “Quase Ameaçado”, VU “Vulnerável”, EN “Ameaçado”, CN “ criticamente ameaçado”, EW “Extinto na natureza” e EX “Extinto”.

Das imagens de moluscos analisadas (21) (Gráfico 9), uma (4,8%), era de espécie com falta de dados (DD). Oito, aproximadamente 38,1%, eram de espécies ainda não categorizadas (NE). Três, aproximadamente 14,3%, de espécies de menor preocupação quanto a conservação (LC). Nove (aproximadamente 42,9%), representavam espécies extintas, onde oito eram amonoides e um bivalve fóssil não identificado. Das espécies que conseguimos analisar, o estado da conservação de nenhuma era quase ameaçada, vulnerável, ameaçada ou criticamente ameaçada.

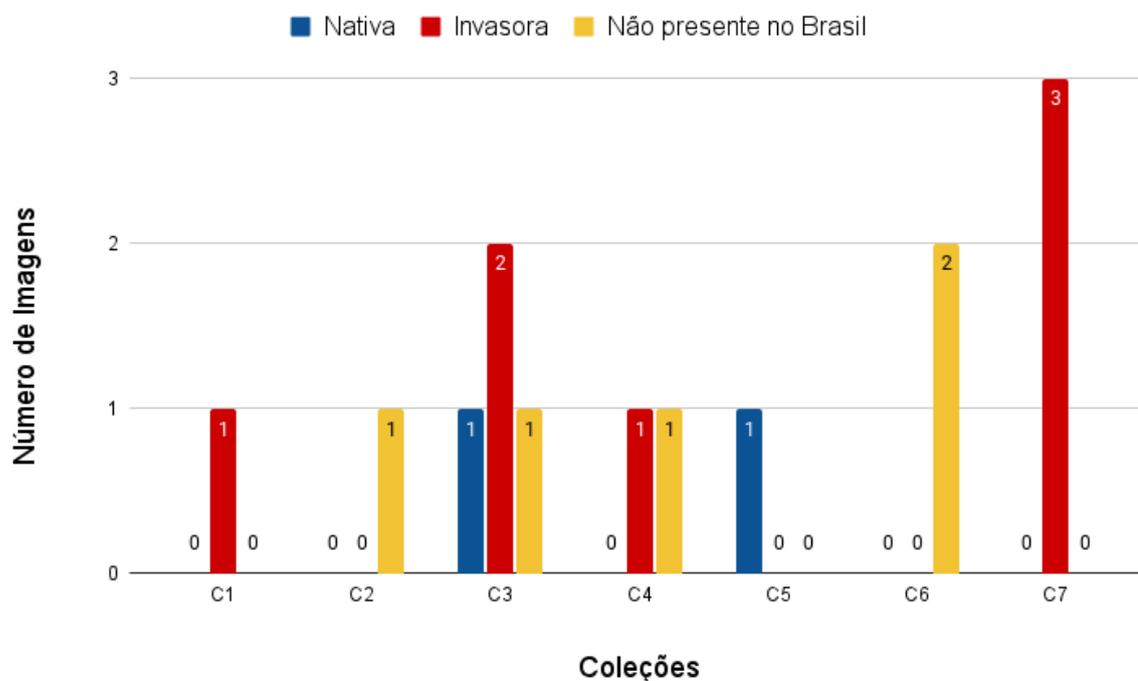
GRÁFICO 9 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESPÉCIES DE MOLUSCOS REPRESENTADAS NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

Muitas coleções representaram táxons presentes no Brasil atualmente ou no registro fóssil, porém em muitas delas não foi possível identificar se era uma espécie nativa pela falta de nomes científicos nas legendas das imagens. Quatorze imagens foram analisadas quanto a origem geográfica das espécies representadas, delas aproximadamente 50% (7) representaram espécies invasoras (Gráfico 10). As coleções C1 e C7 apresentaram exclusivamente moluscos invasores. Aproximadamente 35,7% (5) representavam espécies não presentes no Brasil, as coleções C2 e C6 continham exclusivamente este tipo de moluscos. As coleções C3 e C5 foram as únicas coleções representando moluscos nativos com uma imagem cada (14,3%).

GRÁFICO 10 – PRESENÇA NO BRASIL DAS ESPÉCIES DE MOLUSCOS REPRESENTADAS NAS IMAGENS DOS LIVROS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APROVADOS PELO PNLD 2021



FONTE: O autor (2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos 35 imagens representando moluscos nos livros de ciências da natureza aprovados pelo PNLD 2021 e delas apenas duas (5,7%) pode ser identificada como sendo uma espécie nativa. Soares (2021) observou 947 citações de mamíferos em livros do PNLD 2017 delas 320 (62%) eram de espécies nativas. Miranda *et al* (2020) observaram 116 citações de espécies de vertebrados em livros do PNLD 2018 delas 72 (62%) eram de espécies presentes no Brasil.

Acreditamos que sendo os moluscos o segundo filo com mais espécies de animais (Zhang, 2013), termos encontrado um baixo percentual de espécies nativas (5,7%), a super-representação de uma classe extinta (Ammonoidea) com 22,8% (8), além de 14,3% (5) das imagens serem da espécie invasora *Achatina fulica* indicariam o não cumprimento da competência EM13CNT206 da BNCC, que indica a necessidade de discussões sobre a biodiversidade.

A baixa quantidade de imagens encontradas em relação aos trabalhos de Soares (2021) e Miranda *et al* (2020), pode ter ocorrido, devido as mudanças na abordagem do conteúdo de zoologia na BNCC (Souza *et al*, 2023) ou mesmo pela sub-representação de moluscos nos livros didáticos. Trabalhos futuros investigando a representação de moluscos nos livros aprovados em anos anteriores ao PNLD 2021 seriam necessários para averiguar estas hipóteses.

Martins *et al* (2003) observaram um aumento no número de imagens naturalísticas nos livros didáticos de ciências nas séries finais do ensino fundamental. Por não termos analisados livros do ensino fundamental não podemos dizer se o padrão ainda está presente, mas encontramos um grande percentual (80%) de imagens naturalísticas nos livros de ciências da natureza do ensino médio o que condiz com os achados anteriores.

Kress & van Leeuwen (2006) afirmam que imagens analíticas seriam mais presentes em livros didáticos. Fato comprovado com os resultados do presente trabalho, já que encontramos 94,3% das imagens de moluscos sendo analíticas.

O livro C4 – LD2 p.87 apresenta uma figura de um fóssil (figura 1), onde a legenda da imagem indica que é do gênero *Kimberella* e que é um molusco. Fedonkin & Waggoner (1997) e Erwin *et al* (2011) indicam a possibilidade de *Kimberella* pertencer ao filo Mollusca. No entanto, acreditamos que a utilização de figuras cuja classificação já se encontra determinada sejam mais adequadas. Neste contexto utilizar a imagem de um fóssil, como o caracol *Physa aridi*, espécie do Cretáceo superior, encontrada no Brasil (Carbonaro *et al*, 2009) seria uma alternativa.

FIGURA 1 - Representação de moluscos



Figura 3.18 – Representantes do filo Mollusca. À esquerda, fóssil de molusco do grupo *Kimberella*, um caracol primitivo com cerca de 555 milhões de anos, que viveu entre as regiões em que atualmente estão localizadas a Rússia e a Austrália. À direita, *Helix pomatia* (até 6 centímetros de comprimento), uma espécie de caracol nativa da Europa, mas consumida por seres humanos em todo o mundo sob o nome de *escargot*.

FONTE: Mortimer *et al* (2020)

O livro C4 – LD2 p.97 apresenta uma figura de um amonite (figura 2), porém a legenda da imagem diz que seria um conodonte e o texto ao redor da imagem é sobre os peixes agnatos. Acreditamos que houve um equívoco na seleção desta imagem. A imagem é creditada a Nicolas Primola no site Shutterstock (2014). No site a imagem tem a descrição “Illustration of a nautiloid, Ordovician conodont” (Ilustração de um nautiloide, conodonte do Ordoviciano). A descrição indica dois animais de filos diferentes (mollusca e chordata) porém só foi possível identificar um animal, sendo assim concluiu-se que houve um equívoco na descrição da imagem.

FIGURA 2 - Representação de conodontes

Daqui em diante, buscaremos compreender as transformações ocorridas ao longo do tempo entre os organismos invertebrados. Entre os vertebrados, organismos com coluna vertebral, iniciaremos uma discussão sobre novidades evolutivas que surgiram a partir do Ordoviciano e nos períodos seguintes. Porém, diferentemente dos invertebrados, a conquista do ambiente terrestre ainda estava distante. Antes disso, observou-se uma diversificação no ambiente marinho. Os **conodontes** (figura 3.36), grupo ancestral dos vertebrados, tinham **vértebras**, mas não tinham mandíbulas, semelhantes aos **ágnatos** atuais.



Figura 3.36 – Reconstrução dos conodontes, grupo de vertebrados ancestral. Ao lado, fósseis de conodontes coletados por pesquisadores brasileiros em rochas da cidade de Mafra, em Santa Catarina.

Em apenas um dos livros, C3 - LD3, houve a menção da esquistossomose, uma parasitose com um dos hospedeiros intermediários sendo caramujos da família Planorbidae, isso pode representar uma falha grave já que o Sistema de Informação do Programa de Controle da Esquistossomose (SISPCE) detectou um aumento de 5,20% dos casos da doença no Brasil de 2009 para 2019 (Ministério da Saúde, 2021). Foram adquiridas pelo Ministério da Educação (MEC, 2022) 192.359 cópias do livro C3 – LD3, isso corresponde a 1,3% dos livros de ciências da natureza comprados (14.239.214). Julgamos então insuficiente a cobertura sobre a esquistossomose pelos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomendamos que trabalhos futuros investiguem a representação de outros táxons nas coleções aprovadas pelo PNLD 2021, para determinar se os dados encontrados também se aplicam para os outros táxons. Além da análise da representação de moluscos em coleções aprovadas anteriormente ao PNLD 2021 ou depois dele para determinar se os dados que encontramos sobre o grupo são consistentes ao longo do tempo ou se foram observadas melhorias.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm
- BEZERRA, R. G.; GOULART, L. S. **A representação do bioma cerrado em dois livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012.** Revista Lugares de Educação, v. 3, n. 7, p. 120–133, 15 nov. 2013.
- CARBONARO, F; GHILARDI, R e NAVA, W. (2009). **Gastrópodes fósseis do grupo bauru (cretáceo superior, bacia bauru, sp, brasil): estado da arte.** Disponível em: <https://doi.org/10.13140/2.1.1217.2482>
- CANIATO, R. **Atos de fé ou conquista do conhecimento? Um episódio na vida de Joãozinho da Maré.** Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v. 6, n. 2, p. 31-37, 1983.
- CURY, C. **Livro didático como assistência ao estudante.** Revista Diálogo Educacional, Paraná, v. 9, n. 26, p, 119-130, jan./abr. 2009. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/3682>
- DURKHEIM, E. **Sociologia e filosofia.** Rio de Janeiro: Forense, 1970.
- ERWIN, D; LAFLAMME, M; TWEEDT, S; SPERLING, E; PISANI, D e PETERSON, K. (2011). **The Cambrian Conundrum: Early Divergence and Later Ecological Success in the Early History of Animals.** Science (New York, N.Y.). 334. 1091-7. 10.1126/science.1206375. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/51830168_The_Cambrian_Conundrum_Early_Divergence_and_Later_Ecological_Success_in_the_Early_History_of_Animals
- FEDONKIN, M., WAGGONER, B. **The Late Precambrian fossil Kimberella is a mollusc-like bilaterian organism.** Nature 388, 868–871 (1997). <https://doi.org/10.1038/42242> Disponível em: <https://www.nature.com/articles/42242>
- HÖIJER, B. **Social Representations Theory, A New Theory for Media Research.** Nordicom Review, v.32, n.2, p. 3-16, nov. 2011. Disponível em: <https://sciendo.com/article/10.1515/nor-2017-0109>
- IUCN. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2022-2. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>
- KRESS, G, R; VAN LEEUWEN T. **Reading images: the grammar of visual design.** 2. ed. New York: Routledge, 2006.
- MARKOVÁ, I. **Dialogicality and Social Representations. The Dynamics of Mind.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003.
- MIRANDA, C. B.; GARCIA, D. A. Z.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P. **Os vertebrados brasileiros em livros didáticos de biologia.** Revista Brasileira de Educação Ambiental, v. 15, n. 7, p. 71–85, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/10585>.

MOLLUSCABASE eds. (2023). **MolluscaBase**. doi:10.14284/448. Disponível em: <https://www.molluscabase.org>

MOSCOVICI, S. **Representações sociais: Investigações em psicologia social**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

PRIMOLA, N. **Illustration of a nautiloid, ordovician conodont**. Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-illustration/illustration-nautiloid-ordovician-conodont-240583021>

SANTOS, T, V, dos. **Mastofauna nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental: uma análise da representatividade das espécies nativas silvestres brasileiras (PNLD 2014 e 2017)**. 2021. 84f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/50633>

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Doenças Tropicais Negligenciadas**. Mar. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/t/tracoma/publicacoes/boletim-epidemiologico-doencas-tropicais-negligenciadas>

SOARES, Daniela Gomes. **Imagens em livros didáticos: analisando artigos em revistas do ensino de ciências**. VII CONEDU - Conedu em Casa... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/79739>

SOUZA, R, de; MELO, A, B, M, de; SANTOS, Y, S, de. **O novo ensino médio e suas implicações nos conteúdos de zoologia presentes nos livros didáticos de biologia**. Anais IX CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/98065>.

ZHANG, Z.-Q. **Zootaxa**, v. 3703, n. 1, p. 5, 30 ago. 2013.

ANEXO 1 – QUADRO DE DADOS

Número	Livro	Página	Abstração	Narrativa	Conceito	Táxon	Conservação	Exótica	Nome Científico
1	C1 - LD1	137	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	<i>Achatina fulica</i>	NE	Sim	Sim
2	C1 - LD4	109	Abstrata	Circunstância - Acompanhamento	Analítico - exaustivo	Gastropoda	-	-	Não
3	C1 - LD5	128	Abstrata	Circunstância - Acompanhamento	Analítico - exaustivo	Octopoda	-	-	Não
4	C2 - LD2	63	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	<i>Monadenia fidelis</i>	DD	Sim	Sim
5	C2 - LD6	114	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	Ammonoidea e Bivalve	EX	-	Não
6	C3 - LD2	83	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	<i>Achatina fulica</i>	NE	Sim	Sim
7	C3 - LD2	84	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	<i>Limnoperona fortunei</i>	NE	Sim	Sim
8	C3 - LD3	49	Naturalística	Conversão	Analítico - simbolismo geométrico	Planorbidae	-	-	Não
9	C3 - LD6	120	Abstrata	Circunstância - Acompanhamento	Analítico - não estruturado	<i>Lymnaea peregra</i>	LC	Sim	Sim

10	C4 - LD1	126	Abstrata	Circunstância - cenário	Análítico - precisão topológica	Bivalve e Gastropoda	-	-	Não
11	C4 - LD2	87	Naturalística	Circunstância - cenário	Análítico - não estruturado	<i>Helix pomatia</i>	LC	Sim	Sim
12	C4 - LD2	91	Naturalística	Circunstância - cenário	Análítico - não estruturado	Ammonoidea	EX	-	Não
13	C4 - LD2	97	Naturalística	Circunstância - cenário	Análítico - não estruturado	Ammonoidea	EX	-	Não
14	C4 - LD2	101	Naturalística	Conversão	Análítico - simbolismo geométrico	Ammonoidea e Gastropoda	EX	-	Não
15	C4 - LD2	151	Naturalística	Circunstância - cenário	Análítico - não estruturado	<i>Achatina fulica</i>	NE	Sim	Sim
16	C5 - LD4	87	Naturalística	Circunstância - cenário	Análítico - não estruturado	Gastropoda	-	-	Não
17	C5 - LD5	108	Naturalística	Circunstância - cenário	Classificação - Taxonomia explícita de multinível	Ammonoidea	EX	-	Não
18	C5 - LD5	117	Naturalística	Circunstância - cenário	Análítico - não estruturado	Bivalve	EX	-	Não
19	C5 - LD6	70	Naturalística	Converção	Análítico - simbolismo	Ammonoidea e Bivalve	EX	-	Não

					geométrico				
20	C5 - LD6	94	Naturalística	Ação transacional unidirecional	Analítico - não estruturado	<i>Megalobulimus sp.</i>	-	Não	Sim
21	C5 - LD6	125	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - precisão topológica	Decapodiformes	-	-	Não
22	C6 - LD4	129	Naturalística	Circunstância - Acompanhamento	Analítico - não estruturado	<i>Tegula funebris</i>	NE	Sim	Sim
23	C6 - LD4	129	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	Octopoda	-	-	Não
24	C6 - LD5	16	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	Bivalve	-	-	Não
25	C6 - LD5	26	Naturalística	Ação transacional unidirecional	Classificação - precisão topológica	Gastropoda	-	-	Não
26	C6 - LD6	43	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - exaustivo	<i>Hypselodoris bullockii</i>	NE	Sim	Sim
27	C6 - LD6	55	Abstrata	Circunstância - cenário	Analítico - exaustivo	Decapodiformes	-	-	Não
28	C6 - LD6	55	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	Octopoda	-	-	Não
29	C6 - LD6	69	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	Sepiida	-	-	Não

30	C7 - LD2	46	Naturalística	Conversão	Analítico - simbolismo geométrico	Ammonoidea	EX	-	Não
31	C7 - LD2	78	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - exaustivo	Decapodiformes	-	-	Não
32	C7 - LD4	129	Abstrata	Circunstância - Acompanhamento	Analítico - não estruturado	<i>Lymnaea peregra</i>	LC	Sim	Sim
33	C7 - LD5	22	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	Ammonoidea	EX	-	Não
34	C7 - LD6	31	Abstrata	Processo verbal	Simbólico - sugestivo	<i>Achatina fulica</i>	NE	Sim	Sim
35	C7 - LD6	31	Naturalística	Circunstância - cenário	Analítico - não estruturado	<i>Achatina fulica</i>	NE	Sim	Sim

ANEXO 2 – IMAGENS ANALISADAS



» Caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*).

Figura 1 – (C1- LD1 p.137)

MONERA, PROTISTA, FUNGI, PLANTAE e ANIMALIA.

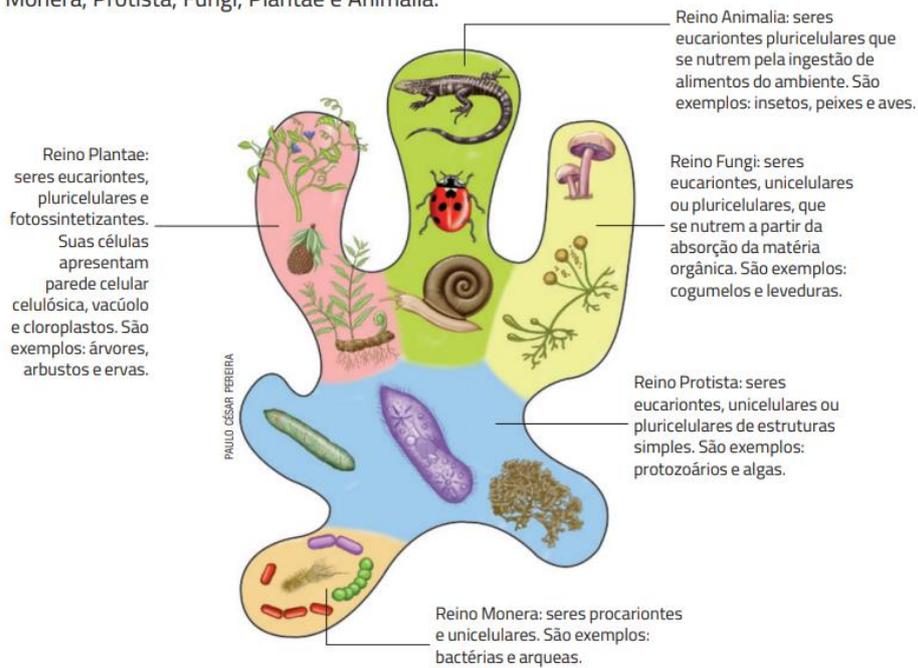


Figura 2 – (C1- LD4 p.109)

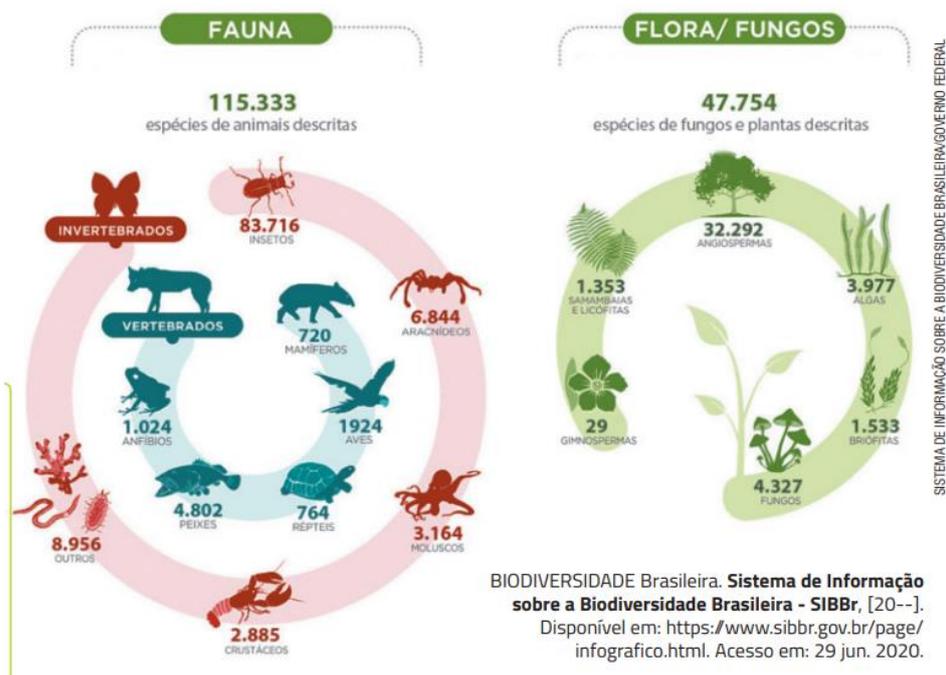
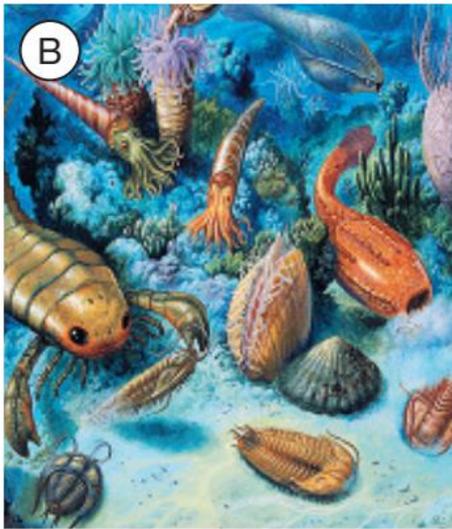


Figura 3 – (C1- LD5 p.128)



Figura 1 (A) Esponja da espécie *Aplysina archeri*, que pode chegar a 1,5 m de altura. (B) Água-viva do gênero *Polyorchis*, que pode ultrapassar 50 cm de diâmetro. (C) Planária terrestre *Bipalium* sp., que pode chegar a 7 cm de comprimento. (D) Nematódeo *Ascaris lumbricoides*, conhecido por lombriga e que chega a medir 40 cm de comprimento. (E) Caramujo da espécie *Monadenia fidelis*, molusco que pode atingir 3,6 cm de comprimento.

Figura 4 – (C2- LD2 p.63)



CHRISTIAN JEGOU PUBLIPHOTO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOARENA

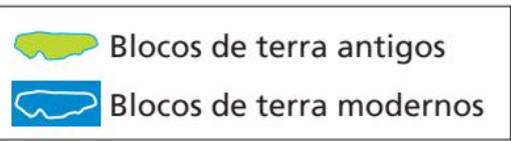


Figura 8 (A) Mapa-múndi de 514 Ma mostrando os continentes primitivos originados pela fragmentação de Rodínia e sua relação com as áreas que formam os continentes atuais. (B) Representação artística de animais do período Cambriano.

mbriano, colonizando

Figura 5 – (C2- LD6 p.114)



R_SILVER/SHUTTERSTOCK

Figura 1.2 Caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*). A concha mede aproximadamente 10 cm.

Figura 6 – (C3- LD2 p.83)



Figura 1.3 Mexilhões-dourados (*Limnoperna fortunei*) na Barragem Sanchuri, em Uruguaiana, RS, sem data. Podem medir até 3 cm.

Figura 7 – (C3- LD2 p.84)

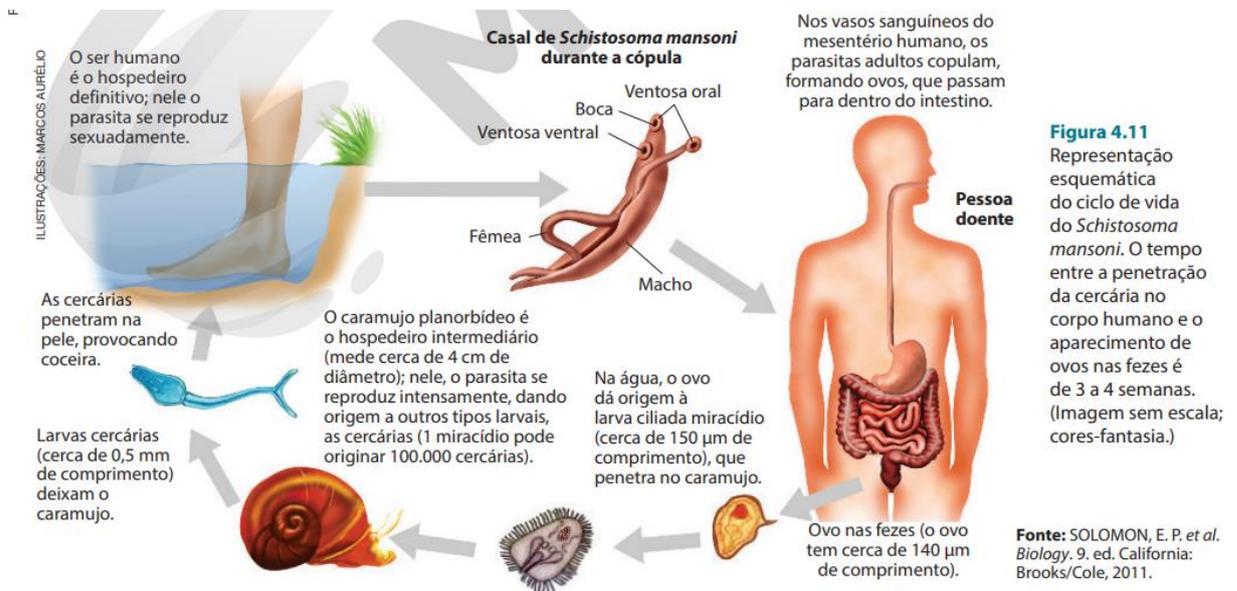
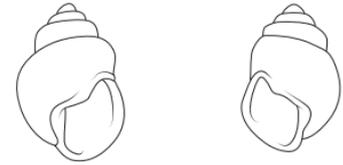


Figura 8 – (C3- LD3 p.49)

1. Ao realizar seus experimentos com ervilhas, Mendel cruzou plantas puras para sementes amarelas e verdes, obtendo, em F_1 , 100% de sementes amarelas. Em F_2 , obteve 75% de sementes amarelas e 25% de sementes verdes. Podemos concluir, portanto, que em F_1 temos indivíduos
 - a) homocigóticos dominantes.
 - b) homocigóticos recessivos.
 - c) heterocigóticos.
 - d) puros dominantes.
 - e) puros recessivos.
2. Considere o cruzamento entre duas linhagens de ervilhas, uma de sementes amarelas e lisas ($VvRr$) e outra de sementes amarelas e rugosas ($Vvrr$). Construa um quadro de Punnett mostrando os genótipos e fenótipos dos descendentes.
3. (Unicamp-SP) Para um determinado caráter, fenótipo é o conjunto de características que o organismo exibe como fruto de seu genótipo. No entanto, no molusco

hermafrodita *Lymnaea peregra*, ocorre algo diferente. Neste animal, há dois tipos de fenótipo da concha (ver figura a seguir), que não são determinados pelo genótipo do próprio indivíduo. A prole formada pela fertilização de óvulos vindos de um parental com genótipos AA ou Aa tem conchas dextrógiras; já a prole formada pela fertilização de óvulos vindos de um parental aa tem conchas levógiras.



Concha dextrógira Concha levógira

Se óvulos de um molusco Aa forem fertilizados por espermatozoides de um molusco aa , as probabilidades de ocorrência de indivíduos Aa dextrógiros,

Figura 9 – (C3- LD6 p.120)

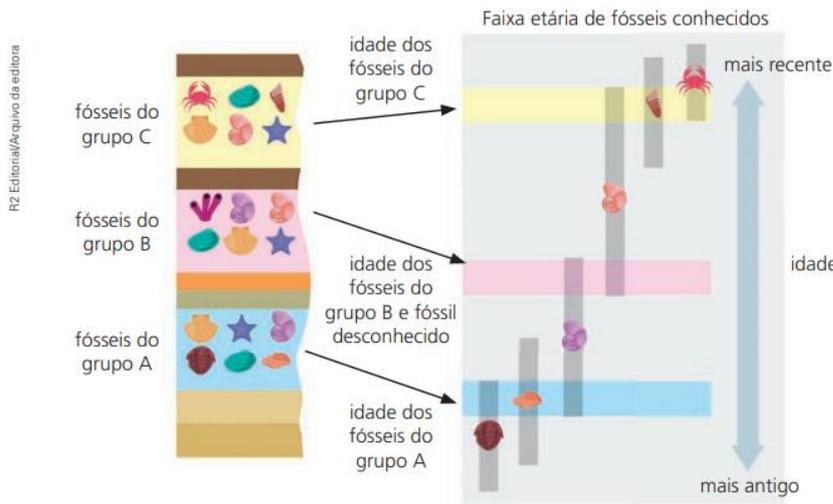


Figura 3.24 – Os fósseis ocorrem em diferentes tipos de rocha de tempos geológicos distintos, possibilitando a datação de outros fósseis de seres vivos que coexistiram. Os elementos não estão representados em proporção. Cores fantasia.

Figura 10 – (C4- LD1 p.126)



Figura 3.18 – Representantes do filo Mollusca. À esquerda, fóssil de molusco do grupo Kimberella, um caracol primitivo com cerca de 555 milhões de anos, que viveu entre as regiões em que atualmente estão localizadas a Rússia e a Austrália. À direita, *Helix pomatia* (até 6 centímetros de comprimento), uma espécie de caracol nativa da Europa, mas consumida por seres humanos em todo o mundo sob o nome de *escargot*.

Figura 11 – (C4- LD2 p.87)



Spencer Suttons/Science Source/Fotoarena

Figura 12 – (C4- LD2 p.91)

Nicolas Primola/Shutterstock



Figura 13 – (C4- LD2 p.97)



Figura 4.1 – Representação esquemática de eventos que compõem a história da vida na Terra ao longo do tempo geológico. Os elementos não estão representados em proporção. Cores fantasia.

Figura 14 – (C4- LD2 p.101)



r_silver/Shutterstock

Figura 5.34 – O caramujo-gigante africano (*Achatina fulica*, até 15 centímetros de comprimento) é utilizado na alimentação humana em alguns países do continente africano, devido ao alto teor proteico.

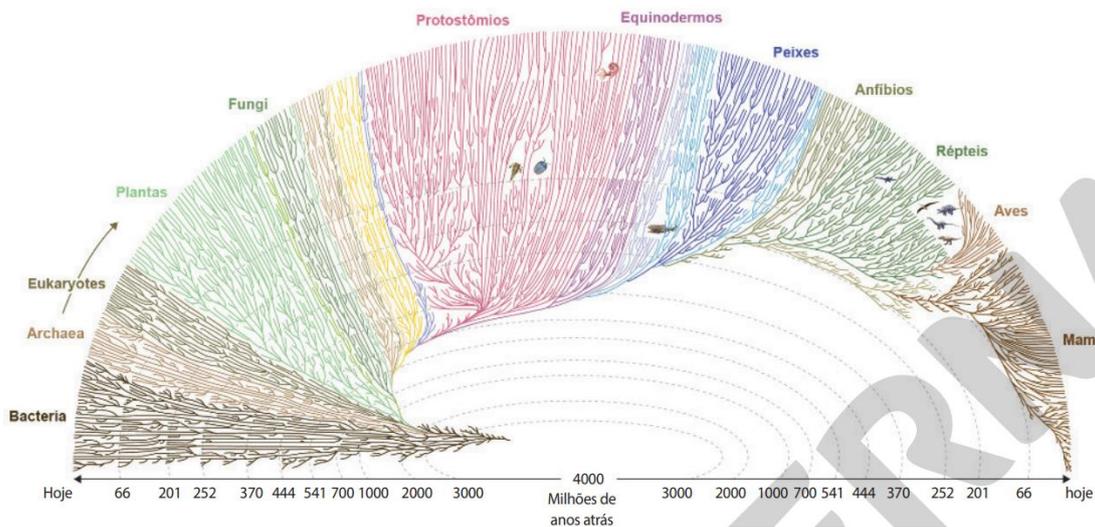
Figura 15 – (C4- LD2 p.151)



HAVESEEN/ALAMY/FOTOARENA

Os íons de cálcio têm a função de sustentação, quando compõem o esqueleto interno dos vertebrados (A), e de proteção, quando compõem as conchas de alguns invertebrados (B).

Figura 16 – (C5- LD4 p.87)



RODRIGO PEREIRA DE FIGUEIREDO
© 2008, 2017 LEONARD EISENBERG. ALL RIGHTS RESERVED.

Figura 17 – (C5- LD5 p.108)



BIOPHOTO ASSOCIATES/SCIENCE SOURCE/FOTOARENA

Figura 18 – (C5- LD5 p.117)

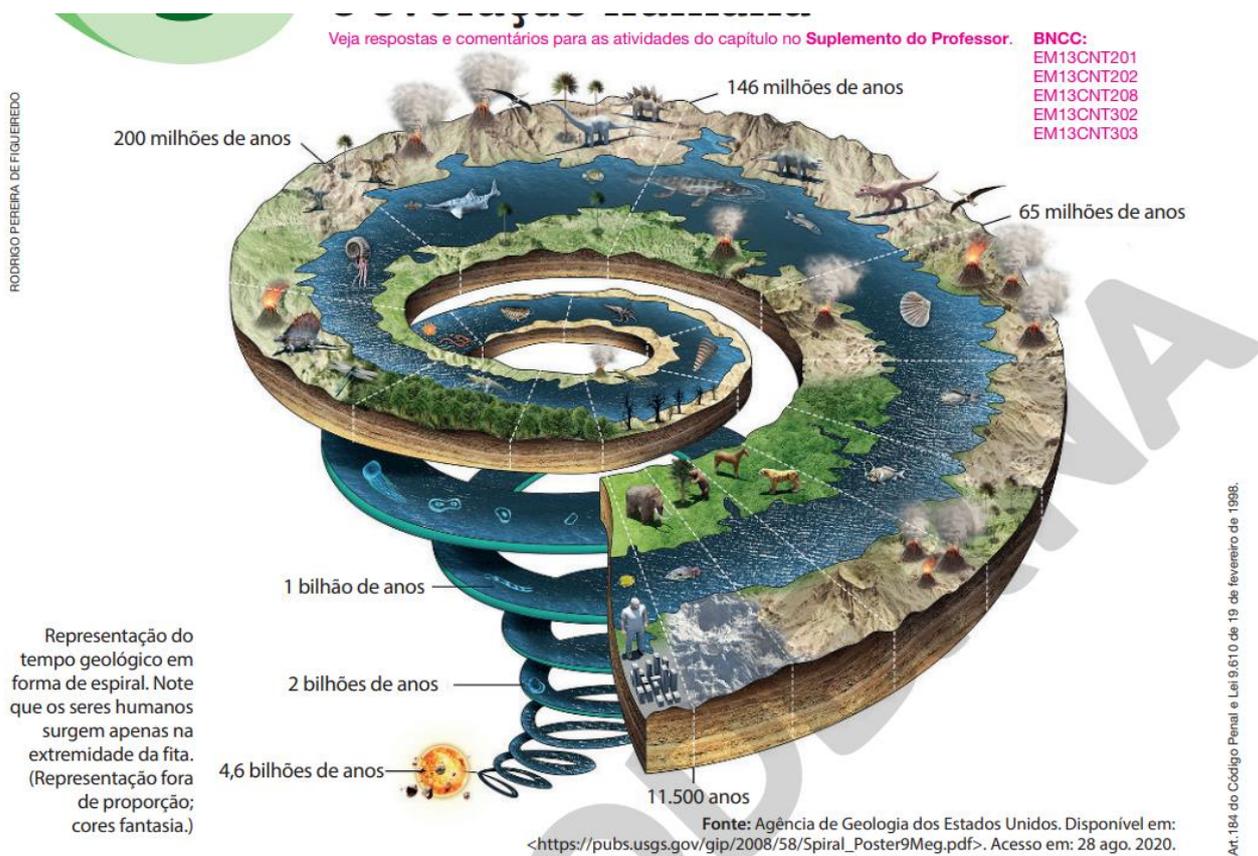


Figura 19 – (C5- LD6 p.70)



Figura 20 – (C5- LD6 p.94)

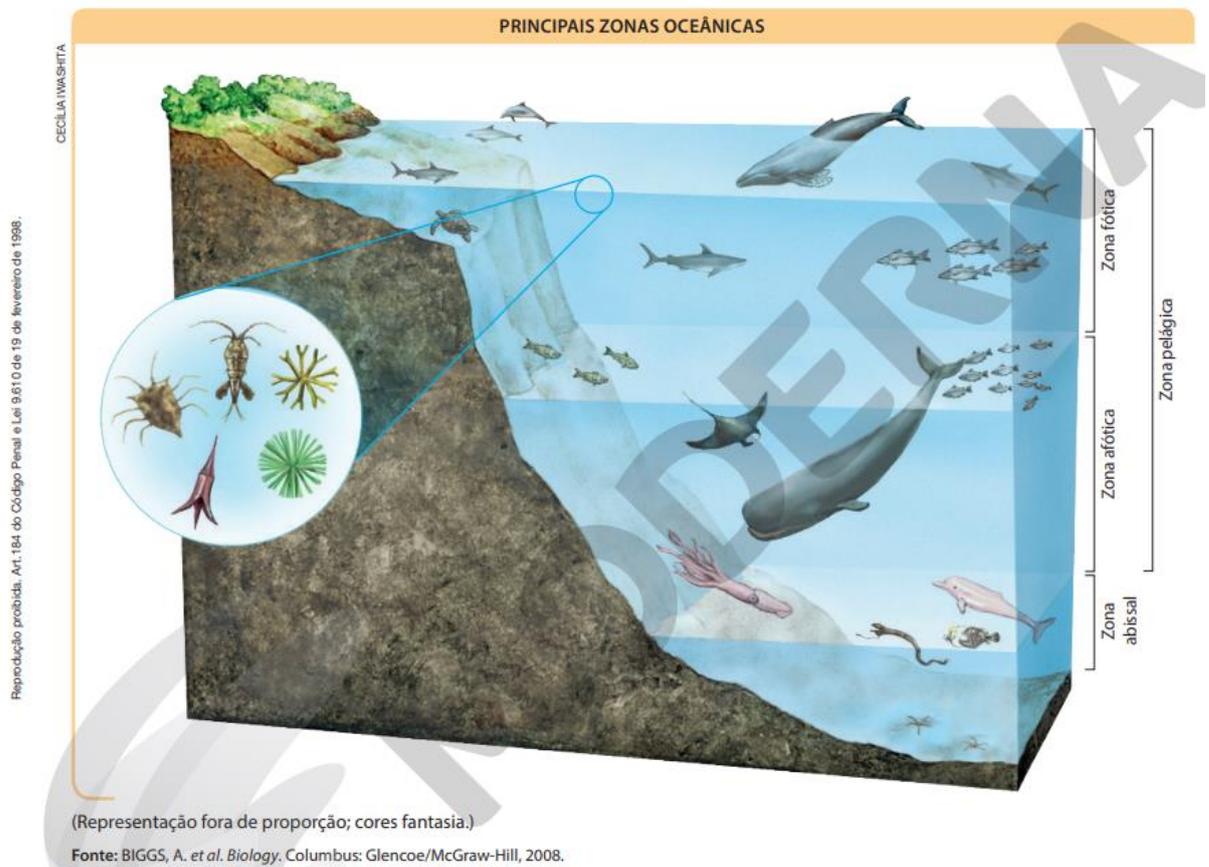
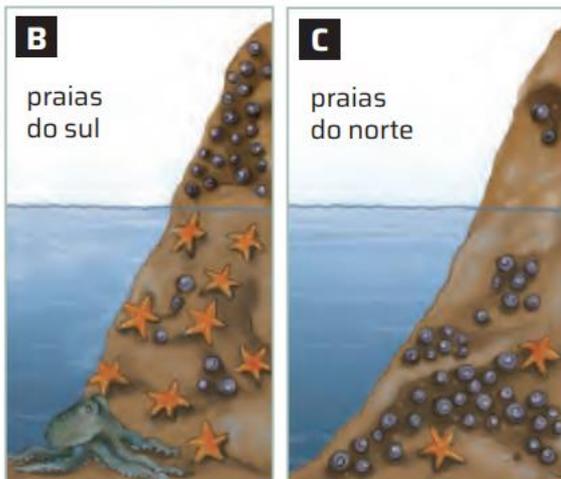


Figura 21 – (C5- LD6 p.125)



Representação sem proporção de tamanho.

Esquema de distribuição espacial de caramujos da espécie *Tegula funebris* nas praias do sul (**B**) e do norte (**C**) da Califórnia, de acordo com as observações de M. H. Fawcett. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: Natural selection at work: a case study. In: University of California Museum of Paleontology. *Understanding evolution*. Berkeley: University of California, 2008. Disponível em: <https://evolution.berkeley.edu/evo101/III/E1aTegula.shtml>. Acesso em: 8 jun. 2020.

Figura 22 – (C6- LD4 p.129)

Figura 23 – (C6- LD4 p.129)



Figura 24 – (C6- LD5 p.16)

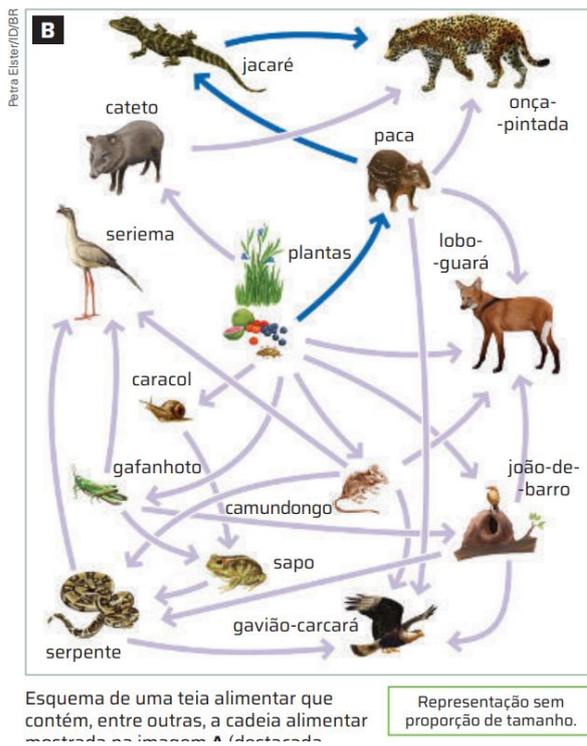


Figura 25 – (C6- LD5 p.26)

De modo geral, os componentes de uma cadeia trófica também fazem parte de outras cadeias, que se encontram interligadas, formando as chamadas **teias alimentares** ou **teias tróficas** (imagem B).

Exemplo de cadeia alimentar

Nos ecossistemas aquáticos, como os de uma lagoa (imagem C) ou de um rio, os produtores incluem as plantas e as algas multicelulares, bem como o **fitoplâncton**, formado por microrganismos autótrofos (algas microscópicas, certas bactérias, etc.). Os seres fotossintetizantes são, ainda, os principais agentes de oxigenação, tanto dos ambientes aquáticos como dos terrestres.

Os consumidores primários são o **zooplâncton**, formado por seres microscópicos heterótrofos, e os animais herbívoros, como caramujos, certos peixes, etc. Já os consumidores secundários incluem os peixes carnívoros, alguns insetos e os anfíbios.

Os consumidores terciários correspondem aos peixes carnívoros maiores e às aves aquáticas, que também podem ser consumidores quaternários.

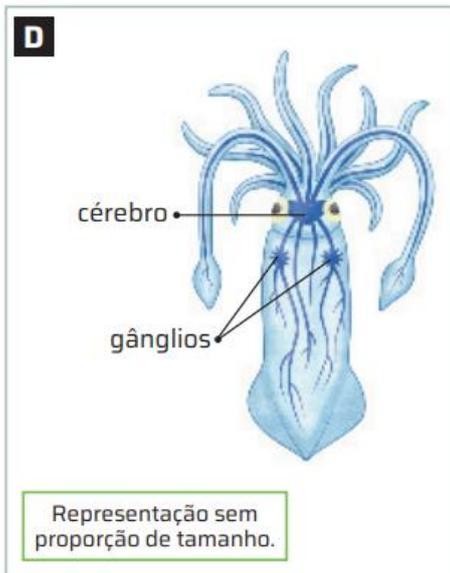
Finalmente, há os decompositores: fungos e bactérias que se alimentam dos restos dos demais seres vivos do ecossistema.



brânquias

O gastrópode marinho (*Chromodoris bullocki*) apresenta brânquias externas para as trocas gasosas.

Figura 26 – (C6- LD6 p.43)



Representação esquemática do sistema nervoso de um molusco, a lula (D). Cores-fantasia. O grau de desenvolvimento do sistema nervoso dos moluscos cefalópodes, especialmente de polvos (E), como o da foto, é o maior entre os invertebrados.

Fonte de pesquisa: REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 1080.

Figura 27 – (C6- LD6 p.55)

Figura 28 – (C6- LD6 p.55)



Moluscos cefalópodes, como a sépia ou choco da foto, têm olhos tipo câmera, mas seus fotorreceptores são muito semelhantes aos dos insetos. Os olhos tipo câmera têm apenas uma pequena abertura ajustável, que permite controlar a entrada de luz, e, mais atrás, uma estrutura com função de lente faz os ajustes no foco da imagem que chega à camada fotossensível.

Figura 29 – (C6- LD6 p.69)

formaram-se as primeiras formas de vida, células procarióticas, provavelmente bactérias.

2

Durante o **éon Proterozoico**, as condições da Terra sofreram alterações, como mudanças nos níveis de gás oxigênio (O_2), aumento das temperaturas e formação da camada de ozônio. Essas e outras condições possibilitaram o desenvolvimento de formas de vida mais complexas, como a multicelularidade. No final desse éon, os registros fósseis indicam uma explosão de diferentes formas de vida, popularmente conhecidas como Fauna de Ediacara, composta basicamente de invertebrados. No entanto, grande parte desses seres vivos foram extintos antes do início do éon seguinte, provavelmente por causa da intensa atividade vulcânica.

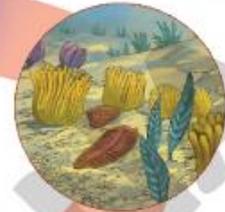
Éon Hadeano



1 Éon Arqueano

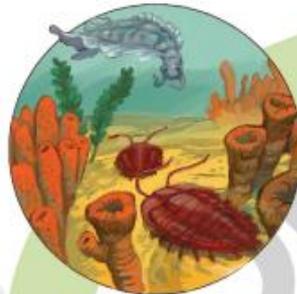


2 Éon Proterozoico



Éon Fanerozoico

No éon Fanerozoico, observa-se uma intensa diversificação das formas de vida na Terra.



Período Cambriano

Estudos indicam que, no período Cambriano, ocorreu um aumento repentino na diversidade de vida, incluindo os primeiros cordados, grupo de animais ao qual pertence os vertebrados. Esse período marca uma efetiva mudança na complexidade e na diversidade de seres vivos na Terra.

Período Ordoviciano

No período Ordoviciano, há predomínio de recifes de corais e surgem os primeiros vertebrados, representados pelos peixes agnatas, ou seja, desprovidos de mandíbulas. Esses animais se alimentam basicamente de lodo marinho, composto de algas e microrganismos.



Período Devoniano

No período Devoniano, observa-se a diversificação dos peixes, com surgimento daqueles com mandíbulas, representados por tubarões. Surgem também os primeiros tetrápodes, representados pelos anfíbios, e as primeiras plantas vasculares em ambiente terrestre.

Período Siluriano

No período Siluriano, observa-se domínio dos peixes agnatas e o surgimento dos primeiros animais terrestres, os artrópodes. Acredita-se que nesse período tenham surgido as primeiras plantas não vasculares, representadas por musgos e líquens, as quais começaram a ocupar os ambientes terrestres.



Figura 30 – (C7- LD2 p.46)

Grupos de animais

Ao longo da evolução, os animais foram sofrendo intensa diversificação. Atualmente, esses seres vivos estão organizados em mais de 30 filos e compreendem milhões de espécies. Veja a seguir representantes de alguns grupos de animais existentes atualmente na Terra.

ALVARO DE SOUZA

Artrópodes – Animais encontrados em praticamente todos os ambientes da Terra. Os membros são articulados e o corpo é coberto por um exoesqueleto. O sistema digestório é completo, o sistema nervoso é centralizado e o sistema circulatório é aberto. As trocas gasosas ocorrem por meio de diferentes estruturas, como brânquias, superfície corporal e traqueias. Seus representantes demonstram diferentes comportamentos sociais. Exemplos: **camarões**, caranguejos, lagostas, escorpiões, aranhas, ácaros, carrapatos, centopeias e insetos.

Moluscos – Animais dulcícolas, terrestres e, em sua maioria, marinhos. Podem apresentar uma ou duas conchas, havendo também aqueles que não possuem tais estruturas. O sistema digestório é completo e a respiração é realizada, geralmente, por meio de brânquias, no caso de animais aquáticos, ou pulmões, nos representantes terrestres. A maioria apresenta sistema circulatório aberto. Nesse sistema, há momentos em que o fluido corpóreo deixa o interior dos vasos sanguíneos e circula em uma cavidade. Exemplos: **lulas**, caracóis, lesmas e polvos.

Equinodermos – Animais exclusivamente marinhos, com corpo não segmentado e um sistema único, chamado hidrovascular ou ambulacral, que atua na excreção, respiração, locomoção e captura de alimentos. O sistema digestório é, geralmente, completo, ou seja, formado por boca e ânus. Em alguns representantes, as trocas gasosas podem ocorrer por meio de outras estruturas, como brânquias. Apresentam endoesqueleto. Exemplos: **ouriços-do-mar**, estrela-do-mar, pepinos-do-mar, lírios-do-mar e serpentes-do-mar.

Platelmintos – Animais de corpo mole e achatado, que podem ser de vida livre, como as **planárias**, ou parasitas, como a **tênia** e o **esquistossomo**. Apresentam sistema digestório incompleto, ou seja, possuem boca e o ânus é ausente. Não possuem sistemas respiratório e circulatório. Apresentam concentração de células nervosas na região anterior, processo chamado cefalização.

Cnidários - Animais aquáticos, em sua maioria marinhos, que podem apresentar tanto fases sésseis quanto livre-natantes. Eles apresentam boca e tentáculos ligados a uma cavidade, onde ocorre a digestão, a circulação e a excreção. Os tentáculos atuam tanto na captura de alimento quanto na defesa do animal. Exemplos: **água-vivas**, hidras e anêmonas-do-mar.

Figura 31 – (C7- LD2 p.78)

4. O molusco hermafrodita *Lymnaea peregrea* pode apresentar dois tipos de conchas, a dextrógira e a levógira. No entanto, diferentemente do que ocorre em outras espécies, essa característica não é determinada pelo genótipo do próprio indivíduo. Considere que o óvulo de um indivíduo desta espécie com genótipo **Aa** seja fertilizado por um espermatozoide de um indivíduo de mesma espécie com genótipo **aa**.

Os indivíduos que apresentam conchas dextrógiras são originados pela fertilização de óvulos provenientes de um progenitor com genótipo **AA** ou **Aa**.

Os indivíduos que apresentam conchas levógiras são originados pela fertilização de óvulos provenientes de um progenitor com genótipo **aa**.



concha dextrógira



concha levógira

KEITHY MOSTACHI

Quais são as probabilidades desse cruzamento originar indivíduos: **Aa** dextrógiros, **aa** dextrógiros, **Aa** levógiros e **aa** levógiros, respectivamente?

a) $\frac{1}{4}, 0, 0, 0$

c) $\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}$

b) $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0, 0$

d) $\frac{1}{2}, 0, 0, \frac{1}{2}$

Alternativa b.



FRANTIC00/SHUTTERSTOCK

Fóssil de conchas de um molusco conhecido como amonite, que viveu há mais de 130 milhões de anos. Os estudos dos fósseis e das rochas onde são encontrados possibilitam aos cientistas conhecer como eram os seres vivos no passado e o ambiente onde eles viviam.

Figura 33 – (C7- LD5 p.22)



BECK, A.
Armandinho zero.
Florianópolis:
A. C. Beck,
2013, p. 7.

Figura 34 – (C7- LD6 p.31)



MIKHAIL SHULPIN/SHUTTERSTOCK

Caracol africano
(*Achatina fulica*) se
alimentando de
folha de abóbora.
Essa espécie
pode atingir
aproximadamente
20 cm de
comprimento.

Figura 35 – (C7- LD6 p.31)