



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA
INSTITUTO CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

AMANDA BEZERRA DA SILVA

**ANÁLISE DE ILUSTRAÇÕES PARA O ENSINO DE BOTÂNICA EM LIVROS
DIDÁTICOS UTILIZADOS NO MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ, BRASIL.**

REDENÇÃO

2021

AMANDA BEZERRA DA SILVA

**ANÁLISE DE ILUSTRAÇÕES PARA O ENSINO DE BOTÂNICA EM LIVROS
DIDÁTICOS UTILIZADOS NO MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ, BRASIL.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dra. Viviane Pinho de Oliveira

REDENÇÃO

2021

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Silva, Amanda Bezerra da.

S578a

Análise de ilustrações para o ensino de botânica em livros didáticos utilizados no Maciço Baturité, Ceará, Brasil / Amanda Bezerra da Silva. - Redenção, 2022.
54f: il.

Monografia - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Profa. Dra. Viviane Pinho de Oliveira.

1. Livros didáticos. 2. Ciências - Ensino e estudo. 3. Biologia. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 371.32

AMANDA BEZERRA DA SILVA

**ANÁLISE DE ILUSTRAÇÕES PARA O ENSINO DE BOTÂNICA EM LIVROS
DIDÁTICOS UTILIZADOS NO MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ, BRASIL.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 28/01/2022

BANCA EXAMINADORA



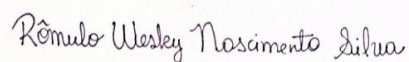
Prof^a Dra. Viviane Pinho de Oliveira (Orientadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB



Prof^a Dra. Márcia Barbosa de Sousa (1^a Examinadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB



Prof. Rômulo Wesley Nascimento Silva (2^a Examinador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

Dedico este trabalho a minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha Mãe, Célia Bezerra por todo amor e carinho ao longo da minha criação, por me ensinar sobre amor, empatia e outros valores importantes que carrego comigo, pelo incentivo e apoio aos meus estudos e por todas as incontáveis coisas que fez e tem sido para mim ao longo da minha jornada.

Ao meu Pai e minha Avó pelo apoio, amor e carinho que foram essenciais para seguir em frente nessa caminhada.

Aos meus amigos em especial ao Jurandir Pereira da Silva, Byanca Nilda Tavares Cavalcante, Matheus Bessa da Silva e Antônia Larissa da Silva Maia pelos momentos que compartilhamos risadas, aventuras, companheirismo e apoio emocional que tornaram minha vida mais rica e feliz.

Agradeço ao meu amigo e professor Rômulo Wesley, pois sua contribuição foi inestimável para execução deste trabalho e outras produções acadêmicas, você me inspira, obrigada por sua amizade e ensinamentos.

Gostaria de agradecer também aos meus colegas de turma que pude acompanhar seus progressos e ouvir seus diferentes pontos de vistas e histórias ao longo dos diálogos em sala, que me permitiu ampliar minha perspectiva sobre a vida.

À minha orientadora Viviane Pinho de Oliveira, pelo acolhimento, apoio e doçura que tornaram a escrita desse trabalho mais leve e por todos os seus ensinamentos e apontamentos que contribuíram para meu desenvolvimento acadêmico e a todos os professores que tive ao longo da vida, pelos seus ensinamentos que me ajudaram a ver o mundo de outras formas.

Por fim gostaria de agradecer à banca examinadora, a Prof.^a Dra. Márcia Barbosa e Prof. Rômulo Wesley, por aceitarem avaliar e contribuir com este trabalho que representa o fim de um ciclo tão importante em minha vida.

Quanto mais eu mexia nas coisas e aprendia
seus nomes e usos, mais alegre e confiante
crescia meu senso de parentesco com o resto
do mundo.

-Helen Keller

RESUMO

As plantas possuem um papel inerente para o meio ambiente e sociedade. Porém, atualmente os organismos vegetais vem sofrendo uma redução drástica devido a fatores antropogênicos. O ensino tem se mostrado um importante meio para conscientização e mudanças acerca das concepções sobre os mesmos, entretanto o ensino de Botânica vem passando por diversas negligências que contribuem para o cenário atual. Recursos didáticos são frequentemente utilizados como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem, sendo um dos principais o livro didático. Livros didáticos se configuram como materiais multimídia que utilizam de recursos verbais e pictóricos para transmitir informações, onde recursos pictóricos são importantes facilitadores na compreensão de ideias complexas e evidenciam informações sob diferentes perspectivas, no entanto também podem gerar equívocos e reforçar erros. A Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia leva em consideração três fatores que influencia no processo de aprendizagem multimídia 1) processamos informações através de canais duplos pictórico/visual. 2) esses canais possuem capacidade limitada de processamento 3) uma aprendizagem significativa ocorre através de um conjunto coordenado de processos cognitivos. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho analisar a eficiência para fins didáticos das ilustrações presentes em livros didáticos sob a luz da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. Para isso as ilustrações foram primeiro classificadas quanto tipo de ilustração, por seguinte foram classificadas quanto ao valor didático e por fim quanto a carga cognitiva levando em consideração os critérios de coerência, sinalização e contiguidade espacial. Foram analisados 4 livros didáticos o que deu um total de 461 ilustrações. O resultado geral apresentou que os livros didáticos não exploram todo potencial que as ilustrações possuem como facilitadoras no processo de aprendizagem. Um dos conteúdos mais problemáticos foi a fisiologia vegetal, pois além de utilizarem poucas ilustrações, em três livros didáticos, mais de 50% das ilustrações com valor didático apresentaram alta carga cognitiva.

Palavras-chaves: Neuroeducação, ensino de Ciências, materiais didáticos, Biologia.

ABSTRACT

Plants have an inherent role in the environment and society. However, microorganisms are currently suffering a drastic reduction due to anthropogenic factors. The teaching of diversification proves to be an important means for raising awareness and approaching the concepts about them, the teaching of Botany that continues to contribute to the scenario. Didactic resources are often used as facilitators in the teaching-learning process, one of the main ones being the textbook. Textbooks are configured as multimedia materials that use verbal and pictorial resources to transmit verbal, where pictorial resources are important facilitators in the understanding of complex ideas and show information from different perspectives, however, they can also generate misunderstandings and information errors. The Cognitive Theory of Multimedia Learning takes into account three factors that influence the multimedia learning process 1) we process information through pictorial/visual dual channels. 2) these channels have limited processing capacity, 3) meaningful learning occurs through a set of coordinating cognitive processes. Thus, the objective of this work was to analyze the efficiency for didactic purposes of the illustrations presented in textbooks under the light of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. For this, illustrations were classified first as illustration type, then they were classified as type in terms of value and then they were classified as how much the cognitive load took into account the specialists in reference, indication and spatial contiguity. Four textbooks were analyzed which gave a total of 11 illustrations. The general result presented is that textbooks do not exploit all the potential that as illustrations have as facilitators in the learning process. One of the most problematic contents for plant physiology, because in addition to using in few illustrations, in three textbooks, more than 50% of the illustrations with didactic value presented a high cognitive load.

Keywords: Neuroeducation, Science teaching, teaching materials, Biology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o ensino de Botânica por livro didático analisado.	37
Figura 2 - Comparativo de ilustrações com valor didático quanto a carga cognitiva para o ensino de Botânica por livro didático analisado.	39
Figura 3 - Porcentagem de critérios violados nas ilustrações que possuíam valor didático por livro didático analisado.	40
Figura 4 - Comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o conteúdo de sistemática e evolução vegetal por livro didático analisado.	43
Figura 5 - Comparativo de ilustrações com valor didático quanto a carga cognitiva para o conteúdo de sistemática e evolução vegetal por livro didático analisado.	45
Figura 6 - Ilustração com alta carga cognitiva utilizada para representar o ciclo de vida de briófitas do livro <i>Biologia: Os seres vivos</i> .	45
Figura 7 - Ilustração com alta carga cognitiva utilizada para representar o ciclo de vida de briófitas do livro <i>Biologia moderna</i> .	46
Figura 8 - Ilustração com alta carga cognitiva utilizada para representar o ciclo de vida de briófitas do livro <i>BIO</i> .	47

Figura 9 - Ilustração com baixa carga cognitiva utilizada para representar o ciclo de vida das briófitas do livro #Contato Biologia.	48
Figura 10 - Comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas por livro didático analisado.	50
Figura 11 - Comparativo de ilustrações com valor didático quanto a carga cognitiva para o conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas por livro didático analisado.	51
Figura 12 - Ilustração organizacional com alta carga cognitiva utilizada para representar a morfologia de órgãos reprodutivos de angiospermas.	52
Figura 13 - Comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o conteúdo de fisiologia vegetal por livro didático analisado.	54
Figura 14 - Comparativo de ilustrações com valor didático quanto a carga cognitiva para o conteúdo de fisiologia vegetal por livro didático analisado.	55
Figura 15 - Ilustração explicativa com alta carga cognitiva utilizada para representar processos de transpiração, absorção e transporte de seiva do xilema.	56

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 - Livros analisados	32
Quadro 2 - Critérios para análise de ilustrações, de acordo com Mayer (2005).	33
Tabela 1 – Quantidade de ilustrações presentes por livros didáticos analisados.	35
Tabela 2 – Porcentagem dos tipos de ilustrações utilizados por livro didático analisado	36
Tabela 3 - Porcentagem dos tipos de ilustrações utilizados para o conteúdo de sistemática e evolução vegetal por livro didático analisado.	42
Tabela 4 - Porcentagem dos tipos de ilustrações utilizados para o conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas por livro didático analisado.	49
Tabela 5 - Porcentagem dos tipos de ilustrações utilizados para o conteúdo de fisiologia vegetal por livro didático analisado.	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EB – Ensino de Botânica

LD – Livro Didático

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

PNLD – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

PNBE – Programa Nacional Biblioteca da Escola

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	21
2.1	ENSINO DE BOTÂNICA.....	21
2.2	LIVRO DIDÁTICO	24
2.3	ILUSTRAÇÕES NO ENSINO	26
2.4	TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA	28
3	METODOLOGIA	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	ILUSTRAÇÕES UTILIZADAS POR CONTEÚDO DE BOTÂNICA.....	40
4.1.1	SISTEMÁTICA E EVOLUÇÃO	40
4.1.2	MORFOLOGIA, HISTOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE ANGIOSPERMAS.....	48
4.1.3	FISIOLOGIA VEGETAL	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1 INTRODUÇÃO

Sou¹ discente do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab). No primeiro semestre do curso ingressei no grupo de pesquisa em Biologia Vegetal, onde fui contemplada por dois anos com bolsa de iniciação científica, executando o projeto de etnobotânica no Maciço de Baturité.

A etnobotânica estuda as relações humanas com a diversidade vegetal e suas diferentes potencialidades de uso, levando em consideração o conhecimento popular em suas diferentes dimensões, desde práticas alimentícias, medicinais, culturais e religiosas. Esses estudos se baseiam em práticas cotidianas realizadas por povos antigos, que devido ao processo de colonização despertava o interesse dos cientistas referente ao uso da biodiversidade pelos povos nativos (FRANCO; FERREIRA e FERREIRA, 2011).

Nessa perspectiva, o conhecimento tradicional muito tem a contribuir para descobertas científicas, pois compreendem um conjunto de saberes e práticas transmitidos ao longo das gerações, relacionado ao uso da biodiversidade local, consequência das estratégias de sobrevivência e experiência adquirida ao longo do tempo por essas comunidades. Este conhecimento é a principal fonte dos estudos etnobotânicos, pois está intimamente ligado a fatores locais, culturais e ambientais (SCDB, 2012).

Apesar de sua importância, ao longo da história, a civilização demonstra uma tendência à depreciação e distanciamento da natureza. No ocidente principalmente devido a colonização e o antropocentrismo é possível observar na arquitetura e planejamento das cidades pouca preocupação com o convívio e cultivo de espécimes vegetais, sendo a atenção com a arborização e vegetação um fenômeno recente (SALATINO, 2001).

A partir dessa minha experiência acadêmica, ampliei minha perspectiva sobre a relação entre pessoas e plantas. É importante perceber os organismos vegetais como essenciais para nossa sobrevivência, pois além de estarem presentes na nossa base alimentar, possuem sua importância cultural, religiosa, farmacologia, além do seu papel inerente para o meio ambiente, interagindo com outros organismos e mantendo equilíbrio dos ecossistemas (SCHAAL, 2019).

Nos últimos semestres do curso, colaborei como voluntária no projeto de extensão de Formação inicial e continuada de professores para o ensino de Ciências e Biologia (ForBio), onde refleti sobre a importância da capacitação de professores para o ensino de Botânica (EB).

¹Peço licença para escrever em primeira pessoa para aproximar do objetivo da pesquisa

Tendo em vista que para a maioria das pessoas o primeiro contato com o conhecimento científico é a partir da escola, uma educação científica de qualidade é essencial para a formação de cidadãos conscientes e capazes de compreender e opinar sobre o mundo que os cerca (NURSE, 2016).

Segundo Ursi (2018), um dos problemas didáticos para o EB, vem da própria formação acadêmica dos professores, onde o ensino acadêmico das disciplinas voltadas para a área de Botânica é focado em conteúdos conceituais e métodos tradicionais. Salientando que apesar de adquirirem aspectos didáticos ao longo da sua formação docente, essa aquisição, geralmente, é de forma desarticulada com os conteúdos específicos da Botânica.

O EB passa por outros desafios didáticos, como uma abordagem descontextualizada, zoocentrismo, ausência de enfoque evolutivo, abordagem conceitual voltada à memorização, ausência de considerações históricas, poucas atividades práticas, pouco intercâmbio entre universidade e escola e poucas pesquisas voltadas para o EB (URSI, 2018).

Tais fatores junto a aspectos culturais e cognitivos desencadeiam um fenômeno chamado de cegueira das plantas ou cegueira botânica. Esse conceito foi definido por Wandersee e Shussler (1998) como: (a) a incapacidade de ver ou notar as plantas no ambiente de alguém; (b) a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e nos assuntos humanos; (c) a incapacidade de apreciar as características estéticas e biológicas únicas das formas de vida que pertencem ao reino vegetal; e (d) a classificação antropocêntrica equivocada de plantas como inferiores aos animais e, portanto, como indignas de consideração.

Consequentemente, todos estes aspectos levam a um ensino de Biologia fragmentado, construindo uma sociedade que não compreende a importância das árvores e florestas, negligenciando questões ambientais importantes como conservação e preservação de biomas, meio ambiente e práticas insustentáveis do agronegócio (SALATINO E BUCKERINDGE, 2016).

A vegetação brasileira tem sofrido uma redução drástica através da alteração de leis que asseguram a proteção da vegetação nativa de atividades não sustentáveis e garantem a manutenção dos serviços ecossistêmicos que beneficiam o coletivo (ALVES et al., 2020). Em 2020 a Amazônia sofreu o maior índice de desmatamento da década (JUNIOR et al., 2020). No mesmo ano, a região do Pantanal teve 12% do seu bioma destruído por incêndios, apesar de pequenos incêndios serem comuns na região todos os anos, foi agravado por negligências do atual governo brasileiro (BARBOSA; ALVES; GRELE, 2021).

A educação tem se mostrado uma valiosa ferramenta para a mitigação da cegueira botânica e valorização dos espécimes vegetais. Através de um ensino que aborda os organismos vegetais em suas diferentes dimensões, contextualizando, utilizando diferentes recursos didáticos e espaços não formais, para mudar a percepção dos educandos quanto ao ambiente à sua volta, espera-se assim estabelecer uma relação mais consciente com a natureza (NEVES; BUDCHEN e LISBOA, 2019).

Para isso, o professor se dota de vários recursos didáticos que são significativos e facilitadores no processo de ensino e aprendizagem. Entre eles o Livro Didático (LD) tem sido um dos recursos mais utilizados, por ser acessível e adotado pela maioria das escolas. O LD é empregado como um guia para a construção das aulas, na maioria dos casos sendo a única ferramenta didática utilizada pelo professor (NICOLA e PANIZ, 2016).

A ampla adoção dos LDs pelas instituições de ensino, vem de incentivos governamentais, através de programas como, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), que visa a distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias e entre outros materiais de apoio à prática educativa, destinadas a escolas públicas, professores e alunos da educação básica do país (BRASIL, 2021).

De acordo com Neto e Fracalanza (2003), apesar dos critérios adotados pelo PNLD, que visam adoção de livros de boa qualidade com linguagem contextualizada e adequada ao aluno, que estimulem o pensamento crítico, possuam boas ilustrações e atividade, informações corretas e atualizadas e sejam isentos de preconceitos socioculturais, ainda é possível encontrar diversos erros conceituais e preconceitos culturais em atividades, ilustrações e textos.

As ilustrações presentes em LD, cumprem um papel importante na compreensão de conteúdos científicos. Pois, através delas é possível construir abstrações sobre fenômenos e eventos naturais que não podem ser observados de outras formas mecânicas ou pela realidade concreta, um exemplo são os “modelos conceituais”, ilustrações utilizadas para representar transporte de membrana, estrutura do DNA e processos fisiológicos (MISHRA, 1999).

Ainda de acordo com Mishra (1999), a leitura e compreensão de imagens dependem de alguns fatores subjetivos como conhecimentos prévios, preconceitos e pressupostos científicos, convenções estéticas, aspectos cognitivos e sociológicos. Dessa forma, as ilustrações também podem dificultar o processo de aprendizagem e reforçar ou criar equívocos.

Sob a perspectiva cognitiva, as ilustrações atuam no processo de aprendizagem, melhorando a compreensão e retenção de informações presentes em textos, junto a isso agrega com informações que não foram declaradas verbalmente (LEVIE E LENTZ, 1982).

Tendo em vista uma aprendizagem construtivista, onde o aluno pode dar sentido às suas experiências, o LD, apesar de ser considerado um material didático passivo, pois não envolve ação ativa comportamental física do aluno sobre ele, não significa que o mesmo não possa levar a uma busca ativa na formação do conhecimento sob uma perspectiva cognitiva (MAYER, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, p. 51) sugerem uma abordagem de conteúdos de forma mais significativa:

A aprendizagem de conceitos permite organizar a realidade, mas só é possível a partir da aprendizagem de conteúdos referentes a fatos (nomes, imagens, representações), que ocorre, num primeiro momento, de maneira eminentemente mnemônica. A memorização não deve ser entendida como processo mecânico, mas antes como recurso que torna o aluno capaz de representar informações de maneira genérica — memória significativa — para poder relacioná-las com outros conteúdos.

O princípio multimídia consiste na abordagem de um assunto utilizando tanto materiais verbais (textos escritos, textos impressos, narrados), quanto imagens (ilustrações, fotos, gráficos, diagramas), considerando este um método mais eficaz do que a utilização apenas de conteúdo verbal. Tal princípio contribui para uma construção de modelos mentais mais precisos, integração do conhecimento, aplicação do conhecimento e transferência de aprendizagem (BUTCHER, 2014).

Para isso, o material precisa ter um design que relacione o conteúdo textual com as imagens, levando em consideração aspectos cognitivos do processo de aprendizagem do aluno. A Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia leva em consideração três princípios cognitivos no processo de aprendizagem: a) o sistema de processamento de informações humanas inclui canais duplos um para o visual/pictórico e auditivo b) cada canal possui uma capacidade limitada de processamento c) a aprendizagem ativa envolve a realização de um conjunto coordenado de processos cognitivos. Dessa forma um material multimídia eficiente deve orientar o processo cognitivo de aprendizagem sem sobrecarregar o sistema cognitivo do aluno (MAYER, 2014).

Diante do exposto surgiram o interesse e a necessidade de analisar a eficiência das ilustrações utilizadas para o ensino de Botânica em livros didáticos adotados por escolas públicas presentes na Região do Maciço de Baturité, sob a luz da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia.

Tendo em vista a importância ambiental da região, visando uma aprendizagem mais significativa, objetivou-se com esse trabalho:

Objetivo geral

- Analisar o potencial didático das ilustrações presentes em livros didáticos no processo de aprendizagem para o ensino de Botânica em livros didáticos adotados por escolas presentes na Região do Maciço de Baturité.

Objetivos específicos

- Compreender como as ilustrações são utilizadas para o ensino de Botânica.
- Analisar qual o valor didático das ilustrações empregadas para o ensino de Botânica.
- Identificar quais problemas didáticos dessas ilustrações e como afetam o ensino de Botânica.

Para alcançar o objetivo proposto, o presente estudo orientou-se pela abordagem qualitativa utilizando os princípios e critérios de aprendizagem multimídia propostos por Mayer (2005) e a metodologia de Coutinho, Soares e Braga (2010).

Desta forma, o trabalho foi dividido em oito seções: “Introdução”; “Fundamentação Teórica” “Ensino de Botânica”; “Livro Didático”; “Ilustrações no ensino de ciências” “Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia” “Metodologia”; “Resultados e Discussão” e “Considerações finais”. Por fim, apresentam-se as referências utilizadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 ENSINO DE BOTÂNICA

Historicamente o EB vem sofrendo negligências desde a formação do curso de Biologia. Muitos professores, vinham de uma formação especializada em Zoologia, que devido ao pouco conhecimento específico sobre as plantas, levou a uma abordagem desinteressante e superficial sobre os organismos vegetais. O problema de uma abordagem focada em animais que desconsidera as plantas, estas essenciais para a sobrevivência dos mesmos, gera uma compreensão fragmentada acerca da natureza (HERSHEY, 1996).

Na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) a Botânica aparece de forma sub-representada, com poucas citações e exemplos específicos das plantas. Nas competências específicas os conteúdos de botânica são abordados de forma transversal a outros conteúdos e conceitos (URSI, 2018; BRASIL, 2018).

Diante disso, o professor assume importante papel na mediação do conteúdo, construindo pontes entre o conhecimento e o aluno. (SILVA, 2007) O processo pedagógico da mediação, leva em consideração os conhecimentos já adquiridos pelos alunos, onde através do uso de signos e instrumentos busca ampliar seu conhecimento levando o mesmo a construção de novos significados e sua autonomia (LIMA e GUERREIRO, 2019).

O problema é que na formação de muitos professores de Biologia, os conteúdos de Botânica são abordados de forma conceitual e através de métodos tradicionais, evidenciando pouca preocupação com o conhecimento didático-pedagógico dos conteúdos na formação de licenciandos. (URSI, 2018)

Consequentemente, isso leva a formação de docentes desinteressados pelo assunto, que reproduzem a ideia de que a Botânica não é relevante e muitas vezes fogem ou tratam superficialmente o tema em sala, devido à falta de habilidade para abordar os conteúdos (AMADEU e MACIEL, 2014)

Em uma pesquisa realizada por Martins, Goulart e Dianardi (2020), mostrou que o conhecimento prévio que os alunos do ensino fundamental tinham sobre as plantas e seres vivos era essencialmente antropocêntrico, relacionando apenas os seres humanos como seres vivos e

as plantas unicamente a alimentação, além de demonstrar pouco conhecimento sobre o funcionamento das mesmas.

Um fator é que para os alunos o EB parece desinteressante, o que acaba se tornando um empecilho no processo de aprendizagem, outros pontos seriam a linguagem conceitual e pouca aplicação com o seu cotidiano (MELO et al., 2012).

A carência e desvalorização de pesquisas relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem de Botânica contribuem para tal (URSI, 2018). Em um levantamento bibliográfico sobre produções acadêmicas acerca do EB realizado por Souza e Garcia (2018), além de evidenciar a carência de estudos acerca do tema, os poucos trabalhos demonstraram grande preocupação com materiais didáticos e atividades de campo que visavam a facilitação na compreensão de conceitos. Além disso, tais trabalhos demonstraram pouca preocupação com a construção de relações entre esses conhecimentos e a vida cotidiana dos alunos.

Tais fatores aliados a aspectos culturais e cognitivos agravam um fenômeno chamado “cegueira botânica” definido por Wandersee e Shussler (1999) como: (a) a incapacidade de ver ou notar as plantas no ambiente de alguém; (b) a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e nos assuntos humanos; (c) a incapacidade de apreciar o características estéticas e biológicas únicas das formas de vida que pertencem a o reino vegetal; e (d) a classificação antropocêntrica equivocada de plantas como inferiores aos animais e, portanto, como indignas de consideração.

As plantas representam grande parte da biomassa da terra e são responsáveis pela estabilidade das condições ambientais propícias à sobrevivência de diversos seres vivos. Cumpre um papel importante no desenvolvimento da civilização, através do fornecimento de matérias primas, medicamentos e agricultura, além dos serviços ecossistêmicos dos quais dependemos para manutenção e qualidade de vida. Devido ao crescimento populacional e intensa exploração de recursos naturais, diversas espécies de plantas, animais, fungos e outros organismos estão desaparecendo da terra, dessa maneira influenciando a nossa sobrevivência. Para conservação dessas espécies se faz necessário que as pessoas possuam conhecimento acerca dos mesmos (RAVEN; EVERT e EICHHORN, p. 10, 2007).

Diante disso, um EB de qualidade é essencial para mudanças na concepção sobre natureza e meio ambiente, levando em consideração aspectos sociais, econômicos e políticos

visando a formação de pessoas capazes de participar da sociedade de forma consciente, visando o bem comum (SILVA; CAVALLET e ALQUINI, 2005).

2.2 LIVRO DIDÁTICO

Devido a investimentos e programas adotados pelo governo federal, como o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), criado em 18 de julho de 2017, através da unificação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE), que tem como objetivo disponibilizar e avaliar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa de forma gratuita e regular, as escolas públicas de educação básica das redes federais, estaduais, municipais e distrital, entre outras instituições conveniadas ao Poder Público (MEC, 2018).

O LD, tornou-se um material didático amplamente utilizado e adotado pelas escolas, ocupando um papel central no processo de ensino-aprendizagem, pois é um importante mediador na construção de conhecimento. De acordo com Freitas e Rodrigues (2008), por ser um instrumento didático impresso possui aspectos singulares:

O meio impresso exige atenção, intenção, pausa e concentração para refletir e compreender a mensagem, diferente do que acontece com outras mídias como a televisão e o rádio, que não necessariamente obrigam o sujeito a parar. O livro, por meio de seu conteúdo, mas também de sua forma expressa em um projeto gráfico, tem justamente a função de chamar a atenção e provocar a intenção de promover a leitura.

Tendo em vista tais aspectos, o PNLD, segue alguns princípios e critérios como aproximação do paradigma de ensino de Ciências previsto na BNCC, como a organização clara, coerência e funcionalidade para a avaliação e aprovação das obras que serão disponibilizadas para a escolha do professor, além de fornecer um Guia atualizado com informações sobre as obras e orientações para a escolha das mesmas (FNDE, 2021).

Grande parte dos estudos relacionados ao EB nos LDs, são focados em análises de conteúdo como organização, abordagens, erros conceituais, correlações, entre outros. A evidência clara é de que os LDs aprovados pela PNLD continham erros conceituais, termos desatualizados, conteúdos incompletos, pouca contextualização e ausência de uma abordagem ecológica (MATTOS; RIBEIRO; GÜLLICH, 2019; SALES, 2019; SOUZA e GARCIA, 2019).

Quando relacionado a conteúdos científicos, tais equívocos apresentam a ciência de forma distorcida, reducionista, fragmentada, antropocêntrica e generalizada (GÜLLICH; KIEREPKA e HERMEL. 2013; NETO e FRACALANZA, 2003). Em uma sociedade que é influenciada e depende da ciência para seu desenvolvimento e tomada de decisões que

impactam o cotidiano das pessoas, se faz necessário uma boa aprendizagem científica para compreensão da realidade (NURSE, 2016).

Alguns fatores influenciam os estudantes para uma melhor compreensão e aprendizagem dos conteúdos contidos no LD, sendo eles: a organização e integração de recursos verbais de forma que o aluno consiga reter o conteúdo e transferir para aplicar a outras situações, levando em consideração aspectos cognitivos de aprendizagem cognitiva integrada, onde o aluno consiga realizar conexões entre representações verbais e visuais. Para isso é necessário a elaboração de um material eficiente e funcional (MAYER et. al., 1996).

Para a maioria dos professores, o LD é utilizado como guia que orienta na abordagem dos conteúdos, atividades e avaliação, além de servir como fonte de pesquisa. Os estudantes, utilizam o mesmo para compreender melhor o conteúdo através de ilustrações e explicações textuais. Dessa forma, é um instrumento político e cultural que influencia na construção das visões de mundo, ciências, história e o próprio processo de transmissão de conhecimento (FRISON et. al., 2008).

Deve-se pensar no LD quanto ao seu caráter de fonte de um saber sistematizado e facilitador de aprendizagem, tendo em vista que atualmente não é a única fonte de informações (SANTOS e CARNEIRO, 2006).

2.3 ILUSTRAÇÕES NO ENSINO

As ilustrações e suas variáveis como imagens, desenhos, gráficos, diagramas, mapas e infográficos são um meio de codificação de informações que podem ser utilizadas para diferentes objetivos e evidenciam dados e informações sob diferentes perspectivas, auxiliando o processo de compreensão dos conteúdos científicos (SILVA, 2009).

São um importante complemento para informações verbais(textuais/faladas), pois ampliam o entendimento relacionado ao conteúdo da mensagem, apresentando padrões de dados, diferentes variáveis, evidenciando fenômenos e acontecimentos naturais que não poderiam ser observados de outra forma (SILVA, 2009; CORREIA, 2011).

Tais abstrações são essenciais para elucidar processos científicos, pois diversos acontecimentos naturais não podem ser representados de forma mecânica ou por fotografias. Essas abstrações são definidas como “modelos conceituais”, ilustrações que não tem a finalidade de apresentar a realidade concreta, mas representar o funcionamento ou função de determinados objetos, sob as visões sintetizadas e sistematizadas da ciência (CORREIA, 2011; MISHARA, 1999).

O processo de representação consiste em perceber, descrever, memorizar e interpretar uma informação, isso depende de dois mecanismos, um visual e outro mental que está relacionado a um conhecimento cognitivo e simbólico pré-existente. (TOUTAIN, 2007, p. 91.).

Embora a utilização de ilustrações facilite o processo de compreensão e aprendizagem, as mesmas podem confundir e saturar a capacidade de entendimento e apreensão de novos conhecimentos, criando ou reforçando equívocos sobre essas representações do ponto de vista científico. (CORREIA, 2011; SOUZA, 2006).

Em uma pesquisa realizada por Souza (2006), sobre o papel das imagens na formação de conceitos científicos, especificamente sobre o fenômeno da fotossíntese em LDs, a aprendizagem de fenômenos complexos como a fotossíntese se mostrou de forma fragmentada, mecânica e de cunho memorístico. Uma das razões que resultaram na dificuldade da aprendizagem vinha da complexidade dos esquemas utilizados nos LDs. Essas ilustrações são consideradas “alucinações conceituais”, pois possuem tantas informações que dificultam a compreensão das mesmas. (MISHARA, 1999)

De acordo com Correia (2011), as ilustrações fazem parte da linguagem científica e dessa forma devem seguir três premissas para o sucesso dos registros imagéticos.

Primeiramente, compilar e condensar informações de forma objetiva em um contexto não polissêmico e facilmente assimilável cognitivamente. Por seguinte, transmitir por si só, observações e mensagens científicas nela contidas a outros indivíduos leigos quanto às informações e por último, estimular e motivar promovendo a percepção dos códigos gráficos e gerar empatia necessária à apreensão do conhecimento nela presente.

As ilustrações utilizadas para o ensino em LDs possuem quatro funções convencionais. Primeiro se tem a função decorativa, que não possui relação com o texto estando presente apenas para decorar a página. Em segundo, a função representacional, a qual reflete parte ou todo conteúdo do texto. A terceira função, de caráter organizacional, fornece uma estrutura para compreensão do texto, utilizando esquemas, mapas conceituais, mapas ilustrados, interpretativa, responsável por elucidar textos difíceis, como representações do sistema circulatório, aspectos fisiológicos de organismos. Por fim, a função transformacional, correspondendo a imagens sistematizadas para melhor memorização de informações textuais, levando em consideração componentes do sistema mnemônico (LEVIN, 1981).

O uso de recursos pictóricos facilita a compreensão do texto e aprendizagem, pois tornam o texto mais concentrado, conciso, representativo, coerente, codificável e permite a conexão com conhecimentos prévios (LEVIN e MAYER, 1993).

Dessa forma, a importância de uma leitura eficiente de ilustrações é evidenciada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) como umas das principais competências e habilidades a serem desenvolvidas.

Tendo em vista que o LD permanece como um dos principais materiais didáticos utilizados em sala de aula e que o mesmo se caracteriza pelo uso de linguagem pictórica e verbal para veicular informação, torna-se essencial a atenção ao uso de ilustrações para o ensino, pois da mesma forma que podem ampliar sentidos, podem gerar e reforçar erros (CARNEY e LEVIN, 2002; TOMIO et. al.,2013).

2.4 TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

O princípio multimídia assume que a aprendizagem se torna mais eficiente quando são utilizados recursos verbais e pictóricos. Dessa forma a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia, fundamenta-se sobre a hipótese de que quando materiais multimídia são elaborados levando em consideração aspectos cognitivos da mente humana levam a uma aprendizagem mais significativa (MAYER, 2014, p.43).

A Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia baseia-se em três premissas: 1) o processamento de informações funciona através de canais duplos visual/pictórico 2) esses canais possuem uma capacidade limitada de processamento 3) para um processamento ativo dessas informações o material multimídia deve ser sistematizado para uma aprendizagem significativa (MAYER, 2014, p. 46).

Três armazenamentos de memória implicam na aprendizagem multimídia, são esses: a memória sensorial, que atua no processamento imediato de informações verbais/pictóricas recebidas e ficam ativas por um período breve; a memória de trabalho atua no processamento ativo de informações através da atenção consciente criando relações entre informações verbais/pictóricas; por último a memória de longo prazo onde o conhecimento é contido por grandes períodos (MAYER, 2014, p. 52-54).

Embora o processamento de informações ocorra em canais distintos, é possível construir relações entre os dois canais, ou seja, criar representações visuais para materiais verbais e criar representações verbais para materiais visuais (MAYER, 2014, p. 47-48).

Cada canal possui uma capacidade limitada de processamento de informações na memória de trabalho. Quando uma imagem é apresentada ao aluno ele consegue reter apenas algumas informações presentes na imagem, não a imagem completa. Quando apresentamos uma informação verbal de forma falada ou textual, acontece da mesma forma, apenas algumas palavras são retidas na memória de trabalho (MAYER, 2014, p. 49-50).

Nesse processo são selecionadas quais informações devem ter maior atenção e como construir conexões entre essas informações e conhecimentos pré-existentes. No processo de aprendizagem ativo, o aluno precisa prestar atenção às palavras e imagens apropriadas do material multimídia, para construir relações entre esses elementos e integrar esses elementos ao seu conhecimento prévio de forma a cumprir o objetivo daquela mensagem (MAYER, 2014, p. 50-51).

As mensagens instrutivas multimídia são uma forma de comunicação utilizando fotos e palavras para promover a aprendizagem, como presentes em LDs. Essa aprendizagem pode ser focada na retenção, ou seja, memorização de informações ou transferência que é a capacidade de utilizar as informações aprendidas na resolução de problemas (MAYE, 2014, p. 44).

Para isso o material multimídia deve ter uma estrutura coerente que forneça ao aluno orientações para a construção de um modelo mental. Quando o material didático excede a quantidade de palavras e imagens essenciais para o objetivo instrucional ou possui muitos elementos estranhos que se configuram como irrelevantes para atingir o objetivo instrucional, o aluno fica incapaz de processar adequadamente o material devido a sobrecarga externa (MAYER, 2014, p. 60-61).

Quando o aluno entra em contato com materiais multimídia sua capacidade cognitiva sofre três demandas 1) o processamento estranho, quando o aluno tem que lidar com muitos elementos que não servem ao propósito didático, elementos complexos, relacionados de forma confusa. 2) o processamento essencial, quando o aluno seleciona elementos relevantes na memória de trabalho. 3) processamento generativo, quando o aluno faz relações coerentes entre os elementos (MAYER, 2014, p. 59 - 60).

A sobrecarga externa ocorre quando o processamento cognitivo essencial (capacidade de processar elementos essenciais) e o processamento cognitivo estranho (capacidade de processar elementos estranhos), excedem a capacidade cognitiva do aluno (MAYER, 2014, p.60-61).

Dessa forma, de acordo com a premissa de que o processamento de informações é limitado. O processamento estranho aumenta a carga cognitiva empregada na memória de trabalho diminuindo a eficiência das ilustrações no processo de aprendizagem, ou seja, bons materiais multimídia, visam diminuir o processamento estranho e assim diminuir a demanda da memória de trabalho (PASS e SWELLER, 2014, p. 27- 40).

Alguns princípios baseados em teorias cognitivas visam reduzir a sobrecarga extrema e auxiliar no processo de aprendizagem, como a coerência, sinalização, redundância, contiguidade espacial e contiguidade temporal (MAYER, 2014, p. 279-315).

Para fins desta pesquisa serão levados em consideração os princípios de coerência, as pessoas aprendem melhor quando os elementos estranhos são retirados em vez de incluídos; princípio de sinalização, quando o material possui elementos que destacam a organização e o

princípio da contiguidade espacial, a aprendizagem é melhorada quando palavras e imagens correspondentes são apresentadas próximas uma da outra (MAYER, 2014, p. 279-315).

3 METODOLOGIA

O presente estudo optou por uma pesquisa básica, de abordagem qualitativa, que se caracteriza pelo seu caráter descritivo que busca descrever, compreender e explicar fenômenos de forma a se aprofundar e produzir dados ilustrativos para produção de novas informações (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Foram analisados LDs adotados por diferentes escolas de ensino médio presentes nos municípios da Região do Maciço de Baturité, Ceará. Os livros selecionados para esta pesquisa foram apenas os utilizados no 2º ano do ensino médio, que de acordo com a BNCC seria a série correspondente aos conteúdos relacionados aos organismos vegetais, sendo abordados de maneira transversal nas demais séries. As ilustrações analisadas foram apenas as que estavam presentes nos capítulos referentes aos conteúdos de Botânica.

Assim foram escolhidos 4 LDs, adotados por 6 escolas da região (Quadro 1).

Quadro 1 - Livros analisados.

Livros didáticos analisados
Mendonça, L. Vivian. <i>Biologia: Os seres vivos</i> . 3 ed. São Paulo; Editora: AJS, 2016. 388 p.
Ogo, Marcela Yaemi. <i>#Contato Biologia</i> . 1 ed. São Paulo; Quinteto Editorial, 2016. 290 p.
Lopes, Sônia. <i>Bio</i> . 3 ed. São Paulo; Editora: Saraiva, 2016. 388 p.
Amabis, José Mariano. <i>Biologia Moderna: Amabis & Martho</i> . 1 ed. São Paulo; Editora: Moderna, 2016. 354 p.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Análise das ilustrações dos livros didáticos

Inicialmente, foi classificado o valor didático das ilustrações, seguindo a proposta de Mayer (2011, p. 76-77) e Coutinho, Soares e Braga (2010), sendo categorizadas da seguinte forma:

- a) Decorativas – ilustrações presentes para interessar ou entreter o leitor, mas que não acrescentam informação ao trecho em questão.
- b) Representacionais – ilustrações que representam um único elemento.

- c) Organizacionais – ilustrações que representam relações entre elementos.
- d) Explicativas – ilustrações que explicam como um sistema funciona.

As imagens decorativas e representacionais foram categorizadas como imagens “sem valor didático” e as imagens organizacionais e explicativas, categorizadas como imagens “com valor didático”.

Por seguinte, as ilustrações com valor didático foram analisadas seguindo ainda os critérios propostos por Mayer (2005;2014), de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 2 - Critérios para análise de ilustrações, de acordo com Mayer (2005).

Critério de coerência, sinalização e contiguidade espacial de ilustrações	
Critérios	Considerações que não satisfazem os critérios.
Coerência	Imagens com informações que podem levar a erros de interpretação do conteúdo; aumentos sem escala; imagens com informações em excesso e/ou desnecessárias; imagens com conteúdo sem relação com nenhuma parte do texto.
Sinalização	Falta de sinalização na imagem e no texto; sinalização no lugar inadequado; sinalização sem destaque ou com pouca clareza.
Contiguidade	Imagens em quadrantes e até mesmo em páginas diferentes do assunto tratado.

Fonte: Considerações propostas por Coutinho, Soares e Braga (2010).

Para cada critério cumprido pelas ilustrações foram adicionados o valor de 1, ou seja, ilustrações que cumprissem todos os critérios teriam valor de 3, imagens que cumprissem dois critérios teriam o valor de 2, imagens que cumprissem um critério valor de 1 e imagens que não cumprissem nenhum critério teriam valor de 0. Por fim, as imagens com valor de 3 e 2

foram consideradas com “baixa carga cognitiva” e imagens com valor de 1 e 0 foram consideradas com “alta carga cognitiva”.

Assim, de acordo com Mayer (2014), ilustrações com baixa carga cognitiva são eficientes para o processo de aprendizagem, enquanto ilustrações com alta carga cognitiva dificultam o processo de aprendizagem.

Esse tipo de análise é importante, pois a teoria cognitiva está principalmente preocupada com a forma com que adquirimos conhecimentos e armazenamos informações. Uma abordagem partindo dessa perspectiva, nos permite uma melhor compreensão acerca da influência de ferramentas multimídias no processo de ensino-aprendizagem (PASS e SWELLER, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 461 ilustrações presentes nos 4 LDs adotados por 6 escolas do Maciço de Baturité (Tabela 1). Todos os livros estavam divididos em 3 capítulos dedicados ao conteúdo de Botânica, divididos respectivamente nas subáreas: sistemática vegetal; morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas e fisiologia vegetal. Possuíam cerca de 40 – 50 páginas destinadas ao conteúdo.

Tabela 1 - Quantidade de ilustrações presentes por livros didáticos analisados.

Título da obra	Quantidade de ilustrações
#Contato Biologia	144
Biologia: Os seres vivos	126
Biologia moderna	83
BIO	108
Total	461

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O primeiro critério analisado foi quanto à presença de ilustrações decorativas. Quanto a esse critério, os LDs analisados apresentaram baixa utilização de imagens decorativas. O livro #Contato Biologia com 1%; Biologia: Os seres vivos, 0%; Biologia moderna, 1% e o livro BIO apresentou um percentual de 3% para imagens decorativas. Em seguida, analisou-se quanto às ilustrações representacionais. O livro #Contato Biologia apresentou um percentual de 57% para este critério; Biologia: Os seres vivos, 44%; Biologia moderna, 33% e o livro BIO apresentou 40% para ilustrações representacionais, como pode ser observado no Tabela 1.

Tabela 2 - Porcentagem dos tipos de ilustrações utilizados por livro didático analisado.

Livros didáticos	Tipos de ilustrações			
	Decorativas	Representacional	Organizacional	Explicativa
#Contato biologia	1%	57%	32%	10%
Biologia: Os seres vivos	0%	44%	44%	12%
Biologia moderna	1%	33%	36%	30%
BIO	3%	40%	40%	18%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Já no que diz respeito às ilustrações organizacionais, o livro #Contato Biologia apresentou um percentual de 32% para este critério; Biologia: Os seres vivos 44%, Biologia moderna 36% e o livro BIO, 40%. Por fim as ilustrações explicativas representam 10% das ilustrações utilizadas no livro #Contato biologia; 12% no Biologia: Os seres vivos; 30% no Biologia moderna e 18% no livro BIO (Tabela 2).

Foi calculada a porcentagem total de ilustrações com valor didático através da soma das porcentagens de ilustrações organizacionais e explicativas dos livros e a porcentagem total das ilustrações sem valor didático através da soma da porcentagem de ilustrações decorativas e representacionais.

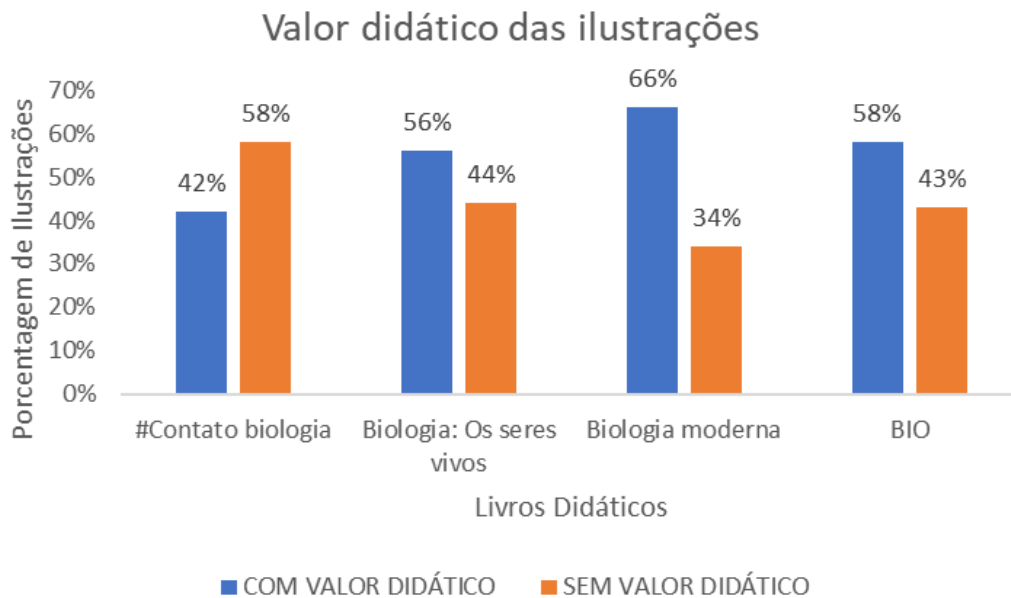
O livro Biologia moderna possuía maior quantidade de ilustrações com valor didático, sendo 66% das ilustrações utilizadas, O livro BIO com 58%, o livro Biologia: Os seres vivos com 56% e por fim o livro #Contato Biologia, com 42% (Figura 1).

De acordo com Mayer (2001), ilustrações decorativas e representacionais apesar de aplicadas em maior quantidade em LDs, apresentam menor eficiência no processo de aprendizagem e retenção de conteúdo.

Os LDs analisados apresentaram baixo percentual de ilustrações decorativas, porém quantidade significativa de ilustrações representacionais. Assim, ilustrações sem valor didático apresentaram maior percentual no livro #Contato Biologia com 58%, no livro Biologia: Os seres vivos representaram 44%, no livro BIO 43% e no livro Biologia moderna 34%, respectivamente (Figura 1).

Na maioria dos LDs analisados a quantidade de ilustrações com valor didático sobressaiu as ilustrações sem valor didático, porém o percentual apresentou pouca diferença, exceto no livro #Contato Biologia, onde ilustrações sem valor didático representaram maior percentual (58%).

Figura 1 - Comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o ensino de Botânica por livro didático analisado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

LDs costumam empregar ilustrações sem valor didático (decorativas e representacionais para torná-los mais atrativos (HARP e MAYER, 1998). Porém em um estudo realizado por Harp e Mayer (1998), evidenciou-se que a presença de ilustrações sem propósitos didáticos interferia no processo de integração do conteúdo com conhecimentos pré-adquiridos dos

alunos, tais ilustrações ativavam memórias que não tinham relação com o objetivo de aprendizagem presente no texto, dessa forma os alunos construíam representações em torno de outros elementos que não tinham relação com ideias importantes presentes no material didático.

Portanto, a presença de ilustrações sem valor didático nos LDs pode influenciar na construção de representações mentais coerentes, conseqüentemente na construção de equívocos e reforço de erros. Tendo em vista que a leitura e interpretação de uma ilustração é influenciada tanto por fatores cognitivos, como conhecimentos pré-estabelecidos, subjetividade e carga teórica, como questões culturais e convenções artísticas presentes nas ilustrações (MISHARA, 1999).

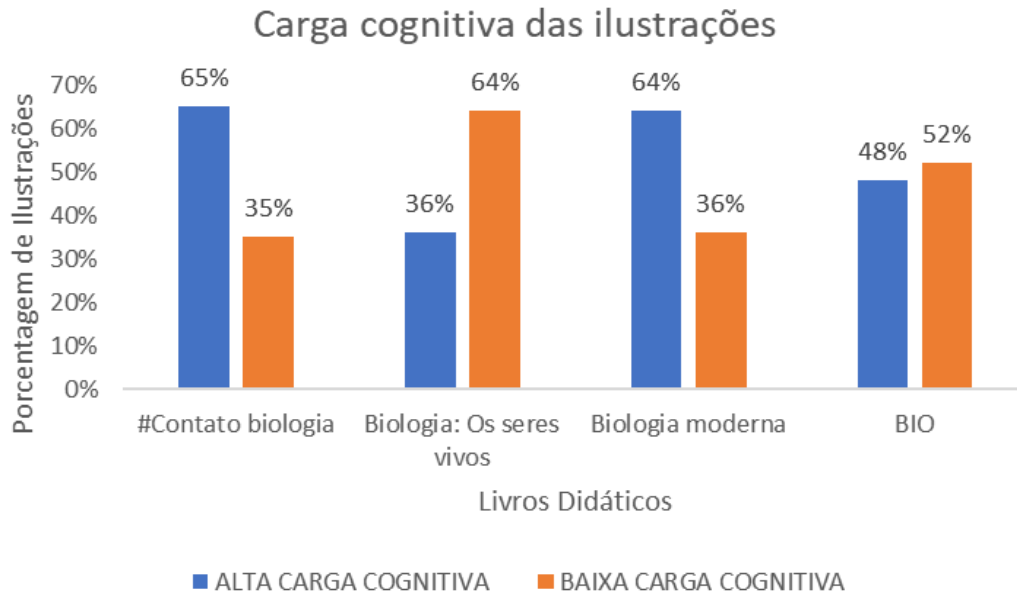
Representar e interpretar uma informação é um processo contínuo que pressupõe um sistema de significações, que quando associados a experiências pessoais é possível atribuir vários significados que não possuem relação ao seu significado concreto (TOUTAIN, 2007, p. 94)

A seguir serão apresentados os resultados quanto à carga cognitiva das ilustrações com valor didático, considerando os critérios de coerência, sinalização e contigüidade espacial de ilustrações. As imagens consideradas com “baixa carga cognitiva” pontuaram em 2 ou 3 pontos em atendimento aos critérios e imagens com valor de 1 e 0 foram consideradas com “alta carga cognitiva”.

O gráfico 2 mostra que o livro #Contato biologia apresentou maior índice de ilustrações com alta carga cognitiva, com um percentual de 65%; o livro Biologia: Os seres vivos, apresentou 36% de ilustrações com alta carga cognitiva, o livro Biologia moderna apresentou 64% e por fim o livro BIO apresentou 48% (Figura 2).

Os LDs #Contato Biologia e Biologia Moderna apresentaram maior percentual de ilustrações com alta carga cognitiva. O livro BIO apresentou menos ilustrações com alta carga cognitiva, porém sem discrepância em relação às ilustrações com baixa carga cognitiva. Por sua vez, o livro Biologia: Os seres vivos foi o que apresentou menor percentual de ilustrações com alta carga cognitiva.

Figura 2 - Comparativo de ilustrações com valor didático quanto a carga cognitiva para o ensino de Botânica por livro didático analisado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Levando em consideração as três demandas cognitivas que o aluno entra quando em contato com materiais multimídia, ilustrações com alta carga cognitiva possuem alta demanda de processamento estranho, ou seja, possuem muitos elementos estranhos como excesso de informação e falta de sinalização, conseqüentemente dificultam o processo de aprendizagem.

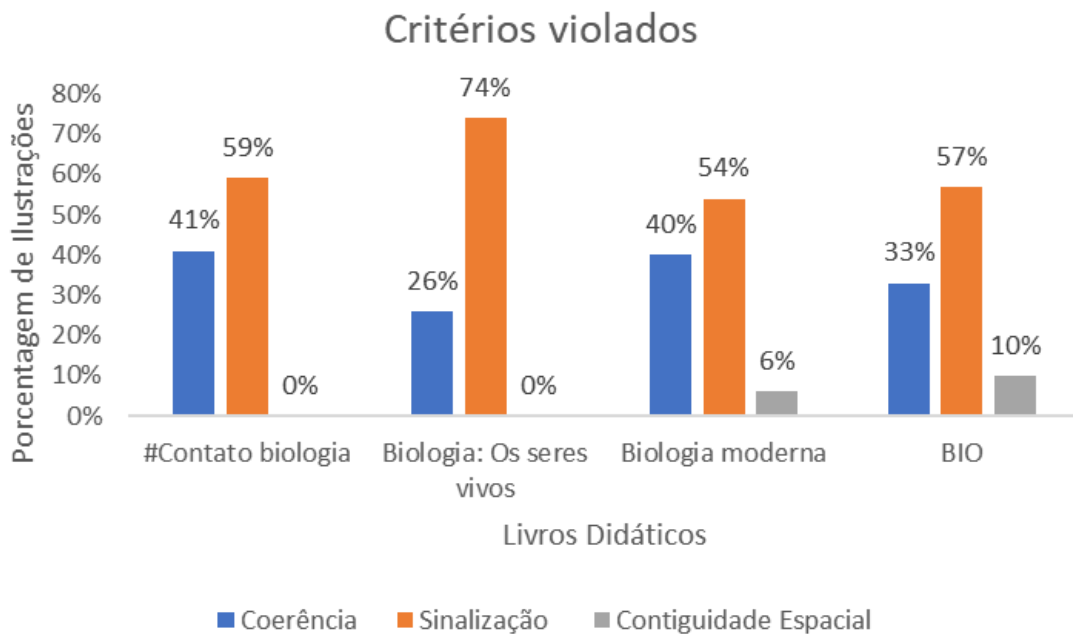
De acordo com Correia (2011) ilustrações utilizadas para o ensino de Ciências devem evitar o excesso de informações, pois podem confundir e saturar a capacidade de apreensão e entendimento de novos conhecimentos e levar a efeitos contrários dos objetivos inicialmente propostos.

Ilustrações com alta carga cognitiva implicam diretamente no processamento e organização de informações da memória de trabalho. A memória de trabalho assume um papel importante no processo de aprendizagem, pois nela são selecionadas quais informações serão retidas na memória de longo prazo, que é essencial para uma aprendizagem significativa (PASS e SWELLER, 2014, p. 27 – 40).

O principal critério violado em todos os LDs analisados, foi a sinalização, apresentando maior percentual no livro Biologia: Os seres vivos com 74%, por seguinte o livro #Contato biologia, apresentando 59%, o livro BIO com 57% e o livro Biologia Moderna com 54%. O

segundo critério mais violado foi a coerência, onde o livro #Contato Biologia apresentou maior percentual com 41%, o livro Biologia moderna com 40%, o livro Biologia: Os seres vivos, com 26% e BIO com 33%. Por fim o critério menos violado foi o de contiguidade espacial, representando 0% nos livros #Contato Biologia e Biologia: Os seres vivos, 6% no livro Biologia moderna e 11% no livro BIO (Figura 3).

Figura 3 - Porcentagem de critérios violados nas ilustrações que possuíam valor didático por livro didático analisado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tais técnicas são empregadas para reduzir o processamento estranho, de modo que a capacidade cognitiva disponível seja direcionada ao processamento essencial e generativo (MAYER, 2014, p. 61).

Ilustrações no geral possuem sua complexidade natural, porém o design adotado por LDs pode influenciar diretamente em processos cognitivos que são necessários para uma aprendizagem significativa (MAYER, et. al. 1995).

Os resultados gerais obtidos corroboram com Mayer (2001), onde os LDs não exploram todo o potencial das ilustrações no auxílio à compreensão de conteúdo. Apesar de alguns livros utilizarem maior número de ilustrações, isso não resulta em materiais multimídia eficientes.

Entre os LDs analisados o livro #Contato Biologia continha maior número de ilustrações empregadas para o EB, entretanto menos de 50% de suas ilustrações tinham valor didático, dessas mais de 60% possuíam alta carga cognitiva, o que resulta em ilustrações pouco eficientes para o processo de aprendizagem levando em consideração o funcionamento cognitivo dos alunos.

O livro Biologia: Os seres vivos foi o segundo LD com maior número de ilustrações, mais de 50% dessas ilustrações possuíam valor didático e mais de 60% das ilustrações com valor didático continham baixa carga cognitiva, dessa forma se configura como o melhor material multimídia entre os LDs analisados.

4.1 ILUSTRAÇÕES UTILIZADAS POR CONTEÚDO DE BOTÂNICA

4.1.1 SISTEMÁTICA E EVOLUÇÃO

A sistemática envolve o estudo da diversidade biológica e quaisquer relações entre eles (JUDD et. al., 2009, p. 2). De acordo com Ursi (2018) o enfoque evolutivo é importante para dar coerência aos estudos de classificação vegetal. Para os conteúdos de sistemática e evolução vegetal foram contabilizadas 134 ilustrações, o que representou 29% de ilustrações totais.

Os principais tipos de ilustrações utilizadas para o conteúdo foram representacionais e organizacionais. Quanto às ilustrações representacionais o livro #Contato biologia apresentou 73%, Biologia: Os seres vivos 47%, o livro Biologia moderna 52% e o livro BIO 44%. Ilustrações organizacionais representam 8% das ilustrações utilizadas no livro #Contato biologia, 42% no livro Biologia: Os seres vivos, 19% no livro Biologia moderna e 31% no livro BIO (Tabela 3).

Tabela 3 - Porcentagem dos tipos de ilustrações utilizados para o conteúdo de sistemática e evolução vegetal por livro didático analisado

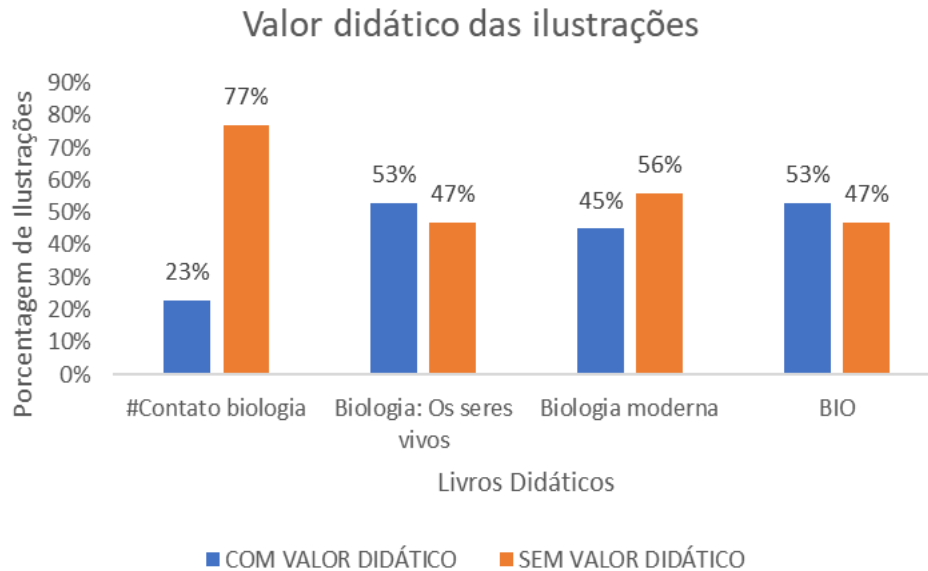
Conteúdo: sistemática e evolução vegetal	
Livros didáticos	Tipos de ilustrações

	Decorativas	Representaciona l	Organizacional	Explicativa
#Contato biologia	4%	73%	8%	15%
Biologia: Os seres vivos	0%	47%	42%	11%
Biologia moderna	4%	52%	19%	26%
BIO	3%	44%	31%	22%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A figura 4 apresenta o comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o conteúdo de sistemática e evolução vegetal por LD analisado. Quanto ao percentual de ilustrações com valor didático o livro os livros Biologia: Os seres vivos e Bio apresentaram o maior número com 53%, o livro Biologia moderna apresentou 45% e o livro #Contato Biologia apresentou 23%. Referente a ilustrações sem valor didático o livro #Contato Biologia apresentou maior percentual com 77%, o livro Biologia moderna com 56% e os livros Biologia: Os seres vivos e BIO apresentaram 47%.

Figura 4 - Comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o conteúdo de sistemática e evolução vegetal por livro didático analisado.



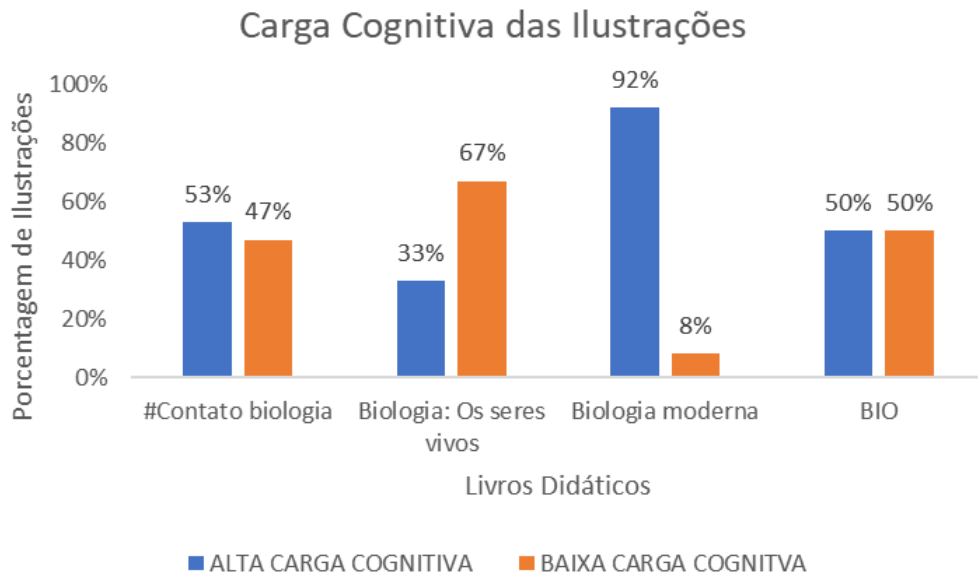
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os livros Biologia: Os seres vivos, Biologia moderna e BIO não apresentaram percentual discrepante quanto a utilização de ilustrações com e sem valor didático, no entanto o livro #Contato Biologia apresentou porcentagem elevada de ilustrações sem valor didático.

Referente à carga cognitiva das ilustrações com valor didático, o livro Biologia moderna apresentou 92% de ilustrações alta carga cognitiva, apresentando maior percentual entre os LDs analisados, o livro #Contato Biologia 53%, o livro BIO 50% e por fim o livro Biologia: Os seres vivos 33% (Figura 5).

O livro Biologia: Os seres vivos, apresentou melhor uso de ilustrações para o ensino de sistemática e evolução vegetal, onde 67% das ilustrações com valor didático apresentaram baixa carga cognitiva.

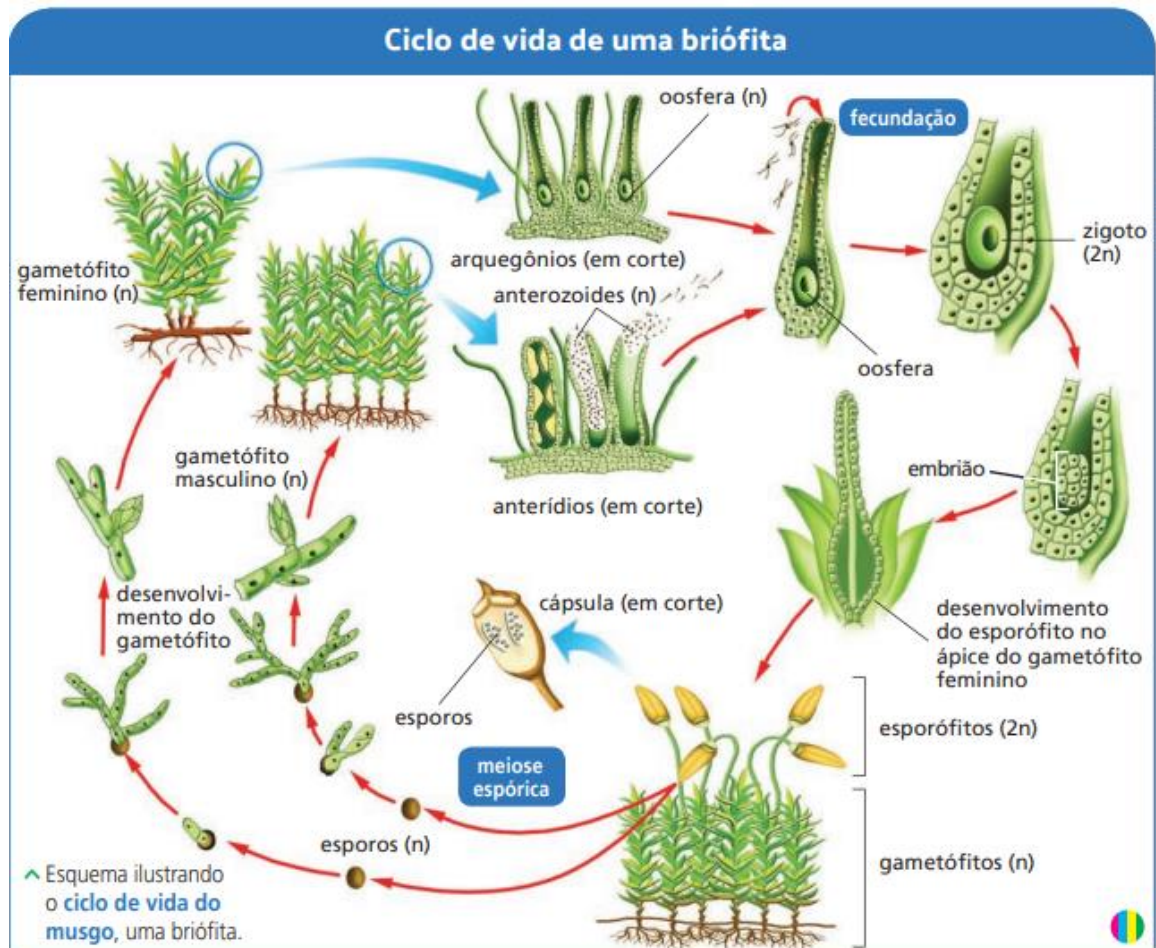
Figura 5 - Comparativo de ilustrações com valor didático quanto a carga cognitiva para o conteúdo de sistemática e evolução vegetal por livro didático analisado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

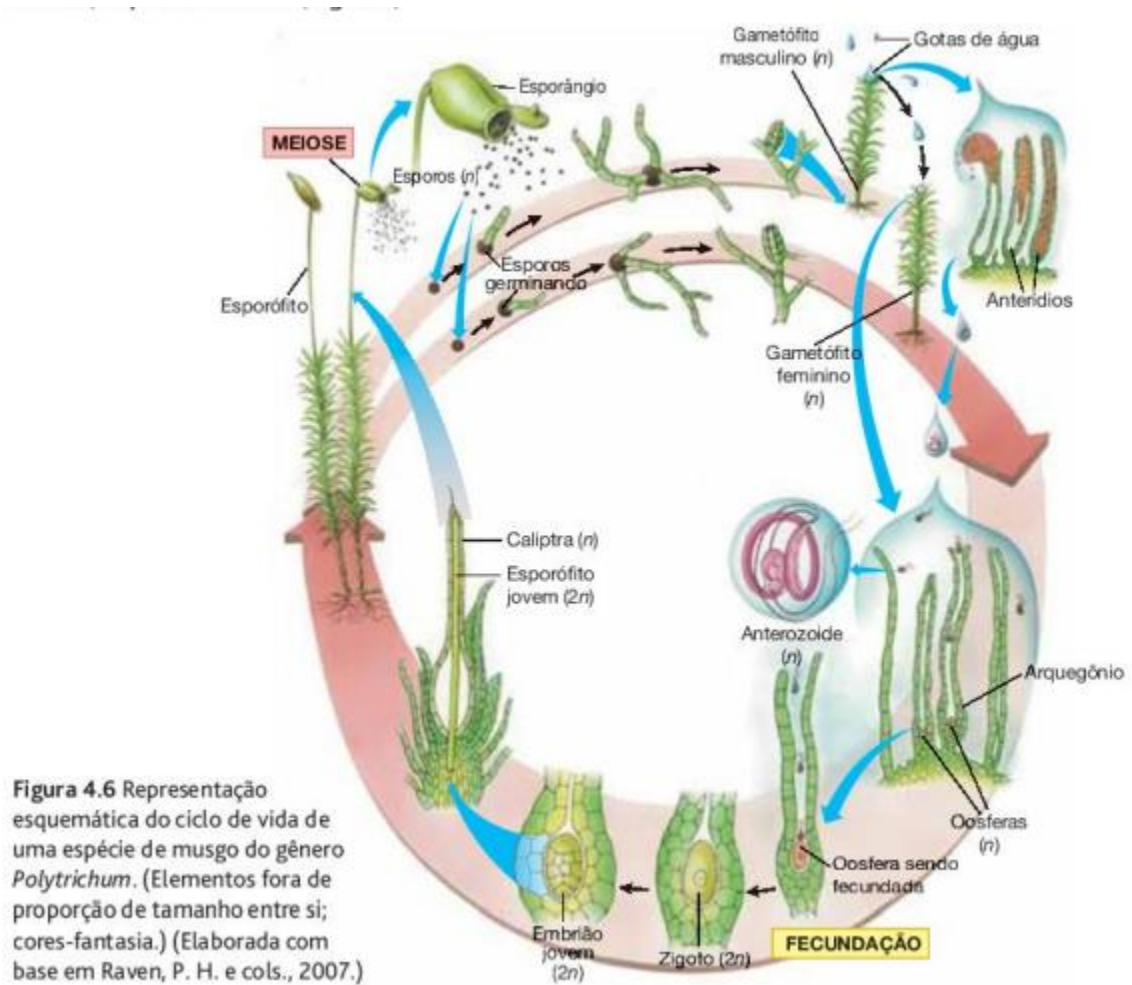
A figura 6, figura 7 e figura 8 mostram três exemplos de ilustrações explicativas com alta carga cognitiva utilizadas para representar o ciclo de vida das briófitas. Nas três ilustrações são apresentados os mesmos problemas didáticos como: excesso de informações, ausência de escalas, falta de sinalização que destaque a organização do esquema, representação textual distante da pictórica e o texto não apresenta palavras que guiem ou destaquem elementos presentes na ilustração.

Figura 6 - Ilustração com alta carga cognitiva utilizadas para representar o ciclo de vida de briófitas do livro Biologia: Os seres vivos.



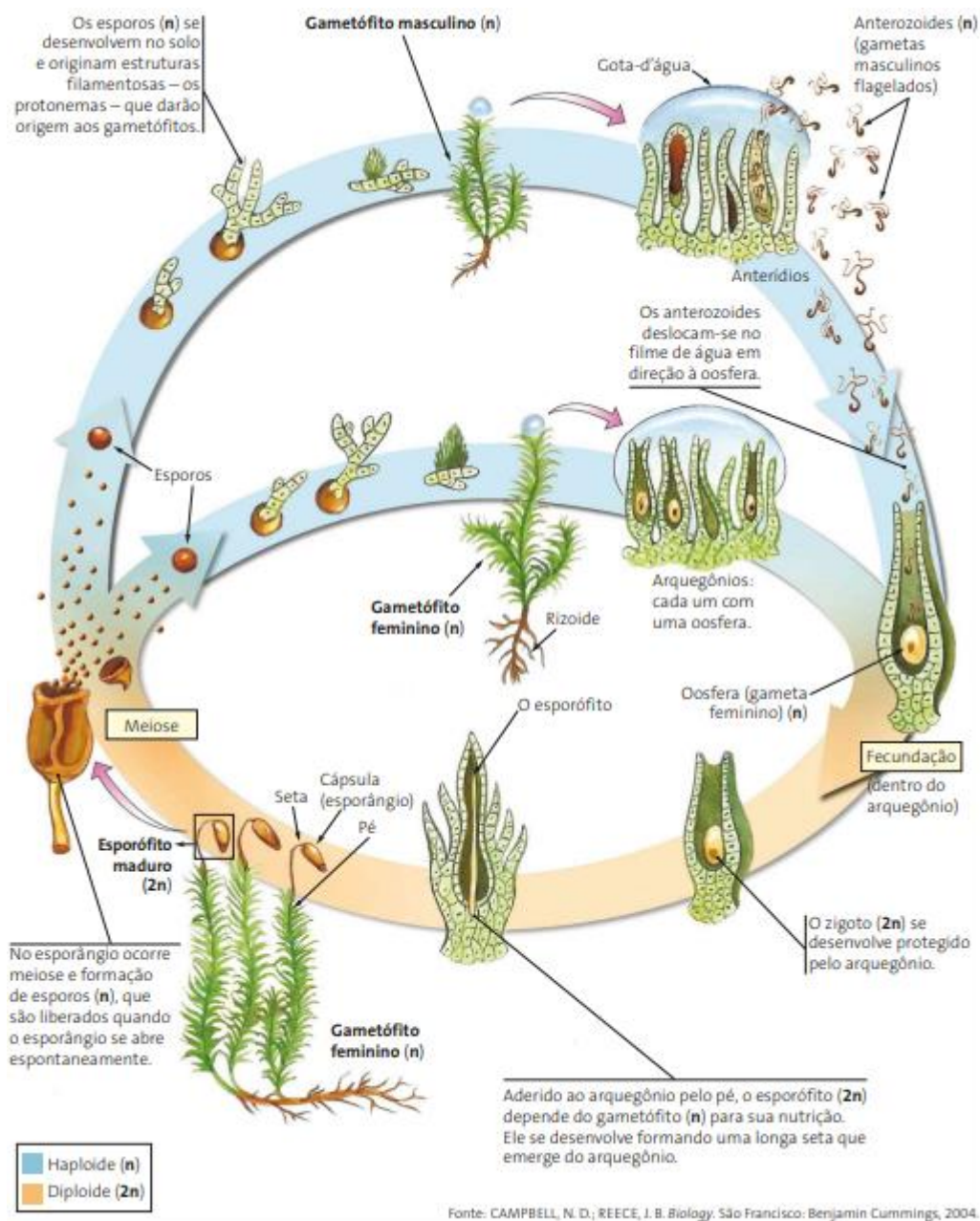
Fonte: Mendonça (2016).

Figura 7 - Ilustração com alta carga cognitiva utilizada para representar o ciclo de vida de briófitas do livro *Biologia moderna*.



Fonte: Amabis e Martho (2016).

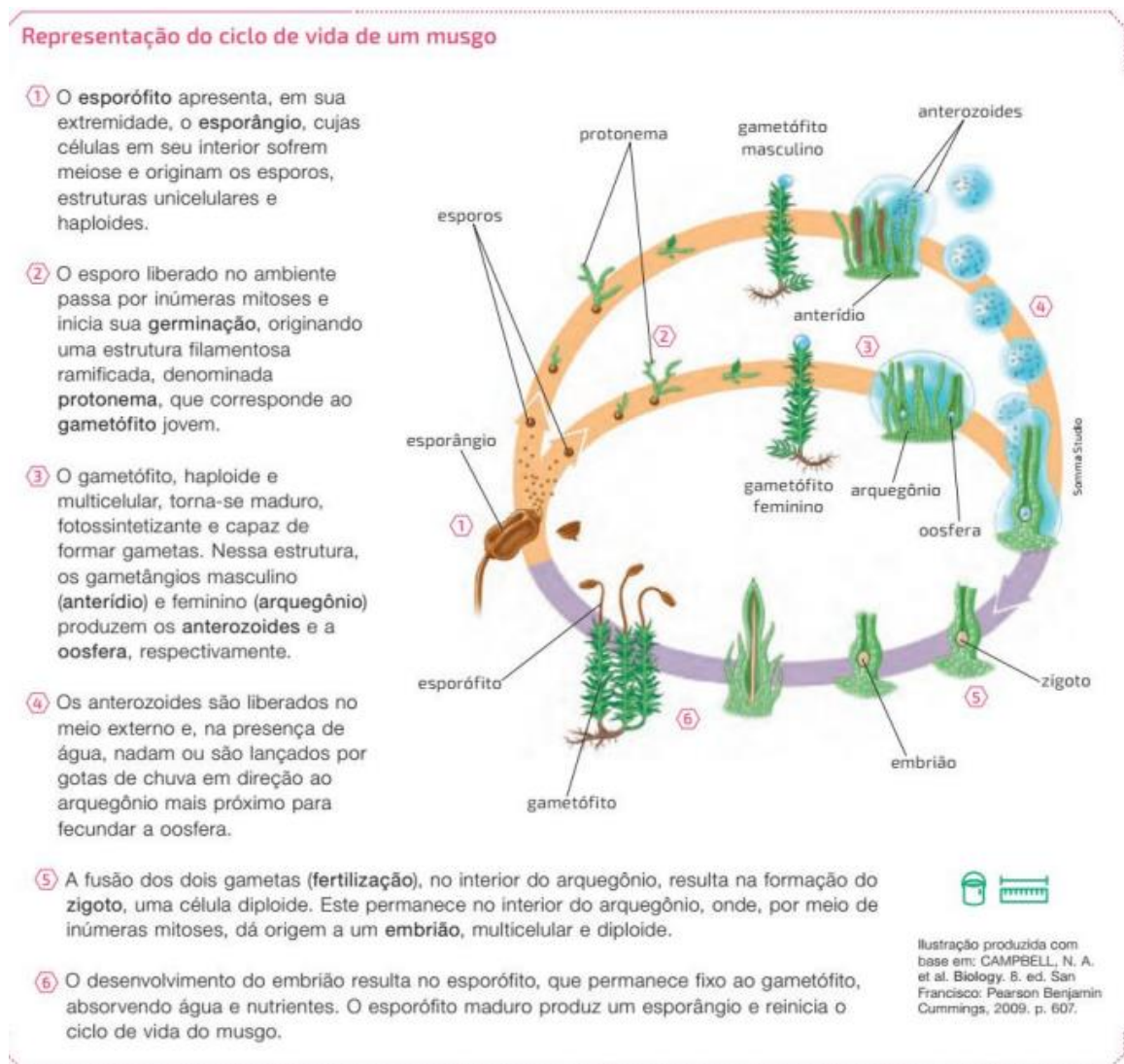
Figura 8 - Ilustração com alta carga cognitiva utilizada para representar o ciclo de vida de briófitas do livro BIO.



Fonte: Lopes (2016).

Porém, a figura 9 apresenta uma ilustração mais eficiente para o processo de aprendizagem com baixa carga cognitiva, pois os elementos presentes estão sinalizados destacando a organização do processo com as informações presentes no texto, possui poucos elementos estranhos e as representações visuais e pictóricas se encontram no mesmo quadrante.

Figura 9 - Ilustração com baixa carga cognitiva utilizada para representar o ciclo de vida das briófitas do livro #Contato Biologia.



Fonte: Ogo (2016).

Para Correia (2011), uma ilustração científica deve reunir de forma objetiva, informação de forma gráfica efetiva e que seja facilmente assimilável em termos cognitivos, pois a ciência nos permitiu novas formas de ver o mundo que vão além do que podemos perceber diretamente (REIS; GUERRA e BRAGA, 2006).

Dessa forma, ilustrações mais abstratas são fundamentais para a compreensão de ideias complexas, pois ideias concretas carregam elementos difíceis de combinar que entram em conflito entre si, por outro lado, abstrações não carregam tanta bagagem o que as torna facilitadoras na construção de conhecimentos (OHLSSON e LENTINEN, 1997).

4.1.2 MORFOLOGIA, HISTOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE ANGIOSPERMAS

Foram analisadas no total de 258 ilustrações, para o conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas, o que representou 56% das ilustrações totais. As principais ilustrações utilizadas foram ilustrações representacionais e organizacionais. O livro #Contato biologia apresentou 56% de ilustrações representacionais para o conteúdo, o livro BIO 46%, o livro Biologia: Os seres vivos 43% e Biologia moderna 24%. Referente ao uso de ilustrações organizacionais o livro Biologia moderna apresentou 57% , Biologia: Os seres vivos 54%, BIO 50% e por fim o livro #Contato biologia apresentou 42% (Tabela 4).

Tabela 4 - Porcentagem dos tipos de ilustrações utilizados para o conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas por livro didático analisado.

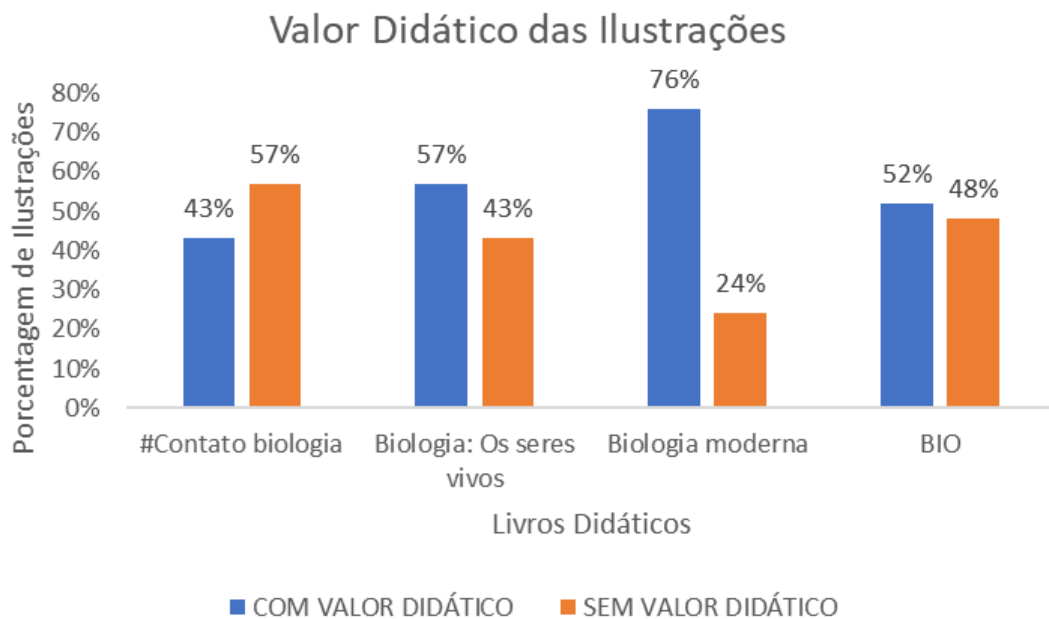
Conteúdo: Morfologia, histologia e desenvolvimento de fanerógamas				
Livros didáticos	Tipos de ilustrações			
	Decorativas	Representacional	Organizacional	Explicativa
#Contato biologia	1%	56%	42%	1%
Biologia: Os seres vivos	0%	43%	54%	3%
Biologia moderna	0%	24%	57%	19%
BIO	2%	46%	50%	2%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas foi o que exibiu maior número de ilustrações, isso pode se justificar pois as angiospermas correspondem ao maior e mais diverso grupo de plantas visíveis atualmente (RAVEN et. al., 2007, p. 354). Diante disso é imprescindível o ensino de organismos fundamentais e que correspondem a um número predominante de massa nos ecossistemas, estando presente na base de cadeias alimentares (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

Referente as ilustrações com valor didático o livro *Biologia moderna* apresentou maior percentual com 76%, o livro *Biologia: Os seres vivos* 57% , o livro *BIO* 52% e o livro *#Contato Biologia* apresentou 43%. Quanto às ilustrações que não apresentavam valor didático o livro *#Contato Biologia* apresentou maior porcentagem com 57%, o livro *BIO* apresentou 48%, o livro *Biologia: Os seres vivos* 43% e por fim o livro *Biologia moderna* 24% (figura 10).

Gráfico 10 - Comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas por livro didático analisado.

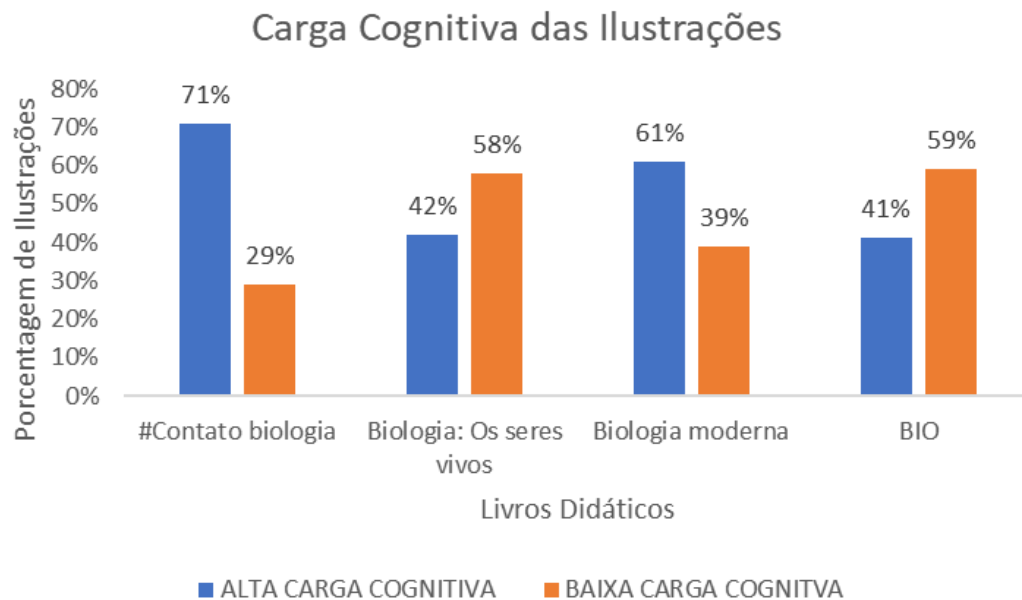


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dos LDs analisados o livro *#Contato Biologia* apresentou o maior percentual de ilustrações com alta carga cognitiva com 71%, por seguinte o livro *Biologia moderna* apresentou 61% e os livros *Biologia: Os seres vivos* e *Bio* apresentaram 42% e 41% respectivamente (gráfico 11).

Somente os livros *Biologia: Os seres vivos* e *BIO* apresentaram maior porcentagem de ilustrações com baixa carga cognitiva em relação a ilustrações com alta carga cognitiva.

Figura 11 - Comparativo de ilustrações com valor didático quanto a carga cognitiva para o conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas por livro didático analisado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O livro *Biologia Moderna* apresentou maior percentual de ilustrações com valor didático, porém dessas ilustrações 61% possuíam alta carga cognitiva, diante disso a aplicação de ilustrações com valor didático não significa que serão eficientes no processo de aprendizagem.

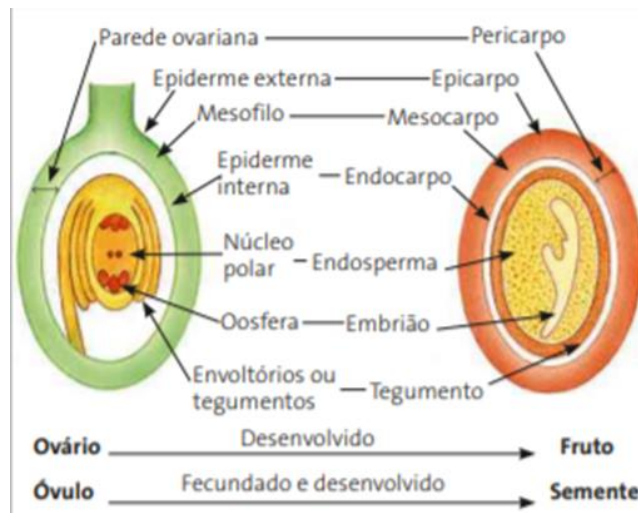
Entre os LDs analisados o Livro *BIO* apresentou melhor aplicação de ilustrações para o conteúdo de morfologia, histologia e desenvolvimento de angiospermas, pois 59% das ilustrações com valor didático possuíam baixa carga cognitiva.

Um exemplo de ilustração organizacional com alta carga cognitiva comumente apresentada nos LDs analisados é representada na figura 12, onde a ilustração apresenta

problemas como excesso de informação, ausência de escalas e palavras importantes não são destacadas.

Uma representação científica busca passar uma mensagem que não necessite de mediação através de uma comunicação fluida e universal. Para isso é necessário um processo de desconstrução e interpretação de uma entidade orgânica ou inorgânica junto ao conjunto de ideias e teorias científicas que explicam o elemento, sejam posteriormente sintetizadas através de um conjunto de significantes (cor, traço, formas), construindo uma ilustração que possui significado próprio e singularidade (CORREIA, 2011).

Figura 12 - Ilustração organizacional com alta carga cognitiva utilizada para representar a morfologia de órgãos reprodutivos de angiospermas.



Fonte: Lopes (2016).

De acordo com Mayer (2014), os problemas didáticos apresentados na ilustração sobrecarregam a memória de trabalho, que influencia diretamente as informações que serão retidas na memória de longo prazo. As informações retidas na memória de trabalho são essenciais para aprendizagem de transferência, ou seja, capacidade de usar esse conhecimento para a aplicação e resolução de situações reais (MAYER, 2014).

Dessa forma, o EB é essencial para a formação de cidadãos e profissionais, tendo em vista o cenário atual de mudanças climáticas e questões ambientais que exigem cooperação de todos (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

4.1.3 FISILOGIA VEGETAL

Para o conteúdo de fisiologia vegetal foram contabilizadas 69 ilustrações, o que representa 15% das ilustrações totais. Os principais tipos de ilustrações utilizadas para o conteúdo, foram explicativas e representacionais. Nos LDs analisados, as ilustrações explicativas e representacionais foram as que se mostraram mais presentes. As explicativas representaram 63% no livro #Contato Biologia, 58%, no livro Biologia: Os seres vivos, 44% no livro Biologia moderna e 56% no livro BIO. Quanto às ilustrações representacionais foram 6% no livro #Contato biologia, 21% no livro Biologia: Os seres vivos, 44% no livro Biologia moderna e 38% no livro BIO (Tabela 5).

Tabela 5 - Porcentagem dos tipos de ilustrações utilizados para o conteúdo de fisiologia vegetal por livro didático analisado.

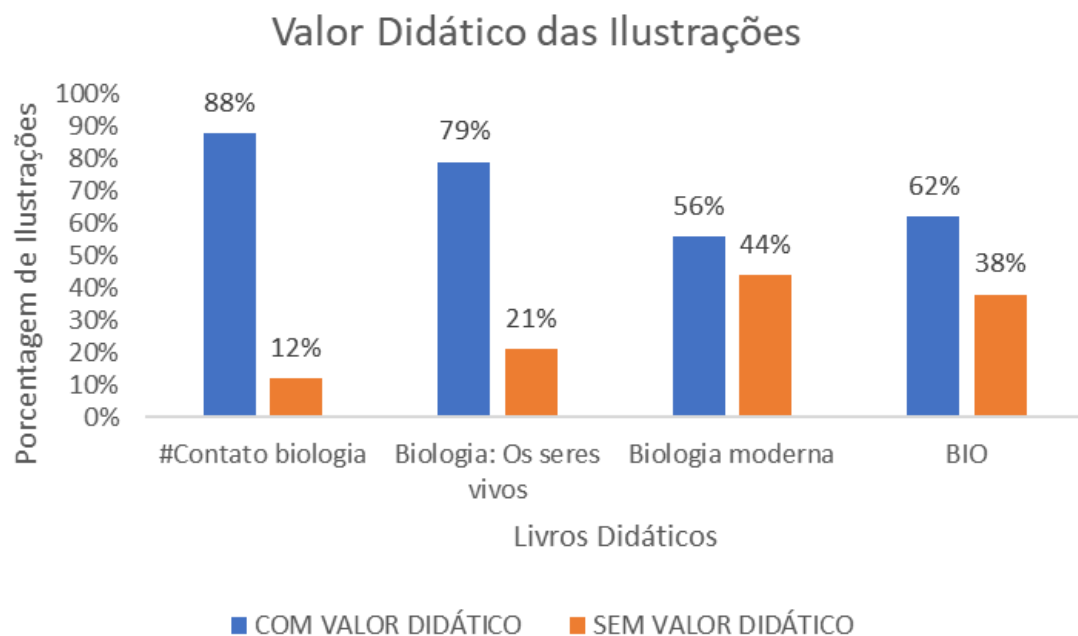
Conteúdo: Fisiologia vegetal				
Livros didáticos	Tipos de ilustrações			
	Decorativas	Representaciona l	Organizacional	Explicativa
#Contato biologia	6%	6%	25%	63%
Biologia: Os seres vivos	0%	21%	21%	58%
Biologia moderna	0%	44%	11%	44%
BIO	0%	38%	6%	56%

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

O livro #Contato Biologia apresentou maior porcentagem de ilustrações com valor didático, fazendo 88%, por seguinte o livro Biologia: Os seres vivos com 79%, o livro BIO com

62% e por fim o livro Biologia moderna com 56%. Em relação às ilustrações sem valor didático o livro Biologia moderna apresentou maior percentual com 44%, o segundo foi o livro Bio com 38%, o livro Biologia: Os seres vivos com 21% e com menor número o livro #Contato biologia com 12%, conforme a figura 13.

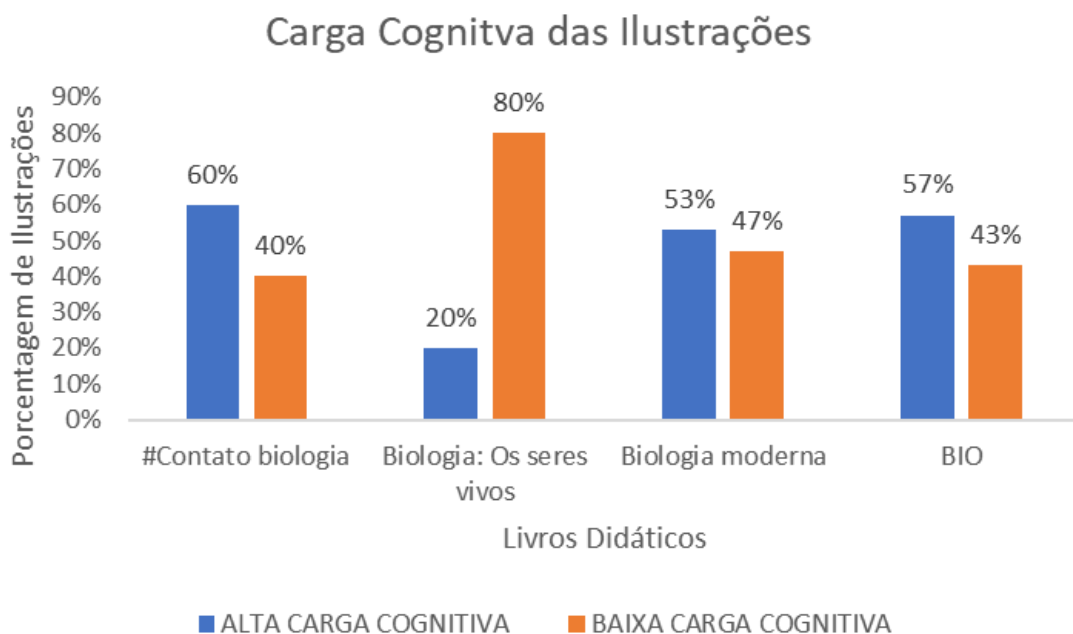
Figura 13 - Comparativo de ilustrações com e sem valor didático utilizados para o conteúdo de fisiologia vegetal por livro didático analisado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quanto a carga cognitiva das ilustrações com valor didático o livro que apresentou maior porcentagem de ilustrações com alta carga cognitiva foi o #Contato Biologia sendo 60% das ilustrações adotadas, o segundo livro foi BIO com 57%, o livro Biologia moderna com 53% e por fim com menos ilustrações de alta carga cognitiva o livro Biologia: Os seres vivos, com 20%. Ilustrações com baixa carga cognitiva apresentaram maior percentual no livro Biologia: Os seres vivos com 80%, o livro Biologia moderna com 47%, o livro bio com 43% e o livro #Contato Biologia com 40%, como apresentado no gráfico 9.

Gráfico 14 - Comparativo de ilustrações com valor didático quanto a carga cognitiva para o conteúdo de fisiologia vegetal por livro didático analisado.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

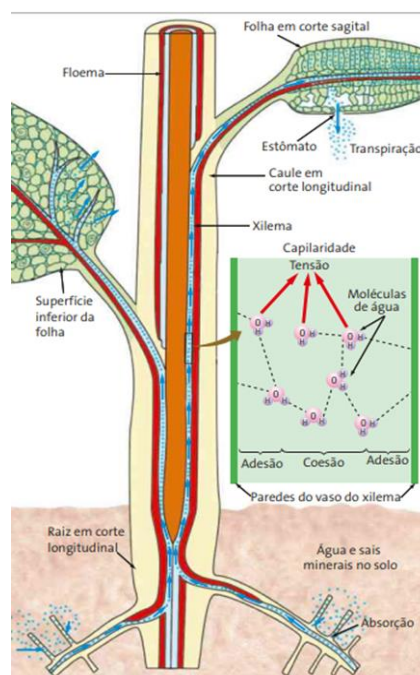
Ilustrações explicativas foram amplamente utilizadas para o conteúdo de fisiologia vegetal. Isso pode se justificar pois é um ramo da Botânica que estuda processos fisiológicos que ocorrem durante o desenvolvimento das plantas de acordo com a interação com fatores bióticos e abióticos (TAIZ et. al., 2017, p.1).

O livro que apresentou melhor uso de ilustrações para o ensino de fisiologia vegetal foi Biologia: Os seres vivos, com 79% de ilustrações com valor didático, dessas, 80% possuíam baixa carga cognitiva.

Entre os principais problemas didáticos observados em ilustrações explicativas estão o excesso de informações, ausência de escalas, sinalização pouco destacada e ausência de ênfase em palavras e conceitos chaves essenciais para compreensão do conteúdo.

Por exemplo, a figura 15 apresenta tais problemas didáticos, o que de acordo com Mayer (2014), configura a mesma como uma ilustração de alta carga cognitiva, sendo pouco eficiente para o processo de aprendizagem.

Figura 15 - Ilustração explicativa com alta carga cognitiva utilizada para representar processos de transpiração, absorção e transporte de seiva do xilema.



Fonte: Lopes (2016).

A mesma ilustração também pode ser definida como “alucinação conceitual”, pois envolve muitos elementos diferentes como rótulos, vetores e fórmulas químicas (MISHARA, 1999).

Esse dado corrobora com o estudo de Silva (2006) sobre o papel instrumental das imagens na formação de conceitos científicos sobre o caso específico da fotossíntese. A pesquisa evidenciou que muitas pessoas findam seus estudos sem compreender que o fenômeno, a complexidade natural do fenômeno é um fator crucial. Porém a complexidade dos esquemas adotados por LDs não seriam de fácil leitura e entendimento, o que representa um ponto substancial no processo de aprendizagem.

Assim, a compreensão de esquemas depende não só de conhecimentos prévios presentes na memória de longo prazo, mas de aspectos do próprio esquema (Silva, 2006). Dessa forma, tais problemas contribuem de forma significativa para a cegueira botânica, conseqüentemente para construção de concepções equivocadas acerca da natureza.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que as ilustrações utilizadas por LDs para o ensino de Botânica não são utilizadas de forma a explorar todo seu potencial para o ensino, a construção de um material didático instrucional que não leva em consideração aspectos cognitivos certamente se dará de forma aleatória. Então, é importante pensar na teoria cognitiva de aprendizagem multimídia como um critério para avaliação de livros didáticos, assim como fatores semióticos que influenciam na construção de modelos mentais.

A fisiologia vegetal, um dos ramos mais importantes dentro da Botânica, essencial para compreensão dos serviços ecossistêmicos inerentes que as plantas fornecem ao meio ambiente e sociedade, demonstrou ser um dos mais problemáticos. A baixa quantidade páginas e ilustrações dedicadas ao conteúdo é um ponto preocupante, já que o conteúdo conta com diversos processos complexos onde ilustrações seriam consideráveis facilitadoras na compreensão de ideias. Isso pode ser reflexo do ciclo vicioso de negligências, mesmo que não proposital, que vem ocorrendo quanto ao ensino de Botânica.

Perceber o mundo que nos cerca vai além do que nos é evidenciado imediatamente pelos sentidos, consiste em um conjunto de significados pré-estabelecidos e conhecimento presentes na arquitetura cognitiva. Dessa forma, o ensino de Botânica é indispensável para mitigar a cegueira botânica e suas consequências.

O Brasil é um dos países que possuem maior diversidade vegetal do mundo, onde atualmente passa por diversas crises ambientais relacionadas a destruição de biomas, práticas irresponsáveis do agronegócio, veto de diversas leis que garantem a proteção de florestas, além de sofrer com as mudanças climáticas. Isso afeta a sociedade como um todo e precisa de mobilização coletiva.

Em uma sociedade onde a ciência e tecnologia exercem grande influência no cotidiano das pessoas, a escola se faz um espaço privilegiado como sistematizadora de conhecimento e desse modo formadora de pessoas mais capazes de atuar em sociedade levando em consideração o bem-estar geral.

Por fim, a ciência por vezes utiliza uma linguagem difícil que parece longe das questões socioculturais, porém está presente no imaginário da época em que está sendo produzida e é fruto desse ambiente cultural, da mesma forma que ajuda a construí-lo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Gustavo H. Zaia; TÓFOLI, Raffael M.; FILHO, Jorge L.; SACRAMENTO, Patricia A.; CIONEK, Vivian M.; FIGUEIREDO, Bruno R. S. & COUTO, Edivando Vitor. Brazil's vegetation ravage may be encouraged by law. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 3, p. 1105-1107, 2020.

AMABIS, José Mariano. **Biologia Moderna: Amabis & Martho**. 1 ed. São Paulo; Editora: Moderna, 2016.

AMADEU, Simone Oliveira; MACIEL, Maria de Lourdes. A dificuldade dos professores de educação básica em implantar o ensino prático de Botânica. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**. v. 3, n. 2, 2014.

BARBOSA, Luciana Gomes; ALVES, Maria Alice Santos; GRELLE, Carlos Eduardo Viveiros. Actions against sustainability: Dismantling of the environmental policies in Brazil. **Land Use Policy**, v. 104, p. 105384, 2021.

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

BRASIL. **Ministério da Educação**. Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. Livro didático. Brasília, DF: MEC, 2021. Disponível em: . Acesso em: 30 jun. 2021

BRASIL. **Ministério da Educação**. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 2000.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais .Brasília : MEC/SEF, 1997. 126p.

BUTCHER, Kristen R.. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. In: MAYER, Richard E., *The Multimedia Principle*, 2 Ed., Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 174-205.

CARNEY, Russell N.; LEVIN, Joel R. Pictorial illustrations still improve students' learning from text. **Educational psychology review**, v. 14, n. 1, p. 5-26, 2002.

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; BRAGA, Selma Ambrosina de Moura. 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.

FRANCO, Fabio; FERREIRA, Ana Paula do N. Lamano; FERREIRA, Maurício Lamano. Etnobotânica: aspectos históricos e aplicativos desta ciência. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 10, n. 2, p. 17-23, 2011.

FRISON, Marli Dallagnol; VIANNA Jaqueline; CHAVES, Jéssica Melo & BERNARDI, Fernanda Naimann. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. **Encontro Nacional de Pesquisa em educação em ciências**, v. 7, p. 1-13, 2009.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa; KIEREPKA, Janice Silvana Novakowski; HERMEL, Erica do Espírito Santo. Problematizando categorias de enredo do livro didático de ciências. **Ciências em Foco**, v. 6, n. 1, p. 12-12, 2013.

HARP, Shannon F.; MAYER, Richard E. How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning. **Journal of educational psychology**, v. 90, n. 3, p. 414, 1998.

HERSHEY, David R. A historical perspective on problems in botany teaching. **The American Biology Teacher**, v. 58, n. 6, p. 340-347, 1996.

JUNIOR, Celso HL Silva et al. The Brazilian Amazon deforestation rate in 2020 is the greatest of the decade. **Nature Ecology & Evolution**, v. 5, n. 2, p. 144-145, 2021.

LEVIE, W. Howard; LENTZ, Richard. Effects of text illustrations: A review of research. **Ectj**, v. 30, n. 4, p. 195-232, 1982.

LEVIN, Joel R.; MAYER, Richard E. Understanding illustrations in text. In: **Learning from textbooks**. Routledge, 1993. p. 105-124.

LIMA, Miriam Bastos Reis Maia; GUERREIRO, Elaine Maria Bessa Rebello. Perfil do professor mediador: proposta de identificação. **Educação**, n. 44, 2019.

LOPES, Sônia. **Bio**. 3 ed. São Paulo; Editora: Saraiva, 2016. 388 p.

MATTOS, Kélli Renata Corrêa; RIBEIRO, Wilttom Alves; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. Análise do conteúdo de Botânica nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 210-224, 2019.

MARTINS, Janine Lima; GOULART, Aline da Silva; DINARDI, Ailton Jesus. O Ensino de Botânica no ensino fundamental: percepções e análise de uma estratégia de ensino. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p., 2020.

MAYER, Richard E. The search for insight: Grappling with Gestalt psychology's unanswered questions. 1995.

MAYER, Richard E.. **Multimedia Learning** . In: MAYER, Richard E. Multimedia Principle, Cambridge: Cambridge University Press. 2001, .p. 63-80

MAYER, Richard; MAYER, Richard E. (Ed.). **The Cambridge handbook of multimedia learning**. Cambridge University Press, 2005.

MAYER, Richard E.. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. In: MAYER, Richard E. Cognitive Theory of Multimedia Learning, 2 Ed., Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 43-71.

Mayer, Richard E. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning** . In: MAYER, Richard E. Introduction to Multimedia Learning, 2 Ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2014. p. 1-24.

MAYER, Richard E. Using illustrations to promote constructivist learning from science text. **The psychology of science text comprehension**, 2002, p. 333-356.

MAYER, Richard E. Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction. **Educational psychology review**, v. 8, n. 4, p. 357-371, 1996.

MAYER, Richard E.; FIORELLA, Logan. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning** . In: MAYER, Richard E. Principles for Reducing Extraneous Processing in

Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles. 2 Ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2014. p. 279 - 315.

MELO, Edilaine Andrade; ANDRADE, F. F.; ABREU, A. B. & ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: Dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, v. 8, n. 10, 2012.

MENDES, Jacqueline Ribeiro de Souza. O papel instrumental das imagens na formação de conceitos científicos. 2006. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2477>. Acesso em: 10 jan. 2022.

MENDONÇA, L. Vivian. **Biologia: Os seres vivos**. 3 ed. São Paulo; Editora: AJS, 2016.

MISHRA, Punyashloke B. The role of abstraction in scientific illustration: Implications for pedagogy. **Journal of visual literacy**, v. 19, n. 2, p. 139-158, 1999.

NETO, Jorge Megid; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017.

NEVES, Amanda; BÜNDCHEN, Márcia; LISBOA, Cassiano Pamplona. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 745-762, 2019.

NURSE, Paul. The Importance of Biology Education. **Journal of Biological Education**, 50:1, p. 7-9, 2016.

OHLSSON, Stellan; LEHTINEN, Erno. Abstraction and the acquisition of complex ideas. **International Journal of Educational Research**, v. 27, n. 1, p. 37-48, 1997.

OGO, Marcela Yaemi. **#Contato Biologia**. 1 ed. São Paulo; Quinteto Editorial, 2016.

PASS, Fred; SWELLER, John. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. In: MAYER, Richard E., Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. 2 Ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2014. p. 27 - 42.

Programa Nacional do Livro e do Material Didático. **Ministério da Educação**. Brasília, 2018. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>> . Acesso em: 10 de janeiro de 2022.

RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. Biologia vegetal. In: **Biologia vegetal**. 2007. p. 830-830.

REIS, José Claudio; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis?. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 13, p. 71-87, 2006.

SALATINO, ANTONIO. Nós e as plantas: ontem e hoje. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, p. 483-490, 2001.

SALATINO, Antonio; BUCKERIDGE, Marcos. Mas de que te serve saber botânica?. **Estudos avançados**, v. 30, p. 177-196, 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios?. **Revista Contexto & Educação**, v. 21, n. 76, p. 201-222, 2006.

SALES, Ana Kel Durões de. Análise do conteúdo de botânica nos livros didáticos do ensino médio. 2019. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

SCDB, Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica. Conhecimentos Tradicionais, **Convenção sobre Diversidade Biológica: ABS**. Canadá, 2012.

SCHAAL, Barbara. Plants and people: Our shared history and future. **Plants, People, Planet**, v. 1, n. 1, p. 14-19, 2019.

SILVA, Enio R. Barbosa. Imagens facilitam a compreensão da ciência. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 3, p. 64-65, 2009.

SILVA, Isa Monteiro. O professor como mediador. **Cadernos de Pedagogia Social**, n. 1, p. 117-123, 2007.

SILVA, Lenir; CAVALLET, Valdo; ALQUINI, Yedo. Contribuição à reflexão sobre a concepção de Natureza no ensino de Botânica. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, v. 86, n. 213/214, 2005.

SOUZA, Cassia Luã Pires; GARCIA, Rosane Nunes. Buscando produções acadêmicas acerca do ensino de botânica: uma pesquisa de levantamento bibliográfico. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 54-69, 2018.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo; MOLLER, Ian Max & MURPHY, Angus. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017, p. 1.

TOMIO, Daniela; GRIMES, Camila; RONCHI, Daiane Luchetta; PIAZZA, Fernanda; REINICKE, Karina & PECINI, Vanessa. As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas?. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 10, n. 1, 2013.

TOUTAIN, Lúcia Brandão. Representação da informação visual segundo a ontologia e a semiótica. **a Ciência da Informação**, p. 91, 2007.

URSI, Suzana; BARBOSA, Pércia Paiva; SANO, Paulo Takeo & BERCHEZ, Flávio Augusto de Souza. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018.

WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, v. 61, n. 2, p. 82-86, 1999.