

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE FÍSICA

INSTITUTO DE QUÍMICA

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

RENÁ MANOEL DE SOUZA E SILVA

O “Reino das Plantas” nos Livros Didáticos de Ciências:  
Análise das Imagens

São Paulo

2016

RENÁ MANOEL DE SOUZA E SILVA

O “Reino das Plantas” nos Livros Didáticos de Ciências:  
Análise das Imagens

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração:

Ensino de Biologia

Orientador: Profº Dr. Paulo Takeo Sano

São Paulo

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação**  
**do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Silva, Rená Manoel de Souza e

O “Reino das Plantas” nos livros didáticos de ciências: análise das imagens. São Paulo, 2016.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Takeo Sano

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Unitermos: 1. Biologia – Estudo e ensino; 2. Imagens; 3. Livro didático; 4. Botânica – Estudo e ensino.

USP/IF/SBI-080/2016

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, que me concedeu a vida e traçou meus caminhos em direção a esta conquista. A meus pais, Aparecido e Lacimir e ao meu irmão Rene pelo apoio incondicional. A todos estes dedico este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família, pelo apoio e acolhimento de sempre. Ao meu irmão Rene por sempre me incentivar em tudo que faço.

Ao meu orientador Dr. Paulo Takeo Sano, por aceitar o pedido de orientação e pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa. Aos meus alunos do Ensino Médio, grandes responsáveis e motivadores da minha formação.

Agradeço aos funcionários do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, pelo auxílio e competência em suas atribuições.

À Professora Dr<sup>a</sup> Suzana Ursi, pela orientação durante o processo de qualificação, sugerindo referenciais teóricos e abrindo possibilidades para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço à Professora Dr<sup>a</sup> Maria Elena Infante-Malachias, pela excelente disciplina ministrada “Epistemologia Biológica de Humberto Maturana”, além de incentivar e apoiar incondicionalmente seus alunos durante a pesquisa.

À Professora Dr<sup>a</sup> Maria Inês Nogueira, do Instituto de Ciências Biomédicas, pela participação nos projetos de Pré-iniciação científica com os alunos do Ensino Médio e pela parceria com estudantes da escola de Aplicação e professores da Palestina e Índia na produção de scientoons e conferências, promovendo a troca de experiências de diferentes modalidades de aprendizagem.

Agradeço à Professora Dr<sup>a</sup> Martha Marandino, responsável pela formação dos professores durante o Projeto de Pré-Iniciação Científica pelo incentivo e por acreditar e sonhar com uma escola pública de qualidade.

Aos amigos pela generosidade e apoio durante este processo que é tão solitário.

Obrigado!

*“Não nos surpreendemos com a raridade de uma espécie, mas ficamos chocados com o seu desaparecimento; é como admitir que a doença é o prelúdio da morte e não se sentir surpreso diante da doença, mas apenas com a morte da pessoa doente, não atribuindo o falecimento ao mal de que ela sofria, mas a algum ato desconhecido de violência”.*

*(Charles Darwin)*

## RESUMO

SILVA, R. M. S. **O “Reino das Plantas” nos Livros Didáticos de Ciências: Análise das Imagens.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

As imagens sempre desempenharam papel fundamental na compreensão do conhecimento científico e, portanto, também nos livros didáticos de ciências. Porém, pesquisas têm mostrado que as imagens não são transparentes; por isso, defendemos a fundamental compreensão dos professores em relação ao uso das imagens no processo de ensino-aprendizagem, e na orientação da leitura e no uso desse recurso como suporte das atividades pedagógicas. Esta pesquisa analisou as imagens presentes nos livros didáticos de ciências recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2014). Foram analisadas 189 imagens presentes nas três coleções selecionadas com base no ensino de botânica, especificamente “O Reino das Plantas”. Consideramos o conhecimento da linguagem visual como uma fonte de informação indispensável aos educandos, pois os livros didáticos são ferramentas muito utilizadas como recurso didático nas escolas. Várias pesquisas abordam a relevância dos estudos sobre imagens, explorando, sobretudo sua leitura e interpretação. A pesquisa pretende contribuir para ampliação do conhecimento sobre as imagens encontradas nos livros didáticos de ciências, com intuito de realizar uma análise funcional com base nas classificações de DUCHASTEL e WALLER (1979); e KRESS e VAN LEEUWEN (2006). Constatamos que cerca de 75% das imagens analisadas nas três coleções apresentam caráter ilustrativo, sem um detalhamento de informações necessárias para a compreensão do conteúdo. Esse alto índice de imagens ilustrativas pode ser favorável como recurso pedagógico facilitador para o ensino de botânica, pois quantidade de estruturas e conceitos relativos ao tema são tantos, que os livros didáticos exploram estes recursos como forma de auxiliar a visualização dessas estruturas. Porém, para que esta visualização seja eficiente, são necessários critérios que direcionem a leitura e forneçam subsídios para compreensão e retenção de informações presentes nas imagens. Dessa forma, com base em um estudo mais exploratório do que apenas comparativo de como as imagens estão apresentadas, esperamos que a pesquisa

orienta professores, alunos e editoras para o estabelecimento de estratégias de leitura e produção do livro didático, diferenciando aspectos ilustrativos de informações importantes presentes nessas imagens.

Palavras Chave: Livro Didático, Imagens, Ilustração, Ensino de Botânica.



## **ABSTRACT**

SILVA, R. M. S. **The "Kingdom of Plants" in Textbook of Science: Analysis of Images.** Dissertation (Master's Degree) – Post-graduate Program in science teaching, University of São Paulo, São Paulo, 2016.

The images always play a key role in the understanding of scientific knowledge and, therefore, in textbooks of science. Researches have shown that the images are not transparent, so we defend the fundamental understanding of teachers regarding the use of images in the teaching-learning process and the orientation of the reading and use of this resource in support of educational activities. This research analyzes the images present in the textbooks recommended by the National Science Textbook Program (PNLD 2014). We analyzed 189 images present in three collections selected based on the teaching of botany, specifically "The Plant Kingdom". We consider knowledge of visual language as a indispensable source of information to students because textbooks are widely used tools as a teaching resource in schools. Several studies address the relevance of studies of images, exploring, especially reading and interpretation. The research aims to contribute to improving knowledge about the images found in textbooks of science, in order to conduct a functional analysis based on ratings of DUCHASTEL and WALLER (1979); and KRESS and VAN LEEUWEN (2006). About 75% of the images analyzed in three collections present illustrative purposes, without detailing the necessary information for understanding the content. This high rate of illustrative images can be favorable as an educational resource facilitator for teaching botany, because amount of structures and concepts related to the subject are so many, that textbooks exploit these resources as a way to aid visualization of these structures. However, in order that such view be efficient, some efficient criteria are needed for addressing the reading and providing subsidies for understanding and retention of information in the images. Thus, based on a more exploratory study than just comparison on how images are presented, we expect that our results research orient teachers, students and publishers to establish reading strategies and production of textbooks, differentiating illustrative aspects of important information present the images.

Key Words: Textbook, Pictures, Illustration, Botany Teaching.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
1.1. Políticas sobre materiais didáticos no Brasil .....	15
1.2. Os livros didáticos no Brasil e o Programa Nacional do Livro Didático PNLD....	21
1.3. Uso da imagem no ensino de ciências.....	24
1.4. O Uso de imagens nos livros didáticos de ciências.....	30
1.5. A fidelidade e o cuidado da imagem nos livros de ciências e no ensino das ciências .....	32
1.6. O ensino de botânica nos livros didáticos de ciências .....	38
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	43
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	47
3.1. Livros didáticos de Ciências utilizados e método adotado .....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	51
4.1. Apresentação e análise das imagens segundo as categorias utilizadas.....	59
4.2. Características das imagens ilustrativas e processuais encontradas nos livros analisados .....	64
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78
ANEXOS .....	86

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Imagens presentes nos livros didáticos de Ciências nas três coleções analisadas .....	52
Figura 2. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Teláris .....	53
Figura 3. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Projeto Araribá .....	54
Figura 4. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Aprendendo com o Cotidiano .....	55
Figura 5. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” das três coleções analisadas .....	57
Figura 6. Exemplo de uma imagem ilustrativa da coleção Teláris.....	59
Figura 7. Exemplo de uma imagem processual da coleção Projeto Araribá .....	60
Figura 8. Exemplo de uma imagem processual da coleção Projeto Araribá .....	61
Figura 9. Exemplo de uma imagem ilustrativa da coleção Aprendendo com o Cotidiano .....	62
Figura 10. Exemplo de Imagem classificatória da coleção Aprendendo com o Cotidiano .....	63
Figura 11. Exemplo de uma imagem constitutiva da coleção Teláris.....	64
Figura 12. Imagens ilustrativas da coleção Projeto Araribá .....	65
Figura 13. Imagem ilustrativa representando a classificação das plantas da coleção Projeto Araribá .....	66

Figura 14. Imagem ilustrativa representando raízes, caules e folhas comestíveis das plantas, da coleção Projeto Araribá.....	67
Figura 15. Imagem ilustrativa representando os frutos secos da coleção Teláris .....	68
Figura 16. Imagem ilustrativa representando o processo de capilaridade da planta da coleção Projeto Araribá .....	69
Figura 17. Imagem ilustrativa representando a abertura e fechamento de estômatos da coleção Projeto Araribá .....	69
Figura 18. Imagem processual representando o ciclo de vida de um musgo da coleção Projeto Araribá .....	70
Figura 19. Imagem processual representando o ciclo de vida das pteridófitas da coleção Projeto Araribá .....	70
Figura 20. Imagem processual representando o ciclo de vida das gimnospermas da coleção Teláris .....	71
Figura 21. Imagem processual representando a fecundação nas angiospermas da coleção Teláris .....	71

## TABELAS

Tabela 1. Modalidades de imagens explicativas segundo Duchastel e Waller (1979)	43
Tabela 2. Escala de Iconicidade de Moles (1976)	44
Tabela 3. Classificação Funcional de imagens utilizadas na pesquisa (modificada com base nos trabalhos de Duchastel e Waller (1979), Kress e Van Leewen (2006) e de Navarro e Ursi (2013))	45
Tabela 4. Referência bibliográfica dos livros didáticos utilizados na pesquisa	47
Tabela 5. Temas encontrados no livro Coleção Teláris – Editora Ática – Componente Curricular Ciências, 7º ano	48
Tabela 6. Temas encontrados no livro Coleção Araribá – Editora Moderna – Componente Curricular Ciências, 7º ano	49
Tabela 7. Temas encontrados no livro Coleção Aprendendo com o Cotidiano – Editora moderna – Componente Curricular Ciências, 7º ano	49
Tabela 8. Número de imagens distribuídas por coleção analisada	51
Tabela 9. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da Coleção Teláris	53
Tabela 10. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da Coleção Araribá	54
Tabela 11. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da Coleção Aprendendo com o Cotidiano	55
Tabela 12. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” das três coleções analisadas	56

## Preâmbulo

Esta pesquisa dedica-se à análise de imagens nos livros didáticos de ciências recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2014). Foram analisadas três coleções focando-se no ensino de botânica, especificamente “O Reino das Plantas”. O “Reino das Plantas” é citado entre aspas por não representar a classificação utilizada atualmente para denominar os vegetais; porém, o termo aparece com frequência nos livros didáticos, inclusive naqueles que utilizamos para pesquisa.

Decidimos analisar as imagens referentes ao “Reino das Plantas” por este ser considerado um tema de difícil compreensão tanto para alunos como para professores. Porém, a utilização de diferentes procedimentos de ensino pode fomentar uma atitude reflexiva por parte do aluno, na medida em que lhe sejam oferecidas oportunidades de participação nas quais vivencie diversidade de experiências e lhe seja solicitado tomar decisões, fazer julgamentos e chegar a conclusões. Ao professor, cabe a tarefa de articular as diferentes modalidades didáticas para que tais objetivos possam ser alcançados (BENETTI e CARVALHO, 2002).

As coleções foram selecionadas de acordo com o número de exemplares distribuídos; dados disponíveis no Guia do Livro didático PNLD 2014. Foi possível coletar um total de 189 imagens referentes ao “Reino das Plantas” nas três coleções selecionadas.

A pesquisa pretende contribuir para a ampliação do conhecimento sobre imagens em livros didáticos de ciências, com intuito de realizar uma análise funcional tendo como referência as classificações de DUCHASTEL e WALLER (1979); e KRESS e VAN LEEUWEN (2006), com base em um estudo mais exploratório de como as imagens estão apresentadas do que apenas comparativo.

Esperamos que os resultados desse estudo possam orientar os professores para o estabelecimento de estratégias de leitura do livro didático, partindo-se do princípio de que o professor é mediador do processo de alfabetização visual do

educando, distinguindo entre os aspectos meramente ilustrativos e as informações essenciais, presentes nas imagens.

Dessa forma, iniciamos com um relato, pautado em referência sobre o tema, discutindo, a importância do uso de imagens nos livros didáticos de ciências. Tais livros fazem um largo uso de imagens, sendo que, em alguns, até dois terços do seu espaço são ocupados com esta forma de linguagem, que se apresenta com uma diversidade de estilos e formas. De acordo com Carneiro (1997), no Sistema Educacional Brasileiro, o livro didático é o eixo em torno do qual gira o processo de ensino de Ciências e, por isso, este instrumento tem sido, nas últimas décadas, objeto de várias pesquisas.

É apresentado também um breve histórico sobre o PNLD, implementado na década de 1980, com o objetivo principal de contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica, a partir da avaliação, escolha e distribuição de materiais didáticos. Nos anexos A e B, constam os critérios eliminatórios para seleção dos livros, de acordo com o PNLD 2014.

Por fim, destacamos como as dificuldades encontradas no Ensino de Botânica são recorrentes na literatura, que apresentam o desinteresse pela botânica por parte dos alunos e professores, caracterizando o conceito de “Cegueira Botânica”, de WANDERSEE e SHUSSLER (2001). Em nosso trabalho, procuramos averiguar em que medida as figuras, que servem para ajudar a enxergar, cumprem ou não o seu papel.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Políticas sobre materiais didáticos no Brasil

O livro didático pode ser entendido como o material impresso, estruturado, destinado ou adequado a ser utilizado num processo de aprendizagem ou formação. Ou seja, um material com estrutura sistemática, critérios pedagógicos e forma adequada que auxilie professores e alunos durante o processo de aprendizagem. Nas últimas décadas, a análise da relevância e importância dos livros didáticos tem sido destacada, sendo assim considerados os papéis educativos e o papel dos livros didáticos na educação formal contemporânea (MANTOVANI, 2009).

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) foi criado pelo Decreto nº 91.542 de 1985 como um programa de Estado e, por ser um programa de Estado e não de governo, permanece até hoje, independentemente da composição do poder executivo federal.

Esse é um dos diferenciais do PNLD para os programas anteriores. Outro diferencial é o fato de que são os professores que lecionam no ensino público aqueles que escolhem os livros que poderão ser usados (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

Durante a década de 1960, o MEC fez uma parceria com um órgão norte-americano chamado USAID (Agencia Norte Americana para o Desenvolvimento Internacional), que possibilitou a criação da comissão do Livro Técnico e Livro Didático. Uma das mudanças surgidas nessa década de foi a de que os livros didáticos passaram a ser escritos por professores da disciplina referente ao livro. Antes, eles eram escritos por profissionais de outras áreas de atuação (DI GIORGI et al., 2014).

Em 1993, o Ministério da Educação (MEC) institucionalizou uma comissão técnica de especialistas para avaliar a qualidade dos dez livros mais votados pelos professores, para o uso em sala de aula (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).



Tal iniciativa do MEC para com os livros didáticos foi reforçada em 1996, quando foram estabelecidos critérios para a escolha dos livros. Tais critérios eram (e continua sendo) tanto de natureza conceitual, relacionada ao conteúdo da área de conhecimento do livro, como também de âmbitos mais gerais, que diziam respeito a não veiculação de preconceitos raciais, sociais, sexual, regional, e também o cuidado referente ao ensino laico, evitando doutrinações religiosas e políticas no material didático (DI GIORGI et al., 2014).

Em 1996, a avaliação dos livros didáticos produziu o primeiro Guia do Livro Didático, em que os livros eram classificados em quatro categorias:

- Excluídos – livros que apresentavam erros conceituais em seu conteúdo ou a indução a erros, assim como desatualizações, preconceitos ou discriminações de qualquer natureza.
- Não recomendados – livros em que o conteúdo era considerado insuficiente e sua dimensão teórico-pedagógica, inadequada.
- Recomendados com ressalvas – possuíam qualidade e suficiência mínima de conteúdo; no entanto, possuíam problemas. Eram aprovados, pois, mesmo com tais problemas, os professores conseguiriam trabalhar os conteúdos neles inseridos.
- Recomendados – livros que atendiam de maneira satisfatória o esperado pelo PNLD e, assim, tinham sua aprovação.

Já no Guia do Livro Didático de 1998 tais categorias foram mantidas e foi ainda acrescentada a categoria Recomendados com Distinção. Nos Guias seguintes, de 2001 e 2004, a categoria “não recomendados” foi extinta, mantendo-se as demais categorias já existentes. No ano seguinte, em 2005, os livros passaram a receber somente as categorias de aprovados e não aprovados, como uma forma de simplificar a classificação, desburocratizando a avaliação e amenizando conflitos entre o MEC e o setor editorial (BASSO, 2013).

No início da década de 2000, o programa foi expandido para atender aos alunos do Ensino Médio e do EJA (Educação de Jovens e Adultos). Em 2003, a Resolução CD/FNDE nº 38, de 15 de outubro criou o PNLEM, Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio, e, em 2007, a CD/FNDE nº38 do dia 24 de abril, instituiu o PNLA, Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos. No ano de 2009, a Resolução CD/FNDE nº 60, de 20 de novembro de 2009, incorporou o PNLEM e o PNLA ao PNLD, passando assim a serem denominados como PNLD EJA e PNLD para a Educação Básica. No ano seguinte, foi regulamentado o já existente, desde 1997, Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE), (BASSO, 2013).

Percebe-se assim que, por meio de programas de abrangência nacional e em todos níveis da educação básica, o MEC buscou desburocratizar o acesso dos alunos ao material didático através do PNLD, tanto que este se tornou o maior programa do mundo no fornecimento e distribuição de material didático. Um aspecto relevante de tais programas é que a importância dos mesmos não se dá apenas no âmbito do acesso, mas também no âmbito da escolha criteriosa e da avaliação dos materiais, fazendo com que a qualidade do material didático melhore (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

É preciso destacar que os livros didáticos são fontes de informações importantes, elaboradas de forma didática, e são instrumentos que permitem a comunicação no tempo e espaço. Há de se destacar, também que os livros didáticos somente assumem estes papéis e propiciam estas vantagens quando os professores fazem o uso adequado deles. Assim faz-se necessário que sejam pensadas formas de melhor aproveitamento dos materiais e recursos disponíveis por parte do docente, para se atingir melhores resultados na educação, mas isso só é alcançado com o investimento focado na formação desses docentes (MANTOVANI, 2009).

O PNLD possui três etapas mais importantes; a primeira é a avaliação dos livros didáticos, conduzida por disciplina ministrada no ensino básico. A avaliação é feita por uma comissão especializada, formada por especialistas de cada área de ensino e consultores *ad hoc*, que analisam as obras inscritas das editoras cadastradas no Programa. As obras são avaliadas segundo critérios que buscam

verificar se elas se encontram no perfil esperado e se atendem ao mínimo de qualidade estabelecida no edital. Finalizando essa etapa, as equipes que formam a comissão elaboram o Guia do Livro Didático, que deve conter resenhas críticas e avaliativas das obras analisadas, para então serem avaliadas e escolhidas pelos professores (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

A segunda etapa corresponde à escolha, pelos professores, dos livros didáticos, que já foram avaliados pela comissão. Essa etapa necessita da participação ativa das Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, assim como das equipes de cada escola, formadas pelos diretores, coordenadores e professores. Espera-se que todos esses profissionais envolvidos tenham acesso a exemplares dos livros avaliados e ao guia do livro didático e possam, assim, participar de reuniões e discussões referentes às metodologias que serão aplicadas a determinada disciplina, quais os conteúdos que devem ser abordados, para, então, escolher o material que mais se adequa ao esperado, segundo o Projeto Político Pedagógico daquela escola. Em seguida, a listagem de obras escolhidas é enviada ao MEC (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

Na terceira e última etapa, é feito o envio das obras pelo MEC. Os títulos escolhidos pelos professores têm prioridade, mas é frequente o MEC enviar obras que não estavam entre as escolhidas pelos professores. Nesses casos, o MEC apresenta uma justificativa para sua ação. Espera-se que o material seja entregue às escolas em tempo adequado ao início das aulas, e na quantidade correta, para que o ano letivo e o ensino não sejam prejudicados pela demora de entrega do material didático (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

Além da perspectiva educacional e pedagógica, o PNLD também possui seus aspectos econômicos e comerciais. Como já dito anteriormente, o PNLD hoje é o maior programa de distribuição de livros didáticos do mundo, sendo necessários, para essa demanda, contratos com muitas editoras e empresas de setores ligados à elaboração de materiais didáticos que contratam profissionais acadêmicos capacitados a escrever o conteúdo referente àquela disciplina. Uma das características marcantes desse programa é a questão da reutilização dos livros, ou seja, ao final de cada ano letivo, os livros devem ser devolvidos pelos alunos para

serem utilizados por outros alunos no ano subsequente (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

Alguns estudiosos defendem que os livros deveriam pertencer definitivamente aos alunos por meio de distribuição gratuita ou, pelo menos, os alunos deveriam ter a opção de levá-los para casa, o que tornaria mais eficaz o aprendizado. Não sendo necessária a devolução do material ao fim de cada ano letivo, os alunos e também seus familiares continuariam tendo acesso às informações contidas no material didático, e poderiam usá-lo em outros estudos para seu melhor desenvolvimento intelectual futuro, privilegiando assim o capital cultural do aluno e de seus familiares. Tal mudança teria um custo relativamente baixo, aumentando aproximadamente 1,4% do valor que o MEC investe no PNLD, diante dos ganhos que esta mudança representaria para os alunos e seus familiares.

Outra vantagem, seria que os professores não precisariam gastar muito do seu tempo passando na lousa o conteúdo da matéria, o que representaria uma importante e significativa economia de tempo no trabalho do docente, propiciando melhor aproveitamento do curto tempo de aula (DI GIORGI et al., 2014).

Os editais do PNLD dos últimos anos possuem um diferencial: anteriormente o MEC recomendava que houvessem cópias em formato digital do material didático, mas nos últimos anos essas cópias passaram a ser exigidas. É exigido que sejam disponibilizadas cópias digitais em formatos como PDF, HTML, folio, e-books, iBooks, Mobi, APP, Flash correspondentes às cópias impressas do material didático. Essas cópias devem ser compatíveis com os sistemas operacionais e as plataformas padrões mais utilizadas popularmente como Android 2.3 ou posteriores, iOS, Linux, e Windows 7 ou posteriores, para o conteúdo estar também disponível para dispositivos eletrônicos, como computadores desktop, notebooks, netbooks, smartphones, tablets, pagers etc.

As principais vantagens dessas exigências dizem respeito aos alunos e professores poderem ter acesso ao material didático estando em qualquer lugar: eles podem ser acessados na escola, em casa, ou em outros ambientes, com a vantagem de tornar mais interativos os conteúdos dos materiais de aprendizagem.

Arquivos em formato de PDF podem ter seu formato tradicional, projetado a partir do texto impresso, ou, ainda, pode ter o formato de PDF interativo e assim possuir recursos multimídia como áudios, imagens, mapas e vídeos, o que pode facilitar o ensino, tornando a prática de ensino e aprendizagem mais dinâmica e prazerosa, tanto para os alunos como para os professores. (HORIE, 2014).

Além da preocupação acerca da disponibilidade e do acesso ao material didático, é necessário pensar de que forma os livros de determinada disciplina são avaliados, quais os critérios usados nessa avaliação, de que forma esse material contribuirá para a aprendizagem do aluno. Na disciplina de Ciências ministrada no ensino fundamental, leva-se em conta, na hora da avaliação, critérios como a abordagem das Ciências, seus conteúdos e conceitos, relações éticas e socioambientais, atividades, experimentos e também ilustrações. São apontados problemas relacionados à pouca ênfase na relação construtiva, coletiva, evolutiva, histórica, social e humana da ciência; a apresentação de textos, que muitas vezes são escritos com linguagem densa, abstrata, muito técnica para a faixa etária dos alunos; a ausência de uma visão mais crítica a respeito das relações sociais e ambientais; ausência de relações com questões políticas, econômicas, que estimulem debates com os alunos sobre ética, tecnologia, ciência e poder; inconsistência nas apresentações e no uso didático das imagens e ilustrações; dentre outros critérios.

Sendo assim, os livros didáticos ainda não alcançaram toda a qualidade necessária, no que diz respeito à abordagem teórico-metodológica, não só quanto ao conteúdo como, mas também quanto às particularidades e concepções de cada matéria. Assim, a natureza, a história, a epistemologia, as determinações políticas, econômicas e sociais de uma disciplina tão abrangente como a Ciências são deixadas de lado, passando ao aluno uma visão ainda limitada acerca da ciência, sua importância, sua interdisciplinaridade e, relação com outras áreas do conhecimento, bem como sua aplicação não só hoje, mas em toda a história do pensamento científico (CAIMI, 2014).

De toda forma, constata-se que o livro didático é um recurso importantíssimo, imprescindível na educação formal, e que ele vai muito além do conteúdo curricular, apresentando recursos visuais como imagens, ilustrações, charges, tirinhas, letras

de músicas, tabelas, gráficos, fotografias, obras de arte e muitas atividades pedagógicas desenvolvidas para a faixa etária correspondente à série ou ao ano a que o livro se destina. O livro didático e os demais livros de literatura não têm importância apenas para os alunos e docentes, mas também para os familiares do aluno que passam a ter maior contato com a cultura e com diferentes formas de conhecimentos. Logo, a importância do material didático não está restrita às salas de aula, pois eles podem se fazer presentes na sociedade como um todo, constituindo recursos que propiciam maior capital cultural da sociedade de modo geral, contribuindo, desse modo, para uma maior democratização da educação (DI GIORGI et al., 2014).

## **1.2. Os livros didáticos no Brasil e o Programa Nacional do Livro Didático PNLD**

Os livros didáticos no Brasil foram alvo de avaliações desde a década de 1930, quando teve início uma polêmica em torno da pertinência das críticas que recebiam. Em 1938, foram regulamentadas, por meio de um decreto-lei, as condições para produção, importação e utilização do livro didático, dentro das políticas de controle da informação e da propaganda, que estavam em pleno curso em diversos países do mundo, como a Itália fascista e a Alemanha de Hitler. A atuação do Departamento de Imprensa e Propaganda (DIP) mantinha sob estrita vigilância as atividades intelectuais no país, ao mesmo tempo em que apoiava, direta e indiretamente, ações de marketing, até mesmo de culto à personalidade, na forma de iniciativas como, por exemplo, a cartilha Getúlio Vargas, amigo das crianças, de 1940 (BIZZO, 2012).

O início da preocupação do governo brasileiro com o livro didático deu-se em 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), que foi desenvolvido para legislar sobre a política do livro didático. Estabeleceu-se, a partir desse fato, uma relação mais direta entre os manuais escolares e o governo, com a ação federal que desde então tem se aperfeiçoado nessa área (MANTOVANI, 2009).

O Ministério da Educação criou o Instituto Nacional do Livro Didático (INL) em 1929 e a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) em 1938 que trataria de centralizar as ações referentes aos materiais escolares produzidos e distribuídos no país. Cabia à comissão avaliar os livros didáticos existentes, sugerir traduções de livros estrangeiros e, ainda, estimular a produção de livros inexistentes no país por meio de editais específicos. Não por acaso, um novo marco na trajetória das políticas do livro didático seria justamente o ano de 1966, quando o governo federal instituiu a Comissão do Livro Técnico e Didático (Colted), em pleno regime ditatorial. Diversas ações governamentais se seguiriam no bojo do acordo MEC/USAID, que garantia ações de cooperação, como treinamento de autores de livros didáticos nos Estados Unidos e meios necessários para publicação de mais de 50 milhões de livros didáticos, assegurada sua gratuidade aos alunos (BIZZO, 2012).

Mais recentemente, no país, o programa de material didático do governo federal, em particular o PNLD, teve a intenção de garantir materiais de qualidade, para desenvolver o processo de aprendizagem de ensino nas escolas. Desde a Constituição de 1988 (art. 2008), são realizadas avaliações com o intuito de dar conta dos aspectos que constituem dever do Estado com a educação. O PNLD é o programa de distribuição gratuita de obras didáticas para as escolas de educação básica das redes escolares públicas do País (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

O PNLD, implementado na década de 1980, tem como objetivo principal contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica, a partir da avaliação, escolha e distribuição de materiais didáticos. Tais materiais (livros didáticos, livros paradidáticos, dicionários), fornecidos pelo MEC às escolas da rede escolar pública, têm como função contribuir para o trabalho docente e para o desenvolvimento do processo de ensino/aprendizagem dos alunos. No início da execução do PNLD, até meados da década de 1990, a ação do MEC consistia na compra e distribuição de livros didáticos (LD) para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Todavia, a partir de 1993, com o Plano Decenal de Educação para Todos, assistimos a uma reconfiguração do programa.

A implementação de mecanismos de avaliação das obras inscritas no PNLD e a universalização da distribuição de livros didáticos permitiu a consolidação do Programa. Na década de 2000, houve a ampliação do PNLD, com a perspectiva de

expandir a distribuição de livros para o Ensino Médio e para a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Em 2010, com o Decreto nº 7.084, foi regulamentada a avaliação e a distribuição de materiais didáticos para toda Educação Básica. Foram instituídos, a partir desse mesmo decreto, os seguintes programas: Programa Nacional do Livro Didático para a Educação Básica e o Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE). A avaliação do PNLD, a sua escolha e a aquisição dos livros ocorrem de forma periódica (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013).

A gestão presidencial do período 1995-2002 foi a principal responsável por principiar tais mudanças. Isso porque, a partir do Plano Decenal, o livro didático é considerado como insumo primordial da educação escolarizada e, também, porque foram sinalizadas algumas críticas ao Programa, no que diz respeito à qualidade dos livros didáticos escolhidos e recebidos pelos professores e ao processo de aquisição e distribuição, visto a chegada tardia dos LD às escolas, após o início do ano letivo. Diante de tais críticas, a gestão presidencial referente ao período 1995-2002, estabeleceu mudanças no PNLD, ampliando, gradativamente, o atendimento a todos os alunos do Ensino Fundamental (da então 1ª a 8ª séries) da rede escolar pública do país, bem como instituiu a avaliação dos livros didáticos.

A implementação de avaliação de livros didáticos ocorreu em 1996. Desde sua primeira edição, até os dias atuais, os LD destinados aos anos iniciais do Ensino Fundamental de todas as áreas curriculares são avaliados, o que se registra em quase duas décadas de avaliação, perfazendo um total de sete edições. Durante 3 vezes nesse período (1996 e 2013), o processo de avaliação sofreu várias mudanças no que se refere à organização da coordenação e equipe de avaliação, aos critérios avaliativos, à escolha dos LD, e à divulgação dos resultados da avaliação.

Assim, considerando a importância do PNLD e da avaliação de LD, bem como a elaboração dos guias de livros didáticos para o trabalho docente e para o processo de escolha de livros nas escolas, este trabalho também se deteve em estudar os critérios de avaliação de livros didáticos no âmbito do PNLD, em especial os critérios específicos da área de Ciências, no sentido de sinalizar e discutir seus limites e



possibilidades. Para isso, realizamos um estudo exploratório e comparativo a) dos Guias do Livro Didático elaborados pela equipe de avaliadores do PNLD e publicados pelo MEC, que compreende os anos de 1996, 1998, 2001, 2004, 2007, 2010 e 2013 e b) dos editais de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas (ZAMBON; TERRAZZAN, 2013). Os resultados dessa pesquisa são aqui apresentados e discutidos.

### **1.3. Uso da imagem no ensino de ciências**

O termo imagem vem da palavra latina *imago*, que significa a representação de algo e, por extensão, sua representação mental, algo percebido através dos sentidos. As imagens podem ter sentido associado a sombra, figura, imitação, representação figurada relacionada a algum objeto. Dessa forma, existem imagens de diversas naturezas: sonoras, táteis, olfativas e visuais. (GOUVEA; OLIVEIRA, 2010).

O uso da imagem no sentido de *imago*, ou seja, como forma de representação de algo, acompanha a humanidade desde os tempos da pré-história, associada aos “homens das cavernas”, que retratavam de forma visual seu cotidiano. Incluem também os primeiros registros históricos que relatam, de forma mítica ou mitológica, a vida de seus criadores, o surgimento do mundo, do universo, da vida etc. Os primeiros símbolos tinham caráter de indicar perigo, direção, cautela; depois vieram os traços e as linhas. Posteriormente, os desenhos tornaram-se ideogramas, e os ideogramas se tornaram letras, as letras foram sistematizadas, surgindo assim os primeiros alfabetos, proporcionando a evolução da linguagem escrita (SARTORATO, 2006).

Na atualidade, o ensino é entendido como um tipo de processo que depende muito das interações que o aluno tem com o meio escolar, com os professores e as ferramentas a que ele tem acesso. Entre essas ferramentas, são encontrados sistemas de representação externa, tais como: a escrita, os símbolos matemáticos e as representações de imagens de diversos tipos. O termo imagem tem múltiplos

significados, e estes acabam dependendo da área do conhecimento e do contexto em que é empregado. A imagem pode ser estudada em áreas diversas do conhecimento, segundo (GIBIN; FERREIRA, 2013), tais como:

- Arte, onde as imagens estão relacionadas diretamente com a representação visual – como pinturas e afrescos – e na atualidade com filmes, vídeos e animações;
- Psicologia, onde as imagens são visualizações internas de um modelo; sendo assim, são visualizações mentais de um sistema, onde o sujeito o utiliza para compreender o mundo;
- Comunicação, as imagens representam um papel de representação gráfica, que acabam ajudando a melhorar a comunicação como um todo.
- Filosofia, as imagens acabam ajudando a entender, com mais facilidade, as explicações da matéria em questão;
- Ciências, as imagens nas ciências acabam refletindo uma tentativa de explicação e de se representar a realidade; e
- Educação, as imagens apresentam um caráter intuitivo maior do que a linguagem verbal; deste modo, seu uso como recurso didático é muito útil por seu caráter intuitivo, de linguagem que acaba facilitando a aprendizagem dos estudantes.

Desse modo, pode se afirmar que o uso das imagens está relacionado a construções de representações internas; por meio da visão, torna-se possível a elaboração de modelos que acabam representando um conceito. Sendo assim, o uso de imagens torna-se uma opção relevante para a prática pedagógica. Não obstante, as imagens são subutilizadas no ensino GIBIN e FERREIRA (2013) afirmam que vários fatores colaboram para que a linguagem verbal e escrita acabe

sendo privilegiada na educação formal, em detrimento da imagética. Tradicionalmente, o registro de conhecimento do ser humano era realizado por meio da linguagem escrita, que acabava demandando um processo de alfabetização por parte de pessoas que tinham o desejo de ter acesso a ele. Além disso, a linguagem imagética era tida como imprecisa, ambígua, subjetiva, com pouca ligação com a racionalidade, fazendo com que, desse modo, não fosse indicada para ser trabalhada na área da ciência e no ensino dessa ciência. Por isso, existia certo senso comum de que as imagens não eram recursos adequados para serem aplicados ao ensino, principalmente no de ciências naturais. (GIBIN; FERREIRA, 2013).

Porém nos livros didáticos ou em outros gêneros literários trabalhados nas escolas, o conteúdo visual como imagens nas formas de gráficos, fotografias, tabelas, desenhos, diagramas, e esquemas fazem parte e valorizam o processo educativo de aprendizagem dos alunos. Assim, no ensino de ciências, as imagens possuem um papel de comunicação entre as ideias científicas empíricas e os alunos, e não apenas de auxiliares na memorização de conceitos. Nesse sentido, as imagens adquirem um papel discursivo, auxiliando a interação e a aproximação do sujeito leitor, a imagem e o contexto. Portanto, diferentemente do que ocorreu no passado, hoje, o uso de imagens é imprescindível no ensino de ciências, constituindo uma forma de linguagem que contribui para aprendizagem de conceitos científicos, otimizando também a dinâmica da comunicação na sala de aula (TOMIO et al., 2013).

Ao contrário do que ocorreu com o uso de imagens no ensino de Ciências, o uso de recursos visuais na educação de forma mais geral é antigo, remete ao século XVII, quando Comenius, considerado o pai da didática moderna introduziu esta prática nos livros didáticos, manuais e textos didáticos de modo geral. Naquela época, o intuito de Comenius já era o de auxiliar na aprendizagem de determinado conteúdo na educação formal tradicional. (FERNANDES; AMANCIO-PEREIRA, 2009).

O uso de imagens tem um forte potencial como recurso didático e um papel significativo nas práticas pedagógicas para aprendizagem. O aluno pode ser auxiliado pelo professor para perceber, entre outros aspectos, os elementos

constitutivos da imagem em questão, que passam despercebidos muitas das vezes pelos estudantes. (STEHLGENS et al., 2014)

Atualmente, no ensino de ciências, as imagens desempenham um papel importantíssimo, pois possibilitam que os alunos visualizem o que está sendo explicado pelo professor. Muitas vezes, a conceituação do conteúdo depende da visualização de imagens referentes ao objeto estudado o que, torna imprescindível o uso de imagens como recurso pedagógico. A ciência contemporânea é extremamente visual e empírica, o que torna muito produtiva a aprendizagem por meio dos sentidos (SILVA et al., 2006).

As imagens adquirem diferentes usos na educação, tais como:

- O uso ilustrativo da imagem – um desenho ou uma fotografia tornam visíveis e compreensíveis, pela linguagem visual, estruturas e fenômenos complexos ou mesmo abstratos na linguagem escrita ou falada;
- O uso da imagem como elemento mobilizador de um grupo em torno de um determinado assunto – as imagens podem ser utilizadas como objetos de discussão e reflexão, por exemplo, quando o professor apresenta a um grupo de alunos uma imagem conceitual, e eles discutem entre si, refletindo sobre os significados formados a partir da imagem. Após isso, o professor pode introduzir observações e colocações conceituais sobre a imagem e seus conceitos;
- Como exercícios de aplicação e fixação de conceitos – é possível fazer o uso de imagens para que os alunos comparem conceitos estudados anteriormente. Esse uso pode ser muito propício nas ciências naturais como a química, a física e a biologia, apresentando diferentes estruturas celulares, comparando-as; ou no conceito químico de isomeria, por exemplo, mostrando duas substâncias que possuem a mesma composição química, mas diferentes disposições dos átomos em suas estruturas;

- Como avaliação – também é possível que os alunos demonstrem seu conhecimento acerca do conteúdo aprendido a partir da interpretação de imagens, ou também da construção de gráficos, tabelas e desenhos, como forma de demonstrar o que foi aprendido;
- O uso em trabalhos interdisciplinares – também é possível fazer o uso de imagens em trabalhos visando à interdisciplinaridade. Por exemplo, nas ciências naturais, imagens a respeito de conceitos que podem ser trabalhados nas ciências, na física e na química, ou ainda na biologia e na física, ou no caso das ciências humanas, são muitas as possibilidades dos usos de imagens que podem ser utilizadas na discussão simultânea entre história e geografia, ou história e sociologia ou ainda sociologia, e geografia, e assim por diante.

Portanto, existem inúmeras maneiras de se explorar o uso de imagens na sala de aula, podendo ser aplicadas em todas as áreas do conhecimento e em todas as disciplinas. Cabe, portanto, ao professor fazer uso dessas práticas pedagógicas em sua prática docente (GIBIN; FERREIRA, 2013).

Ler uma imagem é algo complexo, alternativo e criativo, que exige a necessidade de uma espécie de “alfabetismo crítico” para a melhor prática dessa leitura. O professor possui um papel fundamental nesse processo, pois ele deve possuir e despertar no aluno um senso crítico reflexivo que seja capaz de unir a teoria e a prática, a ciência e a técnica assim como a arte e a sensibilidade, a razão, a lógica assim como a intuição. Com isso, o aluno fará da leitura de imagens uma prática de aprendizagem crítica, reflexiva, podendo associar diferentes conteúdos da mesma ou de diferentes disciplinas, conseguindo, também uma leitura visual de imagens mais produtiva para seu desenvolvimento. (ROCHA; PEREIRA; HENRIQUES, 2011).

Nesse contexto o professor se depara com a seguinte questão: que recursos utilizar? Quais imagens, quais filmes, quais documentários?

Diante dessas questões, que surgem de forma natural, o professor deve refletir sobre quais das opções mais se aproximam do conteúdo estudado e quais podem ser transmitidas de maneira mais significativa pedagogicamente, para que os recursos visuais alcancem seu objetivo educativo. Nessas escolhas, é necessário o desenvolvimento de senso crítico pelo docente, para que ele próprio desperte esse mesmo senso crítico também nos alunos. Tais escolhas podem ser feitas conjuntamente, inclusive, pois o processo de seleção do material já desperta o senso crítico, porque é necessário separar o conteúdo que possui conceituação do conteúdo meramente sensacionalista e midiático (GUIDO; BRUZZO, 2008).

Embora o uso de imagem visual esteja presente em vários âmbitos da Educação no Brasil, o seu potencial informativo e comunicativo muitas vezes fica em segundo plano. As imagens em muitos livros didáticos surgem como mero elemento decorativo, sem função pedagógica. Se forem utilizadas de maneira adequada, tais imagens convertem-se em ótimas ferramentas pedagógicas, de modo a não causar falsas percepções sobre a realidade. As representações visuais ajudam a formar o próprio repertório de imagens mentais (NAVARRO, 2013).

As imagens constituem parte fundamental das práticas de ensino; porém, como já ressaltado anteriormente, a leitura dessas imagens precisa ser ensinada, de forma que o professor tem um papel indispensável para a produção de sentidos pelos estudantes. A escolha das imagens e as atividades em que essas se inserem são ações e decisões que o professor precisa tomar (SILVA, 2006).

Outra vantagem do uso de recursos audiovisuais na educação é a grande quantidade e a diversidade desses recursos. Eles variam desde fotografias, mapas, gráficos, tabelas, diagramas, a documentários, filmes de conteúdo histórico e até memes da internet.

Um estudo realizado por STEHLGENS, LIRA e SALAZAR (2014) mostrou como os memes podem ser utilizados no contexto do ensino escolar, de forma que a aula e o conteúdo tornem-se mais interessantes, despertando mais prazer em aprender. Assim, os alunos se interessam, se empenham mais e assimilam melhor o conteúdo estudado.

As diversas formas de linguagens como a escrita, a fala, e também a visual estão mais próximas da realidade concreta do que da abstração, assim é preciso que, no ensino de todas as ciências, sejam elas naturais ou humanas, primeiro sejam trabalhados os conceitos, e depois, o uso de recursos que possam aproximar os conceitos, de caráter muitas vezes abstratos, da nossa realidade concreta cotidiana. Sendo assim, estes recursos não podem substituir a exposição dos conceitos da disciplina, mas devem servir como auxílio no processo de aproximação do conceito e a realidade do aluno para sua melhor compreensão e assimilação do conteúdo transmitido pelo professor (ROSA, 2000). É nesse contexto que se inserem os livros didáticos.

#### **1.4. O uso de imagens nos livros didáticos de ciências**

A imagem é um dos principais meios de comunicação humana, sendo uma forma de expressão da cultura que vem desde a pré-história, quando desenhávamos nas cavernas para expressar nossas emoções e fatos do cotidiano. A própria escrita atual foi uma evolução desses desenhos para uma forma mais simplificada e simbólica (SANTAELLA; NÖTH, 2008).

A percepção humana é mediada principalmente pelo olhar: cerca de 75% de nossa percepção é baseada na visão, 20% é percepção auditiva e 5% dependem de outros sentidos. Nesse contexto, a visão para a aprendizagem adquire um destaque entre as demais habilidades humanas (NAVARRO, 2013).

Pesquisas como as de SILVA (2006), CASSIANO (2002), MARTINS (1997), AMADOR e CARNEIRO (1999), entre outras, mostram que a leitura das imagens precisa ser aprendida, caso contrário, o indivíduo corre o risco de ser, como já mencionado, um mero “consumidor de imagens”, não reflexivo.

A presença marcante de imagens nos atuais livros escolares de ciências é muitas vezes justificada por um conjunto de alegações que vão dos interesses da indústria editorial ao desinteresse dos alunos pela leitura, com o consequente

abandono do texto escrito no ambiente escolar. Assim, as imagens podem ser compreendidas como mera ilustração e distração pelo leitor, como reiteração do texto escrito, na forma de resumo em esquema ilustrado e, não raro, com a função retórica de afirmação do saber científico (BRUZZO, 2004).

A intensa participação dos interesses editoriais contribui, também, para essa situação, elaborando livros em série, o que faz com que muitas dessas imagens sejam repetidas incansavelmente nos livros didáticos.

A comunicação das ideias científicas é possível de ser construída também a partir das imagens, nas aulas de Ciências. É possível pensar nessas imagens do ponto de vista comunicativo, numa perspectiva discursiva, pois os sentidos são considerados uma condição que engloba o texto/a imagem, o sujeito e o contexto. Nesse caso, a imagem é concebida como um processo de ampla produção/reprodução de sentidos (TOMIO et al., 2013)

As imagens desempenham um papel importante no processo de ensino e de aprendizagem, defendem TOMIO et al., 2013. Durante as aulas de ciências, é necessário que o professor, juntamente com seus alunos, explore as imagens, pois o processo de leitura pelos estudantes tem relação com a aprendizagem de conhecimentos científicos. As imagens não devem ser desconsideradas e devem ser vistas como cooperantes para a aprendizagem de conceitos científicos e para a dinâmica de comunicação na sala de aula (TOMIO et al., 2013).

Um livro didático não somente deve ter uma linguagem clara e coerente, mas também o reconhecimento do universo do estudante em suas páginas. Os livros didáticos não contêm apenas linguagem textual, possuem também figuras, desenhos, fotografias, diagramas, gráficos, esquemas e charges que deveriam ser utilizados para transformar e desenvolver a leitura. Portanto, os recursos visuais fornecem suporte para as ideias e informações contidas no livro e merecem atenção especial (VASCONCELOS, 2003).

Além do ponto de vistas da comunicação, é possível pensar as imagens sob uma perspectiva discursiva, onde é verificado que os estudantes atribuem significados variados aquilo que ilustram e buscam identificar os elementos que



retratam. Nos atuais livros didáticos de biologia, nota-se que as informações contidas nas imagens são significativas para o aprendizado, permanecendo na memória visual com clareza, substituindo o texto, que muitas vezes, é esquecido (TOMIO et al., 2013).

### **1.5. A fidelidade e o cuidado da imagem nos livros de ciências e no ensino das ciências.**

Imagens disponibilizam uma variedade de funções úteis nos livros didáticos atuais, como aquelas ligadas à orientação de leitura, estímulo de interesse ou curiosidade, demonstração de procedimentos, ilustração de ideias ou argumentos, exposição de padrões por meio da apresentação organizada de relatos, relações entre níveis de explicação e descrição de fenômenos. Outro aspecto diz respeito à construção de novas atitudes e expectativas em relação à ciência.

As imagens são recursos primordiais para a comunicação de ideias científicas. Entretanto, além de sua inegável relevância para a visualização de conceitos, auxiliando em casos de intangibilidade de vários conteúdos científicos, as imagens também desempenham um papel crucial na constituição das ideias científicas e na sua conceptualização. Tais questões têm sido objeto de um frutífero emaranhado de investigações no âmbito da educação em Ciências, que, organizado a partir de quadros teórico-metodológicos tão diferentes quanto a semiótica social, a psicologia cognitiva e os estudos culturais, entre outros, expõe o interesse de melhor compreender as relações entre imagens, conhecimento científico e ensino de Ciências.

Nos livros didáticos de Ciências do ensino fundamental brasileiro, é grande o número de imagens. Porém, enquanto nas primeiras séries são observadas imagens naturalistas e realistas, remetendo o aluno a cenários familiares do cotidiano; nas séries finais, são também incluídas representações abstratas e ilustrações esquemáticas de ocasiões microscópicas (MARTINS; GOUVEA; PICCININI, 2005).

É relevante também o fato de que, nas últimas séries, passam a ser mais explícitas a manipulação de elementos composicionais, como cor e escala, e a conseqüente necessidade de seu entendimento, para significação das entidades representadas. Os livros destas séries também passam a inserir localidades e tempos remotos, alguns sem correspondência direta com o dia a dia do aluno. Tal necessidade de ampliação da noção de tempo e espaço por parte do estudante é amparada por uma ampliação do poder explicativo da ciência, do exemplo para a generalização, do local para o global, do individual para o coletivo, no sentido de construir um caráter mais universal para o conhecimento científico, ou seja, diferenciam-se e se tornam mais complexas as estratégias de leitura desses textos. (MARTINS; GOUVEA; PICCININI, 2005).

Em livros didáticos e em outros gêneros discursivos utilizados em instituições de ensino, nos materiais audiovisuais feitos ou empregados pelo docente, nos materiais produzidos ou difundidos pelos alunos, as imagens, na forma de desenhos, charges, fotografias, esquemas e gráficos, estão presentes e valorizadas nos processos educativos dos distintos componentes curriculares e, entre eles, no ensino de Ciências. Esse pressuposto pode ser sustentado tendo como amparo as competências previstas em avaliações externas do Ministério da Educação – Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Prova Brasil – que, na elaboração dos itens, visam avaliar, por exemplo, a compreensão dos alunos ao relacionar dados e informações apresentadas em distintas formas de linguagem e representação, ou analisar, interpretar e aplicar recursos das linguagens, relacionando textos com seus contextos, mediante a natureza, função, organização, estrutura das manifestações, respeitando as condições de produção e recepção.

Existe consenso de que a utilização de imagens é um importante recurso didático para significação de conceitos no ensino de Ciências e Biologia e na constituição de pensamentos científicos, uma vez que permite uma visualização dos conceitos que se pretendem explicar, associando-se, dessa maneira, às formas de leitura verbal e imagética. As representações visuais têm sido cada vez mais utilizadas em uma tentativa de instigar o interesse dos estudantes por essas disciplinas e facilitar os processos de ensino e aprendizagem, seja como ilustração,

tornando a leitura mais agradável, intercalando-se ao texto verbal, seja como forma de explicação, complementando tal texto.

Segundo (MACEDO, 2004), as ilustrações correspondem a imagens pictóricas, geralmente figurativas, isto é, imagens que representam algo material, em raros casos algo abstrato. Essas imagens são utilizadas para explicar, acrescentar informação, sintetizar, ou, até mesmo, deixar somente o texto mais chamativo, possibilitando assim uma associação maior entre texto e imagens. Ainda segundo o autor, o desenho ilustra o conteúdo do livro, trazendo pormenores que em uma foto normalmente não se consegue realizar, como gerar um ambiente com diversos animais e vegetais.

Para (MACEDO, 2004), a fotografia captura um determinado instante, coloca em evidência um momento, isso é, o tempo que não para de correr e de ocorrer transformação. Uma imagem consegue capturar um momento no espaço. Deve-se tomar cuidado ao analisar uma fotografia, uma vez que a mesma foi tirada em um determinado instante que não necessariamente corresponde ao mesmo do observador. Ainda assim, as fotografias são primordiais, pois elas possibilitam a visão do antes e do depois de um determinado momento. Nas Ciências, por exemplo, ao fotografar um ambiente, pode se observar detalhes que passariam despercebidos ao observador; através das fotografias, descobre-se a capacidade de obter camadas inteiras de emoções que estão escondidas na memória (MEDEIROS, 2012).

Nos últimos 20 anos, principalmente, o acelerado desenvolvimento da parafernália eletrônica – arrastando para seu ambiente a computação gráfica, a internet, a TV etc. – resultou numa profunda intensificação da galáxia de imagens constitutivas do cotidiano da sociedade. Os docentes não ficam imunes a isso, fazendo parte também dessa cultura. Livros didáticos e softwares de natureza educacional apresentam forte apelo visual. Qualidade e quantidade gráfica de imagens são dimensões levadas em consideração pelos professores na seleção de recursos didáticos. Porém, as imagens são pouco exploradas em sala de aula, o que leva a inferir que uma fatia dos docentes considera que as imagens falem por si ou transmitam um único sentido.

Todavia, é sabido que, em Ciências, as imagens desempenham, sim, um papel essencial na visualização do que se está querendo explicar. Em determinadas ocasiões, a própria conceptualização é dependente da visualização, sendo possível afirmar que a Ciência é inerentemente visual (SILVA et al., 2006).

Através de uma leitura minuciosa da maioria dos livros de Ciências disponíveis no mercado brasileiro, é possível notar a disposição linear de informações e uma fragmentação do conhecimento, que limita a perspectiva interdisciplinar. A abordagem tradicional aponta para uma seleção e distribuição dos conteúdos, gerando assim atividades fundamentadas na memorização, com escassas chances de contextualização. Com isso, objetivando ampliar a visão do aluno, as figuras ganham cada vez mais força nos livros didáticos. Uma figura adequada deve conter legenda autoexplicativa, possuir relação íntima com o texto e ser inserida à medida que a informação é apresentada. É necessário cautela para que a ilustração não confunda o aluno, levando-o a uma visão distorcida da realidade. No caso dos livros de Ciências, por exemplo, isso pode ocorrer ao se exemplificar demasiadamente diagramas sobre o ciclo de vida de insetos. Várias publicações que tratam desse assunto, o ciclo da vida de insetos hemimetábolos (ovo-ninfa-adulto), sempre contêm mais de uma figura em fase jovem, enquanto o desenvolvimento holometabólico (ovo-larva-pupa-adulto) parece conter somente um estágio larval. Esse equívoco, pequeno num primeiro momento, pode acarretar erros consideráveis de interpretação.

Os livros didáticos em Ciências utilizam uma considerável variedade de imagens, que contribuem para uma melhor compreensão e fixação das informações. As imagens facilitam a aprendizagem do conteúdo, destacam dados, possibilitam a visualização de conceitos abstratos e permanecem na memória visual do aluno. Dentre os parâmetros que se deve analisar numa imagem apresentada no livro didático, estão a qualidade de impressão, a inserção no decorrer do texto e a relação estabelecida entre a imagem e o texto. A ausência de escalas e o emprego de esquemas com cor-fantasia podem resultar em interpretações equivocadas, com profundas distorções. Diante desse quadro, um estudo de COSTA, OLIVEIRA e; COSTA (2013) analisou a maneira com que as figuras de mamíferos são apresentadas nos livros didáticos de Ciências.

Para esse estudo, foram identificados os livros didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental aprovados pelo MEC, presentes no Guia do Livro Didático. Dentre esses, foram escolhidos os livros utilizados no 7º ano das escolas do extremo sul do estado de Santa Catarina. No capítulo referente aos mamíferos foram analisados: o tipo de figura utilizada (fotografias ou desenhos), a qualidade de nitidez e de coloração, a presença ou ausência de escala nas imagens, além de analisar se as figuras em questão seriam adequadas e bem relacionadas com o texto ao qual se referem. Além disso, foi observada também a presença de imagens que representem animais ameaçados de extinção do Brasil (COSTA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

Os resultados apontam que as imagens possuem boa relação com o conteúdo apresentado, havendo nexos entre os textos e as imagens. A maior parte dos livros faz uso de escalas e legendas com informações para exemplificar as imagens. Praticamente todos possuem boa nitidez e cores legíveis. Alguns livros fazem menção às cores e proporções de desenhos e esquemas apresentados, afirmando que não correspondem a cores reais e as proporções não possuem relação entre si. A presença de escalas e a indicação de que os esquemas apresentam cores fantasiosas são relevantes, a fim de que os alunos não tenham interpretações erradas e nem distorçam formas e tamanhos reais das estruturas apresentadas. A totalidade dos livros usa imagens de animais ameaçados de extinção para ilustrar o texto, o que acaba sendo um fato relevante, uma vez que dentre os animais ameaçados de extinção, muitos são mamíferos. (COSTA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

Como conclusão, os autores afirmam que as imagens dos mamíferos nas publicações analisadas apresentam uma boa relação com o texto, além de a maioria dispor de escalas, serem nítidas e bem visíveis. Esses aspectos são primordiais, uma vez que texto e imagem devem formar um único elemento que conduza o aluno a compreender, com mais clareza, o conteúdo, caso contrário, a divulgação do conhecimento torna-se fragmentada e descontextualizada. (COSTA; OLIVEIRA; COSTA, 2013).

Em outro estudo realizado, MARTINS e GOUVÊA (2005) investigaram, em sete entrevistas com duplas de estudantes brasileiros do último ano do Ensino

Fundamental, aspectos de leitura das imagens em livros didáticos de Ciências. A análise das estratégias de leitura utilizadas pelos estudantes expôs que, na busca de uma significação para a imagem, eles se apoiam em procedimentos elaborados que envolvem análises de elementos composicionais, buscas na memória por experiências relevantes, estabelecimento de relações com situações do seu dia a dia (incluindo experiências escolares). As autoras destacaram que os alunos:

- Realizam leituras descritivas, principalmente de aspectos comuns e cotidianos das imagens, expondo dificuldades para identificar elementos abstratos que não possuem uma representatividade em seu universo mais próximo;
- Precisam de um tempo para a observação e significação das imagens: imagens com densidade maior de informações remeteram a uma necessidade de pausa para pensar e analisar os diferentes caminhos;
- Apontam com os dedos das mãos sobre o texto e sobre e a imagem;
- Comparam imagens distintas. Imagens foram ressignificadas com a aplicação de exercícios de comparação;
- Fazem o uso de variados modos para identificar ou acompanhar a leitura;
- Estabelecem intertextos com outras imagens: imagens que remetem a outras imagens, a outros contextos interpretativos elevam a possibilidade de entendimento, funcionando também como um recurso de memória, por meio de outras imagens;
- Em casos pontuais, o texto ao redor da imagem é ignorado, os alunos atribuem facilidade à leitura da imagem e acreditam que o texto não é necessário para o entendimento da mesma;
- Realizam uma leitura seletiva, destacando somente um único aspecto presente na imagem;

- Quando apresentam dificuldades de compreensão da imagem, há uma tendência na leitura dos textos anexos. Atribuem importância e função pedagógica à legenda. Realizam uma leitura situada das imagens na página, em relação ao texto ao redor;
- Dão atenção aos aspectos composicionais das imagens. Imagens mais nítidas favorecem o melhor entendimento.

Os resultados do estudo enfatizam principalmente a necessidade de problematizar tanto as condições sociais de produção das imagens quanto as condições sociais de produção da leitura das mesmas. A primeira perspectiva chama atenção para a necessidade de considerar as tecnologias e suas linguagens individuais no entendimento de imagens. A segunda diz respeito às dimensões envolvidas ao ser considerada a leitura na perspectiva discursiva, isto é, a relação leitor-texto-autor, sentidos de leitura, métodos de leitura e suas relações com contextos, espaços e finalidades específicas como, por exemplo, a prática de leitura em âmbito escolar (MARTINS; GOUVÊA, 2005).

## 1.6. O ensino de botânica nos livros didáticos de ciências

Em se tratando dos vegetais, muito embora para um leigo os termos “floresta”, “flor” “raiz” etc. tenham um sentido extremamente unitário, por meio da observação mais acurada, podemos descobrir naquilo que essas palavras representam, uma grande complexidade de estrutura e organização. O que parece tão simples para o leigo, é de grande complexidade para o botânico (COUTINHO, 1976). RAVEN et al., (2007, p. 10-11) destacam que o estudo dos vegetais foi realizado por milhares de anos, tornando-se diversificado e especializado somente durante o século XX, como todas as áreas científicas. Até o final do século XIX, a botânica era um ramo da medicina. Hoje em dia, contudo, a biologia vegetal é uma disciplina científica importante e com muitas subdivisões:

[...] **fisiologia vegetal**, que é o estudo de como funcionam as plantas, isto é, como elas capturam e transformam a energia e como elas crescem e se desenvolvem; **morfologia vegetal**, que é o estudo da

forma das plantas; **anatomia vegetal**, que é o estudo da estrutura interna das plantas; **taxonomia** e **sistemática vegetal**, estudo que envolve a nomenclatura e a classificação das plantas e o estudo de suas relações entre si; **citologia vegetal**, o estudo da estrutura, função e histórias de vida das células dos vegetais; **genômica** e **engenharia genética vegetal**, que é a manipulação de genes para o melhoramento de certas características dos vegetais; **biologia molecular vegetal**, que é o estudo da estrutura e função das moléculas biológicas; **botânica econômica**, o estudo dos usos passados, presentes e futuros das plantas pela humanidade; **etnobotânica**, o estudo dos usos das plantas com propósitos medicinais, entre outros, por populações indígenas; **ecologia vegetal**, que é o estudo das relações entre os organismos e seu ambiente; e **paleobotânica**, que é o estudo da biologia e evolução de plantas fósseis.

O ser humano classifica as plantas desde tempos remotos (DAMIÃO FILHO, 1993). No início, as classificações eram relacionadas às suas necessidades, sendo algumas plantas classificadas intuitivamente como vitais (alimento, remédio, vestuário, moradia etc.), enquanto outras representavam perigo, por conterem princípios tóxicos. Havia, ainda, aquelas plantas que eram utilizadas nos ritos religiosos, por serem alucinógenas.

Para RAVEN et al., (1996, 2007), tanto as plantas como as bactérias, vírus, fungos e protistas autotróficos (algas) sempre foram estudadas por botânicos. Somente os animais é que foram domínio dos zoólogos. Conseqüentemente, apesar de não considerarmos e nem nos referirmos às algas, fungos, bactérias ou vírus como plantas, estamos convictos que estes grupos devem ser incluídos nesta discussão por tradição e porque são considerados como parte do currículo da área de botânica.

Segundo JOLY (1976), a Sistemática ocupa um ponto culminante dentro da Ciência Botânica, pois é para ela que convergem as informações provenientes de outros ramos da botânica e de várias outras ciências afins, em um esforço conjugado, visando a uma melhor compreensão e melhoria do atual sistema de classificação.

Concomitantemente ao desenvolvimento tecnológico, às descobertas e ao aprofundamento nas pesquisas sobre os vegetais, mudanças no conteúdo referente à biologia foram sendo apresentadas exigindo, conseqüentemente, uma atualização



do professor para que este pudesse criar diferentes formas de ensinar botânica, proporcionando aos alunos um conhecimento geral e atualizado sobre o tema.

Destaca-se, no entanto, que esta atualização não vem ocorrendo e que, à medida que o conhecimento científico se torna cada vez mais específico, um maior distanciamento entre este e o professor vem sendo assumido. Segundo SANTOS (2006), somente no campo da botânica, um sem-fim de áreas e subáreas e um mundo de informações novas são apresentados a cada dia.

Considerando-se o ensino da botânica desenvolvido nos dias atuais é possível dizer que este é, em sua grande parte, feito por meio de listas de nomes científicos e de palavras totalmente isoladas da realidade, usadas para definir conceitos que possivelmente nem ao menos podem ser compreendidos pelos alunos e pelos professores. Soma-se a isso a confirmação desta especialização impressa nos livros didáticos, com conteúdos teóricos específicos e complexos, cada vez mais distantes da realidade de alunos e professores.

Assim, uma dificuldade em se sentir estimulado para o estudo dos vegetais é observada entre os alunos, o que também se observa entre os professores, os quais, em grande proporção, acabam assumindo a utilização de uma metodologia tradicional e memorizativa para o ensino da botânica. Hoje em dia, com a intensificação do trabalho do professor e com as dificuldades que tornam os saberes de sua prática difíceis de serem gerenciados, os textos dos livros didáticos ainda são considerados refúgios que, muitas vezes, acabam por definir o trabalho docente (LOGUERCIO et al., 1999).

É importante considerar, ainda, a influência negativa que esses livros didáticos podem exercer sobre o aluno quando não utilizados de forma adequada. A exemplo da influência da mídia, através de filmes, desenhos animados, documentários etc. produzidos no hemisfério norte e comuns no dia-a-dia das crianças, os livros didáticos também trazem imagens distorcidas da realidade dos alunos brasileiros, baseadas em elementos exóticos e característicos do hemisfério norte.

Pesquisas realizadas nesse âmbito (CHAPANI e CAVASSAN, 1997; HOERNIG, 2003; LEITE et al., 2005; MACHADO, 1982; PEGORARO, 1998; PEGORARO et al., 2002; PINHEIRO da SILVA e CAVASSAN, 2003; SENICIATO e CAVASSAN, 2003; SENICIATO et al., 2006) e, ainda, os Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências naturais (BRASIL, 1998), buscando retomar o interesse e a atenção dos alunos para com os estudos principalmente de botânica e ecologia, enfatizam a importância da utilização de procedimentos metodológicos variados ao invés de se ater apenas aos livros didáticos, incluindo aí a importância das aulas práticas de campo.

A primeira “dificuldade” estaria no fato de que o conhecimento botânico evoluiu muito rapidamente por conta do desenvolvimento tecnológico, o qual vem permitindo a observação e o estudo de estruturas vegetais antes não observadas e estudadas. Essa rápida evolução exige, portanto, do professor, atualização permanente, acompanhando e compreendendo todo o processo para que possa ensinar e escolher uma metodologia adequada para isso.

A atualização dos professores depende, ainda, de constante interação entre pesquisadores e professores, por meio de cursos de atualização que dependem do interesse das escolas e do oferecimento das informações pelas instituições de pesquisa. Para KINOSHITA et al., (2006), os resultados de pesquisas acadêmicas dificilmente chegam à população e, principalmente, às escolas. Em geral, nesses resultados, todos os processos de pesquisa envolvidos no desenvolvimento dos produtos estão subentendidos, dificultando ainda mais o acesso aos professores.

Uma segunda “dificuldade” pode residir no fato de a nomenclatura botânica será apresentada em latim. Assim, grupos de estruturas e fenômenos botânicos, quando não interpretados a partir de um conhecimento prévio de radicais latinos e gregos, tornam-se expressões abstratas, sem vínculo com a realidade da natureza vegetal. Evidentemente, com isso, as aulas tornam-se desinteressantes e cansativas, comprometendo a relação ensino e aprendizagem.

Também é recorrente na literatura o desinteresse pela botânica por parte dos alunos. Analisando a dificuldade desses alunos em prestar atenção às plantas no dia-a-dia e/ou em dar a elas a devida importância, sem mencionar a falta de

interesse dos mesmos em estudá-las, dois educadores e botânicos estadunidenses, iniciaram um trabalho de pesquisa que se propunha a entender alguns dos motivos para este fenômeno. Logo atribuíram a esta desatenção, mais do que a simples falta de exemplos sobre plantas na escola, razões também relacionadas à cognição humana assim como à cultura em determinadas sociedades. A partir dessas observações e estudos, desenvolveram o termo Cegueira Botânica. Este se refere à inabilidade em “enxergar” as plantas levando à incapacidade de reconhecer a importância das mesmas para a biosfera e para os afazeres humanos e também à visão antropocêntrica do errôneo patamar de inferioridade das plantas em relação aos animais (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001). Superar essa cegueira e colaborar com um ensino de botânica mais significativo é a proposta deste trabalho.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial utilizado nesta pesquisa é baseado na análise funcional da imagem, conceito desenvolvido por autores como DUCHASTEL e WALLER (1979), KRESS e VAN LEEUWEN (2006). Segundo DUCHASTEL e WALLER (1979), as imagens possuem três funções principais: a função atrativa, a explicativa e a retentora. Por meio da função atrativa, a imagem capta a atenção do observador despertando nele o interesse pela leitura do livro. Para essa função, não é fundamental que a imagem seja diretamente ligada ao assunto abordado no livro. Já na função explicativa, a imagem visa auxiliar na compreensão do texto, tornando-o mais compreensível. A terceira função, chamada retentora, auxilia na memorização do conteúdo trabalhado no texto.

Os mesmos autores ainda apresentam seis modalidades e funções das imagens explicativas, (Tabela 1).

**Tabela 1. – Modalidades de imagens explicativas, segundo DUCHASTEL e WALLER (1979).**

<b>Modalidade</b>	<b>Descrição</b>
<b>Descritiva</b>	Mostra o objeto como ele é, por exemplo, a fotografia de um lobo.
<b>Expressiva</b>	Provoca impacto no leitor, como a imagem de ferimento ou uma sequela de doença
<b>Construtiva</b>	Esclarece como várias partes compõem um objeto ou nele se encaixam (ex: representação da cadeia alimentar).
<b>Lógico-matemática</b>	São os gráficos de curvas utilizados em áreas científicas e em muitos conceitos matemáticos.
<b>Algorítmica</b>	Apresenta a representação global do encadeamento de ações (ex: um fluxograma).
<b>Data-display</b>	Compara dados visualmente, de forma rápida e fácil. Pode-se utilizar esse tipo para apresentar levantamentos estatísticos, sociais e econômicos em gráficos de variadas formas: em barras, linhas, colunas e outros.

KRESS e VAN LEEUWEN (2006) analisam principalmente as imagens com representações de caráter científico e destacam três modalidades de imagens: as narrativas, as analíticas e as classificatórias. Segundo esses autores, as imagens narrativas são definidas como sendo a representação de processos e ações que acontecem ao longo do tempo; assim, elas possuem característica cronológica, visam contar uma história, constituem uma sequência de acontecimentos e, portanto, direcionam a leitura. Já as imagens analíticas visam estabelecer uma relação entre as partes de um sistema e o sistema como um todo. Geralmente tais imagens são simplificadas, representando apenas o que merece destaque no

sistema abordado. A última modalidade, chamada de classificatória, possui a intenção de classificar elementos, por conta dessa característica, elas permitem a comparação desses elementos. As imagens classificatórias são frequentemente utilizadas, sendo, um exemplo contundente desse tipo a tabela periódica.

Uma outra variável que permite analisar as imagens diz respeito ao seu grau de iconicidade. Para MOLES (1976), iconicidade é uma magnitude oposta à abstração, é a quantidade de realismo contida em uma imagem. De acordo com essa magnitude, o autor propôs uma escala de treze níveis, que se inicia com o maior nível de iconicidade (e o menor nível de abstração), o que corresponde ao próprio objeto. O último nível da escala refere-se àquele no qual a iconicidade é nula, exigindo maior nível de abstração, exemplificado por equações, fórmulas e textos. Na pesquisa, utilizamos os níveis de iconicidade do 4 ao 9 por serem característicos das imagens presentes nas três coleções dos livros didáticos analisados.

**Tabela 2. Escala de Iconicidade de Moles (1976).**

<b>Classe</b>	<b>Definição</b>	<b>Critério</b>	<b>Exemplos</b>
12	O próprio objeto	Eventual parêntese no sentido de Husserl.	A vitrine de uma loja. Uma exposição.
11	Modelo bi ou tridimensional (a partir de uma escala).	Cores e materiais arbitrários.	Exibições factícias.
10	Esquema bi ou tridimensional reduzido ou aumentado. Representação modificada (mudança de escala).	Cores ou materiais escolhidos, segundo critérios lógicos.	Mapas em três dimensões: globo terrestre, mapa geológico.
9	A fotografia ou projeção realista sobre um plano.	Projeção perspectiva rigorosa sem tons e sombras.	Catálogos ilustrados e afiches.
8	Desenho ou fotografia ditos "sem contornos" (projeção visual do universal aristotélico). Perfis em desenho.	Critérios de continuidade e de fechamento de forma.	Afiches, catálogos, prospectos e fotografias técnicas.
7	Esquemas anatômicos ou de construção.	Abertura da Carter ou de envelope. Respeito a tomografia. Arbitrário de valores. Quantificação de elementos ou simplificação.	Corte anatômico, corte de um motor a explosão. Planejamento de cabos para um receptor de rádio. Carta geográfica.
6	Vista "estourada" (éclaté).	Disposição perspectiva das peças conforme suas relações de vizinhança topológica.	Objetos técnicos de manuais de instrução.
5	Esquema de princípio: eletricidade e	Substituição dos elementos por símbolos normalizados.	Plano esquematizado do metrô. Plano dos cabos de um receptor

	eletrônica.	Passagem da topografia à topologia. "Geometrização".	de TV ou uma parte do radar.
4	Organograma ou Block esquema.	Os elementos são caixas pretas funcionais ligadas por conexões lógicas: análise das funções lógicas.	Organograma de um empreendimento. "Flow Chart" de um programa de computador. Série de operações químicas.
3	Esquema de de formulação.	Relação lógica e não topológica num espaço não geométrico entre elementos abstratos. As ligações são simbólicas, todos os elementos são visíveis.	Fórmulas químicas desenvolvidas. Sociograma.
2	Esquemas em espaços complexos.	Combinação num mesmo espaço de representação de elementos esquemáticos (flechas, plano, objeto) pertencendo a sistemas diferentes.	Forças e posições geométricas sobre uma estrutura metálica: esquemas de estática gráfica, polígono de crêmona, representações sonográficas.
1	Esquemas de vetores em espaços puramente abstratos	Representação gráfica num espaço métrico abstrato, de relações entre grandezas vectoriais.	Gráfico vetorial eletro-técnico. Triângulo de Kapp. Polígono de Blondel para um motor de Maxwell. Triângulo de vogais.
0	Descrição em palavras normalizadas ou fórmulas algébricas.	Signos puramente abstrato, sem relação imaginável com o significante.	Equações e fórmulas. Textos.

Na tabela abaixo, foram selecionadas as seguintes categorias modificadas, como base nos trabalhos de DUCHASTEL e WALLER (1979), KRESS e VAN LEEUWEN (2006) e de NAVARRO (2013), para analisar a funcionalidade das imagens presentes nas três coleções pesquisadas.

**Tabela 3. - Classificação Funcional de imagens utilizadas na pesquisa (modificada com base nos trabalhos de DUCHASTEL e WALLER (1979), KRESS e VAN LEEUWEN (2006) e de NAVARRO (2013).**

<b>Categorias</b>	<b>Definição</b>
<b>Ilustrativa</b>	São imagens que têm apenas a função de ilustrar a aula, estando ligadas ao conteúdo ou ao tema da aula, ajudando a visualização de um objeto, ser vivo e/ou uma paisagem. Uma imagem estática que não induz a uma leitura direcional, não tem relação com outra imagem e não apresenta uma parte em destaque.
<b>Decorativas</b>	São imagens que não apresentam nenhuma relação com o texto, sendo desnecessárias ao entendimento do conceito (não encontramos representações nos livros analisados).
<b>Constitutiva</b>	São imagens que destacam as partes de um todo, mostrando a constituição de objetos, seres vivos ou processo, tendo ao menos três segmentos, identificados com os nomes de cada parte, normalmente com setas.
<b>Processual</b>	São imagens que têm um sentido direcional de leitura, com um começo, meio e fim,

	normalmente ligados por setas, mostrando processos, tais como: desenvolvimento, movimentos, evoluções, etc. Ex: ciclos de vida, árvores genealógicas, mapas de conceitos etc.
<b>Classificatória</b>	A imagem classificatória é aquela que “organiza membros de uma mesma classe, geralmente num arranjo simétrico de imagens do mesmo tipo ou na forma de árvores hierárquicas, representando taxonomias”. Desse modo, elas oferecem um arranjo organizacional, permitindo a comparação das estruturas, como pirâmides de alimentos, árvores filogenéticas ou tabelas periódicas (MARTINS; GOUVÊA, 2001. p. 48, apud NAVARRO 2013, p.25).

Abordando-se mais diretamente as representações científicas, KRESS e VAN LEEUWEN (2006) destacam três tipos de imagens: narrativas, analíticas e classificatórias.

O desafio atual, então, está em recuperar o interesse e a satisfação ao se estudar a botânica, satisfação que parece ser percebida ao se levar os alunos ao ambiente natural e permitir que eles experimentem, formulem hipóteses a partir da prática para depois entrarem em contato com as teorias já estabelecidas e formuladas, enfatizando-se inclusive o processo histórico envolvido. “Não, a Botânica e a Biologia não devem ser meras multiplicadoras de nomes difíceis a serem memorizados temporariamente e depois esquecidos” (SANTOS, 2006, p. 226).

Nesse contexto, estudos referentes à eficiência da utilização de aulas práticas de campo antes de aulas teóricas de botânica, motivando e facilitando a aprendizagem dos alunos, vêm conquistando espaços. Alguns exemplos de trabalhos nesta linha são: HOERNIG (2003); HOERNIG e PEREIRA (2004) e PINHEIRO e CAVASSAN (2005b).

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1. Livros didáticos de Ciências utilizados e método adotado.

A pesquisa apresentada trata de um estudo funcional das imagens referentes ao “Reino das Plantas” presentes nos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental, componente curricular Ciências 7º ano. Esse trabalho pretende contribuir para a ampliação do conhecimento sobre imagens em livros didáticos de ciências, com intuito de realizar uma análise funcional tendo como referência as classificações de DUCHASTEL e WALLER (1979); e KRESS e VAN LEEUWEN (2006). Grafamos o “Reino das Plantas” entres aspas por não representar a classificação utilizada atualmente para denominar os vegetais, porém o termo aparece com frequência nos livros didáticos, inclusive os que utilizamos para pesquisa. Na tabela abaixo, seguem as coleções utilizadas no trabalho.

**Tabela 4 – Referência bibliográfica dos livros didáticos utilizados na pesquisa.**

Livro	Referência Bibliográfica
LD1	SHIMABUKURO, Vanessa. <b>Projeto Araribá Ciências</b> , 7º ano. 3ªed. São Paulo: Moderna, 2010.
LD2	GEWANDSZNAJDER, Fernando. <b>Projeto Teláris Ciências</b> , 7ºano. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2013
LD3	CANTO, Eduardo Leite. <b>Aprendendo com o Cotidiano Ciências</b> , 7º ano. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2012.

O Livro LD1 (SHIMABUKURO, Vanessa. **Projeto Araribá Ciências 7º ano**. 3ªed. São Paulo: Moderna, 2010) é composto por oito unidades, cada uma com quantidades diferentes de temas. Para esta pesquisa, foram estudadas as unidades 5 e 6, a primeira representando o Reino das Plantas (I), divididas em 6 temas, a segunda Unidade o Reino das Plantas (II), dividida também em 6 temas. Portanto, o livro apresenta 8 Unidades distribuídas em 48 temas. Nas imagens, um ícone-medida foi aplicado para indicar o tamanho médio do ser vivo ou do objeto que aparece em imagens. O ícone pode indicar a altura ou o comprimento. As fotomicrografias (fotografias obtidas com o auxílio de um microscópio) e as



ilustrações de objetos ou de seres invisíveis a olho nu estão acompanhadas do ícone de um microscópio.

O Livro LD2 (GEWANDSZNAJDER, Fernando. Projeto Teláris Ciências: **Vida na Terra** 7ºano. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2013) é composto por 4 Unidades distribuídas por capítulos. A primeira Unidade, “O que é vida, afinal?” apresenta cinco capítulos. A Unidade 2 “Os seres Vivos mais simples” apresenta quatro capítulos. A unidade 3 “O Reino Animal” apresenta 14 capítulos e a Unidade 4 “As plantas e o ambiente” apresenta 6 capítulos, que foram aqui utilizados e nos quais estão presentes as imagens analisadas na pesquisa. Portanto, o livro possui 4 Unidades divididas em 29 capítulos. Na abertura da Unidade, o livro apresenta uma imagem em página dupla e um breve texto de introdução. Todos os capítulos iniciam com uma ou mais imagens e um texto de abertura que irá prepará-los para a compreensão do capítulo.

No Livro LD3 (CANTO, Eduardo Leite. Ciências Naturais: **Aprendendo com o Cotidiano** 7º ano. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2012), os capítulos estão agrupados em **quatro eixos temáticos**: 1- Vida e Ambiente, composto por 10 capítulos, sendo o Capítulo 9 “Diversidade das Plantas” utilizado na pesquisa. 2- Ser Humano e Saúde, composto por 5 capítulos ,3 – Terra e Universo, composto por 2 capítulos e 4- Tecnologia e Sociedade, composto por 2 capítulos. Portanto, o livro apresenta quatro eixos temáticos distribuídos em 18 capítulos. Na abertura de cada capítulo existe uma foto que está relacionada ao assunto que será abordado. Na legenda dessa foto é possível encontrar um breve comentário ou uma pergunta.

As tabelas abaixo apresentam os temas encontrados nos livros didáticos referentes ao “Reino das Plantas”, local em que as imagens foram encontradas e analisadas. A maioria das imagens encontradas descrevia a morfologia, taxonomia e a fisiologia vegetal.

**Tabela 5. Temas encontrados no livro Projeto Teláris – Editora Ática – Componente curricular Ciências, 7º ano.**

<b>Projeto Teláris – Vida na Terra- Editora ática – Componente curricular Ciências</b>
<b>Unidade</b> : As Plantas e o Meio Ambiente
1- Briófitas e Pteridófitas
2- Gimnospermas
3- Angiospermas: Raiz, Caule e Folhas
4- Angiospermas: Flores, Frutos e Sementes

**Tabela 6. Temas encontrados no livro Projeto Araribá - Editora Moderna - Componente Curricular Ciências, 7º ano.**

<b>Temas encontrados no livro para análise das imagens</b>
<b>Unidade: “O Reino das Plantas” (I)</b>
1- Características das Plantas
2- As células e os Tecidos das Plantas
3- A Nutrição das Plantas
4- Classificação das Plantas
5- Plantas sem Sementes
6- Plantas com Sementes
<b>Unidade: “O Reino das Plantas” (II)</b>
1- A Raiz
2- O Caule
3- A Folha
4- A Flor
5- O Fruto

**Tabela 7. Temas encontrados no livro Coleção Ciências Naturais- Aprendendo com o cotidiano - Editora Moderna - Componente Curricular Ciências - 7º ano.**

<b>Coleção Ciências Naturais- Aprendendo com o cotidiano- Componente Curricular: Ciências- 7º ano Editora Moderna</b>
Diversidade das Plantas
1- Qual a função de uma Flor?
2- Angiospermas: plantas com flores, sementes e frutos
3- Gimnospermas: plantas com sementes, mas sem flores e sem frutos
4- Pteridófitas: plantas sem sementes
5- Briófitas: plantas muito simples
6- Os órgãos de uma planta
7- Seiva Mineral e Seiva Orgânica
8- Classificando as Plantas

É importante destacar que para cumprir a exigência de qualidade da educação, os livros didáticos inscritos no PNLD 2014 foram submetidos a um processo de avaliação, pautado por critérios eliminatórios, comuns a todas as disciplinas curriculares e, específicos de cada uma delas. Tais requisitos não podem ser infringidos para que uma obra possa ser adquirida e distribuída pelo MEC. Os critérios eliminatórios comuns do PNLD 2014 estão disponíveis no anexo A e B desta pesquisa.

No que diz respeito às ilustrações, elas devem: (1) ser adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas; (2) ser claras e precisas; (3) retratar adequadamente a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país; (4) quando, de caráter científico, respeitar as proporções entre objetos ou seres representados; (5) estar acompanhadas dos respectivos créditos e

da clara identificação da localização das fontes ou acervos de onde foram reproduzidas ; (6) apresentar títulos, fontes e datas, no caso de gráficos e tabelas; (7) apresentar legendas, escala, coordenadas e orientação em conformidade com as convenções cartográficas, no caso de mapas e outras representações gráficas do espaço. Critérios estes gerais para todas as áreas.

Dessa forma, é necessário que as equipes de avaliação do Livro didático atentem para critérios que ressaltem as especificidades de cada uma das áreas disciplinares possibilitando estratégias eficientes de leitura imagética. Além disso, aspectos teóricos, metodológicos e científicos da área de ciências (Ensino de botânica), seriam importantes para tornar esse tema mais atraente e significativo.

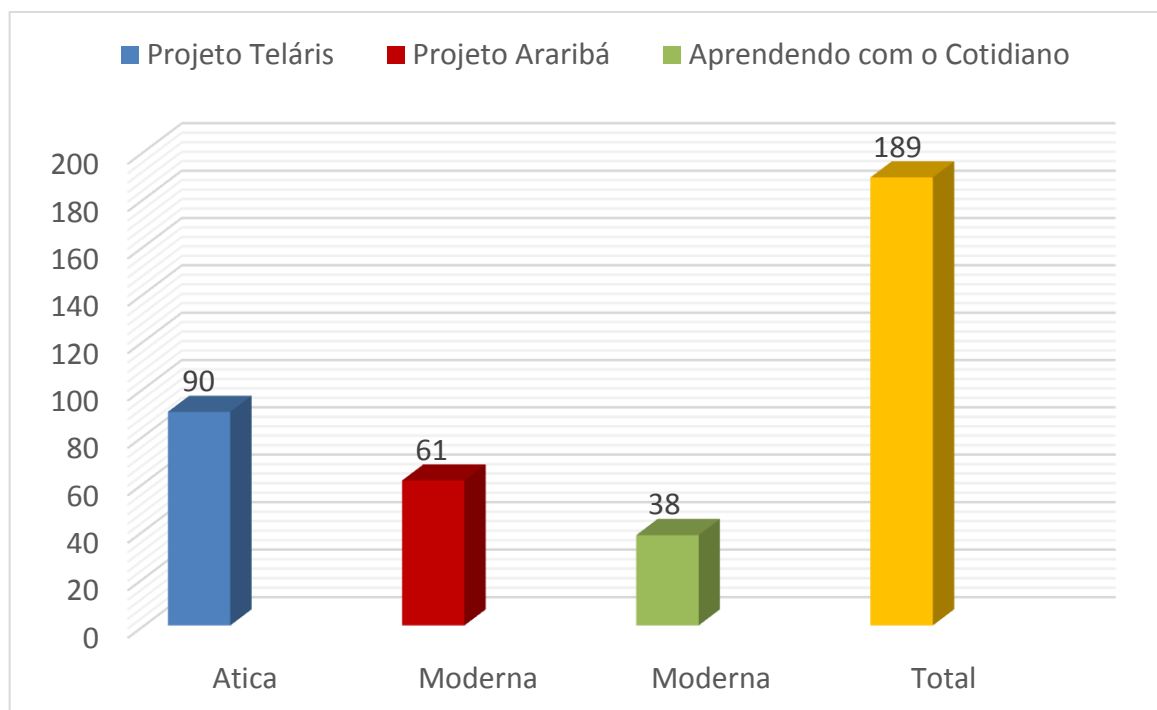
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Detectamos um total de 189 imagens referentes ao “Reino das Plantas” nas três coleções selecionadas.

A tabela 8 e a figura 1 apresentam o número de imagens referentes às três coleções escolhidas para o estudo. A maioria das imagens foi encontrada na coleção do Projeto Teláris (Editora Ática) e um número menor na coleção Aprendendo com o Cotidiano.

**Tabela 8. Número de Imagens distribuídas por coleção analisada.**  
**Imagens presentes nos Livros didáticos de Ciências/ Ensino Fundamental- 7º ano**

<b>Coleções</b>	<b>Editora</b>	<b>Número de imagens</b>
Projeto Teláris	Ática	90
Projeto ARARIBÁ	Moderna	61
Aprendendo com o Cotidiano	Moderna	38
Total de Imagens		189



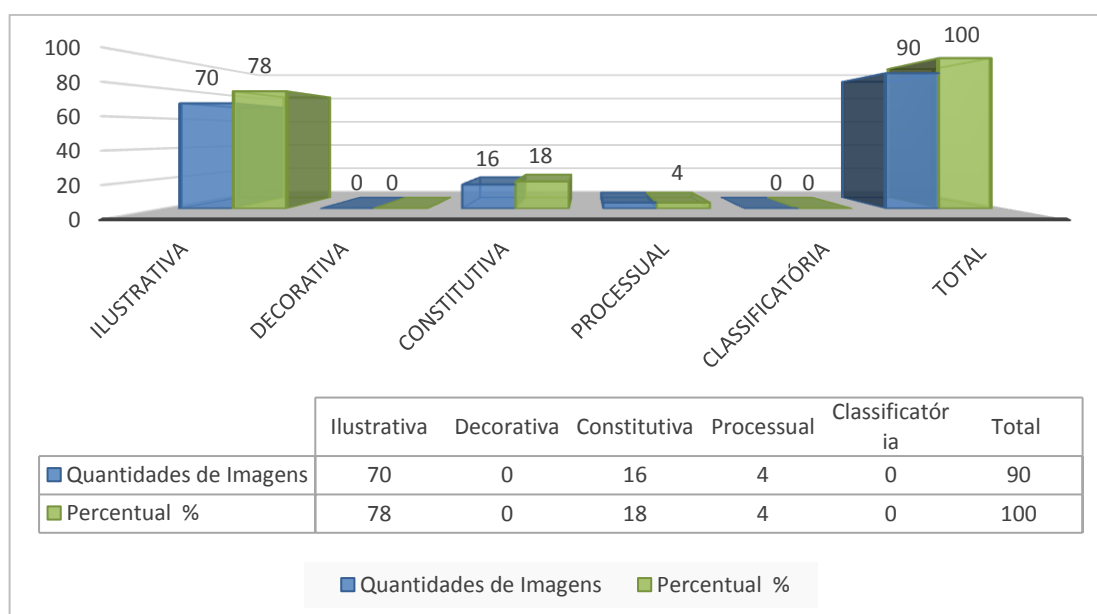
**Figura 1. Imagens presentes nos livros didáticos de Ciências nas três coleções analisadas.**

A figura 2 e a tabela 9 apresentam a classificação das imagens da coleção Teláris/ Editora Ática referente ao “Reino das Plantas”. De acordo com as cinco categorias utilizadas para análise, esta coleção apresenta 78% das imagens ilustrativas; em segundo, 18% constitutivas e apenas 4% de imagens processuais. Portanto, 78% das imagens analisadas têm a função de ilustrar o tema proposto, auxiliando a visualização do ser vivo, ou seja, não tem relação com outra imagem e não apresenta uma parte em destaque. A maioria das imagens encontradas corresponde a representações de diferentes grupos de vegetais, sem apresentar um sentido direcional de leitura. Já com relação às constitutivas, perfazem 18% das imagens encontradas. Elas destacam as partes de um todo, mostrando a constituição dos seres vivos ou um processo, tendo ao menos três segmentos, identificados com os nomes de cada parte, normalmente com setas. Nessa categoria foi possível encontrar estruturas de um musgo, de uma samambaia, estrutura de uma raiz etc. As imagens processuais estão representadas por apenas 4% das imagens encontradas, são representações com um sentido direcional de leitura, mostrando processos tais como desenvolvimento, movimentos, evoluções etc. Foram encontrados muitos ciclos de vida dos diferentes grupos de vegetais

estudados e mapas conceituais. Nenhuma imagem decorativa e classificatória foi encontrada nessa coleção. O fato de a categoria decorativa não ter sido encontrada é favorável, já que são imagens que não apresentam nenhuma relação com o texto, sendo desnecessárias ao entendimento do conceito.

**Tabela 9. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Teláris.**

<b>Categorias</b>	<b>Quantidade de imagens</b>	<b>Percentual (%)</b>
Ilustrativa	70	78%
Decorativa	0	0%
Constitutiva	16	18%
Processual	4	4%
Classificatória	0	0%
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



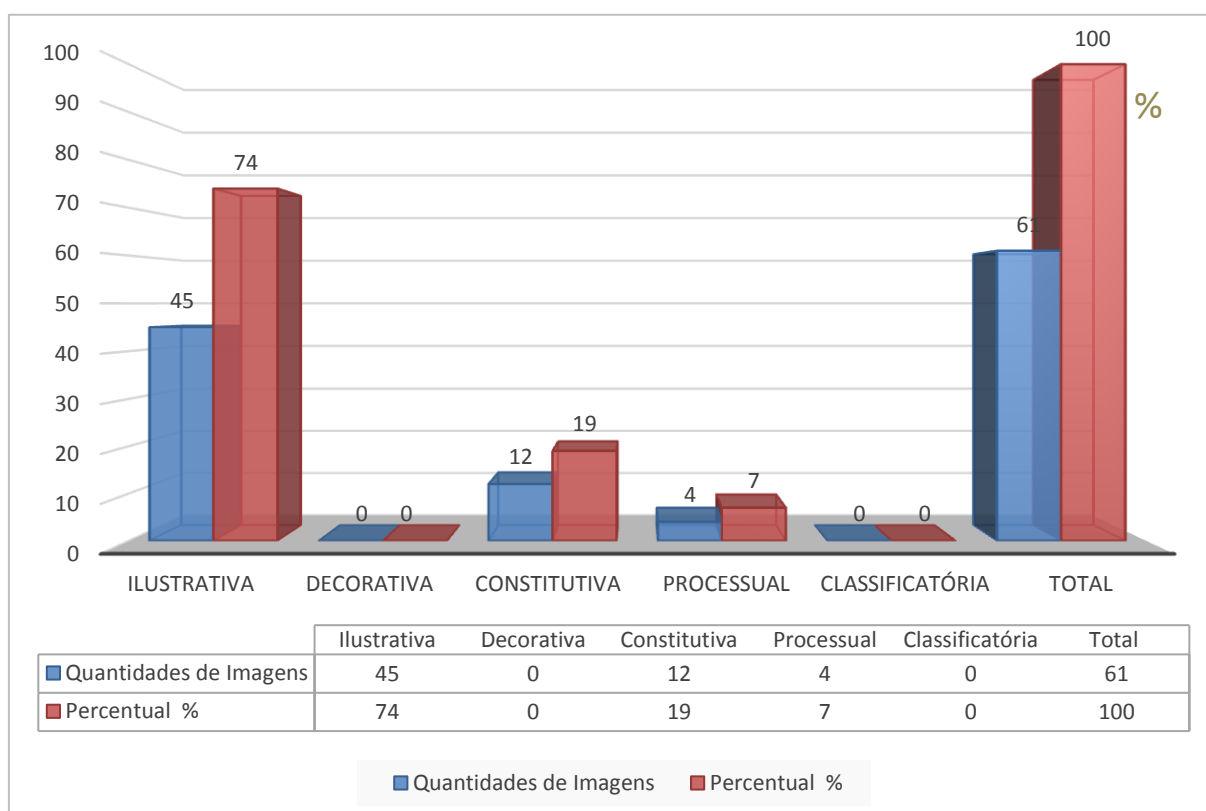
**Figura 2. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Teláris.**

A tabela 10 e a figura 3 apresentam a classificação das imagens da coleção Projeto Araribá, referente ao Reino das Plantas. De acordo com as cinco categorias utilizadas para análise, esta coleção apresenta 74% das imagens ilustrativas e 19% constitutivas, 7% processuais e nenhuma imagem classificatória e decorativa. Portanto, a maioria das imagens encontradas tem caráter apenas ilustrativo, auxiliando na representação dos vegetais e suas partes, sem apresentar relação

com outra imagem. Em relação às imagens constitutivas, foram encontradas 19% do total, geralmente representando as partes de um vegetal. Apenas 7% de imagens processuais foram encontradas, representando o ciclo reprodutivo das plantas e o processo de nutrição (fotossíntese).

**Tabela 10 – Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Projeto Araribá.**

<b>Categorias</b>	<b>Quantidade de imagens</b>	<b>Percentual (%)</b>
Ilustrativa	45	74%
Decorativa	0	0%
Constitutiva	12	19%
Processual	4	7%
Classificatória	0	0%
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>100%</b>



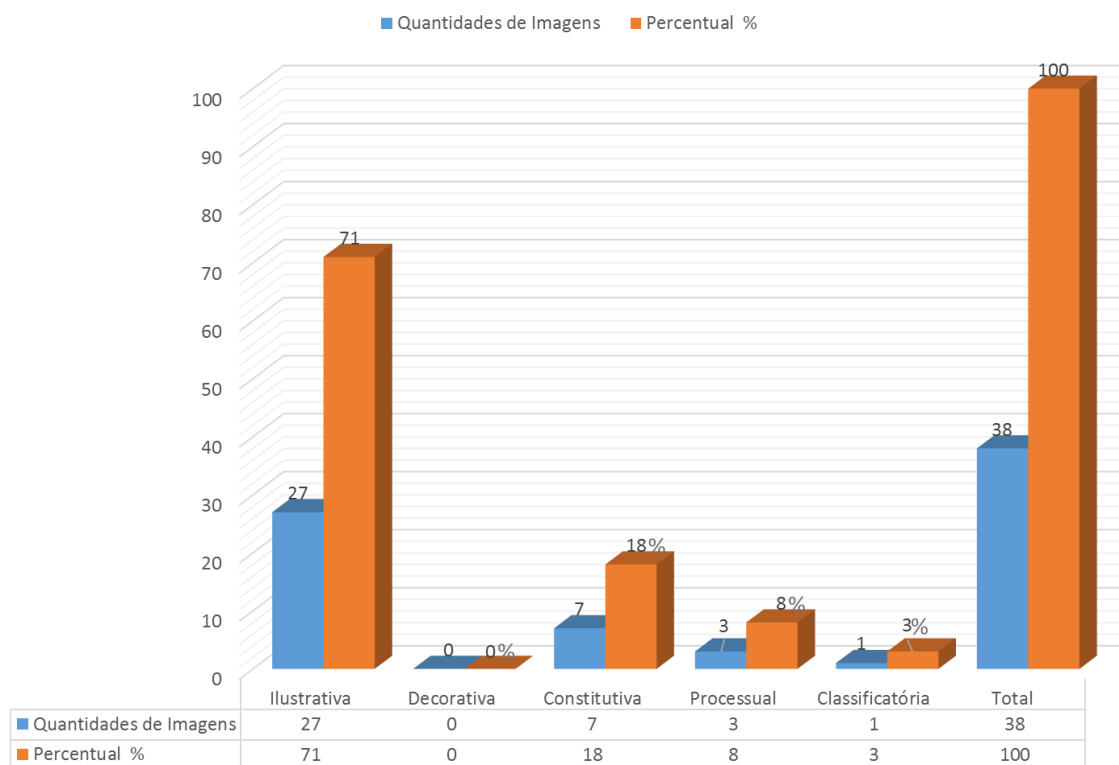
**Figura 3. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Projeto Araribá.**

A tabela 11 e a figura 4 apresentam a classificação das imagens da Coleção Aprendendo com o Cotidiano - Editora Moderna, referente ao “Reino das Plantas”. Esta coleção apresenta 71% das imagens ilustrativas, representando os diferentes grupos de vegetais. As constitutivas representam 18% das imagens encontradas,

destacam as partes de um todo apresentando três segmentos identificados com os nomes de cada parte, normalmente com setas. Exemplo: esquema de uma flor com carpelo e estames, esquema mostrando os órgãos vegetativos raiz, caule e folhas de uma planta. As processuais compõem apenas 8% das imagens representadas por ciclos reprodutivos e mapas de conceitos. Por fim, representando apenas 3%, as imagens classificatórias oferecem um arranjo organizacional, permitindo a comparação das estruturas e grupos de vegetais. Exemplo disso é a comparação entre os grupos de vegetais: Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas.

**Tabela 11. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Aprendendo com o Cotidiano.**

<b>Categorias</b>	<b>Quantidade de imagens</b>	<b>Percentual (%)</b>
Ilustrativa	27	71%
Decorativa	0	0%
Constitutiva	7	18%
Processual	3	8%
Classificatória	1	3%
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100%</b>



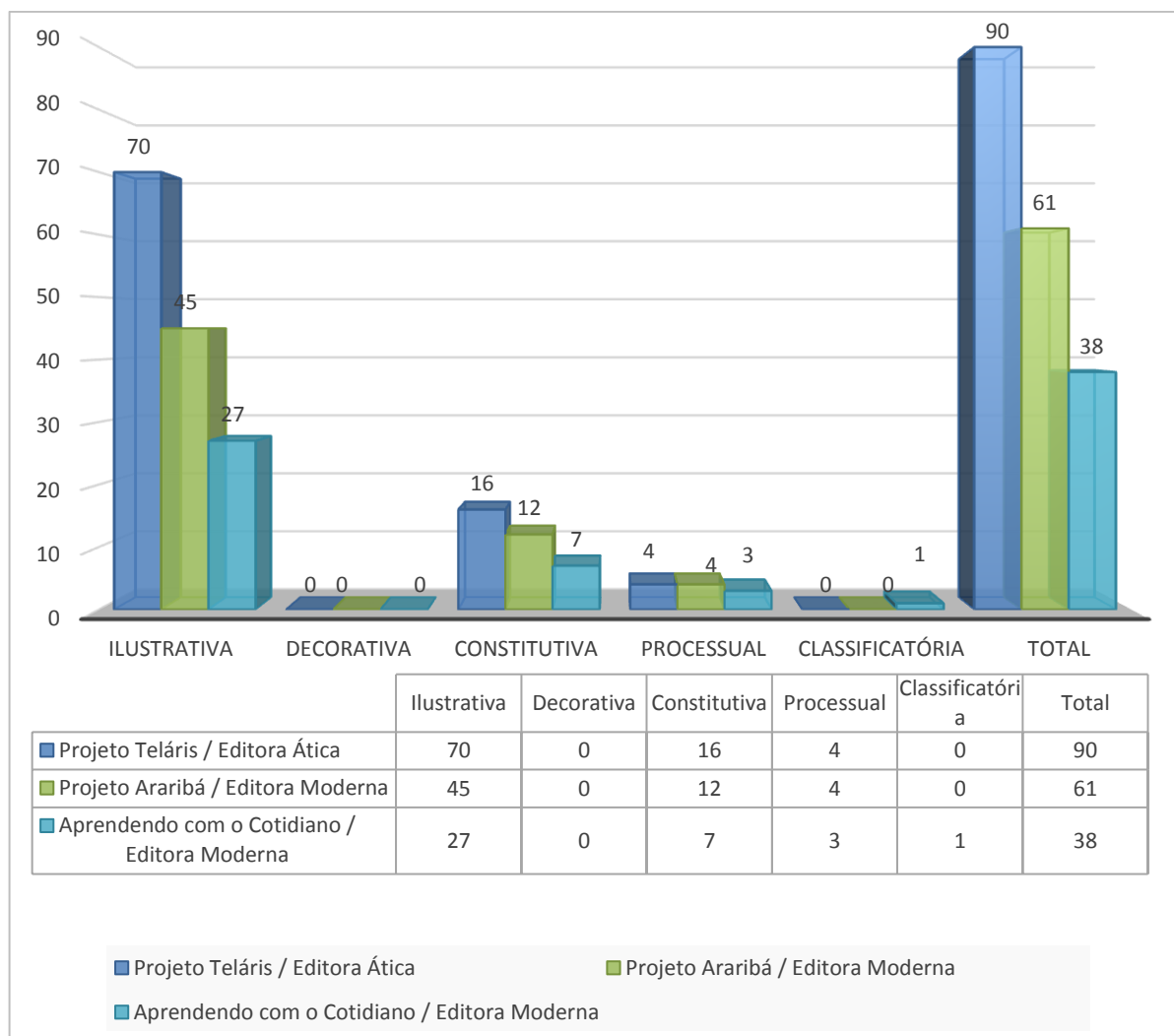
**Figura 4. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” da coleção Aprendendo com o Cotidiano.**



A Tabela 12 e a figura 5 apresentam a classificação das imagens, com base nas três coleções analisadas. As três coleções analisadas apresentam dados semelhantes com relação a um percentual maior de imagens ilustrativas representando um total de 75% das imagens. São imagens de caráter meramente ilustrativo, com objetivo de melhorar a visualização das características de um determinado objeto, sem estabelecer conexões com outros temas. Também não foram encontradas imagens decorativas em nenhuma das três coleções, fator importante, pois, são imagens que não apresentam nenhuma relação com o texto, sendo desnecessárias ao entendimento do conceito. As imagens constitutivas corresponderam a 18% de imagens encontradas nas três coleções. São imagens que destacam as partes de um todo, mostrando a constituição de objetos, seres vivos ou processo, tendo ao menos três segmentos, identificados com os nomes de cada parte, normalmente com setas, portanto requerem uma leitura mais direcionada e detalhada, podem apresentar uma capacidade de retenção e memorização maior dos conceitos. Por fim, as três coleções apresentaram apenas 7% do total de imagens processuais, mostrando processos, tais como: desenvolvimento, movimentos, evoluções etc. Ex: ciclos de vida, árvores genealógicas, mapas de conceitos, etc. Esse tipo de imagem pode ter uma capacidade de retenção da informação mais eficiente, pois estabelece conexões e direciona a leitura da imagem; com elas o professor pode desempenhar um papel fundamental como mediador do processo de ensino-aprendizagem.

**Tabela 12 – Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” das três coleções analisadas.**

<b>Tipos de imagens/coleções</b>	<b>Projeto Teláris/ Editora Ática</b>	<b>Projeto Araribá/ Editora Moderna</b>	<b>Projeto Aprendendo com o Cotidiano Editora Moderna</b>
<b>Ilustrativa</b>	70	45	27
<b>Decorativa</b>	0	0	0
<b>Constitutiva</b>	16	12	7
<b>Processual</b>	4	4	3
<b>Classificatória</b>	0	0	1
<b>Total</b>	90	61	38



**Figura 5. Classificação das imagens referentes ao “Reino das Plantas” das três coleções analisadas.**

Alguns pesquisadores questionam o intenso uso das imagens nos livros didáticos de Ciências, alegando que frequentemente não se articulam compativelmente com o texto. MEDEIROS (2001) alerta que as imagens poderão ocasionar problemas epistemológicos e de comunicação. Contudo, CASSIANO (2002) alega que dois terços das imagens presentes em amostras analisadas de livros didáticos de Física são imprescindíveis na explicação dos conceitos.

CASSIANO (2002) aponta que as imagens, na sua dimensão pedagógica, não podem ser vistas apenas como “figuras que embelezam e ajudam a vender um livro”, mas como forma de linguagem que pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos e para a otimização da dinâmica de comunicação em sala de aula.

Assim, uma dificuldade em se sentir estimulado para o estudo dos vegetais é observada entre os alunos, o que também se observa entre os professores, os quais, em grande proporção, acabam assumindo a utilização de uma metodologia tradicional e memorizativa para o ensino da botânica. Atualmente, com a intensificação do trabalho do professor e com as dificuldades que tornam os saberes de sua prática difíceis de serem gerenciados, os textos dos livros didáticos ainda são considerados refúgios que, muitas vezes, acabam por definir o trabalho docente (LOGUERCIO et al., 1999).

Dessa forma, ZIMMERMANN e EVANGELISTA (2004) salientam ser de fundamental importância a presença do professor em sala de aula, ajudando os estudantes a lerem as imagens, já que uma imagem, mesmo que escolhida criteriosamente, não “fala por si só”. Ainda, segundo os autores, faz-se necessário que o professor destaque certos aspectos e faça referência aos símbolos, legendas e esquemas presentes.

As imagens constitutivas representaram 18% do total das imagens pesquisadas nas três coleções, contendo explicações detalhadas das estruturas das plantas como: raízes, flor, fruto e caule. Geralmente, as figuras estavam acompanhadas de setas e de textos que auxiliavam no entendimento das estruturas. Já com relação às imagens processuais, foram encontradas apenas 7% do total de imagens das três coleções, na maioria das vezes direcionando a leitura. É importante salientar que algumas imagens analisadas apresentaram caráter multifuncional, ou seja, enquadravam-se em mais de uma classificação apresentada. Também não podemos descartar a característica de pluralidade que uma imagem apresenta, além de seu aspecto subjetivo, se pensarmos do ponto de vista da leitura e compreensão que cada um pode ter.

#### 4.1. Apresentação e análise das imagens segundo as categorias utilizadas.

As imagens a seguir foram retiradas das coleções utilizadas para análise.

A imagem abaixo é um exemplo de imagem ilustrativa da coleção Teláris. Ela não transmite um conteúdo científico, apenas apresenta figuras como o cultivo de algas e a extração em poço de petróleo, visando atrair o leitor, sem o aprofundamento do conteúdo trabalhado em sala de aula, que poderia ser realizado a partir de imagens com critérios científicos mais rigorosos e conteúdo mais profundo.



Figura 6. Exemplo de uma imagem ilustrativa da coleção Teláris.

As imagens representadas pela figura 7, abaixo, podem ser classificadas, como processuais. Elas demonstram visualmente como ocorrem os processos de fotossíntese, respiração e nutrição das plantas. São imagens que apresentam um

sentido direcional de leitura, normalmente ligadas por setas, mostrando processos, tais como: o processo de nutrição de uma planta ou ciclo reprodutivo.

**A condução da seiva orgânica**  
 A condução da seiva orgânica é feita pelos elementos condutores do floema. Esses elementos são nada mais que células especializadas responsáveis pela distribuição da seiva orgânica, principalmente das folhas para as diversas partes da planta.

**A respiração**  
 A respiração também faz parte da nutrição das plantas, pois é por meio desse processo que a planta utiliza a energia dos açúcares produzidos pela fotossíntese.  
 A respiração ocorre em organelas denominadas **mitocôndrias**. São necessárias algumas transformações químicas para que a energia seja liberada. Essas transformações ocorrem na respiração quando os açúcares, na forma de glicose, em presença de gás oxigênio liberam energia.  
 Na respiração, a planta consome matéria orgânica (glicose) e gás oxigênio, liberando energia e produzindo água e gás carbônico. A energia é utilizada para a realização de todas as funções vitais da planta, incluindo o seu crescimento. Já a água e o gás carbônico são liberados pelos estômatos e voltam ao ambiente.  
 A respiração das plantas, assim como a dos animais, ocorre tanto de dia como de noite. É um processo que acontece constantemente em todas as células vivas da planta.

**O PROCESSO DE NUTRIÇÃO DAS PLANTAS**

Na respiração a planta consome glicose e gás oxigênio e libera água e gás carbônico. Uma parte da água evapora pelos estômatos das folhas.

Gás carbônico ( $\text{CO}_2$ )

Vapor-d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ )

Gás oxigênio ( $\text{O}_2$ )

Gás carbônico ( $\text{CO}_2$ )

A seiva mineral (setas azul-claras) é distribuída pelo xilema para todas as partes da planta.

A água e os sais minerais são absorvidos pelas raízes.

A planta usa o gás carbônico, a energia luminosa e a água para fazer fotossíntese; esse processo libera gás oxigênio e produz glicose.

Glicose

A glicose produzida na fotossíntese integra a **seiva orgânica** (setas vermelhas), que é distribuída pelo floema para toda a planta.

**PRESEÇA DE LUZ**  
 Gás oxigênio  
 Gás carbônico  
 Fotossíntese  
 Respiração  
 Gás oxigênio  
 Gás carbônico

**AUSÊNCIA DE LUZ**  
 Gás oxigênio  
 Respiração  
 Gás carbônico

■ Fotossíntese ■ Respiração  
 A fotossíntese ocorre durante o dia, em presença de luz. A respiração ocorre todo o tempo.

*S. O. 1*  
*S. O. 2*  
*S. O. 3*  
 EX

Figura 7. Exemplo de uma imagem processual da coleção Projeto Araribá.

A imagem representada pela figura 8, abaixo, é classificada como processual, distinguindo seis etapas principais no processo de reprodução das angiospermas: a polinização, a formação do tubo do polínico, a fecundação, a formação de frutos, a dispersão e a germinação das sementes. Um aspecto adicional – e positivo – na inclusão dessa imagem é que ela ilustra uma espécie de planta brasileira, a goiabeira.

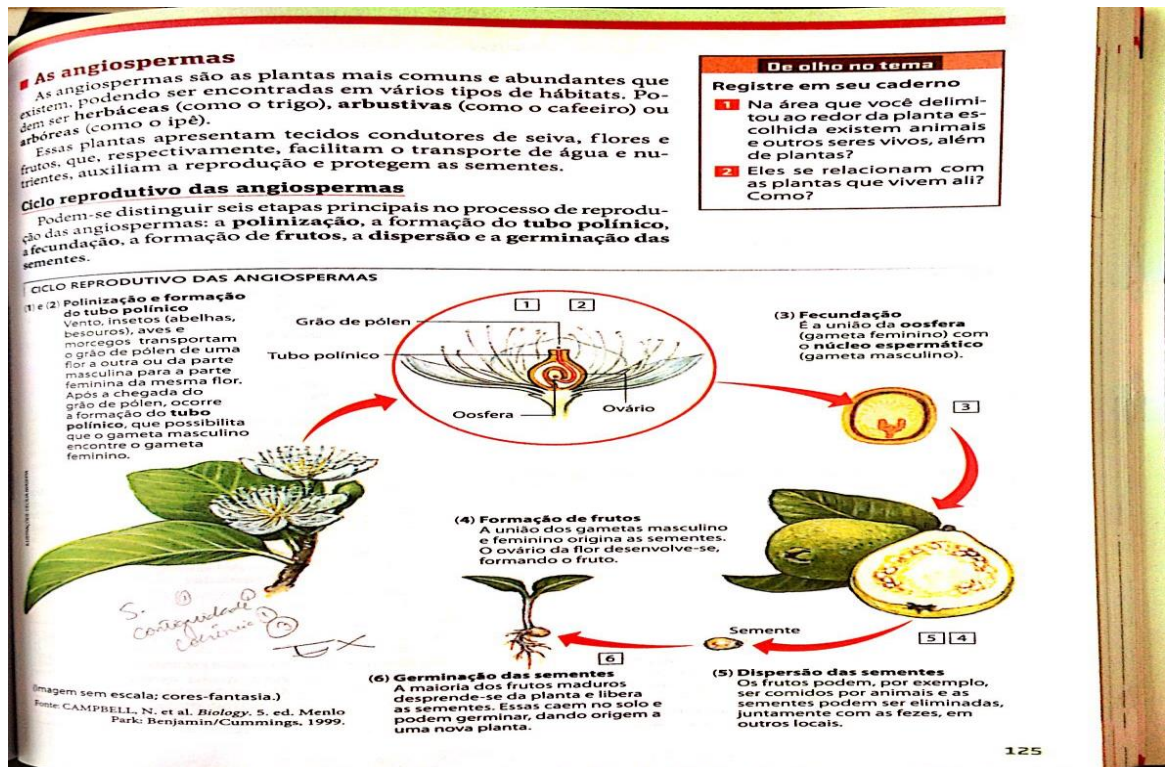


Figura 8. Exemplo de uma imagem processual da coleção Projeto Araribá.

A imagem representada pela figura 9, abaixo, pode ser classificada, a partir de DUCHASTEL e WALLER (1979) como sendo ilustrativa, pois, tem apenas a função de ilustrar estando ligada ao conteúdo ou ao tema, auxiliando a visualização da planta. Uma imagem geralmente estática que não induz a uma leitura direcional, não têm relação com outra imagem e não apresenta uma parte em destaque, porém devemos considerar que a imagem faz parte da introdução de um dos capítulos analisados.



Figura 9. Exemplo de uma imagem ilustrativa da coleção Aprendendo com o Cotidiano.

A imagem representada pela figura 10, abaixo, representa a classificação das plantas com base em suas estruturas anatômicas. Isso a caracteriza como uma imagem classificatória, pois oferece um arranjo organizacional, permitindo a comparação das estruturas de forma hierárquica, classificando os grupos de vegetais.

**8. E o resultado dos três últimos experimentos?**

No primeiro experimento (página 137), é possível perceber que o cravo branco adquire a cor do corante que está na água. Isso evidencia a presença interna de um **sistema condutor de seiva** ou **sistema vascular**, através do qual a água colorida foi transportada.

No segundo experimento, você observou as nervuras das folhas, que são conjuntos de "tubos" finos que fazem parte do sistema condutor. Por alguns desses "tubos" a seiva mineral chega até a folha, vindo das raízes. Por outros desses "tubos" flui de volta a seiva orgânica, contendo o alimento (açúcar) produzido nas folhas por meio da fotossíntese. Esse alimento será distribuído e usado por toda a planta.

O terceiro experimento está relacionado à presença dos estômatos nas folhas. Eles ficam posicionados em uma das suas faces, geralmente a inferior. Em algumas espécies, ambas as faces têm estômatos. Pelas observações, é possível para você concluir em qual das faces das folhas da planta escolhida ficam os estômatos?

Durante o experimento, algumas das folhas provavelmente tiveram o desenvolvimento prejudicado. São justamente aquelas folhas nas quais a vaselina foi aplicada sobre a face ou as faces onde se encontram os estômatos. A vaselina impede essas folhas de realizar as trocas gasosas e prejudica seu desenvolvimento.

**9. Classificando as plantas**

As plantas que se reproduzem por sementes (laranjeira, pinheiro etc.) possuem os órgãos vegetativos **raiz, caule e folhas**. As samambaias e as avencas, que não produzem flores nem sementes, também apresentam esses três órgãos.

**Araucária (gimnosperma)**  
Folhas  
altura: até 50 m  
Caule

**Árvore frutífera (angiosperma)**  
Folhas  
Caule

**Samambaia (pteridófito)**  
Folhas  
altura: até 1,6 m  
Caule

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

**ATIVIDADE**  
1 Isso entra no nosso vocabulário!  
- seiva mineral  
- seiva orgânica  
- sistema vascular

Redações possíveis, considerando-se o nível de compreensão atual dos estudantes:  
**seiva mineral** Mistura formada pela água e pelos sais minerais absorvidos pela raiz de uma planta, e que circula dentro dela em direção às folhas.  
**seiva orgânica** Mistura de água, açúcares produzidos na fotossíntese e outras substâncias que circulam dentro de uma planta, das folhas em direção às raízes.  
**sistema vascular** Conjunto de estruturas em forma de finíssimos tubos que conduzem a seiva mineral e a seiva orgânica dentro de uma planta. As angiospermas, as gimnospermas e as pteridófitas são plantas que apresentam sistema vascular.

*beterraba + amarelo + corante L. 2*

ILUSTRAÇÕES: PAULO CESAR PEREIRA

Figura 10. Exemplo de Imagem classificatória da coleção Aprendendo com o Cotidiano.



A figura abaixo representa uma imagem constitutiva; são imagens que destacam as partes de um todo, mostrando sua constituição e identificando a partir de setas as estruturas que compõem o pseudofruto, como ocorre com a figura acima, representando o morango, a maçã e o caju (pseudofrutos) e traz também o figo e abacaxi que não são pseudofrutos.

A seguir, exemplo de uma imagem retirada da Coleção Teláris:

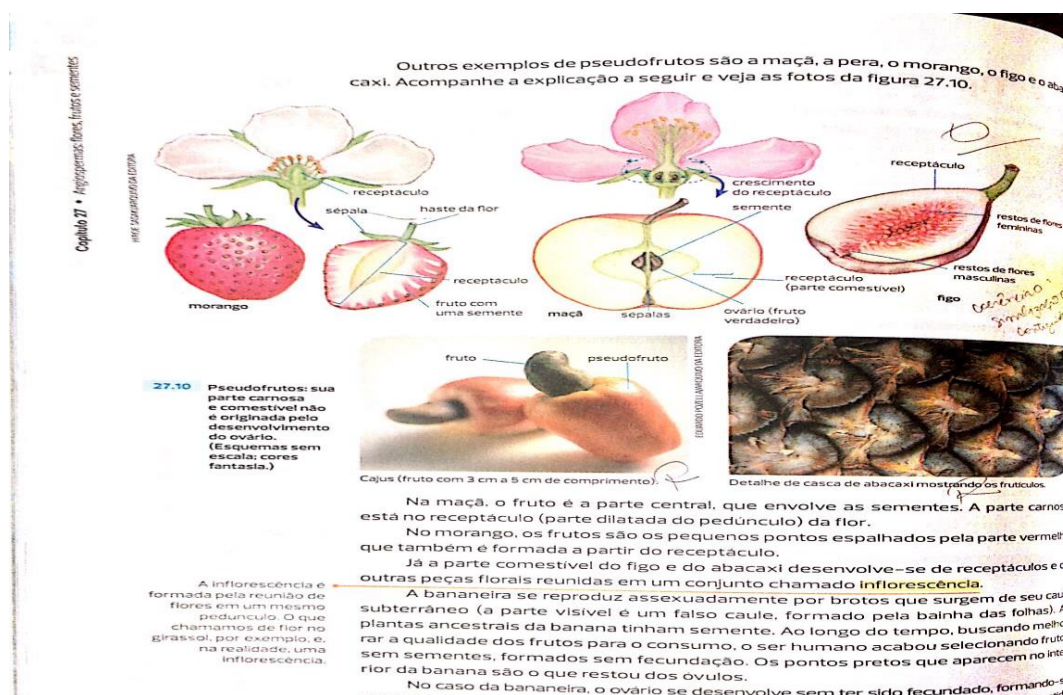


Figura 11. Exemplo de uma imagem constitutiva da coleção Teláris.

#### 4.2. Características das imagens ilustrativas e processuais encontradas nos livros analisados.

A partir da coleta de dados e dos resultados obtidos, foi possível constatar que, das 189 imagens analisadas, cerca de 150 foram categorizadas como ilustrativas e apenas 11 processuais. Nesse contexto, selecionamos imagens das três coleções para descrever como estão representadas com base nas duas categorias citadas anteriormente. Nelas, identificamos um padrão das imagens processuais na representação do ciclo de vida das plantas, descrevendo os processos de fecundação e nutrição da planta, na maioria dos grupos vegetais,

principalmente das Gimnospermas e Angiospermas. Algumas imagens valorizam aspectos mais morfológicos e macroscópicos, outras mais fisiológicos e microscópicos. Nas imagens ilustrativas encontramos características relacionadas ao vegetal e suas estruturas, com o intuito de exemplificar suas funções, processos, habitat etc.

As imagens abaixo, foram coletadas do capítulo sobre características das plantas da coleção do Projeto Araribá, apresentando características que conferem às plantas grande importância para manutenção da vida no planeta. Para isso, utilizaram os seguintes exemplos: Coração-de-maria e a planta parasita Cipó-chumbo para definir processos relacionados a fotossíntese, presença de clorofila e importância das plantas como seres produtores para desenvolvimento da vida no planeta. Percebe-se que apenas ilustram os dois vegetais, não incorporando estruturas e processos mais realísticos para descrever e explicar os processos que o texto trabalha anteriormente. Esse procedimento pode dificultar a leitura das imagens, por não trazer elementos que caracterizam a definição dos processos citados e pela ausência de estruturas microscópicas também importantes para definição desses conceitos, possibilitando um contato mais próximo com o mundo invisível desses seres vivos. Deve-se ponderar que essas imagens fazem parte de um capítulo introdutório, possivelmente foram colocadas para representar as principais características das plantas, sem ter a preocupação em detalhar aspectos fisiológicos tão importantes para seu desenvolvimento.



Figura 12. Imagens ilustrativas da coleção Projeto Araribá.

A imagem abaixo refere-se à classificação das plantas, descrevendo as características de cada grupo, com as mais variadas formas e ocupação em diversos ambientes. Estabelece critérios que possibilitem a classificação científica dos grupos a partir da presença ou ausência de tecidos condutores, de sementes e de frutos. Percebe-se que a identificação das principais características de cada grupo vegetal pode facilitar a comparação por meio de elementos textuais utilizados na própria imagem. Muitos estudantes podem fazer uma leitura seletiva de imagens, não usando o texto para compreendê-las, outros podem atribuir dificuldade ao ler a imagem anexa ao texto, atribuindo a facilitação de compreensão às legendas.



Figura 13. Imagem ilustrativa representando a classificação das plantas da coleção Projeto Araribá.

As imagens abaixo apresentam diferentes órgãos comestíveis das plantas para representar estruturas das plantas: raízes, caule, folhas e frutos. Essas representações mais realísticas buscam uma aproximação com o público-alvo ao apresentar cenários do cotidiano por meio de uma leitura descritiva e menos detalhada. Assim também, a figura não faz conexão direta com o assunto a que se refere, pois apenas menciona que se tratam de órgãos comestíveis, mas não refere nem esclarece quais são esses órgãos. Por exemplo: a batata doce é uma raiz ou um caule? A foto da batata inglesa, a que órgão a figura se refere? As legendas

trazem informações de menor importância no contexto do assunto tratado (nome científico latino) e deixam de apresentar a informação central. Esse tipo de procedimento certamente colabora para que a Botânica seja identificada como uma ciência memorizativa, ligada ao excesso de nomes e pouco conectada ao cotidiano.

Uma outra consideração consiste no fato de muitos órgãos comestíveis apresentados na imagem não serem de conhecimento da população de algumas regiões do país, tanto pela produção desse alimento ser menor quanto por um fator cultural referente cultura gastronômica local. Levando-se em consideração que os livros didáticos são distribuídos para todas as regiões do país com o conteúdo apresentado de forma padronizada, faz-se necessário que o professor, como mediador desse processo de aprendizagem, possa promover a contextualização do tema relacionando outros processos importantes para o desenvolvimento dos vegetais: cultivo de culturas e adequação ao solo nas diferentes regiões do país.

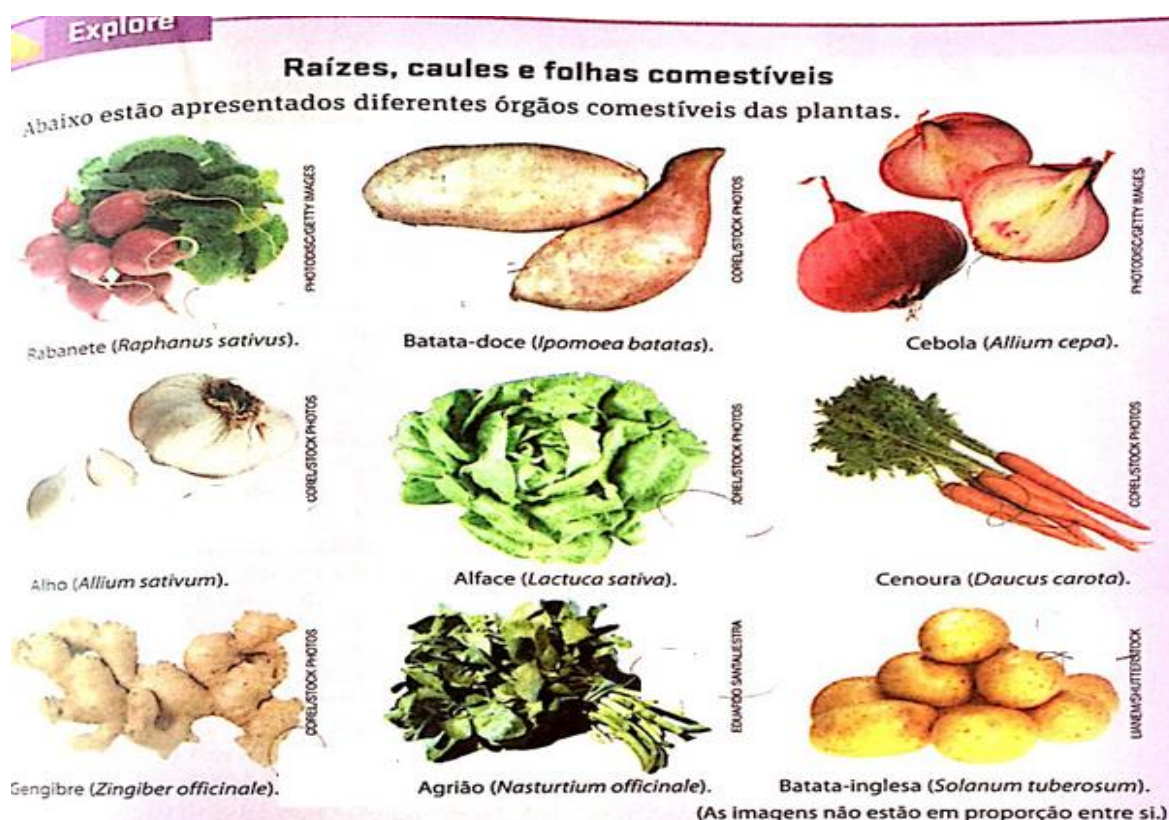
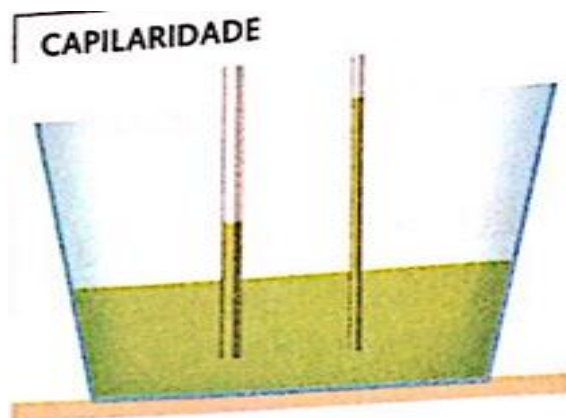


Figura 14. Imagem ilustrativa representando raízes, caules e folhas comestíveis das plantas, da coleção Projeto Araribá.



Figura 15. Imagem ilustrativa representando os frutos secos da coleção Teláris.

As figuras abaixo representam os processos fisiológicos das plantas, como capilaridade, transpiração e fotossíntese. Na imagem sobre a capilaridade, o capítulo aborda o processo nutricional das plantas explicando os mecanismos relativos à condução de nutrientes: a capilaridade e transpiração. A presença de um texto para explicar os dois processos auxilia a compreensão da imagem e o capítulo anterior explica sobre os tecidos vegetais e suas funções, no que se refere a crescimento, revestimento, **condução** e sustentação. Apesar da presença do texto ser fundamental nesse caso, para compreensão do conceito, esse foi apresentado de maneira isolada, sem o estabelecimento de conexões que poderiam conduzir uma leitura da imagem de forma mais qualitativa.



Quanto mais estreito o diâmetro do tubo, mais alto é o nível do líquido que sobe por ele.

Fonte: TIME LIFE. A vida das plantas  
Rio de Janeiro: Abril, 1994  
(Col. Ciência e Natureza)

Figura 16. Imagem ilustrativa representando o processo de capilaridade da planta da coleção Projeto Araribá.



Estômatos da superfície de uma folha. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e com aumento de cerca de 1.000 vezes.)

Figura 17. Imagem ilustrativa representando a abertura e fechamento de estômatos da coleção Projeto Araribá

estruturas e possíveis funções, não apresentando relações espaciais entre a parte e o todo, dificultando a leitura imagética dessa representação microscópica.

A imagem ao lado, encontra-se no capítulo sobre “Nutrição das plantas” e acompanha um texto explicando que o processo de fotossíntese acontece no interior dos cloroplastos das folhas e dos caules verdes. Mas não traz qualquer referência às funções

desempenhadas pelos estômatos, impossibilitando a localização de

As imagens abaixo foram extraídas do capítulo sobre “Plantas sem sementes” da coleção Araribá; nelas encontramos uma explicação sobre o ciclo reprodutivo das briófitas e pteridófitas e as estruturas responsáveis pelo processo de fertilização. O texto anexo à imagem apresenta uma numeração seqüencial, relacionada a setas explicando como a reprodução acontece. Isso favorece a compreensão da leitura, mas requer a interpretação das relações entre as diferentes imagens das estruturas reprodutivas. Pensando no público alvo, esse conjunto de elementos representativos demanda um processamento de informações mais complexo, possivelmente pelos

nomes do ciclo reprodutivo não serem comuns pelo fato de as imagens não representarem com total fidelidade as estruturas reprodutivas que buscam ilustrar.

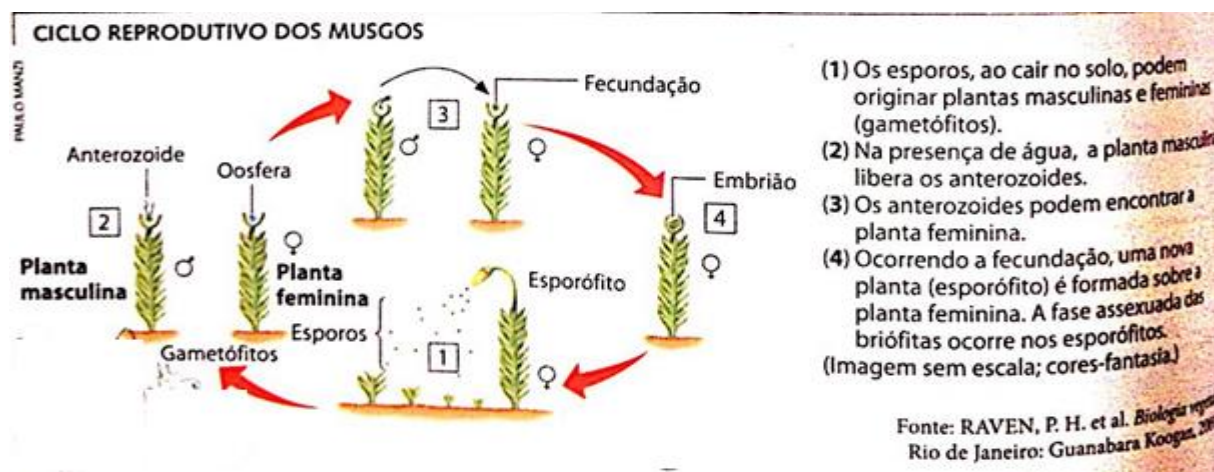


Figura 18. Imagem processual representando o ciclo de vida de um musgo da coleção Projeto Araribá.

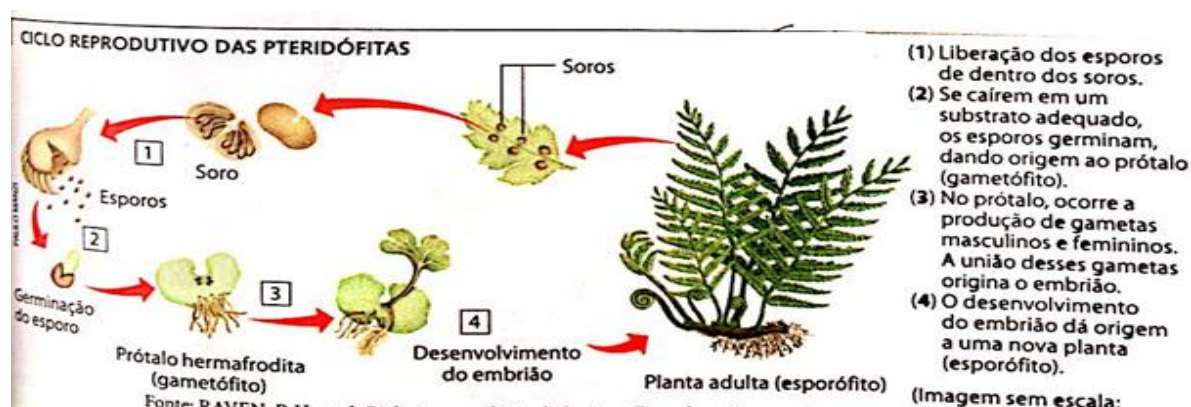


Figura 19. Imagem processual representando o ciclo de vida das pteridófitas da coleção Projeto Araribá.

A imagem referente ao ciclo reprodutivo das Gimnospermas está no capítulo de mesmo nome e traz exemplos característicos desse grupo tais como: pinheiro-do-paraná, ou araucária, de suas sementes: os pinhões. Nesse caso, o texto menciona que são consumidos como alimento pelo ser humano e por outras espécies, além de a semente desempenhar importantes funções na planta. Já o capítulo sobre angiospermas apresenta inicialmente a imagem de um pau-brasil (8 a 10 m de altura), descrevendo as características das angiospermas e citando exemplos: trigo, arroz, milho, batata, feijão, verduras, frutas etc. No ciclo reprodutivo dos dois grupos,

constam setas sem a indicação da sequência da forma que o processo ocorre, deixando dúvidas das relações que envolvem as diferentes estruturas reprodutivas, (possivelmente uma legenda facilitaria uma leitura mais eficiente da imagem). Além disso, exemplos mais reais aproximariam o estudante do conteúdo e facilitariam sua compreensão.

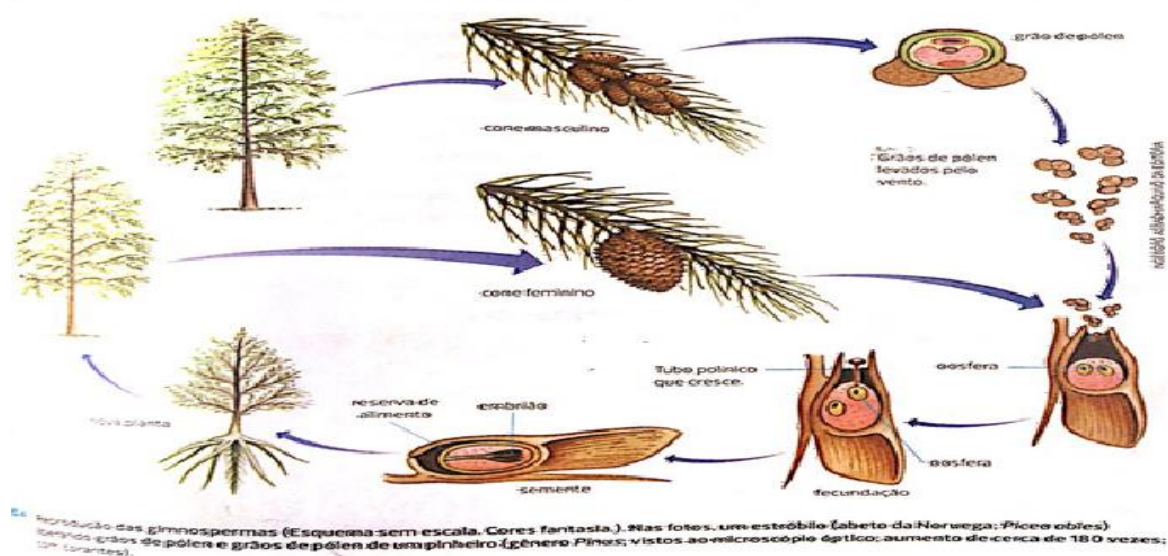


Figura 20. Imagem processual representando o ciclo de vida das gimnospermas da coleção Teláris

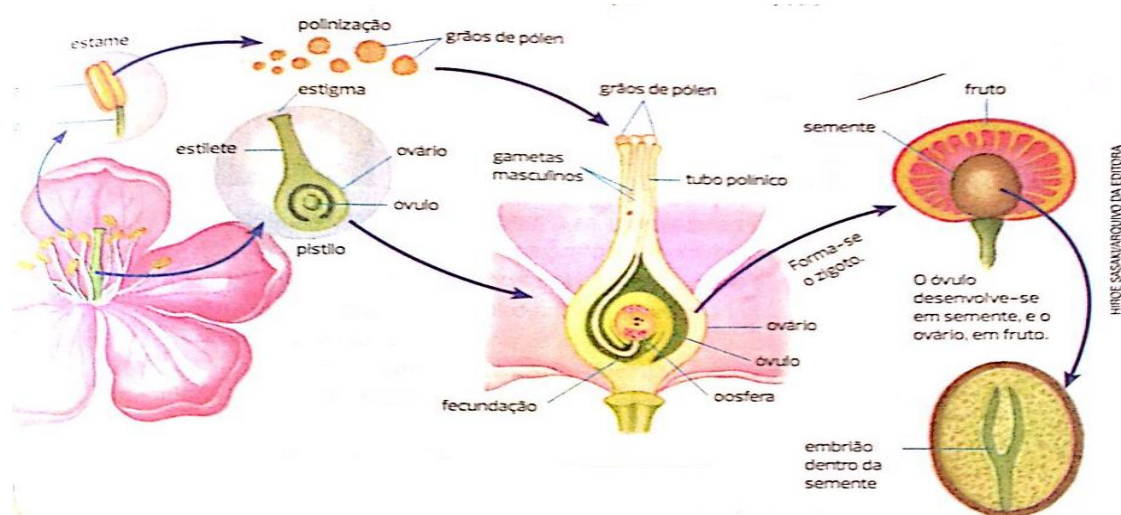


Figura 21. Imagem processual representando a fecundação nas angiospermas da coleção Teláris.

Com a análise dos resultados, percebe-se que as figuras ilustrativas representaram mais de 70% das imagens encontradas. Foram verificadas figuras macroscópicas e microscópicas para descrever o vegetal (inteiro) e suas estruturas



internas e externas, com intuito de explicar, apresentar e ilustrar fenômenos, processos e morfologia do vegetal, não exigindo mecanismos mais complexos para compreender a informação. Nota-se que ausência de textos e legendas dificultam a leitura imagética, principalmente de figuras que não constam no cenário cotidiano, ou que, não estão representadas de forma realista.

As imagens ilustrativas encontradas estavam representando vários aspectos das plantas, tais: células, tecidos, classificação e processo evolutivo. O estudo também revelou um número maior de imagens ilustrativas referentes a características morfológicas em detrimento de representações de processos fisiológicos dos vegetais. Percebeu-se nas três coleções muitas figuras representando alimentos, apresentando exemplos dos grupos de vegetais: (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas); com função de ilustrar, localizar e identificar as plantas e suas estruturas.

Em outro estudo realizado, NAVARRO (2013), investigou as disciplinas ministradas por três professores, uma de Diversidade Botânica e os outros dois de conteúdos específicos de zoologia. Encontraram um padrão com intensa utilização de imagens ilustrativas nas três disciplinas ministradas, porém em maior número na disciplina de Diversidade Botânica, uma peculiaridade para este alto índice de imagens ilustrativas nas aulas de botânica pode ser a necessidade de exemplificação e descrição de processos relativos a morfologia e fisiologia das plantas, como forma de enriquecer e possibilitar uma aproximação dos estudantes as imagens presentes nos livros didáticos de ciências. Já no caso dos conteúdos específicos da zoologia, existe uma afinidade maior pelo conteúdo, evidenciado por um maior interesse de conteúdos relativos aos animais.

Com relação às imagens processuais, a maioria estava relacionada aos processos fisiológicos, tais como fotossíntese, capilaridade e, principalmente, o ciclo reprodutivo das plantas. Contudo, as imagens relacionadas ao ciclo reprodutivo, em muitos casos, não vinham acompanhadas de textos explicativos e setas com numeração. Outras apresentavam estes componentes, mas utilizavam de uma nomenclatura mais difícil e estruturas não realísticas dos processos. Possivelmente o estabelecimento de analogias utilizando as imagens e atividades que promovessem uma proximidade maior com os diferentes tipos de vegetais facilitaria

uma leitura mais adequada e significativa, já que figuras como estas requerem tempo de análise maior e habilidades mais complexas.

É fundamental que os livros didáticos apresentem textos que venham acompanhados das imagens para facilitar a compreensão e leitura imagética; porém, isso deve ser feito de maneira adequada. Outro fator importante é que, nas três coleções, existe uma sequência de conteúdos a serem trabalhados distribuídos em capítulos. Logo, se um determinado conceito não for trabalhado anteriormente, isso pode dificultar o entendimento e a leitura das imagens de capítulos posteriores, mesmo com textos explicativos acompanhados das imagens, legendas, setas com numeração etc. Nesse caso, se os temas estivessem contextualizados e menos fragmentados, a leitura seria mais efetiva e o conteúdo não seguiria uma ordem sequencial de temas.

Desse modo, MARTINS; GOUVÊA e PICININI (2005) indicam alguns dos potenciais ganhos na promoção da leitura de imagens nos contextos de ensino e aprendizagem:

- localizar estruturas (e suas possíveis funções) e torná-las dinâmicas (movimentos, mudanças de lugar etc.), possibilitando mostrar relações espaciais entre parte e todo;
- fornecer um cenário no qual alunos e professor podem pensar, localizar e identificar as entidades e suas partes, apresentando e detalhando essas entidades;
- conduzir os processos de construção de representações, seja por meio de descrições ou estabelecendo analogias;
- promover explicações pelos alunos de caráter menos rígido e a expressão mais criativa e representativa, inclusive da participação dos alunos na mediação de conceitos e/ou ideias (por exemplo, com o uso de analogias)
- influenciar na memorização dos alunos (analogias visuais podem ajudar a lembrar o nome das estruturas)
- aproximação de um universo invisível, inacessível, aumentando a possibilidade de “convencimento” desses alunos sobre esses seres.

No entanto, no que se refere à análise das figuras do presente trabalho, percebe-se que as imagens categorizadas como ilustrativas e processuais podem seguir critérios de escolhas diferentes. No caso das ilustrativas, foram mais utilizadas em imagens que descreviam morfologicamente a estrutura vegetal, com o intuito de identificar, reconhecer e localizar estruturas, algo mais estático, ou seja, sem a preocupação de relacionar representações e informações textuais. No caso das processuais, exige-se estratégias de leituras mais elaboradas, com objetivo de diferenciar, comparar e relacionar estruturas, algo mais dinâmico, exigindo uma leitura mais interpretativa da imagem. Podemos também acrescentar alguns mecanismos para promover a leitura imagética de forma mais adequada, tais como: contextualização dos temas, evitando fragmentação do conteúdo; orientação fundamental do professor na leitura das representações; cursos de complementação para docentes, no que se refere à escolha de materiais didáticos e critérios de seleção de imagens; figuras com texto resumido explicativo, imagens que façam parte do cenário cotidiano do estudante; setas com numeração, orientando de forma sequencial como o determinado processo ocorre (ciclo de vida).

Nesse contexto, o professor tem papel imprescindível na orientação dos estudantes no que se refere à interpretação das imagens presentes nos livros. Para isso, é fundamental que o professor tenha conhecimento necessário para analisar criticamente as imagens e condições de selecionar e utilizar os livros de forma adequada, criando condições para uma aprendizagem significativa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O “Reino das Plantas” foi o tema escolhido por ser considerado de difícil compreensão tanto para alunos como para professores, talvez por uma ausência de vivência no ambiente natural. Porém, a utilização de diferentes estratégias de ensino pode fomentar uma atitude reflexiva por parte do aluno, na medida em que lhe ofereça oportunidades de participação, nas quais vivencie uma variedade de experiências, seja solicitado a tomar decisões, a fazer julgamentos e chegar a conclusões. Cabe ao professor a tarefa de articular as diferentes modalidades didáticas para que tais objetivos possam ser alcançados (BENETTI e CARVALHO, 2002).

De acordo com os resultados, pode-se constatar um número consideravelmente alto de imagens ilustrativas nas três coleções e poucas imagens constitutivas e processuais. Análise da carga cognitiva dessas imagens, não fez parte deste trabalho, no entanto, já é possível perceber a necessidade de realizar um planejamento orientado por critérios que tenham o objetivo de tornar tais recursos visuais mais eficazes, através do uso dos princípios da teoria da carga cognitiva na elaboração dos livros didáticos de ciências, diminuindo recursos mentais desnecessários para uma aprendizagem eficiente.

Com base nos resultados dessa pesquisa, sugerimos que o professor de Ciências, ao trabalhar com os estudantes os conceitos científicos utilizando imagens, incentive um olhar curioso e interessado para estas, por meio da leitura e discussão das legendas e aplicação de atividades com elaboração das mesmas; motivação na elaboração de textos a partir das imagens e vice-versa; observação das características entre desenhos e fotografias ou tamanhos, ampliações e resoluções, bem como a disposição de cortes longitudinais e/ou transversais, reflexão com o grupo sobre as tecnologias envolvidas na elaboração das imagens de Ciências, como por exemplo, fotomicrografias, esquemas elaborados em programas de computador, dentre outros. Ainda, é importante valorizar as imagens e suas relações com a evolução histórica do conhecimento científico, desde os desenhos manuais, elaborados pelos primeiros naturalistas/cientistas, até a

micrografia eletrônica obtida de um microscópio eletrônico de varredura. Além disso, é importante abordar os direitos autorais das imagens, quando apresentadas nos trabalhos, sempre aludindo à fonte consultada.

Assim, a partir deste incentivo, os docentes podem proporcionar aos estudantes nas aulas de Ciências processos de construção de uma cultura visual, na qual os estudantes possam elaborar conceitos científicos fazendo uso da leitura de imagens.

A análise das imagens nos livros didáticos de Ciências nas três coleções indica os diferentes projetos ilustrativos das coleções, que utilizam variados tipos de imagens com diferentes graus de iconicidade. Se, por um lado, a adequação da imagem ao texto pode facilitar o processo de ensino aprendizagem; por outro lado, a utilização desconexa do conteúdo ou a incorporação permeada por entes abstratos e excesso de informação podem dificultar esse mesmo processo.

Quanto mais sofisticados forem os recursos disponíveis, maiores são as possibilidades tanto de produção como de divulgação da linguagem visual. Na educação, isso não poderia ser diferente, indicando a necessidade de uma formação adequada do docente no que concerne à leitura das imagens e ao seu uso pedagógico. Como a escolha do livro didático pressupõe o estabelecimento de critérios que considere diferentes fatores relevantes ao ensino-aprendizagem, as imagens podem ser tomadas como um critério importante para essa decisão. Nesse contexto, o professor deve estar preparado para tal avaliação, levando em conta as múltiplas funções das imagens como ferramenta didático-pedagógica, conforme procuramos esclarecer neste trabalho. Sem pretender esgotar a temática, pretendemos contribuir para a pesquisa na área, potencializando a incorporação da análise, utilização e aplicação da linguagem imagética ao ensino de ciências.

Faz-se imprescindível, como destaca LEITE, SILVEIRA e DIAS (2006) que motivemos os estudantes nas diversas formas críticas de leitura, seja a escrita ou mesmo a leitura de imagens, considerando que a apreensão e significação dos saberes se dão pela interação dos indivíduos com os processos de leitura, em espaços formais e não formais de aprendizagem.

Para que o Ensino sobre o “Reino das Plantas” se torne mais atrativo, é necessário considerar a importância de uma alfabetização visual tanto dos alunos quanto dos professores, além da constante necessidade de atualização das editoras com relação aos critérios estabelecidos pelo MEC, que exige que “as ilustrações devem ser adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas e quando o objetivo for informar, devem ser claras, precisas e de fácil compreensão”.

Precisamos recuperar, em nossos professores e alunos, a paixão e o prazer pelo estudo da botânica. Eles não devem ficar limitados à botânica de gabinete (ou de sala de aula, da teoria, das imagens do livro didático, da mídia) e de jardim (ou de ambientes não brasileiros, com plantas e animais exóticos). Precisamos levá-los a observar os vegetais na natureza, mesmo porque, deles dependemos como espécie neste planeta. Dessa forma, as imagens apresentam papel fundamental para motivação, auxiliando na visualização de fenômenos e na compreensão de conceitos.

Desse modo, podemos inferir alguns questionamentos para aprofundamentos futuros para essa pesquisa. Quais as melhores imagens para o Ensino de Botânica? Como as imagens presentes nos livros didáticos podem ajudar a minimizar a cegueira botânica? São perguntas relevantes que podem auxiliar professores, editoras e especialistas em um planejamento que possa desenvolver critérios de seleção de imagens que tornem o conteúdo de botânica mais atrativo.

As constatações anteriores certamente prestam-se como alerta tanto aos autores dos livros didáticos, no tocante ao uso das imagens, como aos elaboradores de critérios de avaliação dos livros didáticos de ciências. Em um passo posterior a esta pesquisa, seria interessante realizar uma análise discursiva sobre a percepção dos alunos com relação às imagens aqui apresentadas e analisadas. Certamente aprofundamentos dessa natureza constituem fonte de novas e muitas perguntas a serem respondidas no campo do ensino da botânica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADOR, F.; CARNEIRO, M. H. **O Papel das imagens nos manuais escolares de ciências naturais do ensino básico**: Uma Análise do conceito de evolução. Revista de Educação, V. 8, N. 2, P. 119-129, 1999.

ÂNGELO, F., C. et al. **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.

BASSO, L. D. P. **Estudo acerca dos critérios de avaliação de livros didáticos de ciências do PNLD – período de 1996 e 2013**. Anpae, p. 1-15, 2013.

BENETTI, B.; CARVALHO, L. M. **A temática ambiental e os procedimentos didáticos**: perspectivas de professores de ciências. In: Encontro perspectivas do ensino de biologia, 8., 2002, São Paulo. Atas...São Paulo: Faculdade de Educação, USP, 2002.

BIZZO, N. **O ensino de ciências e os erros conceituais**: reconhecer e evitar. São Paulo: Editora do Brasil, 2012.

BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2014: Ciências**. – Brasília: Ministério da educação, Secretaria de educação básica, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p. (Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental).

BRUZZO, C., **Biologia: educação e imagens**. Educação e sociedade, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1359-1378, 2004.

CAIMI, F. E. **O livro didático no contexto do PNLD: desafios comuns entre as disciplinas escolares**. X Associação nacional de pós-graduação e pesquisa em educação do sul, p. 1-16, 2014.

CARNEIRO, M. H. S. **As imagens no livro didático**. In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 1., 1996, Anais..., Águas de Lindóia, Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências, 1997. v. 1. p. 366-376.

CASSIANO, W. S. **Análise de imagens em livros didáticos de física**. Brasília. 2002. Dissertação. (Mestrado Em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade De Brasília.

CHAPANI, D. T.; CAVASSAN, O. **O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental**. Mimesis, Bauru, v. 18, n. 1, p. 19-39, 1997.

CHOPPIN, A. (2004) - **“História dos livros e edições didáticas: sobre o estado da arte”** In Ver. Educação e Pesquisa, São Paulo: Faculdade de Educação da USP, V.30, Nº3, Set/dez.

COSTA, S. C. S; OLIVEIRA, M.; COSTA, S. **As imagens de mamíferos nos livros didáticos de ciências**. In: Simpósio de integração científica e tecnológica do sul catarinense, 2. 2013, Araranguá. Anais.... Araranguá: Sict-sul, 2013. p. 766 - 766.

COUTINHO, L. M. **Botânica**. São Paulo: Cultrix, v. 2, 1976. 307 p.

DAMIÃO FILHO, C. F. **Morfologia vegetal**. Jaboticabal: Funep/Unesp, 1993. 243 p.

DI GIORGI, C. A. G; et al. **Uma proposta de aproveitamento do PNLD como política pública: O livro didático como capital cultural do aluno/família**. Ensaio: Aval. Pol. Pub. Educ. v. 22, n. 85, p. 1027-1056, 2014.

DUCHASTEL, P. C.; WALLER, R. **Pictorial illustration in instructional texts**. *Educational technology*. v. 19, n. 11, p. 20-25, 1979.

FERNANDES, H. L.; AMANCIO-PEREIRA, F. **Imagens, ensino de ciências e tecnologias de informação e comunicação**. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 2009.



GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. **Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos.** Revista Química Nova Na Escola. Vol. 35, Nº 1, P. 19 – 26. Fevereiro. 2013.

GOUVÊA, G. e MARTINS. **Imagens e educação em ciências** In Alves N SGARDI P (Eds) Imagens e espaços na escola. Rio de Janeiro: D P & A, pp. 41-58, 2001.

GOUVEA, G.; OLIVEIRA, C. I. C. **Memória e representação: imagens nos livros didáticos de física.** Revista Ciências & Cognição, v. 15, n. 3, p. 69-83, 2010.

GUIDO, L. F. E.; BRUZZO, C. **O uso de imagens nas aulas de ciências naturais.** Em extensão, v. 7, p. 43-54, 2008.

HECK, C. M; HERMEL, E. E. S. **A célula em imagens:** uma análise dos livros didáticos de ciências do ensino fundamental. In: Encontro regional sul de ensino de biologia, 6. 2013, Santo Ângelo. Anais.... Santo Ângelo: Encontro regional de ensino de biologia -Sul, 2013. p. 01 - 15. Disponível em: <[http://www.santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wpcontent/uploads/2013/07/comunicacao/13384\\_188\\_Claudia\\_Maiara\\_Heck.pdf](http://www.santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wpcontent/uploads/2013/07/comunicacao/13384_188_Claudia_Maiara_Heck.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2015.

HOERNIG, A. M. **A abordagem do ensino de ciências através de atividades práticas possibilitando a efetivação da educação ambiental.** 2003. 172 p. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2003.

HOERNIG, A. M.; PEREIRA, A. B. **Aulas práticas no ensino de ciências: o que pensam os alunos.** Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências, Porto Alegre, v. 4, n. 3, set/dez. 2004.

HORIE, R. M. **O PNLD e o reaproveitamento de conteúdos nas versões digitais dos livros didáticos.** Bytes & Types, 2014. Disponível em: <<http://www.bytestypes.com.br/noticias/2040-artigo-qo-pnld-e-o-reaproveitamento-de-conteudos-nas-versoes-digitais-dos-livros-didaticos>> acesso em 14 de setembro de 2015.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1976. 777 p.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R.B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. **A botânica no ensino básico**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: Rima, 162 p., 2006.

KLEIN, T. A. S; LABURÚ, C. E. **Imagem e ensino de ciências**: análise de representações visuais sobre Dna e biotecnologia segundo a retórica da conotação. Encontro nacional de pesquisa em educação e ciências. Florianópolis. 8 de novembro 2009.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading images**: the grammar of the visual design. 2. ed. London: Routledge, 2006.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. **A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos**: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. Revista Ensaio, Minas Gerais, v. 7, n. especial, dez. 2005.

LEITE, V. M.; SILVEIRA, H. E.; DIAS, S. S. **Obstáculos epistemológicos em livros didáticos**: um estudo das imagens de átomos. Candombá. Revista Virtual, v. 2, n. 2, p. 72-79, jul/dez 2006. Acessado em 20/05/2016.

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.; SOUZA, D. O. **Uma análise crítica do discurso em um texto didático**. In: Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências, 2., 1999, Valinhos. Atas... São Paulo: ABRAPEC, 1999.

MACEDO, E. **A imagem da ciência**: Folheando um livro didático. Revista Educação e Sociedade, v. 25, n.86 p. 103-129, 2004.

MACHADO, A. B. M. **Conservação da natureza e educação**. In: Congresso nacional sobre essências nativas, 1982, Campos do Jordão. Anais...Campos do Jordão: [s.n.], 1982. p. 109-118.

MANTOVANI, K. P. **O programa nacional do livro didático – PNLD impactos na qualidade do ensino público**. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MARTINS, I. **O papel das representações visuais no ensino-aprendizagem de ciências**. In: Encontro de pesquisa em ensino de ciências, 1. 1997, Águas de Lindóia (SP). Atlas..., 1997, P. 366-373.

MARTINS, I. et al. **Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o ensino fundamental**. In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 4. 2003, Bauru. Orais. Bauru: Fep, 2003. p. 01 - 07. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL177.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2015.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G. **Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil**. Programa de pós-graduação tecnologia educacional nas ciências da saúde. Núcleo de tecnologia educacional para a saúde. 2005; Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MARTINS, I.; GOUVEA, G.; PICCININI, C. **Aprendendo com imagens**. Cienc. Cult. São Paulo, v. 57, n. 4, Dec. 2005. Available from <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000967252005000400021&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252005000400021&lng=en&nrm=iso)>. Access on 15 Sept. 2015.

MAYER, R. E. **Multimedia learning**. Cambridge, Cambridge University Press, 2001.

MEDEIROS, M. M. **Livro didático: razão entre imagem textual e visual em alguns livros de ciências no século XX**. 2012. 65 F. TCC (Graduação) - Curso de ciências biológicas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012. Disponível em: <[http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias\\_Biologicas/2013/1o\\_SEM/Biblioteca\\_TCC\\_Lic/Monica\\_M\\_Medeiros.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/2013/1o_SEM/Biblioteca_TCC_Lic/Monica_M_Medeiros.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2015.

MOLES, A. A. **Em busca de uma teoria ecológica da imagem?** In: Anne-Marie Thibault-Laulan (ed.) Imagem e comunicação. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1976.

NAVARRO, T. E. M. **Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de ciências**. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NOGUEIRA, A. C. de O. **Cartilha em quadrynhos**: um recurso dinâmico para se ensinar botânica. In: Encontro "Perspectivas do ensino de biologia", 6, 1997, São Paulo. **Coletânea...** São Paulo: USP, 1997. p. 248-249.

PEGORARO, J. L. **Educação ambiental**: a temática da flora, da fauna e dos ambientes naturais (expressões da biodiversidade) a partir da educação formal. 1998. 203 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PEGORARO, J. L.; OLIVEIRA, H. T.; SORRENTINO, M. **Atividades de campo a partir de escolas da região de Campinas-SP**. In: Encontro perspectivas do ensino de biologia, 8., 2002, São Paulo. Atas...São Paulo: FEUSP, 2002.

PINHEIRO, S. P. G.; CAVASSAN, O. **A Representatividade das ilustrações botânicas presentes nos livros didáticos de ciências no processo de ensino e aprendizagem**. In: Encontro perspectivas do ensino de biologia, 8. 2002, São Paulo. Atas... São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2002.

PINHEIRO, S. P. G.; CAVASSAN, O. **A interferência da educação informal nos programas de educação ambiental em ecossistemas terrestres tropicais brasileiros**. In: Encontro pesquisa em educação ambiental, 2., 2003, São Carlos. Atas...São Carlos: UFSCar, 2003.

PINHEIRO, S. P. G.; CAVASSAN, O. **A influência da imagem estrangeira para o estudo da botânica no ensino fundamental**. *Revista Brasileira de pesquisa em educação em ciências*, Porto Alegre, v. 5, n. 1, 2005a.

POZZER-ARDENGGHI, L. and ROTH, W. M. 2005. **Photographs in lectures: gestures as meaning-making resources**. *Linguistics and education*, V. 5, P. 275-293.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 830 p.

ROCHA, J. A.; PEREIRA, R. V.; HENRIQUES, C. **Imagem como ferramenta de eficiência cognitiva para o ensino de ciências**. Educa Sul, 2011.

RONCHI, D. L. et al. **As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas?** Caderno pedagógico, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 25-40, 2013. ISSN 1983-0882. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/viewFile/535/441>> Acesso em: 14 set. 2015.

ROSA, P. R. S. **O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências**. Cad. Cat. Ens. Fís. v. 17, n. 1, p. 33-49, 2000.

SANTAELLA, L., NÖTH, W. **Imagem: Cognição, semiótica, mídia**, São Paulo, SP: Iluminuras, 2008.

SANTOMÉ, J. T. **“Libros de texto y control del currículo”** In Cuadernos de pedagogia, N.160, mar. Barcelona: Ed.Fontalba, 1989.

SANTOS, F. S. dos. **A botânica no ensino médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas?** In: SILVA, S. C. (Org.). Estudos de história e filosofia da ciência, São Paulo: Livraria da Física, p. 223-243, 2006.

SARTORATO, E. G. **As percepções dos professores de ciências e biologia, atuantes em tele salas, no uso e no processo de leitura de imagens**. 2006. 161 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. **Para além da razão: reflexões sobre o papel das emoções e das aulas de campo em ambientes naturais no ensino de ciências e em Educação Ambiental**. In: Educação ambiental: da prática pedagógica à cidadania, São Paulo: Escrituras editora, p. 41-57, 2003.

SENICIATO, T.; PINHEIRO, S. P. G.; CAVASSAN, O. **Construindo valores estéticos nas aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais**. Revista ensaio, Belo Horizonte, v.8, n. 2, p. 97-109, dez. 2006.

SILVA, H. C. **Lendo imagens na educação científica: construção e realidade**. Proposições, V. 17, N. 1 [49], P. 71-83, jan. /abr., 2006.

SILVA, H. C.; ZIMMERMANN, E.; CARNEIRO, M. H. S.; CASSIANO, W. S.; GASTAL, M. L.; **Cautela ao usar imagens em aulas de ciências**. Ciência e Educação, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

STEHLGENS, L. S.; LIRA, W.; SALAZAR, D. M. **O uso de imagens no ensino de ciências com enfoque nos memes da internet**. Revista da associação brasileira de ensino de biologia, n. 7, p. 4587-4597, 2014.

TOMIO, D.; et al. **As imagens no ensino de ciências: O que dizem os estudantes sobre elas?** Caderno Pedagógico, v. 10, n. 1, p. 25-40, 2013.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. **O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico**. Ciência & Educação, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E, **Towards a theory of plant blindness**, Plant Science Bulletin, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A.. **Políticas de material didático no Brasil: organização dos processos de escolha de livros didáticos em escolas públicas de educação básica**. Revista brasileira de estudos de pedagogia. v. 94, n. 237, p. 585-602, 2013.

ZIMMERMANN, E.; EVANGELISTA, P. C. Q. **Leitura e interpretação de imagens de física no ensino Fundamental**. In: Encontro de pesquisa em ensino de física, 9., 2004, Jaboticatubas. Anais... Jaboticatubas: Sociedade brasileira de física, 2004.

## ANEXO A – RECORTE DOS CRITÉRIOS DO PNLD 2014

Os critérios eliminatórios — comuns ou específicos — referem-se a requisitos indispensáveis de qualidade didático-pedagógica. A não-observância desses requisitos implicará a exclusão da coleção do PNLD.

### CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS COMUNS A TODAS AS ÁREAS.

Os critérios eliminatórios comuns a serem observados na apreciação de todas as coleções submetidas ao PNLD 2014 são os seguintes:

- respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino fundamental;
- observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
- coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;
- correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
- observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da coleção à linha pedagógica nele apresentada;
- adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da coleção.

O não-atendimento de qualquer um desses critérios, detalhados, resultará em uma proposta pedagógica incompatível com os objetivos estabelecidos para os anos finais do ensino fundamental, o que justificará, isso fato, sua exclusão do PNLD

2014. Tendo em vista a unidade e a articulação que devem caracterizar uma proposta didático-pedagógica, para qualquer dos componentes curriculares em jogo, será eliminada toda a coleção que tiver um ou mais volumes reprovados no processo de avaliação.

Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino fundamental Considerando-se a legislação, as diretrizes e as normas oficiais que regulamentam o ensino fundamental, serão excluídas as coleções que não obedecerem aos seguintes estatutos:

- Constituição da República Federativa do Brasil. 2. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, com as respectivas alterações introduzidas pelas Leis nº 10.639/2003, nº 11.274/2006, nº 11.525/2007 e nº 11.645/2008. 3. Estatuto da Criança e do Adolescente. 4. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. 5. Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação, em especial, o Parecer CEB nº 15/2000, de 04/07/2000, o Parecer CNE/CP nº 003/2004, de 10/03/2004 e a Resolução CNE/CP nº 01 de 17/06/2004, Resolução CNE/CP nº 7, de 14/12/2010, Parecer CNE/CEB nº 7/2010, Resolução CNE/CP nº 4, de 14/07/2010.

-Observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano. Serão excluídas do PNL 2014 as coleções que:

- veicularem estereótipos e preconceitos de condição social, regional, étnico-racial, de gênero, de orientação sexual, de idade ou de linguagem, assim como qualquer outra forma de discriminação ou de violação de direitos;

- fizerem doutrinação religiosa ou política, desrespeitando o caráter laico e autônomo do ensino público;

- utilizarem o material escolar como veículo de publicidade ou de difusão de marcas, produtos ou serviços comerciais.

- Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados.



Por mais diversificadas que sejam as concepções e as práticas de ensino envolvidas na educação escolar, propiciar ao aluno uma efetiva apropriação do conhecimento implica:

a) escolher uma abordagem metodológica capaz de contribuir para a consecução dos objetivos educacionais em jogo;

b) ser coerente com essa escolha, do ponto de vista dos objetos e recursos propostos. Em consequência, serão excluídas as coleções que não atenderem aos seguintes requisitos:

- explicitar, no manual do professor, os pressupostos teórico-metodológicos que fundamentam sua proposta didático-pedagógica;

- apresentar coerência entre essa fundamentação e o conjunto de textos, atividades, exercícios etc. que configuram o livro do aluno; por isso mesmo, no caso de uma coleção recorrer a mais de um modelo teórico-metodológico, deve indicar claramente a articulação entre eles;

- organizar-se — tanto do ponto de vista dos volumes que as compõem quanto das unidades estruturadoras de cada um de seus volumes — de forma a garantir a progressão do processo de ensino-aprendizagem;

- favorecer o desenvolvimento de capacidades básicas do pensamento autônomo e crítico, no que diz respeito aos objetos de ensino-aprendizagem propostos;

- contribuir para a apreensão das relações que se estabelecem entre os objetos de ensino- aprendizagem propostos e suas funções socioculturais.

Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos Respeitando tanto as conquistas científicas das áreas de conhecimento representadas nos componentes curriculares quanto os princípios de uma adequada transposição didática, serão excluídas as coleções que:

- apresentarem, de modo equivocado ou desatualizado conceitos, informações e procedimentos propostos como objetos de ensino-aprendizagem;

- utilizarem, de modo equivocado ou desatualizado, esses mesmos conceitos e informações, em exercícios, atividades, ilustrações ou imagens.

Observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da coleção à linha pedagógica nele apresentada Manual do Professor. As concepções atuais de ensino e aprendizagem, assim como as orientações para formação docente consideram que é preciso superar a dicotomia entre os que produzem e os que ensinam os conhecimentos e repensar o papel do professor, valorizando sua competência também como produtor do saber.

Portanto, o manual do professor não deve ser um mero roteiro para utilização do livro do aluno, com acréscimo de textos desarticulados da proposta central da coleção. O manual do professor deve se constituir em um material diferenciado do livro do aluno e deve visar à orientação dos docentes para o uso adequado da coleção, constituindo-se, ainda, num instrumento de complementação didático-pedagógica e atualização para o docente.

Nesse sentido, o livro deve organizar-se de modo a propiciar ao docente uma efetiva reflexão sobre sua prática. Deve, ainda, colaborar para que o processo de ensino-aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da coleção, quanto no da pedagogia e da didática em geral.

Considerando-se esses princípios, o manual do professor deverá:

- explicitar os objetivos da proposta didático-pedagógica efetivada pela coleção e os pressupostos teórico-metodológicos por ela assumidos;
- descrever a organização geral da coleção, tanto no conjunto dos volumes quanto na estruturação interna de cada um deles;
- orientar o professor para o uso adequado da coleção , inclusive no que se refere às estratégias e recursos de ensino a serem empregados;
- indicar as possibilidades de trabalho interdisciplinar na escola, a partir do componente curricular abordado na coleção;

- discutir diferentes formas, possibilidades, recursos e instrumentos de avaliação que o professor poderá utilizar ao longo do processo de ensino-aprendizagem;
- promover a interação com os demais profissionais da escola;
- sugerir textos de aprofundamento e propostas de atividades complementares às do livro do aluno.
- propiciar a superação da dicotomia ensino e pesquisa, proporcionando ao professor um espaço efetivo de reflexão sobre a sua prática.

Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da coleção. A proposta didático-pedagógica de uma coleção deve traduzir-se em um projeto gráfico- editorial compatível com suas opções teórico-metodológicas, considerando-se, dentre outros aspectos, a faixa etária e o nível de escolaridade a que se destina. Desse modo, no que se refere ao projeto gráfico-editorial, serão excluídas as coleções que não apresentarem:

- organização clara, coerente e funcional, do ponto de vista da proposta didático-pedagógica;
- legibilidade gráfica adequada para o nível de escolaridade visado, do ponto de vista do desenho e do tamanho das letras; do espaçamento entre letras, palavras e linhas; do formato, dimensões e disposição dos textos na página;
- impressão em preto do texto principal;
- títulos e subtítulos claramente hierarquizados por meio de recursos gráficos compatíveis;
- isenção de erros de revisão e/ou impressão;
- referências bibliográficas, indicação de leituras complementares e, facultativamente, glossário e índice remissivo;
- sumário que reflita claramente a organização dos conteúdos e atividades propostos, além de permitir a rápida localização das informações;

- impressão que prejudique a legibilidade no verso da página.

## **ANEXO B - CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS ESPECÍFICOS DAS ÁREAS**

Além dos critérios eliminatórios comuns de avaliação já definidos neste Anexo, são apresentados a seguir os princípios e os critérios eliminatórios específicos a serem observados na apreciação das coleções submetidas ao PNLD 2014, em todas as áreas.

**CIÊNCIAS** - Princípios e critérios de avaliação para o componente curricular Ciências.

A questão central da coleção de Ciências é que ela não pode estar focada no mero repasse de informação e na memorização. Ela deve sobretudo contribuir para familiarizar o estudante com os procedimentos característicos da investigação científica. Em vez de simplesmente informar, a coleção deve estimular a busca de respostas, contribuindo para transformar as salas de aula em palcos de preciosas, necessárias e úteis descobertas da realidade. A escola já tem o essencial para o sucesso de tal empreitada: os estudantes e sua curiosidade natural. Crianças perguntam o tempo todo, têm respostas para tudo, gostam de experimentar, são trabalhadoras e, ainda mais, são abertas a críticas e ao novo. Perguntar, levantar hipóteses, experimentar e formular explicações são os procedimentos básicos que um cientista utiliza para investigar os fenômenos da natureza. Essencialmente é o mesmo que faz uma criança quando busca entender o mundo em que vive. Promover a pesquisa durante o processo de ensino cria condições efetivas para um prazeroso e eficiente aprendizado. Torna-se um processo em que sempre há espaço para atividades lúdicas.

A pesquisa propicia situações, tanto coletivas como individuais, para observações, questionamentos, formulação de hipóteses, experimentação, análise e registro, estabelecendo um rico processo de troca entre professores e alunos para gerar conhecimentos e novas indagações. A educação em Ciências passa, então, a ser empolgante, dinâmica e estimulante ao permitir que o aluno explore, conheça e transforme seu mundo. É esse o conceito de ensino de Ciências que se espera ser

trabalhado na coleção: ensinar Ciências fazendo ciência. O estudante deve ser orientado para a investigação de fenômenos e temas que evidenciem a utilidade da Ciência para o bem estar social e para a formação de cidadãos aptos a responder aos questionamentos com que frequentemente nos defrontamos. Assim, deve valorizar temas e práticas contextualizadas, próximas da realidade e do dia a dia dos alunos, favorecendo a compreensão de como a ciência e a tecnologia são produzidas e afetam nossa sociedade. Nosso ambiente de vida oferece variadas e atraentes possibilidades de estudo, permitindo ao aluno observar, levantar hipóteses, medir, experimentar, fazer contas, ler, escrever, desenhar e se envolver de forma a construir um conhecimento científico e uma visão crítica do mundo que o cerca.

A coleção de ciências deverá ainda propor atividades complementares ao trabalho em sala de aula, como visitas a museus, centros de pesquisa, universidades, fábricas e a outros espaços úteis ao processo de ensino-aprendizagem. Deve estimular a realização de feiras de Ciências para socialização e divulgação dos trabalhos dos alunos, quando então famílias e a comunidade em geral terão oportunidade para apreciar a produção científica da escola e também participar do processo de ensino-aprendizagem.

A coleção é um suporte de conhecimentos e de métodos para o ensino, e serve como orientação para as atividades de produção e reprodução de conhecimento. Assim, é fundamental que a coleção e, especialmente, o manual do professor, estimule outras leituras e apresente variadas referências bibliográficas, por meio de diferentes possibilidades: revistas especializadas, obras disponíveis em bibliotecas (da escola, da cidade, de instituições de ensino superior, dentre outras), além de obras, textos, objetos de aprendizagem, vídeos e outros materiais disponíveis na rede mundial de computadores (internet).

**Critérios específicos eliminatórios** para o componente curricular **Ciências**. Além dos critérios eliminatórios comuns, para o componente curricular Ciências será observado se a coleção apresenta:

- propostas de atividades que estimulem a investigação científica, por meio da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados,

síntese, registros, comunicação e de outros procedimentos característicos da Ciência;

- temas de estudo, atividades, linguagem e terminologia científica adequados ao estágio de desenvolvimento cognitivo dos estudantes;

- iniciação às diferentes áreas do conhecimento científico, assegurando a abordagem de aspectos centrais em física, astronomia, química, geociências, ecologia, biologia e saúde;

- articulação dos conteúdos de Ciências com outros campos disciplinares;

- a produção do conhecimento científico como atividade que envolve diferentes pessoas e instituições;

- a história da ciência muito além de nomes ou datas, explorando o contexto onde ocorreu a produção científica;

- textos e atividades que colaborem com o debate sobre as repercussões, relações e aplicações do conhecimento científico na sociedade;

- orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta;

- incentivo a uma postura de respeito ao ambiente, conservação e manejo corretos;

- orientações claras e precisas sobre os riscos na realização dos experimentos e atividades propostos visando garantir a integridade física de alunos, professores e demais pessoas envolvidas no processo educacional;

- propostas de atividades que estimulem a interação e participação da comunidade escolar, das famílias e da população em geral;

- propostas de visitas a espaços que favoreçam o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem (museus, centros de ciências, parques zoológicos, universidades, centros de pesquisa e outros);

- propostas de uso de tecnologias da informação e comunicação;
- orientações para utilizar textos, vídeos, objetos de aprendizagens e outros recursos disponíveis na rede internet, em especial aqueles disponíveis nos Portais do MEC e da Capes;
- propostas pedagógicas lúdicas para o ensino de ciências.

O **Manual do Professor** é necessário superar a dicotomia entre os que produzem e os que ensinam ciência e repensar o papel do professor de Ciências, valorizando sua competência também como produtor do saber. Ao oferecer uma orientação construtiva aos seus alunos, o professor também se envolve na pesquisa. Torna-se um professor-pesquisador que, quando ensina, cria e aprende. Nessa perspectiva, na avaliação das coleções de Ciências, será observado se o manual do Professor:

- valoriza o papel do professor como um problematizador, orientando-o para que apresente novas propostas atraentes de investigações científicas;
- propõe outras atividades e experimentos, além dos indicados no livro do aluno;
- propõe a integração das linguagens, especialmente as midiáticas e o uso de computadores para pesquisa na Internet, simulações, argumentação e registro;
- apresenta referências bibliográficas de qualidade e facilmente acessíveis, estimulando o professor para leituras complementares;
- apresenta propostas de avaliação condizentes com os pressupostos teórico-metodológicos que nortearam a proposição das atividades e seleção dos conteúdos do livro do aluno.

