

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENSINO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JADDY SCHNEIDER SILVA

**IMAGENS NA ZOOLOGIA: LIVROS DIDÁTICOS E UMA PROPOSTA
DE ESTUDO MEDIADA PELA ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2023

JADDY SCHNEIDER SILVA

**IMAGENS NA ZOOLOGIA: LIVROS DIDÁTICOS E UMA PROPOSTA DE ESTUDO
MEDIADA PELA ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Licenciada em Ciências Biológicas da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin.

PONTA GROSSA

2023



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JADDY SCHNEIDER SILVA

**IMAGENS NA ZOOLOGIA: LIVROS DIDÁTICOS E UMA PROPOSTA DE ESTUDO
MEDIADA PELA ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Licenciada em Ciências Biológicas da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 07 de novembro de 2023.

Awdry Feisser Miquelin (orientador)
Doutorado em Educação Científica e Tecnológica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Ponta Grossa

Igor de Paiva Affonso
Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - campus Ponta Grossa

Fabiane Rodrigues Borges
Mestre em Educação para Ciência e Matemática
Doutoranda no Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR-PG

**PONTA GROSSA
2023**

RESUMO

SILVA, Jaddy Schneider. **As Imagens Para o Ensino De Zoologia E Sua Presença No Livros Didáticos**. Uma Análise Das Imagens De Zoologia Do Material Didático Fornecido Pelo Plano Nacional Do Livro Didático E Proposta De Atividade Extracurricular Com Uso Da Ilustração Científica. Dissertação de Licenciatura em Ciências Biológicas - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022.

Este trabalho aborda o uso de imagens no processo educacional. Busca-se responder à pergunta “Como é feito o uso de imagens no processo educacional de Zoologia e nos materiais didáticos do Plano Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) a respeito desse tema?”. Para isso, baseia-se nas análises qualitativa e quantitativa das ilustrações e fotografias contidas nas seções referentes à Zoologia dos Livros Didáticos dos cursos de Ensino Médio fornecidos pelo PNLD à Rede Estadual de Educação de Ponta Grossa (Paraná) entre os anos de 2021 e 2023. Com tais, verifica-se o uso exíguo das imagens nas seções correspondentes. Desenvolve-se o *E-book* intitulado “Ilustração Científica de Artrópodes Terrestres para o ensino de Zoologia e Relações Ecológicas” que enseja ao Professor de Biologia usufruir de metodologia alternativa para complementação do processo de docência. Conclui-se que o disposto material vem a complementar o conteúdo curricular, uma vez que o material didático padrão necessita tal enriquecimento por parte do professor.

Palavras-chave: Zoologia. Ecologia. Livro didático. *E-book*. Educação Básica. Imagens. Ilustração Científica.

ABSTRACT

This work addresses the use of images in the educational process. It seeks to answer the question, "How is the use of images in the educational process of Zoology and in the didactic materials of the National Plan for Books and Didactic Materials (PNLD) concerning this subject?" To do this, it relies on qualitative and quantitative analyses of the illustrations and photographs contained in the sections related to Zoology in the high school textbooks provided by the PNLD to the State Education Network of Ponta Grossa, Paraná, between the years 2021 and 2023. Through this analysis, it is observed that there is a limited use of images in the corresponding sections. An E-book titled "Scientific Illustration of Terrestrial Arthropods for the Teaching of Zoology and Ecological Relationships" is developed, which provides Biology teachers with an alternative methodology for complementing the teaching process. It is concluded that the provided material complements the curriculum content, as standard didactic materials require such enrichment on the part of the teacher.

Keywords: Zoology. Ecology. Textbook. E-book. Basic Education. Images. Scientific Illustration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração de Maria Sibylla Merian	10
Figura 2 – Monte Fujiyama. Óleo sobre tela por Marianne North. Fotografia de wistéria	11
Figura 3 – Fotografia de Aranha Rajada	16
Figura 4 - O maior inimigo das aranhas, o marimbondo caçador	17
Figura 5 - Aranha Viúva Negra (<i>Latrodectus mactans</i>)	19
Figura 6 - Corte longitudinal da lula	20
Figura 7 - Fotografia e representação esquemática de Anêmona-do-Mar	21
Figura 8 – A tamburutaca	22
Figura 9 – Armadilha Norte-Americana para apanhar lagostas	25
Figura 10 - capas dos livros da Coleção “Multiversos: Ciências da Natureza”	33
Figura 11 - Capa do Livro “+Ação-na escola e comunidade”	34
Figura 12 - Abertura da Unidade 4 - Proteção da Natureza e Sustentabilidade	35
Figura 13 - Página 128 - Ciência, Sociedade e Ambiente – Tema 1	35
Figura 14 - Página 128 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Recorte da Ilustração	36
Figura 15 - Página 129 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Ecossistemas	37
Figura 16 - Página 132 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Animais	38
Figura 17 - Página 134 - Ciência, Sociedade e Ambiente – Interações interespecíficas	39
Figura 18 - Página 134 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Recorte da Ilustração	40
Figura 19 - Página 138 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Recorte do Cartaz	40
Figura 20 - Página 143 - Ciência, Sociedade e Ambiente – Tema 3	41
Figura 21 - Unidade 4 - Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímico	42
Figura 22 - Página 130 - Matéria, Energia e Vida – Tema 1	43
Figura 23 - Página 130 - Matéria, Energia e Vida - Recorte da Figura e Legenda	43
Figura 24 - Página 132 - Matéria, Energia e Vida – Cadeia Alimentar do Pantanal	44
Figura 25 - Página 135 - Matéria, Energia e Vida – Aguapé e Tuiuiú	45
Figura 26 - Página 134 - Matéria, Energia e Vida – Teia Alimentar	45
Figura 27 - Página 135 - Matéria, Energia e Vida - Abelha e Onça	46
Figura 28 - Página 136 - Matéria, Energia e Vida – Cadeia Alimentar	46
Figura 29 - Página 137 - Matéria, Energia e Vida - Caramujo	47
Figura 30 - Página 138 - Matéria, Energia e Vida - Representação de uma Cadeia Alimentar	47
Figura 31 - Página 139 - Matéria, Energia e Vida - Fluxo de Energia	48
Figura 32 - Página 141 - Matéria, Energia e Vida - Pirâmide energética	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 DESENVOLVIMENTO	9
2.1 ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA: CIÊNCIA E ARTE AO LONGO DA HISTÓRIA.....	9
2.2 A ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA NO ÂMBITO EDUCACIONAL.....	11
2.3 PLANO NACIONAL DO LIVRO E DO MATERIAL DIDÁTICO – PNLD	12
2.4 O MATERIAL DIDÁTICO NO BRASIL.....	14
2.5 TIPOS DE GRAVURA: FOTOGRAFIA, ILUSTRAÇÃO E ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA.....	15
2.5.1 FOTOGRAFIA.....	16
2.5.2 ILUSTRAÇÃO COMUM	16
2.5.3 ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA	18
2.6 LEITURA DE IMAGEM NO ENSINO DE BIOLOGIA	20
2.7 ZOOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	24
2.8 AS ADVERSIDADES NO ESTUDO DE ZOOLOGIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA	26
3 METODOLOGIA	28
3.1 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DAS ILUSTRAÇÕES NOS LIVROS DIDÁTICOS	28
3.2 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE PRÁTICA EXTRACURRICULAR DE ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA.....	29
3.3 DESENVOLVIMENTO DO <i>E-BOOK</i> DE DESENHO DO PROFESSOR	30
4 DESENVOLVIMENTO	32
4.1 ANÁLISE DOS MATERIAIS DIDÁTICOS	32
4.1.1 MATERIAL DIDÁTICO DO PNLD 2023	32
4.1.1.1 ANÁLISE QUALITATIVA - MULTIVERSOS: CIÊNCIAS DA NATUREZA: CIÊNCIA, SOCIEDADE E AMBIENTE	34
4.1.1.2 ANÁLISE QUALITATIVA - MULTIVERSOS: CIÊNCIAS DA NATUREZA: MATÉRIA, ENERGIA E VIDA	41
4.1.2 ANÁLISE QUANTITATIVA DAS IMAGENS	49
4.1.3 CONCLUSÕES DA ANÁLISE QUALITATIVA DOS MATERIAIS DIDÁTICOS FORNECIDOS PELO PNLD.....	50
4.2 <i>E-BOOK</i> ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA DE ARTRÓPODES TERRESTRES PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA E RELAÇÕES ECOLÓGICAS	50
5 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
APÊNDICE A	57

1 INTRODUÇÃO

Desde os primeiros passos da humanidade até os avanços mais tecnológicos da ciência, a ilustração sempre se fez presente. Das pinturas rupestres ao planejamento de foguetes, os desenhos podem ser reconhecidos por diferentes pessoas no mundo todo. Por vezes, são uma forma de comunicação mais eficiente que a fala ou a escrita.

Na ciência, as imagens têm um papel fundamental: comunicar aquilo que as palavras falham. Desde Charles Darwin, ao estudar os animais de Galápagos, Leonardo da Vinci, ao propor suas máquinas voadoras, e tantos outros cientistas, as ilustrações sempre se fizeram presentes para representar e registrar suas observações, ideias e proposições. Com o passar do tempo, o uso de imagens para a comunicação da ciência nunca foi abandonado.

Com os avanços das artes e das ciências, as técnicas foram alteradas: surgiu a fotografia, novos materiais de desenho, e a ilustração digital. Todas essas tecnologias contribuem para melhorar as formas de registro da ciência, mas servem também para a transmissão do conhecimento. Neste trabalho, trataremos do uso das ilustrações para o ensino de Zoologia, uma área de estudo muito importante para a Biologia. Veremos como são abordados os conteúdos dessa temática no sistema de educação básica, com enfoque sobre o ensino médio, e analisaremos como as imagens (fotografias e ilustrações) são apresentadas nos livros didáticos fornecidos pelo Plano Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Os livros analisados serão os livros didáticos do ensino médio encontrados nas escolas estaduais do município de Ponta Grossa, no Paraná.

Em nosso país, foi homologada, em 2017, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que lista as competências e habilidades necessárias aos estudantes da educação básica. Sendo obrigatório às escolas estarem adequadas à BNCC desde 2019, este trabalho apoia-se na Competência Específica 2 da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que é definida por “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida [...] para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis” (BRASIL, 2021). Em tal competência, observa-se a importância da compreensão e valorização da natureza e de suas formas de vida,

visto que “entender a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização permite aos estudantes atribuir importância à natureza e a seus recursos” (BRASIL, 2021). Além disso, é informado que os alunos, sempre que possível, podem construir representações úteis ao seu aprendizado. Dentro de tal competência, é possível elencar como foco deste trabalho a Habilidade EM13CNT202, definida por “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” (BRASIL, 2021).

Em consonância com a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), justifica-se o presente trabalho utilizando-se a Competência Específica anteriormente citada e a Habilidade EM13CNT202, visto que este analisa a qualidade das ilustrações do material didático disponibilizado pelo Plano Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) e pretende criar metodologia aplicável como atividade extracurricular para melhor eficiência da construção de tal Habilidade. Para obtenção de tais resultados, o trabalho estrutura-se da seguinte maneira:

Inicialmente, busca-se fazer uma revisão literária a respeito das ilustrações científicas e do uso de imagens ao longo da história. O objetivo desta revisão é trazer à tona a importância da ferramenta da imagem para a ciência ao longo de seu desenvolvimento.

No segundo Momento, explica-se os pontos chave do presente trabalho: a importância e o objetivo do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), bem como as características e funções dos diferentes tipos de imagens nos contextos científico e educacional. A leitura destas imagens e sua importância são abordados na sequência. Logo depois, analisa-se a forma como a zoologia é trabalhada no contexto educacional.

De forma subsequente, é apresentada uma metodologia para análise dos livros didáticos de Biologia destinados ao Ensino Médio que compõem o Plano Nacional do Livro e do Material Didático, verificando os aspectos que envolvem as imagens no contexto da Zoologia.

Ao fim deste trabalho, estabelece-se uma proposta de metodologia de atividade extracurricular que possibilita ao estudante desenvolver ilustrações de caráter científico. Tal atividade irá auxiliar o processo de aprendizagem de zoologia e

despertar no aluno o maior interesse e compreensão a respeito da preservação ambiental.

Busca-se, portanto, no presente trabalho, responder à seguinte questão: Como é feito o uso de imagens no processo educacional de Zoologia e nos materiais didáticos do Plano Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) a respeito desse tema?

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho consiste em entender como é feito o uso das imagens para o ensino de Zoologia nos livros didáticos do PNLD a respeito desse tema.

Para a obtenção de bons resultados definidos como objetivo geral do presente trabalho, apresentam-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o emprego das ilustrações e fotografias, no âmbito da zoologia, nos livros didáticos do PNLD fornecidos à rede estadual de ensino do município de Ponta Grossa, Paraná, destinados ao Ensino Médio;
- Desenvolver uma metodologia aplicável para professores ensinarem zoologia baseada no método de ilustração científica;
- Potencializar as práticas educativas de professores de Biologia mediadas por metodologia de ilustração científica;
- Promover conscientização de preservação ambiental baseada na prática da ilustração científica de zoologia.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA: CIÊNCIA E ARTE AO LONGO DA HISTÓRIA

O objetivo da ilustração científica é transmitir ou registrar, da melhor maneira possível, os objetos de estudo que elas representam, tornando, desta forma, os materiais científicos e didáticos mais claros, ricos e apelativos. As ilustrações científicas são usadas para representar diferentes áreas da ciência e da história natural, como a botânica, a zoologia, a paleontologia, a medicina, a microbiologia, a geologia, arqueologia, embriologia, e diversas outras. Por vezes, a ilustração científica é o melhor método de registro e estudo, pois pode-se inserir detalhes que dificilmente seriam visíveis a olho nu ou por intermédio de fotografias. (SOUZA, 2021)

Cada uma das diversas áreas de estudo científico utiliza a ilustração científica da maneira mais adequada para atender às suas necessidades, variando as técnicas utilizadas, ângulos, vistas, faces, recortes, transparências, riqueza de detalhes, uso ou não de cores, diferentes materiais e recursos, dimensões e escalas empregadas, por exemplo. Dessa forma, obtêm-se diferentes resultados para as ilustrações de um mesmo objeto, cada uma se adequando a uma diferente função dentro da ciência. (TOMIO, 2013)

Da mesma forma que as ilustrações científicas podem variar suas características e técnicas, elas também têm usos diferentes. Elas podem ser empregadas como meio de divulgação científica, em revistas e livros, podem ser utilizadas no sistema educacional, em livros e cartilhas e materiais didáticos, ou podem servir como meio de registro durante o estudo científico. (SOUZA, 2021)

A pesquisadora Maria Sibylla Merian, por exemplo, fazia inúmeras observações de insetos em seu meio de vida natural, junto a plantas, e fazia registros de suas observações por meio de suas ilustrações, extremamente ricas e coloridas, nas quais o uso da aquarela e da gravura em metal são prevaletentes. Seu trabalho pode ser considerado não somente científico, mas também artístico. Em sua obra *Metamorphosis Insectorum Surinamensium*, de 1705, é possível encontrar suas observações sobre as metamorfoses de insetos, especialmente mariposas, onde Maria Sibylla retrata com grande riqueza de detalhes e cores as diferentes etapas do ciclo de vida destes animais: desde as fases de ovos, passando pelos estágios larvais

(lagartas), pupa (crisálidas ou casulos), até sua fase adulta. Junto com esses insetos, estão retratadas plantas diversas, por vezes com flores e frutos, que indicam o meio onde vivem as diferentes espécies retratadas. (MERIAN, 1705)

Tal livro, apesar de passados mais de 3 séculos desde sua publicação, ainda pode ter suas ilustrações utilizadas para fins didáticos, já que sua precisão, riqueza de detalhes e cores impressionam. O mais importante de sua obra, sem dúvida, é a interação entre suas ilustrações e seus textos, que trazem à tona as relações ecológicas entre os animais e as plantas por ela representados. Essa relação pode ser observada em diversas de suas ilustrações contidas em seu livro *Metamorphosis Insectorum Surinamensium*, como por exemplo a ilustração na qual mostra as fases da metamorfose de uma mariposa, desde sua fase larval (lagarta), juntamente com as fases de floração, frutificação e amadurecimento do café, na qual vive e da qual se alimenta, mostrada abaixo na Figura 1.

Figura 1 - Ilustração de Maria Sibylla Merian



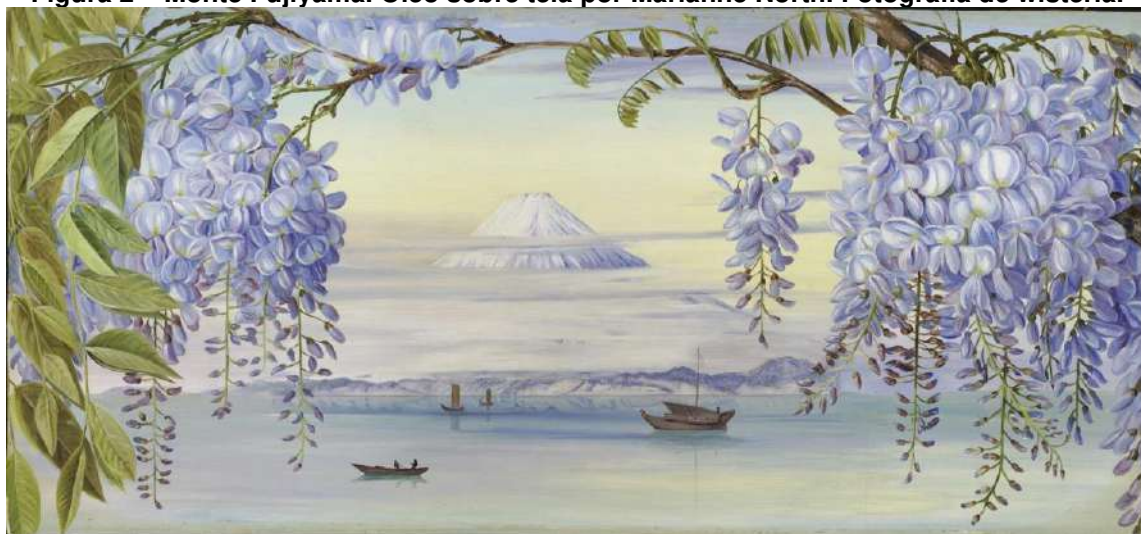
Fonte: MERIAN, 1705

Além de Maria Sibylla, outra cientista extremamente ligada à arte foi Marianne North. Era uma grande viajante, tendo visitado 17 países, distribuídos em todos os continentes. Entre cada uma de suas viagens, sempre retornava a Londres, trazendo consigo sua arte. Seu objetivo era o registro da botânica desses locais, processo no qual descobriu um novo gênero e quatro novas espécies de plantas. Suas pinturas,

apesar de focadas na flora dos locais onde visitava, diversas vezes trazia representados elementos da paisagem local, como montanhas, rios, cachoeiras, arquitetura, e animais que viviam junto às espécies vegetais de suas obras, em especial as aves. (MCHALE, 2020)

A coleção de pinturas de Marianne North encanta, não somente pela riqueza de detalhes, mas também pela diversidade natural que representava. Seus apreciadores, principalmente à sua época, admiravam-se com a enorme variedade de espécies da flora e da fauna dos países que ela visitara. Os óleos sobre tela de Marianne North contrastavam imensamente com a paisagem londrina, cheia de urbanizações, e desta forma, levavam as ciências botânicas até a sociedade europeia, despertando admiração. Podemos ver abaixo uma de suas pinturas, onde ela retrata a paisagem do monte Fujiyama, no Japão, com uma árvore florida à frente, riquíssima em detalhes, e barcos ao fundo, apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Monte Fujiyama. Óleo sobre tela por Marianne North. Fotografia de wistéria.



Fonte: MCHALE, 2020.

A Ilustração Científica trata-se de um ponto de encontro entre a ciência e a arte. Sendo assim, pode ser entendida como uma maneira eficiente de aproximar a sociedade da ciência, e vice-versa, em especial das Ciências Naturais. (CORREIA, 2011)

2.2 A ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA NO ÂMBITO EDUCACIONAL

Como visto anteriormente, a ilustração foi usada ao longo da história como importante meio de registro científico, e como ponte entre a ciência e o público leigo.

Hoje, entretanto, ocorreram diversas evoluções no que diz respeito às imagens, como a ilustração digital, formas de escaneamento e impressão, além da fotografia analógica e digital. (SARTORATO, 2006)

Como meio de propagação da Ciência, a Educação Básica não é diferente. Através das imagens, podemos tornar informações menos abstratas aos alunos, já que, por meio único de texto, pode ser difícil a compreensão do conteúdo apresentado. As imagens tornam essas informações mais palpáveis e facilitam a compreensão do aluno. (WIETH, 2015)

Essas ilustrações são disponibilizadas ao estudante principalmente por meio dos materiais didáticos fornecidos pela escola. Esta, por sua vez, faz a escolha dos materiais didáticos fornecidos ao aluno dentre os livros fornecidos pelo Plano Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), que contém materiais previamente selecionados e aprovados por profissionais de diversas áreas do conhecimento. (ROSA, 2017)

Neste trabalho, ressalta-se a importância do uso da ilustração zoológica de qualidade para os livros escolhidos pelas escolas Estaduais para alunos do Ensino Médio. Portanto, a seguir, apresentam-se mais informações a respeito do Plano Nacional do Livro e do Material Didático e das principais formas de imagem que podem ser usadas no processo educacional.

2.3 PLANO NACIONAL DO LIVRO E DO MATERIAL DIDÁTICO – PNLD

O livro didático, no Brasil, é um dos principais instrumentos de educação, e a partir desse material que a grande maioria dos professores da educação básica guiam suas aulas, organizam seus conteúdos, e apresentam aos estudantes exercícios e atividades de fixação. Em especial, os livros de Ciências e Biologia são grandiosamente ricos em imagens, entre fotografias e ilustrações. Dessa maneira, a escolha do livro didático a ser utilizado é um fator crucial, e por isso se dá atenção especial a essa escolha. Para que os professores e diretores das escolas possam guiar suas decisões a esse respeito, foi criado em 1937, o Plano Nacional do Livro e do Material Didático, PNLD. (BRASIL, 2021)

O PNLD tem por função analisar e disponibilizar todo material didático, como obras literárias e pedagógicas, além de materiais de apoio, como *softwares* e jogos, materiais de reforço escolar e materiais destinados à gestão escolar, para as escolas

públicas de educação básica, distribuídas nas esferas Federal, Estadual, Municipal e Distrital. Além disso, as escolas filantrópicas e comunitárias de educação infantil conveniadas com o Poder Público também são atendidas pelo programa. (BRASIL, 2021)

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) no Brasil funciona com a colaboração de uma equipe de pareceristas, composta por professores/pesquisadores de universidades brasileiras, que produzem um catálogo de resenhas de coleções de livros didáticos aprovadas para participar das edições trienais do programa. Os professores das escolas públicas, por meio do Guia do Livro Didático, folders publicitários ou análise direta dos livros, escolhem os livros que usarão com seus alunos nos próximos três anos. Os livros são encomendados junto às editoras e distribuídos gratuitamente aos estudantes, com a possibilidade de renovação a cada intervalo de três anos. (SILVA, 2012)

As políticas públicas educacionais implementadas pelo governo federal, incluindo o PNLD, passam por um sistema rigoroso de avaliação, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que influenciam a escolha dos livros. O PNLD também conta com um processo de avaliação criterioso, e o Estado utiliza os resultados das avaliações para direcionar investimentos, orientar o setor editorial e recomendar escolhas aos professores do Ensino Fundamental. (SILVA, 2012)

Os materiais aprovados irão compor o Guia Digital do PNLD, que servirá de orientação à equipe pedagógica e corpo diretivo da escola na escolha dos materiais que serão utilizados em cada uma das etapas de ensino, que incluem educação infantil, anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Os livros e coleções didáticas escolhidos para o PNLD são também publicados em diário oficial de acordo com edital correspondente. (BRASIL, 2021)

O sistema de avaliação do PNLD envolve critérios como a adequação da metodologia de ensino-aprendizagem, a contribuição para o desenvolvimento ético e da cidadania, a inclusão de pressupostos teóricos e metodológicos da disciplina e a qualidade editorial, incluindo apresentação, estruturação, correção de impressões e ilustrações. (SILVA, 2012)

No entanto, a escolha dos professores nem sempre segue as avaliações rigorosas dos pareceristas, e as preferências dos docentes podem variar com base em diferentes fatores, como a adequação do material às condições de trabalho, às

realidades escolares e aos níveis de letramento dos alunos. Mesmo que uma obra seja criticada por pareceristas, isso não impede que os professores a solicitem, como foi o caso da "Nova História Crítica," que, apesar das críticas, tornou-se uma das obras mais adotadas pelos professores. (SILVA, 2012)

Desta forma, os livros didáticos que foram analisados no decorrer deste trabalho são os livros didáticos do PNLD para o Ensino Médio, disponíveis nas escolas públicas da rede estadual de ensino localizadas na cidade de Ponta Grossa, estado do Paraná, no período de execução do presente.

2.4 O MATERIAL DIDÁTICO NO BRASIL

A permanência do livro didático como parte integrante do cotidiano escolar é atribuída à sua flexibilidade e aceitação no sistema educacional brasileiro, onde é utilizado tanto em escolas públicas quanto em particulares. O livro didático desempenha múltiplos papéis: para o Estado e algumas escolas particulares, ele é visto como um instrumento de controle e garantia de qualidade do ensino, enquanto para os professores, oferece segurança e eficiência na transmissão de conteúdos. Para as famílias, representa um sinal de qualidade na educação. (SILVA, 2012)

O livro didático é amplamente utilizado nas salas de aula do Ensino Básico, muitas vezes como o principal recurso. Tais práticas são influenciadas por condições adversas nas escolas, como salas superlotadas e falta de recursos, levando os professores a adotarem o livro como o principal instrumento de ensino. Além de seu papel como ferramenta didática, o livro didático também é visto como fonte de consulta pessoal para professores e desempenha um papel importante na informação e formação dos educadores. Os manuais do professor são considerados uma parte essencial dos livros didáticos, devendo conter pressupostos teóricos e metodológicos da obra, além de servir como ferramenta auxiliar à reflexão e prática docentes. (SILVA, 2012)

De acordo com Rosa (2017), no Brasil, as pesquisas acadêmicas sobre o livro didático de Ciências abordam diversas áreas, como análises de conteúdo, concepções, métodos, linguagem e o uso do livro nas práticas pedagógicas. Essas pesquisas têm crescido desde os anos 2000. O livro didático é amplamente usado no ensino de Ciências na Educação Básica, mas não é mais o único recurso, pois frequentemente é complementado por outros materiais. É importante entender as

práticas de uso do livro didático, já que é adquirido e distribuído pelo PNLD com financiamento público.

Apesar dos esforços até agora, os livros didáticos ainda tratam o conhecimento científico de forma inadequada, apresentando-o como absoluto e desvinculado de contexto histórico e sociocultural. Além disso, mantêm uma abordagem fragmentada, estática e antropocêntrica do meio ambiente, assim como uma metodologia que vê os alunos como receptores passivos de informações desconexas da realidade. Resolver essas deficiências nos livros didáticos atuais no Brasil parece ser uma tarefa difícil. Muitas vezes, é necessário reescrever completamente cada livro e coleção disponível para professores e alunos. Isso levanta a questão de por que os critérios teórico-metodológicos estabelecidos por especialistas em 1994 e posteriormente reafirmados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) não se tornaram o principal guia para avaliar os livros didáticos de Ciências em documentos subsequentes do Ministério da Educação (MEC). (NETO, FRACALANZA, 2003).

2.5 TIPOS DE GRAVURA: FOTOGRAFIA, ILUSTRAÇÃO E ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA

As gravuras presentes nos livros didáticos podem ser classificadas, quanto sua forma, em três principais categorias: as fotografias, que são o retrato fiel e instantâneo das imagens, de modo digital ou analógico; as ilustrações naturalistas, que se constituem de desenhos e pinturas de qualquer espécie, desde que representem imagem similar à realidade de algum ser vivo (objeto de estudo); e as ilustrações científicas, que são também desenhos e pinturas, porém dotados de riqueza de detalhes e fidelidade ao objeto representado, que tem como objeto o conteúdo a ser explicado. Falaremos mais a respeito dessas categorias a seguir. (TOMIO, 2013)

Para a finalidade deste trabalho, não serão consideradas e abordadas as imagens tipo tabelas, gráficos, fluxogramas, quadros, mapas mentais e similares, bem como serão também desconsideradas as ilustrações sem caráter naturalista, como tirinhas cômicas ou não, caricaturas e outros desenhos não voltados diretamente ao objeto de estudo tratado na referida seção do material em questão, e será mantida a ênfase nas imagens de caráter naturalístico.

2.5.1 FOTOGRAFIA

A fotografia constitui recurso bastante importante para o ensino da biologia em diversas de suas facetas: seja botânica, zoologia, paleontologia, e até mesmo genética e microbiologia, com as fotomicrografias. O uso das fotografias traz aos estudantes imagens reais, e por vezes conexão direta ao que são capazes de enxergar na vida cotidiana, não representando, assim, nenhum nível de abstração.

Desta forma, o uso das fotografias proporciona uma percepção mais real, com cores e formas totalmente reais. Em contrapartida, a fotografia pode não trazer da forma desejada o detalhamento do objeto de estudo, que muitas vezes não são visíveis também a olho nu. O uso da fotografia também requer bastante rigor, uma vez que necessita de alguns atentamentos no momento de sua escolha: as imagens utilizadas para fins didáticos devem ter boa resolução, condizente com o meio de vinculação (livros, revistas, *sites*, slides), iluminação e aproximação adequadas, além de ângulo apropriado, para que sejam de fato passíveis de boa leitura por parte dos estudantes.

Pode-se visualizar um exemplo de Fotografia na Figura 3 abaixo.

Figura 3 – Fotografia de Aranha Rajada



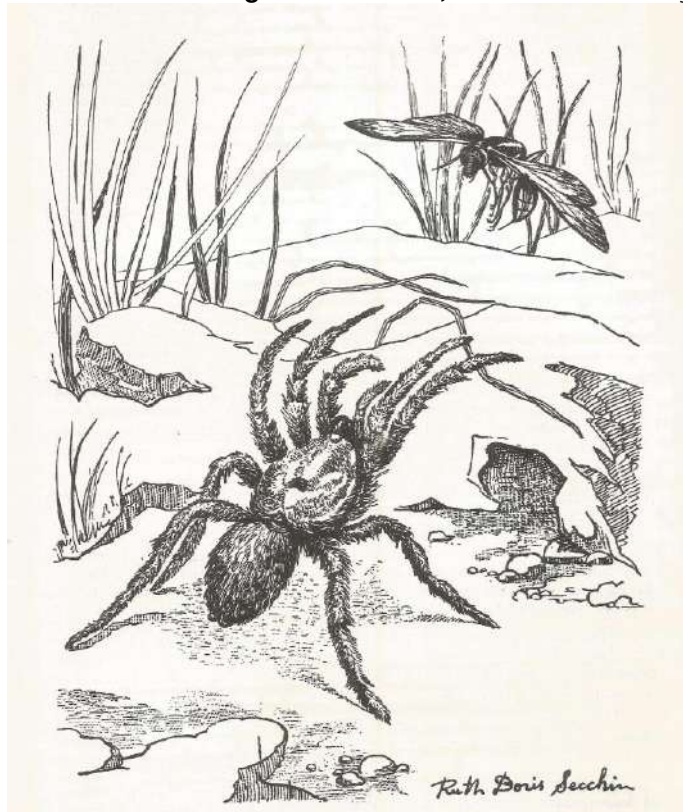
Fonte: ORIEUX (1967). Página 93

2.5.2 ILUSTRAÇÃO COMUM

Entende-se por ilustração quaisquer tipos de desenhos (para fins do presente trabalho, naturalistas), feitos de qualquer material, com finalidade de decorar, problematizar, ou motivar o estudo de determinada temática abordada no material didático. Difere-se da ilustração científica tanto em função, quando em características: a ilustração comum não está sujeita às mesmas regras, e, portanto, não se obriga a representar de modo fidedigno e verídico o objeto tratado: pode divergir em formas, tamanhos, cores e proporções. A ilustração comum não tem a função de comunicar informação científica, podendo comunicar expressões e sentimentos do autor.

Como a ilustração comum não representa, obrigatoriamente, a informação científica de forma precisa e correta, esta não pode ser utilizada como material didático para transmissão de informação em ciências e biologia, sendo que, quando usadas em materiais didáticos, tem como função apenas decorar, embelezar, e tornar o material visualmente mais atrativo. Por essa razão, dificilmente é usada em livros didáticos, onde dá espaço à fotografia e à ilustração científica. Vemos um exemplo de ilustração naturalista comum na Figura 4.

Figura 4 - O maior inimigo das aranhas, o marimbondo caçador.



Fonte: SANTOS (1982). Página 79.

2.5.3 ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA

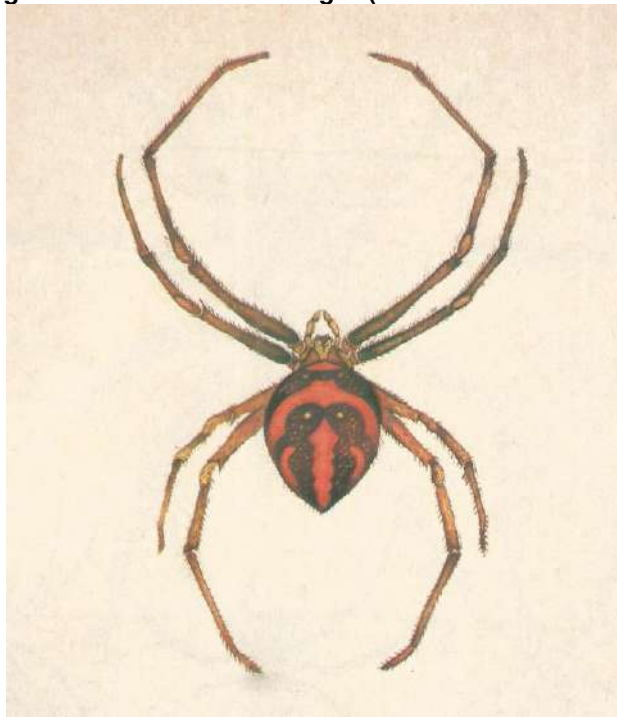
Segundo Salgado (2015), a ilustração científica “É caracterizada por imagens de elevado rigor e clareza, dirigidas ao público em geral e à comunidade científica, e que têm o objectivo de comunicar ciência”. A função da ilustração científica é a de transmitir e esquematizar a informação, bem como registrá-la.

Correia (2011) explicita e afirma em seu trabalho que a Ilustração Científica “é uma excelente ferramenta para revelar padrões repetitivos, ou regularidades que possam constituir modelos explicativos; duma forma ou doutra, faz parte integrante e indissociável do discurso científico, desde a sua gênese.”

Em seu livro *The Guild Handbook of Scientific Illustration* (1937), a autora Elaine Hodges afirma que há elementos essenciais para a ilustração científica. Não somente a anatomia do objeto estudado e as técnicas utilizadas, mas também as ferramentas, as informações prévias sobre o tema retratado, e o processo ilustrativo fazem parte de uma boa ilustração científica. Esses elementos ajudam o ilustrador a fazer um desenho detalhado que será a base da renderização (arte final).

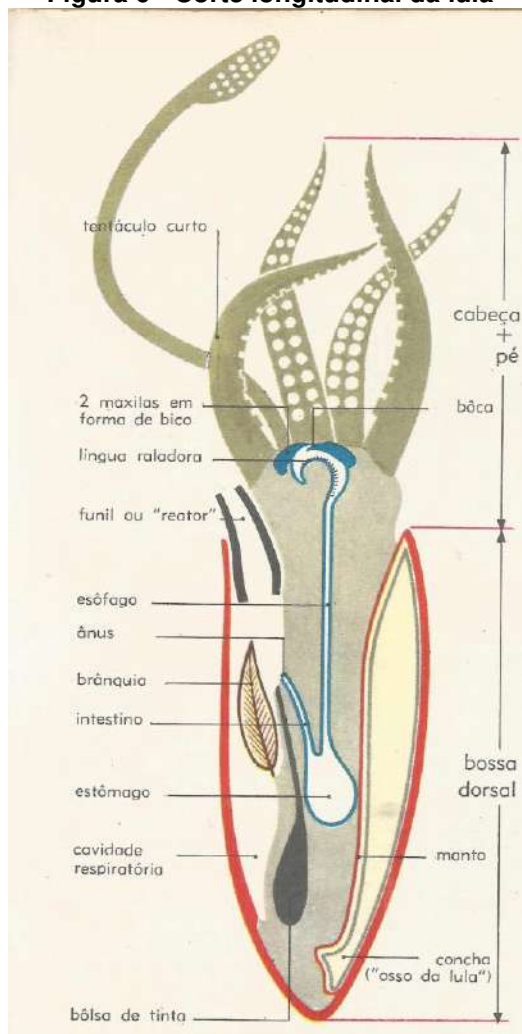
De forma mais técnica, é imprescindível que a ilustração científica possua características fiéis ao objeto representado. Deve apresentar as proporções corretas, formas e tipos, representar adequadamente as profundidades e medidas (ou escalas), bem como adequação de cores. Temos um exemplo de ilustração científica na Figura 5 abaixo.

Figura 5 - Aranha Viúva Negra (*Latrodectus mactans*)



Fonte: SANTOS (1982). Prancha 4.

Este último elemento, as cores, não precisa obrigatoriamente ser fidedigno à realidade. Por exemplo, quando a ilustração é apresentada apenas em preto e branco ou escalas de cinza, ou mesmo em publicações de cartela de cores reduzidas: muitos livros, principalmente os mais antigos, possuíam, apenas a disponibilidade para uso de tinta preta e uma única cor de contraste. Neste caso, o ilustrador deve adequar seu trabalho às condições estabelecidas, fazendo com que a imagem faça sentido e esteja correta apesar de suas cores ou falta delas. Outra situação do uso de cores fantasiosas na ilustração científica é quando o autor necessita ressaltar, contrastar ou diferenciar elementos, que na imagem real apresentam cores similares. Quando isso ocorre, deve ficar explícito (é comum aqui o uso de legendas) que as cores da ilustração não correspondem às cores reais. Como exemplo, mostra-se a Figura 6, com corte transversal da de uma lula, onde as cores são fictícias para facilitar a identificação das estruturas indicadas.

Figura 6 - Corte longitudinal da lula

Fonte: ORIEUX (1967). Página 49

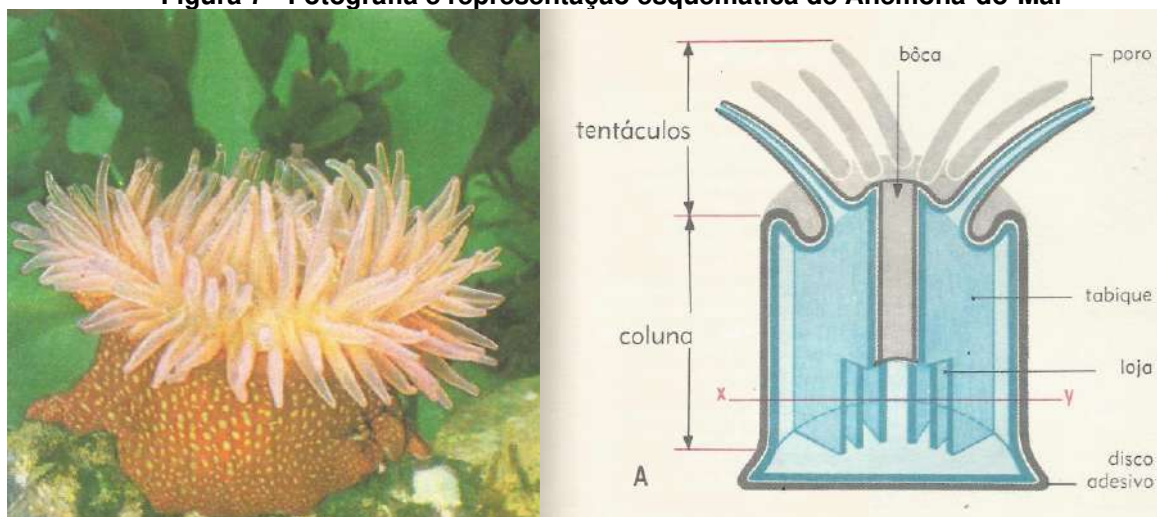
2.6 LEITURA DE IMAGEM NO ENSINO DE BIOLOGIA

A imagem como forma de comunicação está presente desde a pré-história, quando os seres humanos pintavam as paredes das cavernas. Havia representações de animais, armas, seres humanos, por exemplo, e seu objetivo era registrar e comunicar as vivências daquelas pessoas. Obviamente, tais representações eram pobres em detalhes, bem como desprovidas de técnicas que visassem a representação correta do que era observado. Entretanto, cumpriram seu papel: aquilo que era visto, caçado e desejado pelos humanos primitivos era representado de forma passível de decodificação, e continua registrado até os dias de hoje. (SARTORATO, 2006)

As ilustrações continuam se fazendo presentes no cotidiano humano: nos produtos que compramos, nas ruas, nos sinais de trânsito, nas fontes de entretenimento, nas propagandas, e diversos outros. As ilustrações científicas estão presentes a todo tempo para os estudantes: seja nos livros e outros materiais didáticos, e nas avaliações oficiais, como o Exame Nacional do Ensino Médio, Prova Brasil e vestibulares. Nestes três últimos, é exigido do aluno que saiba ler estas imagens, interpretando-as. (SARTORATO, 2006)

Nas diferentes áreas do conhecimento, o que inclui as ciências naturais e a biologia, pode-se notar a presença de materiais ilustrativos, sejam fotografias, *banners*, charges, tirinhas, esquemas, gráficos e desenhos. A biologia é uma das áreas do conhecimento onde o uso das imagens se faz mais necessário. Em especial, a ilustração científica tem papel crucial na interpretação e apresentação dos objetos de estudo: seja para ilustrar sistemas do corpo humano e de outros seres vivos, de forma didática e esquematizada, ou na representação de seres que estão presentes em nosso dia a dia, ou que sejam difíceis de visualizar na natureza, ou ainda, seres microscópicos, dentre diversos outros. Por exemplo, nas Figura 7, que representa uma fotografia e uma ilustração científica de uma anêmona, animal de difícil acesso para a maioria dos estudantes.

Figura 7 - Fotografia e representação esquemática de Anêmona-do-Mar



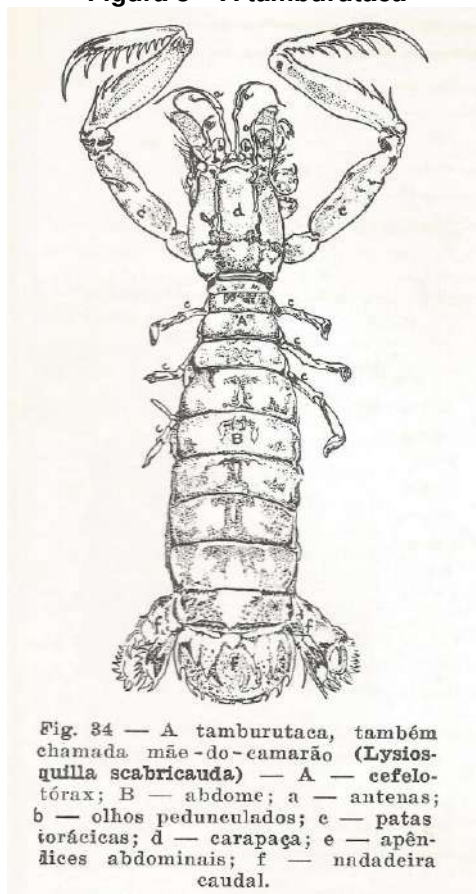
Fonte: ORIEUX (1967).

A ilustração, como forma de arte, pode ser interpretada de forma ampla, com significados e leituras diferentes, a depender do observador e seu contexto. Dessa maneira, é de suma importância que as ilustrações de caráter científico sejam produzidas com grande rigor e precisão, além de fidelidade com o representado, a fim

de que a informação contida na imagem seja interpretada de forma similar por diferentes observadores. A informação precisa ser preservada a fim de manter o caráter científico, sem que haja perdas interpretativas. (SOUZA, 2021)

Em tal direção, Tomio *et al* (2013) defende que “imagens desempenham um papel importante no processo de ensino e de aprendizagem. Sendo, portanto, imprescindível que durante as aulas de ciências as imagens sejam exploradas pelo professor juntamente com os estudantes”. Para que o estudante se torne capaz de interpretar e reconhecer ilustrações e gravuras, precisa aprendê-lo em sala de aula. Cabe ao professor orientar e guiar seus alunos nessas interpretações e leituras, a fim de torná-los indivíduos capazes de discernir por conta própria, no futuro, as informações presentes em uma determinada ilustração. Por vezes, também, as imagens são acompanhadas de legendas e explicações nos materiais didáticos, com o objetivo de auxiliar na leitura da imagem por parte do estudante. Vemos na Figura 8 um exemplo de legenda explicativa adicionada à uma ilustração científica, indicando as partes do corpo do no animal representado, uma tamburutaca.

Figura 8 – A tamburutaca



Fonte: SANTOS (1982). Página 120.

As informações presentes nos livros didáticos utilizados em sala de aula constituem muito mais do que meros enfeites, e muito mais do que uma representação de detalhes. Os autores Freitas e Bruzzo (1999), defendem que a presença de imagens é item marcante, uma vez que para muitos estudantes, são estas imagens que permanecerão gravadas em suas memórias, e serão lembradas quando os textos estudados forem esquecidos. Além disso, as imagens são também ponto importante para a contextualização dos conteúdos estudados, em especial quando o objeto de estudo não é previamente conhecido pelos estudantes.

Tomio *et al* (2013), em sua pesquisa, observou que podemos apresentar três diferentes finalidades educacionais para as ilustrações: ilustrar o conteúdo, de forma a torná-lo mais atrativo; para proporcionar melhor compreensão, explicação e interpretação, o que proporciona melhor entendimento e fixação de conteúdo; e para exemplificar situações do cotidiano, mostrando a aplicação ou situação prática onde aquele conteúdo está presente.

A pesquisa anteriormente citada também mostra o ponto de vista dos estudantes em relação às ilustrações e traz a explicação dos mesmo com base em suas leituras das imagens. Os estudantes pesquisados são capazes de exprimir as diferenças apresentadas entre uma fotografia obtida com microscópio eletrônico de varredura e uma ilustração (de cunho científico), ambas acerca de cromossomos. Tais estudantes afirmam que a ilustração apresentada, apesar de não ser uma imagem real, proporciona uma visão detalhada do cromossomo, enquanto na fotografia isso não é possível. Aqui pode-se verificar a diferença, na prática, entre o uso de uma ilustração e uma fotografia: o detalhamento do objeto. Assim, tem-se que o ilustrador, conforme a necessidade, pode tornar a imagem do objeto mais informativa que a fotografia ao passo que pode, utilizando-se de linhas, formas e cores, trazer à tona detalhes antes ocultos ou de difícil visualização.

Também é importante lembrar que cada indivíduo pode fazer uma leitura diferente das imagens que lhes são apresentadas, a depender de seu contexto, grau de conhecimento e personalidade. Devido a isso, cabe salientar que é função do professor também guiar a leitura das imagens, fotografias e ilustrações que são apresentadas aos estudantes. (NETO, 2006)

2.7 ZOOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O estudo dos animais, suas formas de vida, sua anatomia e sua sistemática compõem um campo de estudo denominado Zoologia. Tal temática, no sistema de educação básica, costuma ser abordada no sétimo ano do ensino fundamental e no segundo ano do Ensino Médio.

A zoologia, juntamente com a botânica, são duas áreas indispensáveis aos estudos e conscientizações a respeito da preservação ambiental. Conhecer aquilo que se busca preservar é o passo primordial de tal processo. Segundo Azevedo, Oliveira e Lima (2016 *apud* SANTOS, 2010), a Zoologia necessita ser discutida de maneira mais eficiente, especialmente no que se refere às práticas docentes a respeito desse tema, devido à sua importância para a compreensão da biodiversidade e das intervenções humanas sobre a natureza.

Apesar de sua enorme importância, as metodologias de ensino de tal área não costumam ser muito diversificadas: uma sequência de memorizações de conceitos e verbetes, bem como denominações taxonômicas que serão brevemente esquecidas pelos alunos. Tal processo dificulta a aprendizagem do tema em questão, uma vez que o torna cansativo, enfadonho e, por vezes, distantes da realidade. (NETO, 2003)

Alguns professores e algumas instituições de ensino buscam melhorar didaticamente a zoologia ensinada, e uma ferramenta bastante utilizada constitui-se do uso de espécimes preservados dos animais de estudo. Tais espécimes são conservados através da taxidermia, da imersão em formol e/ou álcool etílico ou secagem. É inegável que tal estratégia torna as aulas mais imersivas, atrativas e interessantes aos alunos, entretanto, não é simples de ser aplicada. A manipulação de espécimes imersos em formol é perigosa, os exemplares secos costumam ser frágeis e as taxidermias apresentam um custo muito elevado. Além disso, diversos animais são inacessíveis, por serem raros, delicados, perigosos, ou exclusivos de determinadas regiões. Além disso, há que se pensar na questão ética por trás das coletas desses animais. (FREITAS, 1999)

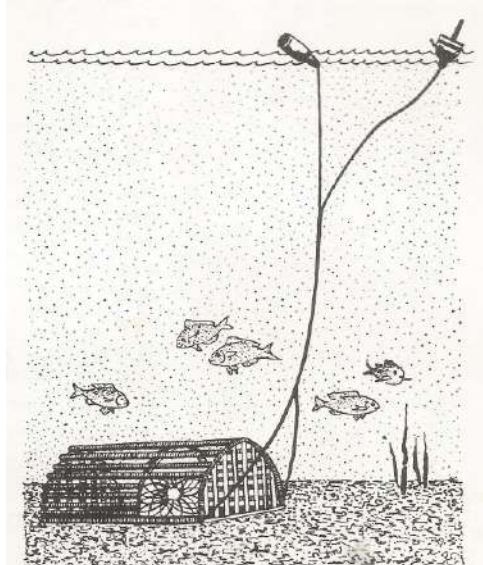
Sendo assim, pode-se notar que uma das maneiras mais simples, econômicas e eficientes de apresentar aos alunos os animais é por meio de imagens. Os livros didáticos que compõem o Plano Nacional do Livro e do Material Didático são dotados de tal recurso: apresentam fotografias e ilustrações a respeito dos animais, suas

estruturas e seus habitats. Com essas ilustrações é possível aproximar o aluno do conteúdo lecionado, mesmo nunca tendo tido contato pessoalmente com aquele ser vivo. É possível, a partir de tais imagens, que alunos que nunca foram à praia, por exemplo, conheçam e saibam reconhecer animais marinhos. Tal aproximação é de suma importância para estabelecer a conexão do aluno ao conteúdo, melhorando seu entendimento e sua memorização. (MAIA, 2008)

Além do ensino da zoologia de forma isolada, devemos também pensar em sua relação com questões ambientais. Os alunos devem ser ensinados sobre os habitats, hábitos, cadeias alimentares e a importância ecológica dos táxons estudados. Criar conexões entre os objetos de estudo em sala de aula e seu papel no planeta é irremediável para que criemos cidadãos conscientes e preocupados a respeito da preservação ambiental e da conservação ecológica. (COUTINHO, 2011)

Dessa forma, o uso da imagem mostra seu valor, permitindo que os alunos observem as interações entre os indivíduos de uma determinada espécie, entre diversas populações de diferentes espécies, e entre as comunidades de seres vivos e seu ambiente natural. As imagens podem mostrar hábitos alimentares, organização das populações, relações predatórias, ou simbióticas, por exemplo. Além disso, também é possível, por meio de imagens, apresentar aos estudantes os impactos das ações humanas sobre o ecossistema, fazendo-os analisar e pensar criticamente a respeito de tais ações. Como por exemplo a representação da armadilha para lagostas representada na Figura 9.

Figura 9 – Armadilha Norte-Americana para apanhar lagostas



Fonte: SANTOS (1982). Página 139.

Não obstante, também devemos observar a relação do estudo da zoologia com o estudo da evolução e dos processos evolutivos, mostrando as relações entre os animais modernos e pré-históricos, e até mesmo os laços evolutivos que unem espécies modernas aparentemente distantes. Podemos usar aqui, novamente, a imagem como ferramenta didática, a ponto de conferir a possibilidade de relacionar anatomias e fisiologias entre espécies. Usando imagens podemos também apresentar ao aluno as diferenças e mudanças que percorrem os caminhos evolutivos e que separam espécies. O vínculo com o estudo de genética tem também parte conjunta nesse tema, estando os três interligados: os fenótipos vistos em zoologia definem espécies a partir de seu código genético, que por sua vez, foi moldado ao longo do curso da evolução. (SALGADO, 2015)

A despeito da abordagem da zoologia no conteúdo de Biologia do Ensino Médio, Azevedo, Oliveira e Lima (2016), em sua pesquisa, afirmam que os conteúdos são abordados de forma majoritariamente teórica, grande parte das vezes com o auxílio de imagens presentes nos livros didáticos, *slides*, e até mesmo desenhando no quadro, quando necessário. Outra abordagem possível para a temática em questão são as saídas de campo, como visitas a parques e zoológicos, por exemplo. Este recurso, todavia, apresenta uma série de problemáticas, como os custos envolvidos com transporte e/ou alimentação dos alunos, preocupações com segurança e tempo hábil, já que pode vir a tomar o tempo de outras disciplinas.

2.8 AS ADVERSIDADES NO ESTUDO DE ZOOLOGIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Apesar da inegável importância das imagens (fotografias e ilustrações) para o ensino de biologia, existe o problema relacionado com a falta de qualidade desses materiais nos livros didáticos atuais. Por vezes os autores despendem grande preocupação com os textos, e não valorizam de forma adequada as imagens. Deve-se lembrar, que em muitos casos, os alunos, em especial os mais carentes, não têm acesso a outras fontes de estudo, e por isso esse material deve ser analisado pelo professor, de forma que possa vir a incrementá-lo. Entretanto, essa tarefa não é simples: muitas vezes a escola não conta com um meio de levar *slides* por exemplo aos alunos, há carência de livros em bibliotecas, e ao professor é inviável dispor de recursos pessoais para ministrar suas aulas. Assim, entende-se por função do livro

didático trazer riqueza e qualidade em suas imagens, e do Plano Nacional do Livro e do Material Didático, selecionar os livros de melhor qualidade usando esse aspecto também como critério importante. (AZEVEDO, OLIVEIRA e LIMA, 2016).

As escolas públicas também apresentam outro sério problema: a falta de recursos. Algumas instituições sequer possuem livros didáticos ou acervo razoável em bibliotecas, isso quando possuem bibliotecas. Outro problema é o excesso de carga horária de trabalho dos professores. Com pouca valorização salarial, trabalham desmotivados e sobrecarregados, o que impede que esses profissionais tenham possibilidade e motivação para buscar metodologias além das convencionais, já que essa busca demanda tempo e esforço. (SILVA, 2012)

Com vista de averiguar a qualidade das imagens voltadas ao estudo de zoologia presentes nos Livros didáticos fornecidos pelo Plano Nacional do Livro e do Material Didático para o ensino médio, elaborou-se, no presente trabalho, uma metodologia para análise de tais imagens. Busca-se, com isso, perceber como esse elemento está presente no material didático em questão. Em seguida, propor-se-á uma atividade prática extracurricular com objetivo de inserir, de maneira mais interativa, a ilustração científica na vivência do aluno.

3 METODOLOGIA

3.1 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DAS ILUSTRAÇÕES NOS LIVROS DIDÁTICOS

Para realizar as análises das ilustrações nos livros didáticos, delimita-se os materiais que serão analisados àqueles que apresentam, sem exceções, todas as seguintes especificações:

- Livros Didáticos fornecidos pelo Plano Nacional do Livro e do Material Didático;
- Livros destinados ao Ensino Médio;
- Livros disponibilizados nas Escolas e Colégios Estaduais do município de Ponta Grossa, Paraná.

Tais características foram selecionadas devido à disponibilidade de obtenção do material para análise e por caracterizarem livros presentes de fato no sistema educacional.

Após a obtenção desse material, que foi solicitado ao Colégio Estadual Regente Feijó (Rua do Rosário, 194, Ponta Grossa, Paraná) na forma de empréstimo, foram isoladas, as seções referentes ao estudo de Zoologia e Ecologia.

Dentro de tal delimitação, foram observadas as imagens constantes em cada livro. Estas imagens foram selecionadas de acordo com uma das três categorias: Fotografia, Ilustração comum e Ilustração Científica. Para análise qualitativa e quantitativa, serão observados os seguintes aspectos das ilustrações:

- Qualidade da imagem;
- Legendas e explicações referentes à imagem;
- Similaridade entre as imagens;
- Grau de dificuldade de compreensão;
- Quantidade de informações presentes na imagem;
- As imagens serão classificadas em:
 - representações de animais comuns;
 - representações de animais incomuns;
 - representações de animais raros ou de difícil acesso;
 - representação de sistemas e estruturas;
 - representação esquemática ou de processos.

Após a obtenção de tais informações, foi feita uma avaliação individual de acordo com as características das imagens. Para a análise qualitativa, expressa-se aqui a avaliação da autora deste trabalho em relação à análise por ela feita. Para análise quantitativa, as imagens foram contadas e distribuídas de acordo com suas qualificações.

3.2 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE PRÁTICA EXTRACURRICULAR DE ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA.

A atividade extracurricular que foi desenvolvida consiste em uma série de passos que guiarão o professor a instruir seus alunos para que desenvolvam suas próprias ilustrações científicas com base em fotografias e observações. O processo de leitura de imagens enriquece o aprendizado. Entretanto, a produção, por parte do aluno, de ilustrações científicas pode ampliar suas visões a respeito do animal ilustrado, bem como de seus hábitos, cadeia alimentar, habitat e relação com o meio onde vivem.

A proposta de ensino estabelecida é apresentada em forma de *E-book*, intitulado “Ilustração Científica de Artrópodes Terrestres Para o Ensino de Zoologia e Relações Ecológicas”, de autoria própria, que se encontra disponível no Apêndice A deste trabalho. A obra pode ser utilizada e distribuída no formato digital, sem custo ao professor, bem como pode ser impressa pelo profissional de educação para uso próprio. Essa impressão poderá ser feita em impressora de uso doméstico em formato A4 ou A5, com papel comum, conforme preferência. Também pode ser impresso em gráficas especializadas com uso de papéis de qualidade superior, a fim de aumentar a durabilidade do material. Sua comercialização não é autorizada pela autora.

Todas as ilustrações trazidas no material são de autoria própria. As fotografias se dividem entre autoria própria e imagens cedidas por Lauren Chepluski Mattuella, as quais foram devidamente identificadas no material.

A atividade trazida no *E-book* é constituída de passos básicos de desenho, inspirados pela metodologia de blocagem apresentada por Victor, Vera e Ferrari (1985), e amplamente utilizada por diversos artistas. O processo foi desenvolvido para que possa ser ministrado por professores de Biologia sem formação artística ou habilidade em desenho. Sendo assim, o professor desempenha o papel de guia do processo, e não de professor de artes ou ilustração.

A atividade irá guiar e induzir ao aluno o processo de observação, que será essencial para a produção de sua ilustração. Observar-se-á, em simultâneo, características como a anatomia do animal, seus movimentos, características, e todo o meio ao seu redor, estabelecendo assim a conexão entre o animal e o meio ambiente. O objeto foco a ser desenvolvido na atividade de desenho são os Artrópodes Terrestres. Esse tema foi escolhido por se tratar de um grupo de animais facilmente encontrados no ambiente de forma abundante, e com grande variedade de espécies. Além disso, esses animais são vítimas de diversos preconceitos, principalmente entre crianças e adolescentes que os desconhecem e muitas vezes os temem.

A metodologia de desenho proposta pode ser facilmente adaptada ao maior número possível de espécies animais. A temática de Artrópodes Terrestres permite que as imagens que o professor utilizará como referência possam ser obtidas por ele ou seus alunos, em suas casas, em saídas de campo e/ou no ambiente escolar. Como o objetivo de tal prática é atender ao maior número possível de alunos, serão utilizados materiais de baixo custo:

- papel (sulfite, ofício, almaço, folhas de caderno escolar, à escolha);
- lápis ou lapiseira;
- borracha;
- canetas esferográficas;
- lápis de cor ou outros materiais de pintura. Este item é opcional.

Como a ilustração e, principalmente, a observação são processos demorados, tal atividade é proposta como extracurricular e extraclasse, evitando assim ocupar tempo de sala de aula disponível a outros conteúdos. Entretanto, caso o professor considere vantajoso e viável, pode ser também aplicada em horário letivo.

3.3 DESENVOLVIMENTO DO *E-BOOK* DE DESENHO DO PROFESSOR

O *E-book* “Ilustração Científica de Artrópodes Terrestres Para o Ensino de Zoologia e Relações Ecológicas” foi desenvolvido com o propósito de atender ao professor, não sendo direcionado ao uso direto pelo aluno. Seguindo a metodologia proposta no *Curso de Desenho e Pintura* por Victor, Vera e Ferrari (1985), a atividade de desenho proposta baseia-se na estruturação da imagem em formas geométricas

básicas, como quadrados, triângulos e círculos. Tais formas são usadas como a base para a criação do desenho final.

O material traz orientações para que o professor aplique em sala de aula a ilustração de Artrópodes Terrestres como método de análise ecológica. Ao mesmo passo que o professor orienta os alunos a como elaborar o desenho do artrópode apresentado, também trará à aula questionamentos a respeito do animal, como seus hábitos alimentares, predadores, formas de camuflagem, reprodução, importância e nicho ecológicos, dentre outros. Direciona-se à ilustração de artrópodes terrestres por se tratar de animais de fácil localização e abundante variedade. As ilustrações e fotografias de referência trazidas no manual tem por objetivo serem exemplo da metodologia proposta ao professor. Este poderá utilizar as fotografias do manual em sua aula, mas também poderá utilizar fotografias de sua coleção particular, imagens disponíveis na *internet* ou até mesmo solicitar que os alunos obtenham as fotografias a serem usadas como referência, propondo que façam uma saída de campo para observar e fotografar os artrópodes em seu caminho ou busquem essas imagens sozinhos, *online* ou em suas casas. Sugere-se que o professor aplique a metodologia proposta primeiramente utilizando uma mesma imagem de referência para todos os alunos, e caso deseje repetir, cada aluno pode utilizar sua própria imagem. Fica a critério do professor as adaptações que julgar necessárias no momento da aplicação da metodologia aos alunos.

Ao longo do processo de desenho, espera-se que o professor possa guiar os alunos na busca de conhecimento. Como mencionado anteriormente no presente trabalho, o ponto de partida para a ilustração é sempre a observação. Ao longo do *E-book*, há diversos estímulos e sugestões de como buscar novas informações a partir do que está sendo desenhado. Não se deve limitar a aplicação da metodologia à técnica de desenho, mas propõe-se que o professor use os questionamentos do manual, bem como outros questionamentos trazidos por ele e pelos alunos na busca de informações sobre o animal representado e seu ambiente. Incentiva-se também que os alunos, se possível, busquem respostas para os questionamentos utilizando-se de pesquisas na *internet*, caso esteja disponível, ou livros técnicos e didáticos.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 ANÁLISE DOS MATERIAIS DIDÁTICOS

4.1.1 MATERIAL DIDÁTICO DO PNLD 2023

A partir do ano de 2022, passou a ser implementado, não somente no estado do Paraná, mas em todo Território Nacional da República Federativa do Brasil, o “Novo Ensino Médio”. Trata-se de uma proposta sancionada em 2017 que prevê alterações nas metodologias de ensino aplicadas ao ensino médio, contando com, por exemplo, a alteração da carga horária de ensino (passando de 2400 a 3000 horas para o total do ensino médio de 3 anos), a possibilidade de escolhas de itinerários formativos e visando interesses pessoais e profissionais do aluno, além do agrupamento das disciplinas em grupos de conhecimentos, sendo linguagens, matemática, ciências da natureza e ciências humanas. (Lei nº 13.415, 2017)

Dessa forma, os materiais didáticos fornecidos à rede estadual a partir de 2021 não conta mais com o livro didático de “Biologia”, sendo esse conteúdo abordado nos livros de “Ciências da Natureza e Suas Tecnologias”. Trata-se de um conjunto de livros didáticos cuja proposta é de uso semestral, utilizando cada livro em um semestre durante as aulas de Biologia, Química, Física e Biotecnologia, quando disponibilizada pela escola. Cabe ao corpo docente de cada instituição definir a sequência de uso desses livros ao longo do ensino médio, podendo basear-se no Referencial Curricular do Paraná para tal decisão. Os livros didáticos fornecidos são a Coleção “*Multiversos: Ciências da Natureza*”, dos autores Leandro Godoy, Rosana Maria Dell’Agnollo e Wolney C. Melo. Dentro dessa coleção, podem ser encontrados 6 títulos, sendo eles “*Matéria, Energia e Vida*”, “*Ciência, Sociedade e Ambiente*”, “*Ciência, Tecnologia e Cidadania*”, “*Movimentos e Equilíbrios na Natureza*”, “*Eletricidade na Sociedade e na Vida*” e “*Origens*”, todos de mesma autoria. Também foi disponibilizado o livro “*+Ação-na escola e comunidade: projetos integradores: área de conhecimento: ciências da natureza e suas tecnologias: volume único: ensino médio*”, sendo uma obra coletiva sob responsabilidade da Editora Valquiria Baddini Tronolone. Todos os 7 livros citados são publicados pela editora FTD Educação e distribuídos gratuitamente às escolas públicas através do Plano Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Podemos

ver as capas dos livros da Coleção “*Multiversos: Ciências da Natureza*” na Figura 10 abaixo:

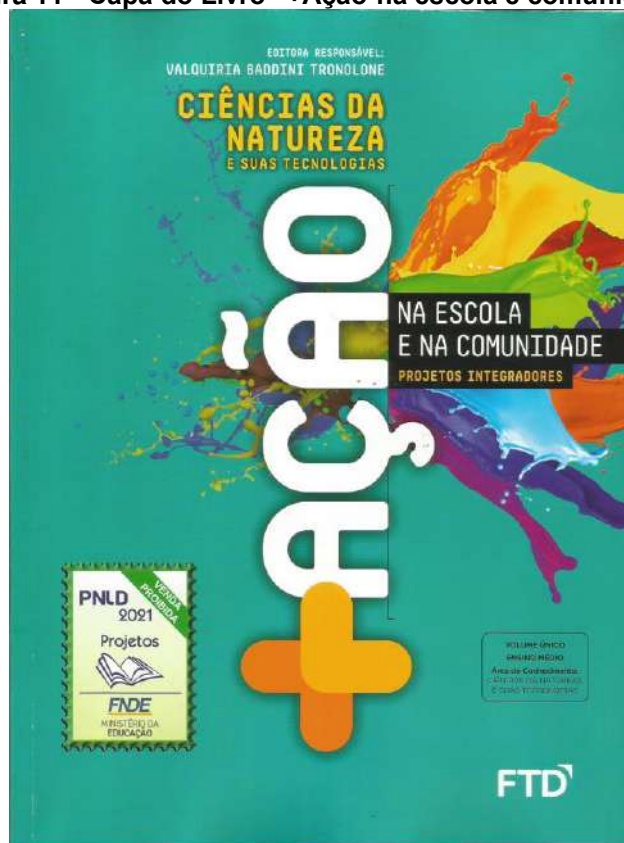
Figura 10 - capas dos livros da Coleção “Multiversos: Ciências da Natureza”



Fonte: Godoy, Agnoli, Melo, 2020.

Podemos visualizar também a capa do livro “+Ação-na escola e comunidade” anteriormente citado na Figura 11 a seguir.

Figura 11 - Capa do Livro “+Ação-na escola e comunidade”



Fonte: Tronolone, 2020.

Após revisão dos livros mostrados, percebe-se que os temas de zoologia são apresentados somente em dois dos materiais, sendo eles os volumes “*Ciência, Sociedade e Ambiente*” e “*Matéria, Energia e Vida*”. A seguir, analisaremos esses dois volumes de forma aprofundada.

4.1.1.1 ANÁLISE QUALITATIVA - MULTIVERSOS: CIÊNCIAS DA NATUREZA: CIÊNCIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

Neste volume, as temáticas de zoologia e ecologia são apresentadas na Unidade 4: Proteção da Natureza e Sustentabilidade. Essa unidade inicia-se com uma fotografia de um Cavalo-Marinho em meio a grande quantia de lixo plástico, conforme vemos na Figura 12 a seguir.

Figura 12 - Abertura da Unidade 4 - Proteção da Natureza e Sustentabilidade



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

A imagem é uma fotografia de um animal incomum e de difícil acesso, mostrada tem boa qualidade, com poucos elementos e fácil identificação destes. O texto elabora a respeito da poluição do mar por plásticos, e a imagem cumpre seu papel de representar o tema. Vemos apenas uma imagem, de fácil compreensão, mas com pouca informação, podendo-se afirmar que seu caráter é mais decorativo do que informativo.

Dentro da unidade, temos o Tema 1: Biodiversidade (página 128). Iniciamos tal unidade com a presença de uma ilustração, como vemos na Figura 13 abaixo.

Figura 13 - Página 128 - Ciência, Sociedade e Ambiente – Tema 1



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

A ilustração mostrada nesta página pode ser mais claramente visualizada na Figura 14 abaixo.

Figura 14 - Página 128 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Recorte da Ilustração



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Trata-se de uma ilustração de representação esquemática mostrando o número de espécies de plantas e animais conhecidas no Brasil. A imagem tem qualidade mediana, não apresentando proporções entre as espécies representadas e nem detalhamento dos elementos. A legenda traz apenas a fonte da ilustração, mas o tema é abordado no texto que acompanha. É a única ilustração da página, sendo de fácil compreensão dos dados apresentados, trazendo informações pertinentes ao assunto abordado.

A página subsequente traz o subtítulo “Ecossistemas”, trazendo apenas uma imagem sobre o tema, como vemos na Figura 15.

Figura 15 - Página 129 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Ecossistemas



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

A imagem é uma fotografia um Urso Polar, um animal incomum, em seu habitat natural. Apresenta boa qualidade, porém é pequena. A legenda exprime uma relação do animal com seu habitat, porém não traz explicações sobre isso. Essa explicação é encontrada de forma breve e pouco aprofundada no texto da página. É uma imagem de fácil compreensão que apresenta pouca ou nenhuma informação.

Já na página 132 da obra, insere-se o título “Animais”, que cessa na mesma página. O tema é abordado de forma extremamente breve, contando com apenas uma única ilustração, como vemos na Figura 16.

Figura 16 - Página 132 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Animais

Animais

Os animais são seres eucariontes, pluricelulares e heterotróficos. Eles são muito diversificados, podendo ser encontrados em ambientes aquáticos e terrestres. Nas cadeias alimentares, eles atuam como consumidores, ao ingerirem alimentos de origem vegetal e/ou animal como fonte de carbono e de energia. Nos ecossistemas, os animais podem desempenhar diversos papéis que garantam o equilíbrio ecológico.

Muitos animais realizam a **polinização**, etapa importante para a reprodução das plantas que apresentam flores. As abelhas são exemplos de polinizadores de diversas espécies de plantas, assim como algumas formigas, borboletas, besouros, aves e morcegos.

Alguns animais fazem a **dispersão** de sementes, etapa importante para ampliar a ocupação das plantas no ambiente. As sementes contêm o embrião das plantas, que, ao germinar, irá se desenvolver em um novo indivíduo.

Os animais também auxiliam no controle populacional das espécies das quais se alimentam ou daquelas que parasitam, evitando, assim, o crescimento excessivo do número de indivíduos o que poderia levar a escassez de recursos.

De modo geral, os animais podem ser divididos em dois grandes grupos: os invertebrados, que não apresentam coluna vertebral; e os vertebrados, que apresentam coluna vertebral. O quadro a seguir sintetiza representantes dos animais.



• Araçari (*Pteroglossus* sp.) se alimenta de frutos e elimina algumas sementes nas fezes, contribuindo para a dispersão de espécies de plantas de qual se alimenta.

6. Forme um grupo com seus colegas e pesquem a respeito das principais características de um grupo de invertebrados e de um grupo de vertebrados. Elaborem uma apresentação de slides em meio digital com os resultados encontrados e os exponha à turma.

INVERTEBRADOS	
Grupo	Representantes
Poríferos	Espumas-do-mar
Cnidários	Águas-vivas, anêmonas-do-mar
Placelmintos	Planárias, esquistossomos
Nematódeos	Lombrigas, ancilóstomos
Anelídeos	Minhocas, sanguessugas
Moluscos	Caramujos, caracóis, lulas, polvos, lulas, mariscos, mexilhões,stras
Artrópodes	Caranguejos, camarões, tatuzeiros-de-jardim, formigas, abelhas, besouros, borboletas, vespas, moscas, aranhas, escorpões, gafanhotos-de-cara
Echinodermos	Estrelas-do-mar, pepinos-do-mar, bolachas-do-mar, ouriços-do-mar, lírios-do-mar

VERTEBRADOS	
Grupo	Representantes
Peixes	Tubarões, saias, lambari, dourados, piratás
Anfíbios	Sapos, rãs, pererecas, salamandras, cecílias
Répteis	Tartarugas, jacarés, lagartos, jacarés, crocodilos, serpentes
Aves	Águias, papagaios, estorninhos, galinhas, pombo, beija-flor
Mamíferos	Bois, cavalos, camelos, onças, macacos, baleias, morcegos

Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Temos aqui a fotografia de um animal pouco comum da fauna brasileira, o Araçari (um tipo de tucano), acompanhada de uma legenda que cita seus nomes popular e científico, assim como sua relação ecológica. A imagem é de boa qualidade e baixo grau de dificuldade de entendimento, porém pobre em informações.

Vemos na página mostrada na Imagem 16 que foi adicionada somente uma ilustração para toda a temática de “Animais”. Devido à grande diversidade deste grupo de seres vivos, podemos dizer que isso é completamente insuficiente para representar estes seres. Na página em questão, são citados, em uma tabela, 13 grupos do Reino Animal, sendo 8 grupos de Invertebrados e 5 grupos de Vertebrados. Pertencentes a esses grupos, são citados 63 animais, que não possuem quaisquer representações imagéticas na página em questão ou nas páginas adjacentes. Boa parte dos animais citados são de difícil acesso por parte do aluno, como as “salamandras”, “planárias” e “ancilóstomos”, que nunca foram vistos, nem mesmo com imagens, por grande parte dos alunos da rede de ensino. Vemos aqui uma enorme pobreza nas ilustrações deste material no que diz respeito aos temas “zoologia” e “animais”, o que distâcia os estudantes da proposta de ensino.

Dando continuidade, a página 134 deste livro trata o assunto “relações interespecíficas”, abordando competição, predação, parasitismo e mutualismo, em uma única página. A página conta com duas fotografias, sendo uma representando o Reino Vegetal e uma representando o Reino Animal. Podemos visualizar essas imagens na página mostrada na Figura 17.

Figura 17 - Página 134 - Ciência, Sociedade e Ambiente – Interações interespecíficas



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

A imagem que representa o Reino Animal é uma fotografia de animais de difícil acesso, que mostra a interação entre um caranguejo-eremita, um molusco e uma anêmona-do-mar. A legenda apenas menciona o caranguejo e a anêmona, enquanto o texto explica o que ocorre, entretanto não cita o molusco, que apesar de não estar mais vivo, produziu a concha utilizada pelo caranguejo. É uma imagem de fácil compreensão, com informações satisfatórias. Podemos vê-la melhor na Figura 18.

Figura 18 - Página 134 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Recorte da Ilustração



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Adiante, na Unidade 2: Impactos Ambientais (página 136), temos os subtítulos “Queimadas e desmatamento” e “Tráfico de animais silvestres, caça e pesca predatórias”, que apesar de serem temas de grande impacto sobre a fauna, não apresentam ilustrações de animais. Temos apenas o cartaz da campanha contra tráfico animal produzida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que não podemos classificar em nenhum dos grupos propostos neste trabalho. Podemos ver este cartaz na Figura 19 abaixo.

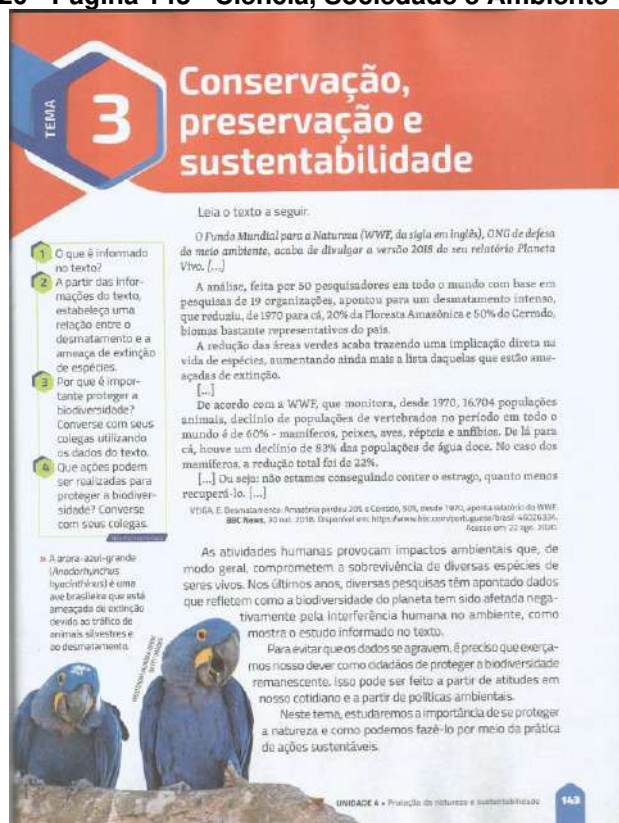
Figura 19 - Página 138 - Ciência, Sociedade e Ambiente - Recorte do Cartaz



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Seguindo para o Tema 3: Conservação, preservação e sustentabilidade, encontramos apenas uma figura representante de fauna. Ela se encontra na página 143, onde se inicia o tema. Vemos isso na Figura 20.

Figura 20 - Página 143 - Ciência, Sociedade e Ambiente – Tema 3

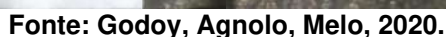


Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Vemos aqui a fotografia de duas Araras-azuis-grandes, em boa qualidade. O texto não faz citação a esses animais, mas a legenda traça sua relação com o tema. É uma imagem de baixa dificuldade que contém pouca informação sobre o tema.

4.1.1.2 ANÁLISE QUALITATIVA - MULTIVERSOS: CIÊNCIAS DA NATUREZA: MATÉRIA, ENERGIA E VIDA

No presente volume, não temos a temática de zoologia, mas temos a ecologia sendo abordada na Unidade 4 - Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos. A Unidade é iniciada na página 128 com a imagem de uma minhoca na terra e um texto que trata sobre ela. Podemos ver isso a seguir na Figura 21.



Na página seguinte (130) traz o Tema 1: Relações alimentares, e vemos uma fotografia mostrando uma ariranha alimentando-se de um peixe, e podemos estabelecer a ariranha como um animal incomum na região do Paraná (onde este trabalho está sendo elaborado e o material didático foi coletado). Neste contexto, a imagem é de boa qualidade, e traz a informação necessária referente ao tema em composição com sua legenda. Junto também vemos um mapa do Brasil mostrando a distribuição dessa espécie ao longo do território. Devido às legendas, também é de fácil compreensão e apresenta informação relevante sobre o tema proposto. Vemos isso na Figura 22.

Figura 22 - Página 130 - Matéria, Energia e Vida – Tema 1



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Podemos ver a seguir a imagem citada, de uma ariranha comendo um peixe, em tamanho ampliado e acompanhada da legenda original, na Figura 23.

Figura 23 - Página 130 - Matéria, Energia e Vida - Recorte da Figura e Legenda



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

A página 132 deste livro didático trata sobre “Cadeia alimentar”, e traz uma ilustração para representar este conceito. Trata-se de uma ilustração esquemática, sem escalas e com cores fantasia para melhor representação. A qualidade da imagem

é mediana, uma vez que, devido ao tamanho e escolha de cores dos elementos da imagem, pode ser de difícil visualização para algumas pessoas, entretanto as setas indicativas apresentam bastante destaque. A legenda explica a imagem de maneira satisfatória, e é complementada pelo texto seguinte. Também temos um fluxograma para melhor explicar a imagem. Podemos ver essa ilustração, legenda, texto e fluxograma a seguir na Figura 24.

Figura 24 - Página 132 - Matéria, Energia e Vida – Cadeia Alimentar do Pantanal



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

A seguir, tratando de níveis tróficos, temos na página 133 duas fotografias de boa qualidade, a primeira mostrando um Aguapé, uma planta aquática, e a segunda, um Tuiuiú. Apesar de se tratar da fotografia de um animal incomum, tanto animal quanto planta foram mostrados na ilustração esquemática da página anterior, trazendo grande similaridade entre as imagens e, portanto, pouca variedade. São imagens de fácil compreensão que não agregam informação à obra. Podemos observar a página citada e suas ilustrações a seguir na Figura 25.

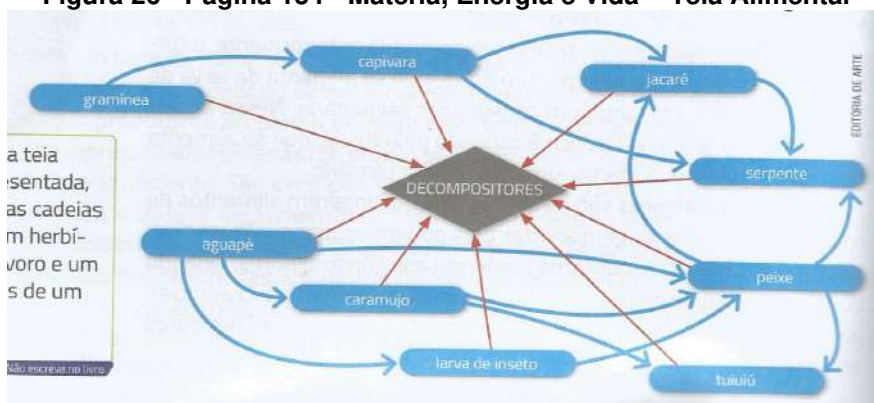
Figura 25 - Página 135 - Matéria, Energia e Vida – Aguapé e Tuiuiú



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

O conceito de Teia Alimentar é abordado na página 134, sem trazer ilustrações de animais, mostrando apenas uma representação esquemática em forma de fluxograma. Tem boa qualidade visual, e é explicado pelo texto que o precede, apesar de não apresentar legenda. Seu nível de dificuldade de compreensão é mediano, mas apresenta informações suficientes para compreender a temática. Podemos ver esse fluxograma na Figura 26 a seguir.

Figura 26 - Página 134 - Matéria, Energia e Vida – Teia Alimentar



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Na página 135, são tratados “Impactos nas cadeias alimentares”, e esta página apresenta duas ilustrações, que são de fotografias de boa qualidade. A primeira representa uma abelha, que se trata de um animal comum, enquanto a segunda mostra uma onça-pintada, um animal incomum de difícil acesso. Em ambas as

fotografias, a legenda traz apenas o nome do animal, mas ambas são citadas no texto, e estão ali para ilustrá-lo. São de fácil compreensão apesar de não trazerem informação por si só. Podemos ver na Figura 27 o recorte da página 135 com essas fotografias e suas legendas.

Figura 27 - Página 135 - Matéria, Energia e Vida - Abelha e Onça



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

As páginas 136 e 137 trazem atividades sobre o tema, e apresentam também ilustrações. No exercício “1”, temos uma representação esquemática de uma Cadeia alimentar, e dessa vez há ilustrações na mesma. São ilustrações de boa qualidade, apesar do seu pequeno tamanho, e cujas legendas indicam o nome de cada ser vivo ilustrado, além de indicar que a imagem está sem escala e com cores fantasia. Seu grau de dificuldade é mediano, e apresenta informações suficientes para que o aluno compreenda o que é pedido na atividade. Vemos essa ilustração na Figura 28.

Figura 28 - Página 136 - Matéria, Energia e Vida – Cadeia Alimentar



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

No exercício “4”, na próxima página, temos uma fotografia de um Caramujo-Gigante-Africano, um animal incomum. A legenda apenas cita seu nome, e o enunciado da questão traz informações sobre o animal. A imagem é de fácil compreensão, mas o enunciado pede que sejam buscadas mais informações sobre o animal mostrado. Podemos ver essa fotografia e sua legenda na Figura 29 abaixo.

Figura 29 - Página 137 - Matéria, Energia e Vida - Caramujo



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

Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Adentrando o Tema 2: Energia nas Cadeias alimentares, iniciamos com uma representação esquemática de uma cadeia alimentar de três elementos, dos quais dois são animais incomuns, uma cutia e uma jaguatirica. Eles são representados por fotografias de boa qualidade, e as informações pertinentes encontram-se no texto adjacente. É uma representação esquemática de fácil compreensão com informações suficientes para introduzir o tema. Podemos vê-la na Figura 30.

Figura 30 - Página 138 - Matéria, Energia e Vida - Representação de uma Cadeia Alimentar



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Na página à frente, temos outra ilustração esquemática de uma cadeia alimentar, sem fotografias, sem escala, em cores fantasia. Seu grau de complexidade é mais alto, e sua qualidade é baixa, já que o uso de cores escuras e tamanhos pequenos nos elementos torna difícil a visualização. Apresenta maior riqueza de informações em relação às imagens anteriores e a presença de texto em meio às ilustrações, além de texto complementar. Vemos essa ilustração esquemática abaixo na Figura 31.

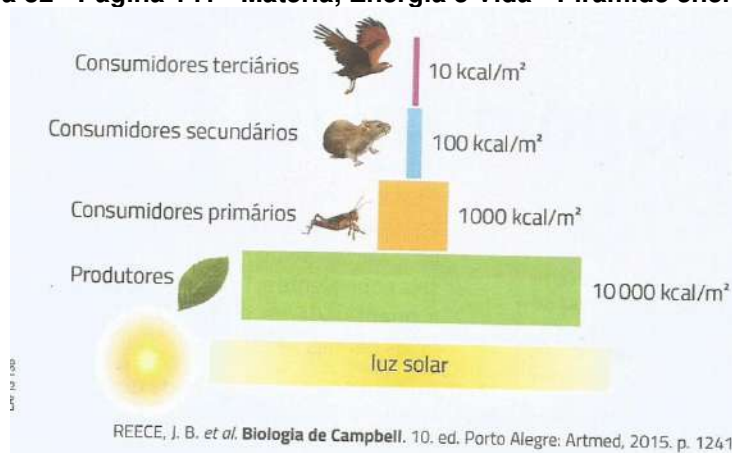
Figura 31 - Página 139 - Matéria, Energia e Vida - Fluxo de Energia



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

Por fim, a última representação de animais constante na obra dentro das temáticas de zoologia e ecologia encontra-se na página 141, sob o tema “Pirâmide de energia”. Trata-se novamente de uma representação esquemática com ilustrações de animais, em tamanho bastante pequeno, baixa qualidade e sem escala. Não possui legenda, mas suas explicações constam no texto da página anterior. É de fácil compreensão e agrega informações ao texto que acompanha. Podemos ver essa representação esquemática na Figura 32.

Figura 32 - Página 141 - Matéria, Energia e Vida - Pirâmide energética



Fonte: Godoy, Agnolo, Melo, 2020.

4.1.2 ANÁLISE QUANTITATIVA DAS IMAGENS

Foram contabilizadas ao todo dezoito imagens de caráter zoológico nos capítulos selecionados.

Dentre elas, sete são representações esquemáticas. Vemos também treze fotografias, sendo duas delas inseridas dentro de uma representação esquemática. Dentre essas fotografias, duas representam animais comuns e onze representam animais incomuns, sendo três deles de difícil acesso. As únicas ilustrações presentes nos trechos selecionados das obras encontram-se dentro de representações esquemáticas, não apresentam escala e possuem cores fantasia. Não há representações de sistemas e estruturas.

A maior parte das imagens (quatorze) apresentam boa qualidade, ao passo que três delas possuem qualidade mediana, e uma é de baixa qualidade, dificultando sua visualização. Todas as imagens contêm explicações ou citações nas legendas ou no texto que as acompanha.

Duas das imagens apresentam similaridade entre si, representando o mesmo animal, mas as demais não apresentam similaridade. Quanto ao grau de dificuldade, catorze imagens foram consideradas de fácil entendimento, uma difícil e três de dificuldade mediana. Apesar das proporções similares, essa característica não apresenta ligação clara com a qualidade das imagens.

No que diz respeito às informações presentes nas imagens, metade (nove) foi considerada sem informação relevante, enquanto a outra metade traz informações úteis ao leitor.

4.1.3 CONCLUSÕES DA ANÁLISE QUALITATIVA DOS MATERIAIS DIDÁTICOS FORNECIDOS PELO PNLD

A partir da análise das imagens presentes no material didático, nota-se que a busca pela interdisciplinaridade entre conteúdos, somada à grande quantidade de informações presentes nas ementas e na Base Nacional Comum Curricular faz com que os livros didáticos se tornem cada vez mais compactos, sem espaço reservado às imagens. Há animais citados nos textos, como vimos nas imagens, que não são representados nos livros fornecidos e possivelmente nunca serão vistos pelo aluno. À exemplo, os esquistossomose, citados na tabela de invertebrados, não é um animal comum, nem mesmo visível a olho nu, e não há qualquer representação deste animal na obra. Essa falta de visualização do conteúdo pode distanciar o aluno da sua aprendizagem e dificultar sua compreensão das informações.

A partir disso, fica evidente a necessidade de complementação do conteúdo a ser feita pelo professor. A busca de imagens para enriquecimento das aulas é fundamental, e é exponenciada pela pobreza de imagens que vimos no material didático. Trabalhar a busca de imagens, bem como sua observação e interpretação é uma proposta de ensino que este trabalho visa trazer, a partir do E-book de Ilustração Científica de Artrópodes Para o Ensino de Zoologia e Relações Ecológicas.

4.2 E-BOOK ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA DE ARTRÓPODES TERRESTRES PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA E RELAÇÕES ECOLÓGICAS

O *e-book* produzido para compor este trabalho encontra-se no Apêndice A do presente trabalho.

Ele pode ser utilizado pelo professor na versão digital, impresso em impressoras domésticas ou em gráficas especializadas, sendo uma decisão do professor que irá utilizá-lo com base em suas preferências.

O material não possui como objetivo ser distribuído aos alunos, e sim para uso do professor. Entretanto, caso seja de interesse do aluno e do docente, pode ser disponibilizado ao estudante.

5 CONCLUSÃO

As imagens desempenham um papel crucial no ensino de ciências, pois têm a capacidade de tornar conceitos científicos mais acessíveis e compreensíveis. Muitos dos tópicos científicos são abstratos e difíceis de visualizar, e é aí que as imagens entram em ação, fornecendo representações concretas que facilitam a compreensão. Além disso, imagens atraentes despertam a curiosidade dos alunos, servindo como um ponto de partida para discussões e investigações mais aprofundadas. Elas podem exemplificar fenômenos naturais, tornar dados e gráficos mais compreensíveis e ajudar a estabelecer conexões entre conceitos científicos e o mundo real. Além disso, a informação visual é frequentemente mais memorável, o que reforça a retenção de conhecimento. No geral, as imagens enriquecem a educação em ciências, estimulando a curiosidade, facilitando a compreensão e tornando o aprendizado mais envolvente e motivador para os alunos.

Os livros didáticos são fundamentais na educação, pois oferecem estrutura, informações confiáveis, padronização do ensino e apoio aos professores. Permitem que os alunos estudem de forma independente, preparam-nos para exames e promovem o desenvolvimento de habilidades críticas. Além disso, garantem o acesso equitativo à educação e são regularmente atualizados para refletir avanços no conhecimento, mantendo o material relevante. No entanto, é importante usá-los em conjunto com outras fontes de aprendizado para uma educação mais completa.

Sendo assim, foi compreendido, através da análise feita, como é feito o uso das imagens para o ensino de Zoologia nos livros didáticos de Ciências da Natureza fornecidos ao Ensino Médio da rede Estadual de ensino de Ponta Grossa pelo PNLD, cumprindo-se o objetivo geral deste trabalho, e concluindo que se trata de um recurso pouco explorado pelos autores. O *E-book* desenvolvido apresenta uma metodologia para professores ensinarem zoologia baseada no método de ilustração científica, que potencializa as práticas educativas de professores de Biologia e promove a conscientização ambiental. Deste modo, podemos afirmar que os objetivos específicos foram atingidos.

Nesse sentido, o material didático apresentado na forma do *e-book* Ilustração Científica de Artrópodes Terrestres Para o Ensino de Zoologia e Relações Ecológicas pode ser um aliado do professor no processo de ensino, permitindo o uso de imagens e o exercício da compreensão imagética. Este *E-book* nos mostra que é possível

solucionar o problema do uso de imagens na educação com novas propostas didáticas. Como complementação, este trabalho pode ser aplicado para avaliar seus resultados. Cabem aqui também novas pesquisas a fim de explorar o uso das imagens no ensino de outras áreas da Biologia, como a Botânica, Microbiologia, Genética e diversas outras.

Em resumo, tanto o uso de imagens no ensino de ciências quanto os livros didáticos desempenham funções cruciais na educação, tornando conceitos científicos acessíveis e fornecendo uma base estruturada para o aprendizado. No entanto, é importante reconhecer a necessidade de complementar os materiais didáticos tradicionais, como os livros, com recursos visuais enriquecedores, como ilustrações científicas, e este trabalho trás uma proposta para tal. Essa abordagem mais ampla pode melhorar significativamente a compreensão dos alunos, estimular a curiosidade e promover um aprendizado mais envolvente e eficaz. Portanto, a integração de imagens e recursos complementares é fundamental para enriquecer a educação em ciências e atender às necessidades variadas dos alunos e professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Maria Erli Oliveira; OLIVEIRA, M. C. A.; LIMA, Daniel Cassiano. **A zoologia no ensino médio de escolas estaduais do município de Itapipoca, Ceará**. Revista da SBEnBio, v. 3, n. 9, p. 6143-6154, 2016.

BENTO, Elói Alberto. **Gaston Bachelard: o lado nocturno do filósofo: estudo sobre a imaginação material e o devaneio poético**. Repositório Aberto da Universidade do Porto. 2010.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2021.

BRASIL. **Plano Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD**. Ministério da Educação, © 2018. Governo Federal. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>>. Acesso em 11 de maio de 2022.

CORREIA, Fernando. **A ilustração científica: “santuário” onde a arte e a ciência comungam**. Visualidades, v. 9, n. 2, 2011.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SOARES, Adriana Gonçalves; DE MOURA BRAGA, Selma Ambrosina. **Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 10, n. 3, 2010.

FERREIRA, Felipe Silva et al. **A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade**. Cadernos de cultura e ciência, v. 2, n. 1, p. 60-66, 2009.

FREITAS, Deisi Sangoi; BRUZZO, Cristina. **As imagens nos livros didáticos de biologia**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, p. 1, 1999.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e vida: ensino médio.** 1a edição. São Paulo. Editora FTD, 2020.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Multiversos: ciência, sociedade e ambiente: ensino médio.** 1a edição. São Paulo. Editora FTD, 2020.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Multiversos: ciência, tecnologia e cidadania: ensino médio.** 1. ed. São Paulo. Editora FTD, 2020.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Multiversos: eletricidade na sociedade e na vida: ensino médio.** 1a edição. São Paulo. Editora FTD, 2020.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Multiversos: movimentos e equilíbrio da natureza: ensino médio.** 1a edição. São Paulo. Editora FTD, 2020.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Multiversos: origens: ensino médio.** 1a edição. São Paulo. Editora FTD, 2020.

HODGES, E. (Ed.). **The Guild Handbook of Scientific Illustration.** 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 1937

LACERDA, Aline *et al.* **A imagem a serviço do conhecimento: um estudo sobre a ilustração científica no Instituto Oswaldo Cruz.** Cadernos de História da Ciência, v. 12, n. 1, p. 90-111, 2016.

MACHADO, Elaine Ferreira. MIQUELIN, Awdry Feisser. **A História e a Filosofia dos estudos observacionais de Maria Sibylla Merian (1647-1717): contribuições para a Biologia e para o Ensino de Biologia.** X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro de 2015

MAIA, Rubi Gonçalves da; SCHIMIN, Eliane Strack. ILUSTRAÇÕES: RECURSO DIDÁTICO FACILITADOR NO ENSINO DE BIOLOGIA. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/10824.pdf?PHPSESSID=2009050615332531>. Acesso em jan. de 2023.

MATTUELLA, Lauren Chepluski. Imagens cedidas de acervo pessoal. 2023.

MCHALE, Ellen. **Things you should know about Marianne North**. Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. 8 de Maio de 2020.

MERIAN, Maria Sibylla. **Metamorphosis insectorum Surinamensium**. Koninklijke Bibliotheek. Darmstadt, 1705.

NETO, Jorge Megid; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, p. 147-157, 2003.

OLIVEIRA, Renata Cesar de. **HISTÓRIA E LITERATURA NAS OBRAS DE VIRGINIA WOOLF E MARIANNE NORTH**. SIRUIZ-ESTUDOS LINGÜÍSTICOS E LITERÁRIOS, v. 1, n. 1, p. 9-19, 2021.

ORIEUX, Marcel *et al.* **Invertebrados**. Editora Liceu, Rio de Janeiro. 1967.

ROSA, Marcelo D.'Aquino. O uso do livro didático de Ciências na Educação Básica: uma revisão dos trabalhos publicados. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 103, p. 55-86, 2017.

SALGADO, Pedro *et al.* **A ilustração científica como ferramenta educativa**. Interacções, v. 11, n. 39, 2015.

SANTOS, Eurico. **O mundo dos artrópodes**. Editora Itatiaia, Belo Horizonte. 1982.

SARTORATO, Eliana Giro. As percepções dos professores de Ciências e Biologia, atuantes em telessalas, no uso e no processo de leitura de imagens. Repositório Institucional da Universidade Federal de São Carlos. 2006.

SILVA, Marco Antônio. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, v. 37, p. 803-821, 2012.

SOUZA, Jessilane Alves de. **A importância da imagem no ensino de Biologia e proposta de uma sequência didática para o seu uso.** Universidade de Brasília. Repositório. 2021.

TOMIO, Daniela *et al.* **As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas?** Revista Caderno Pedagógico, v. 10, n. 1, 2013.

TRONOLONE, Valquiria Baddini. **+Ação-na escola e na comunidade: projetos integradores:** área do conhecimento: ciências da natureza e suas tecnologias. Volume único. Organizadora FTD Educação. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela FTD Educação. 1. ed. São Paulo. FTD, 2020.

VICTOR, Manoel; VERA, Rodrigues. FERRARI, Caetano. A Arte de Ver - I. **Curso de Desenho e Pintura**, v.3 , Editora Globo S.A. 1985.

VICTOR, Manoel; VERA, Rodrigues. FERRARI, Caetano. A Arte de Ver - II. **Curso de Desenho e Pintura**, v.7, Editora Globo S.A. 1985.

WIETH, Stefany Hepp. **As potencialidades pedagógicas da fotografia como interface entre mídias e tecnologias no ensino e na aprendizagem da Biologia.** 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

APÊNDICE A***E-BOOK* ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA DE ARTRÓPODES TERRESTRES PARA O
ENSINO DE ZOOLOGIA E RELAÇÕES ECOLÓGICAS**

MANUAL DESTINADO AO PROFESSOR

UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM PARA O ENSINO DE
ZOOLOGIA E ECOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

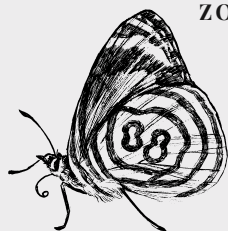
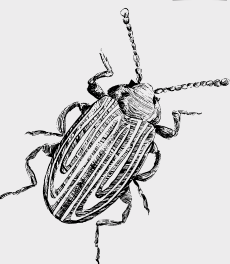
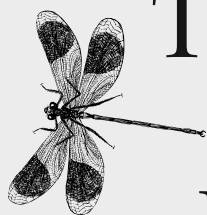
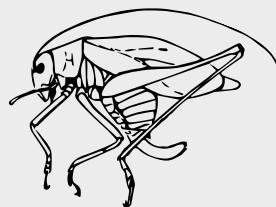


ILUSTRAÇÃO
CIENTÍFICA DE
ARTRÓPODES
TERRESTRES
PARA O
ENSINO DE
ZOOLOGIA E
RELAÇÕES
ECOLÓGICAS



Jaddy Schneider



Caro Professor,

Este caderno tem como objetivo principal apresentar uma nova proposta de abordagem para o ensino de Ciências baseando-se na observação e produção de imagens. O enfoque em artrópodes, além de ser uma paixão da autora, permite que os objetos de estudo sejam facilmente encontrados pelo professor e seus alunos, permitindo que utilizem a presente proposta como um ponto de partida, e jamais como um limitador. Sugere-se que utilize este manual como forma de complementação do estudo dirigido, sem substituir o livro didático. O professor tem a liberdade de utilizar da metodologia aqui apresentada para preparar suas aulas, adaptando ao seu conteúdo. As técnicas de desenho aqui apresentadas podem ser reproduzidas para qualquer outro animal ou objeto alvo de estudo, permitindo que o professor adapte a metodologia à sua realidade, utilizando em suas aulas outros artrópodes ou até mesmo outros animais. Também é possível adaptar a busca de conhecimento sugerida ao tema proposto de cada aula.

É permitido ao professor que utilize em suas aulas este material, podendo reproduzi-lo para uso particular em suas aulas, desde que sem fins comerciais. Podem ser utilizadas em aula as imagens aqui apresentadas, ou podem ser substituídas por imagens de acervo particular.

Espero que possa enriquecer suas aulas com este material e tornar o mundo um lugar melhor.

A Autora

Sumário

O QUE É A ECOLOGIA?	04
E POR QUÊ O DESENHO?.....	04
QUAIS OS MATERIAIS?.....	05
COMO FAREMOS ISSO?.....	05
VAMOS COMEÇAR? Percevejo-Fedorento.....	06
MÃOS À OBRA!	07
VAMOS TENTAR DE NOVO? Opilião.....	11
MAIS UM, PARA PRATICAR Besouro.....	16
VAMOS ADAPTAR.....	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

O QUE É ECOLOGIA?

A Ecologia é a ciência que estuda as relações entre os seres vivos e o meio ambiente que os cerca. Seu foco principal está na compreensão dos padrões e processos que influenciam a distribuição e a abundância dos organismos na Terra, bem como nas interações entre seres vivos e os elementos não vivos. Ela investiga como os organismos interagem entre si e com o ambiente, como a disponibilidade e competição de recursos, relações de predador e presa, interações simbióticas, ciclos de nutrientes, e os impactos das mudanças ambientais. Além disso, desempenha um papel crucial na preservação da diversidade biológica e na gestão sustentável dos recursos naturais.

E POR QUÊ O DESENHO?

Trazemos aqui uma proposta de ensino baseado em desenho científico, com técnicas básicas de desenho. Você, professor, e seus alunos, não precisam ser desenhistas ou artistas para utilizar essas técnicas. Entretanto, a base para qualquer desenho é sempre a observação, e vocês precisam ser grandes observadores. Usando o desenho como ferramenta, iremos observar as espécies ao nosso redor e tentar compreender as suas relações com o ambiente que nos cerca, compreendendo melhor os seres vivos ao nosso redor.

Nosso objetivo aqui não é obter artes complexas e perfeitas, mas observar o mundo com um pouco mais de atenção.

QUAIS OS MATERIAIS?

Utilizaremos na nossa metodologia de desenho materiais que encontramos facilmente na escola ou na mochila dos alunos. Nós vamos precisar de:

✂ Folhas de Papel, pode ser Sulfite, Ofício, Almacão, ou até o caderno, o que estiver disponível;

✂ Lápis de escrever ou lapiseira;

✂ Borracha comum;

✂ Caneta, preferencialmente preta, de qualquer tipo, pode ser esferográfica;

✂ Materiais para colorir, pode ser lápis de cor, giz de cera, canetinhas, mas esse item é totalmente opcional. Você também pode precisar de um projetor ou televisão para melhor visualizar nossas imagens de referência, mas o aluno também pode visualizar no celular. Também podemos usar recortes de revistas e imagens de livros da biblioteca da escola.

COMO FAREMOS ISSO?

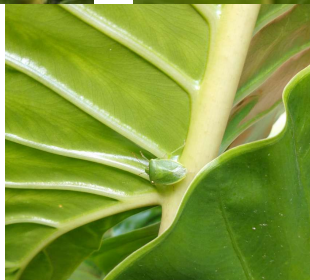
Vamos trabalhar aqui com base na observação. Você pode utilizar as imagens deste manual como referência, mas também pode utilizar imagens de seu acervo pessoal, ou buscar essas imagens junto de seus alunos. Você pode buscar imagens de domínio público na internet, ou propor uma saída de campo com os alunos, para que eles fotografem os artrópodes que encontrarem. Essa saída pode ser para um parque, ou até mesmo o pátio da escola. Também é possível pedir que os alunos busquem essas imagens sozinhos, online, em revistas, ou no próprio quintal, e tragam para a sala de aula.

VAMOS COMEÇAR?

Nós já temos os materiais necessários, e também temos nossas imagens de referência. Vamos dar uma olhada nelas?



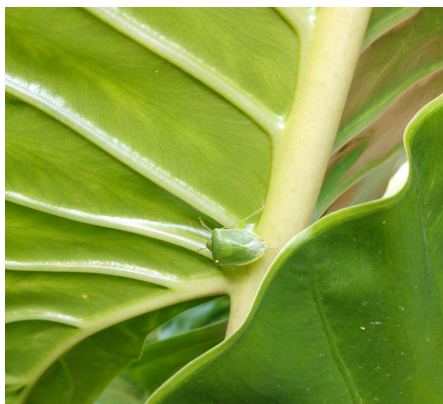
Essas fotos foram feitas com uma câmera de celular!



Fonte: Mattuella, 2023.

Uau! Temos quatro fotos aqui, do mesmo animalzinho. Trata-se de um Percevejo Fedorento, também conhecido como Fede-Fede ou Maria-Fedida. Vamos escolher uma dessas fotografias para fazer nosso desenho. Como critério, escolheremos uma imagem em que a maior parte do corpo do animal esteja visível. Vamos escolher esse aqui:

Perceba que a imagem tem boa qualidade e o animal está bem visível



MÃOS À OBRA!

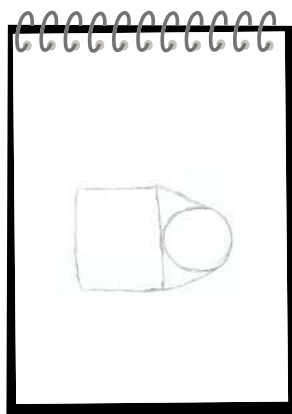
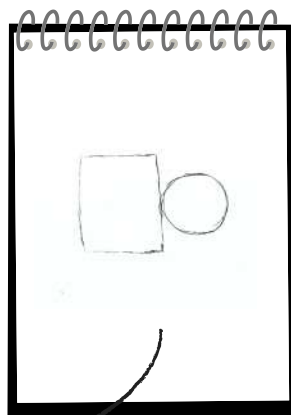
Já decidimos qual a nossa imagem de referência. Volte à página anterior e de uma boa olhada nela.

Vamos tentar agora fazer o que chamamos, no desenho, de blocagem. Vamos observar a maior porção do corpo do animal e tentar transformá-las em formas geométricas simples.

Vamos usar o lápis de escrever e o papel por enquanto!



Neste caso, vamos começar com um quadrado e um círculo!



Agora vamos unir essas formas, para se tornarem uma coisa só: o corpo do animal.

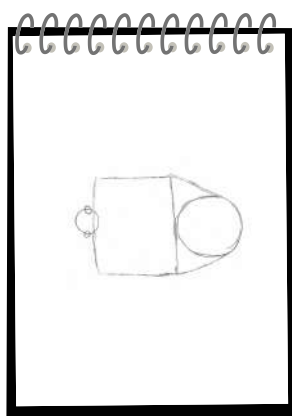
Não se preocupe com a perfeição! Nosso objetivo é aprender, ok?

Vamos aproveitar e observar melhor nossa imagem de referência. Onde esse animal se encontra? Esse é o lugar onde ele vive?

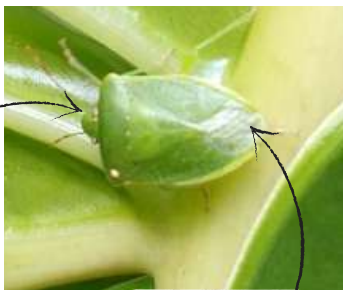
Você pode propor diversas perguntas aos seus alunos. Você já viu esse animal antes? Onde? O que você sabe sobre ele?

Neste caso, nosso animalzinho vive em uma folha, da mesma cor que ele, e usa seu cheiro ruim para se defender!

Desenhamos a parte central do corpo. Vamos agora à cabeça.



É fácil
visualizar a
cabeça e os
olhos!!

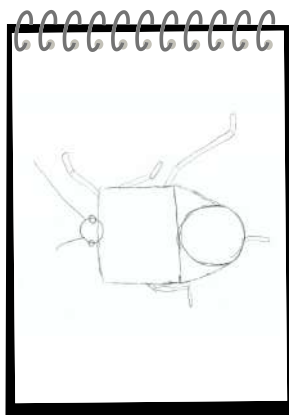


Você consegue ver
as asas? Estão
fechadinhas junto
ao corpo!

Um círculo para a cabeça,
dois para os olhinho!

Ao longo do processo, lembre-se de fazer muitas perguntas aos seus alunos. Os olhos são grandes ou pequenos? Você acha que ele enxerga bem? Você consegue visualizar asas nesse animal?

Vamos continuar observando? Ele apresenta patinhas? E antenas?



São duas
antenas!

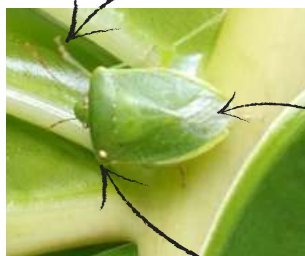
Seis patinhas?
Duas antenas?
Então é um
inseto!

Vemos três patinhas de um lado, mas do outro apenas duas. Podemos entender que há uma patinha escondida, então são seis patas!

Vamos lá! Nosso desenho está quase pronto!

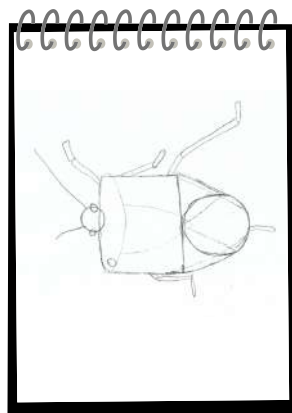
Já sabemos que é um inseto. O que ele come? Ele oferece alguns risco a nós, seres humanos? Onde podemos encontra-lo? Esse inseto é comum na nossa região? É nativo do nosso país?

Estamos quase lá! O corpo do nosso percevejo já está todo estruturado! Adicionar alguns detalhes!



Veja os detalhes das patinhas, parece segmentada em pequenos corações

Vamos adicionar os detalhes das asas e essa manchinha branca



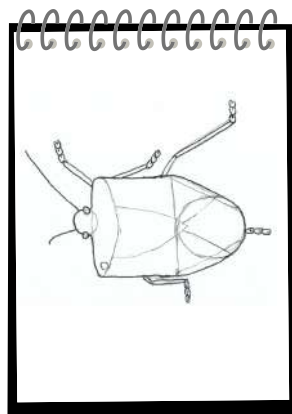
O que é essa manchinha? Pode ser uma característica da espécie, sujeira ou pequeno parasita!

Veja os detalhes das patinhas, pra que eles servem?

Chegamos a etapa de acabamento! Agora vamos contornar as bordas do desenho.

Use caneta para fazer os contornos!

Algumas linhas faziam parte das formas geométricas do início, lembra? Você deve prestar atenção para contornar somente o que deseja que faça parte da imagem final.

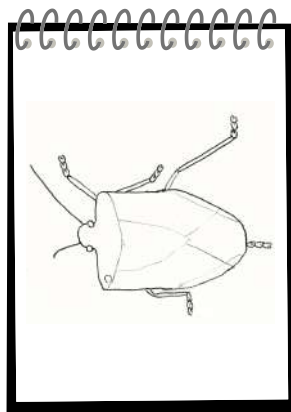


Os alunos podem buscar essas respostas em livros, mas a Internet é uma grande aliada para ajudar as responder todas essas perguntas! Não tenha medo de usá-la!

Veja o nosso progresso até aqui! Nosso desenho já está no fim e podemos continuar fazendo perguntas! Reflita sobre quais outras questões podemos levantar com os alunos, e estimule-os a fazerem suas próprias perguntas!

Vamos aos toques finais! Vamos apagar as linhas à lápis que restaram.

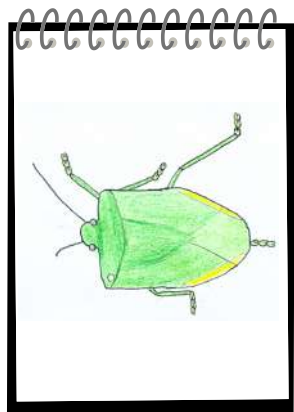
Qual a cor desse animal? E por que ele tem essa cor? Ele se destaca ou se camufla? Qual a vantagem da cor desse animal no seu habitat e nos seus hábitos de vida?



Esse último passo é totalmente opcional, mas é super interessante: vamos colorir o nosso artrópode!



Ele é verde, e por isso fica camuflado na vegetação onde ele vive, evitando predadores.



Aqui nós colorimos nosso percevejo com lápis de cor nas cores verde e amarelo e cinza para os olhos. Vemos que ele ficou bem parecido com a imagem de referencia, mas caso não fique, não tem problema!



Nosso objetivo aqui não é um curso avançado de desenho, e também não é formar artistas. Nosso objetivo é visualizar, observar e aprender a partir das nossas observações.

Você pode propor algumas questões ou uma produção textual para avaliar a aprendizagem dos seus alunos com esta prática.

VAMOS TENTAR DE NOVO?

Vamos repetir o passo a passo para um artrópode diferente, para que vejamos essa metodologia de uma forma mais ampla.

Sendo assim, vamos repetir todo o processo para um novo animal.



Fonte: A Autora. 2023.

Você pode
utilizar fotos
com ou sem
flash



Esse animal é bem diferente! Será que os alunos conhecem ele? Vamos escolher uma dessas fotografias para desenharmos. Será essa aqui:

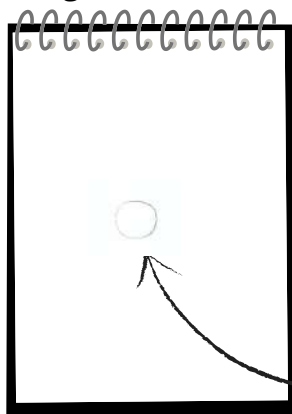
É comum encontrar
artrópodes feridos,
com partes de
membros faltando.
Essa questão
também pode ser
levantada!



Escolha uma
foto em que
o animal
esteja visível
e inteiro!



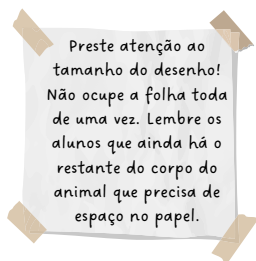
Lembre sempre de observar bastante a imagem escolhida, mas observe também das demais imagens, pois elas podem nos fornecer mais informações ao longo do caminho.



Vamos iniciar da mesma maneira dessa vez, fazendo a blocagem do animal, ou seja, transformando-o em formas geométricas básicas.

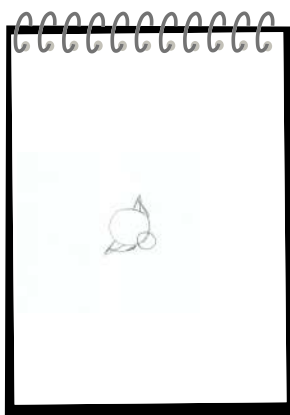


Começaremos com um círculo



Ele possui uma protuberância onde parece ser a cabeça. Podemos colocar mais um círculo para representá-la.

Aqui vamos manter a mesma angulação da imagem original, mas você pode girar a imagem de referência caso ache que fica mais fácil pra você.



Vemos também duas saliências laterais, que parecem chifrinhos. Vamos representá-los com um triângulo comprido e um pequeno arco, em ambos os lados.

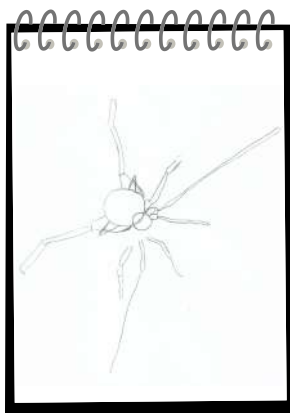
Pergunte aos alunos: Já conhecem esse animal?

Vamos agora às patas. Quantas patas esse artrópode possui? Podemos ver todas elas? Elas são iguais? Em todas as imagens de referências, todas as patas estão completas?

As patas desse animal são mais grossas próximo ao corpo. Vamos representar isso com retângulos.

Note que não é possível visualizar inteiramente todas as patas do animal, pois alguns pontos estão cobertos.

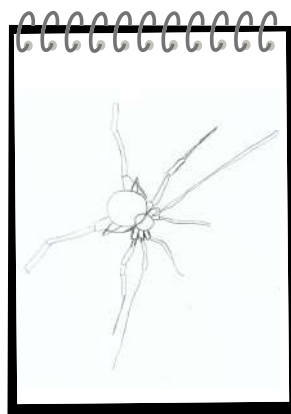
Vamos fazer também as demais partes visíveis das patas do animal, usando longos retângulos.



As partes do animal que não conseguimos visualizar não serão ignoradas. Podemos imaginá-las de acordo com as demais patas que vemos, e também podemos vê-las nas demais imagens de referência.

Nas demais imagens de referência vemos que as pernas são bastante longas

Nós usaremos nossa imaginação, baseada na observação, para completar as partes que faltam no animal, por estarem encobertas ou por terem sido danificadas. Podemos ver longas pernas, então às faremos.



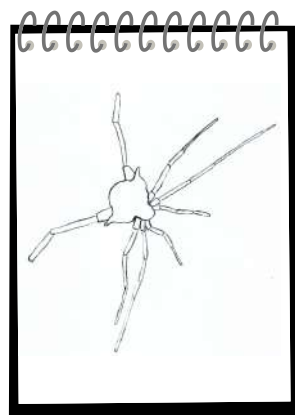
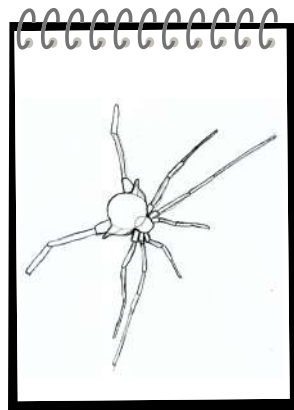
Nosso artrópode está quase completo! Seus alunos já descobriram que trata de um Opilião?

Quantas patas ele possui? Possui antenas? E asas? A qual grupo ele pertence?

Onde ele vive? Do que ele se alimenta??

Vamos aos acabamentos! Com uma caneta preta, trace todos os contornos necessários para o animal.

Oito patas? É Aracnídeo!
Mas vamos lembrar que nem todo
aracnídeo é aranha! Esses carinhas não
tem veneno!



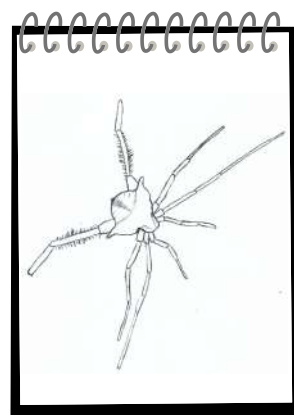
Depois de contornado, podemos apagar as linhas feitas a lápis que não serão mais necessárias. O desenho fica bem mais limpo depois disso.

Nas imagens de referência, onde nós o encontramos?

Ele oferece alguns risco aos seres humanos? Onde podemos encontrá-los?

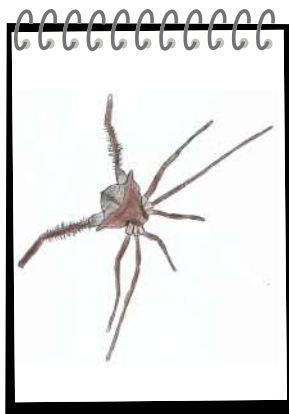
Depois de apagas as linhas, podemos usar o lápis e/ou a caneta para adicionar mais detalhes

Aqui os detalhes
foram feitos com
caneta
esferográfica e
delicadeza



Por fim, mas não menos importante: a pintura!

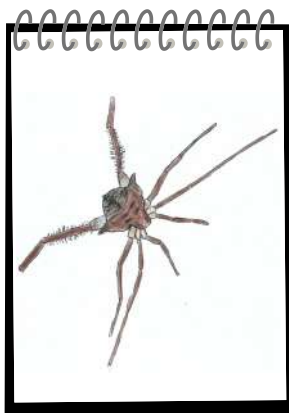
Aqui nós usamos lápis de cor novamente, lembrando que pode ser qualquer um. O que conta aqui é o capricho, não o valor dos materiais usados.



Usamos lápis de cor em tons de marrom, caramelo, verde escuro, cinza e preto. Mas a criatividade sempre manda!

Vamos adicionar mais alguns detalhes, também usando o lápis de cor.

Grande parte dos alunos não irá conhecer esse animal. Muitos dos que conhecem provavelmente o confundem com uma aranha, devido ao seu número de patas. Vamos conscientizar os alunos que, apesar do nome popular de “Aranha-Bode”, não se trata de uma aranha e não oferece qualquer perigo aos seres humanos.



É importante ressaltar que devemos conscientizar os nossos alunos a respeito da conservação de espécies, olhando além das aparências dos seres vivos. Apesar de muitos animais causarem medo devido à sua aparência, eles devem ser conhecidos para que sejam preservados. Vamos evitar que animais sejam mortos desnecessariamente por medo e desconhecimento.

MAIS UM, PARA PRATICAR

Vamos tentar mais uma vez?

Mais imagens de referencia para escolhermos uma. Escolheremos a que mostra melhor o animal.



As imagens aqui
são bastante
parecidas, mas
escolheremos umas



Escolhemos essa aqui:

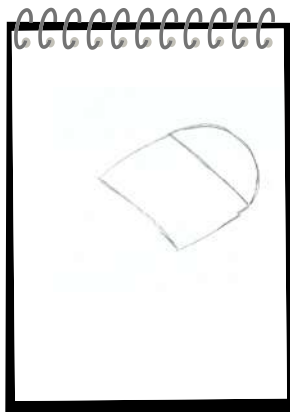
Fonte: A Autora. 2023.



Visualizamos
bem as patas
do animal
nessa imagem



Blocaremos o animal como nos exemplos anteriores.



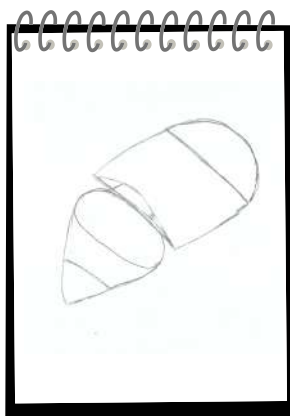
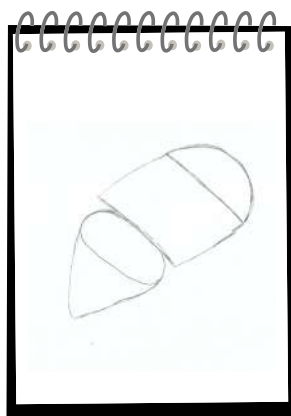
Iniciamos aqui com um paralelogramo (um retângulo tortinho) e meio círculo para o corpo. Para a cabeça, faremos uma elipse e um triângulo.



Perceba que a cabeça é grande em relação ao corpo

Ele apresenta uma visível divisão da cabeça. Vamos demarcá-la.

Vemos também que há uma conexão entre a cabeça e o corpo. Vamos adicionar

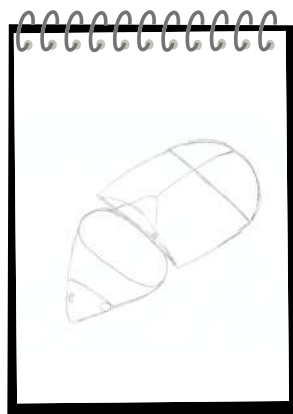


Qual o tamanho desse animal? Os alunos tem medo dos besouros? Onde eles são encontrados? Com que frequência você encontra esses animais no lugar onde mora??

O olho ficou um pouco torto, mas podemos corrigir isso mais tarde.

Adicionamos a divisão das costas, e também as asas.

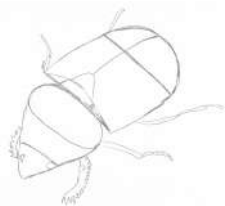
Vemos uma divisão nas costas, repartindo as asas. Essas asas externas duras protegem as asas delicadas usadas no voo. Converse sobre isso com os alunos!



Vamos adicionar as patas.
Quantas são?

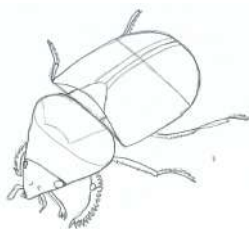
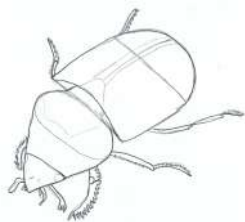
Perceba que as patas apresentam um tipo de serrilhado. Para que serve esse tipo de pata?

Aproveite e faça correções no processo! Aqui corrigimos o olho que estava torto.

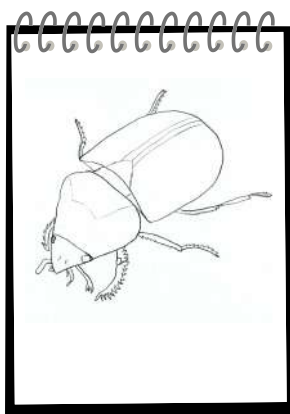


Além das patas, adicionamos as antenas e outros detalhes do corpo, como as protuberâncias da cabeça e detalhes presentes nas asas.

Vamos começar os acabamentos contornando a imagem. Usaremos nossa caneta esferográfica. Primeiro, fazemos o contorno ao redor, e depois contornaremos os detalhes internos, como olhos. Fique atento as patas serrilhadas, são uma característica importante.



Nosso animalzinho já está quase pronto. Não se esqueça de estimular os alunos a buscarem informações sobre o animal e elaborarem perguntas sobre eles. Sempre pesquise as respostas ou estimule que os alunos pesquisem, seja em livros técnicos, didáticos ou na internet.



Depois de contornado, nós apagamos as linhas feitas à lápis. Esse animal oferece riscos às pessoas? Ele morde seres humanos? Possui veneno? Do que eles se alimentam?

Você pode expor aos alunos as formas de larva e pupa desse animal, e mostrar seu ciclo de vida.

Vamos concluir o nosso desenho pintando-o. Usamos novamente os lápis de cor.

Qual a cor desse animal? Essa cor é discreta ou chamativa? Ela camufla ou destaca o animal em seu ambiente?? Ele é um animal rápido?

Suas asas de voo estão escondidas debaixo de asas duras. Para que elas servem? Você costuma vê-los voando ou caminhando?



VAMOS ADAPTAR?

Vimos a mesma metodologia de desenho aplicada a 3 artrópodes diferentes. Junto a essa metodologia, vimos como trazer questionamentos com base na observação do *der vivo* que está sendo retratado.

Não limite suas aulas aos exemplos mostrados aqui. Busque novas imagens de novos animais junto a seus alunos e explore essa metodologia a seu favor, adaptando os questionamentos feitos à realidade da espécie escolhida.

Conduza sua aula de maneira produtiva, e deixe que os alunos busquem as respostas nos meios disponíveis. Não exija ilustrações perfeitas, pois esta é uma ferramenta no processo de ensino aprendizagem de Biologia, Zoologia e Ecologia, e não o objetivo final. Ajude seus alunos a traçarem seus caminhos em meio ao conhecimento, preservando e valorizando o ambiente onde vivem.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As Bibliografias abaixo citadas foram a grande fonte de inspiração da presente obra, não tendo seus conteúdos reproduzidos e não infringindo os direitos dos autores. Os conceitos apresentados pelos autores foram os norteadores da proposta, sem que os conceitos por eles apresentados fossem diretamente citados.

CORREIA, Fernando. A ilustração científica: “santuário” onde a arte e a ciência comungam. *Visualidades*, v. 9, n. 2, 2011.

FERREIRA, Felipe Silva et al. A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. *Cadernos de cultura e ciência*, v. 2, n. 1, p. 60-66, 2009.

HODGES, E. (Ed.). *The Guild Handbook of Scientific Illustration*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 1937

LACERDA, Aline et al. A imagem a serviço do conhecimento: um estudo sobre a ilustração científica no Instituto Oswaldo Cruz. *Cadernos de História da Ciência*, v. 12, n. 1, p. 90-111, 2016.

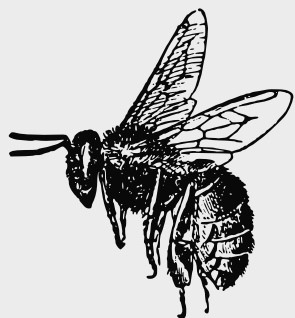
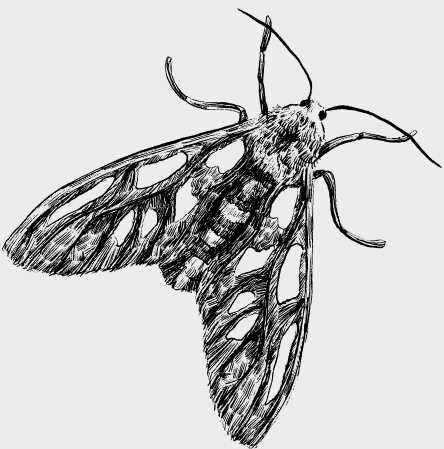
MATTUELLA, Lauren Chepluski. *Acervo Pessoal de Fotografias*. 2023.

SALGADO, Pedro *et al.* **A ilustração científica como ferramenta educativa**. *Interacções*, v. 11, n. 39, 2015.

VICTOR, Manoel; VERA, Rodrigues. FERRARI, Caetano. *A Arte de Ver - I. Curso de Desenho e Pintura*, v.3, Editora Globo S.A. 1985.

VICTOR, Manoel; VERA, Rodrigues. FERRARI, Caetano. *A Arte de Ver - II. Curso de Desenho e Pintura*, v.7, Editora Globo S.A. 1985.

WIETH, Stefany Hepp. As potencialidades pedagógicas da fotografia como interface entre mídias e tecnologias no ensino e na aprendizagem da Biologia. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.



**A CIÊNCIA CONSTRÓI O MUNDO
A ARTE O MOVE**

JUNTAS O TRANSFORMAM

