

# **A TEMÁTICA “ALGAS” EM LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA ANÁLISE TEÓRICA E IMAGÉTICA SEGUNDO O MODELO DA CARGA COGNITIVA E DA TEORIA DA MEMÓRIA OPERACIONAL**

Matheus Vieira da Silva<sup>1</sup>  
Jonatas Alécio dos Prazeres<sup>2</sup>

**RESUMO:** Tendo em vista a grande utilização do livro didático enquanto ferramenta fundamental para a atividade docente, este trabalho objetivou avaliar como a temática “Algas” é abordada em quatro livros do 7º ano, do ensino fundamental. As imagens foram analisadas segundo o modelo da carga cognitiva e da teoria da memória operacional, sendo categorizadas de acordo com seu nível instrucional. Os resultados demonstraram a maior parte dos livros didáticos analisados que abordaram o tema algas, foi pouco suficiente em relação à inclusão de títulos atrativos, linguagem acessível e utilização de recursos visuais. O estudo apontou uma grande predominância de imagens sem valor instrucional, em todos os livros. Ressaltamos a importância de análises mais refinadas dos autores dos livros didáticos para que esse erro não seja repetido.

**Palavras-chave:** Análise. Ensino. Carga cognitiva. Ciências.

## **THE THEME "ALGAE" IN PRIMARY SCHOOL TEXTBOOKS: A THEORETICAL AND IMAGINARY ANALYSIS ACCORDING TO THE COGNITIVE LOAD MODEL AND OPERATIONAL MEMORY THEORY**

**ABSTRACT:** Considering the great use of the textbook as a fundamental tool for teaching activity, this work aimed to evaluate how the theme "Algae" is approached in four books of the 7th grade, elementary school. The images were analyzed according to the cognitive load model and the operational memory theory, being categorized according to their instructional level. The results showed that most of the textbooks analyzed that dealt with the algae theme were insufficient in relation to the inclusion of attractive titles, accessible language and use of visual resources. The study pointed to a large predominance of images with no instructional value in all books. We emphasize the importance of more refined analyzes of the authors of the textbooks so that this error is not repeated.

**Keywords:** Analyze. Teaching. Cognitive load. Sciences.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) - Laboratório de Estudos do Fitoplâncton, Av. Colombo, 5790, Bloco H-90, CEP 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. matheusvieirabio@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular- Laboratório de Mutagênese, Av. Colombo, 5790, Bloco H-67, CEP 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O livro didático é o recurso pedagógico mais utilizado pelos docentes em todo o país, fornecidos gratuitamente pelo Ministério de Educação, levam até a sala de aula os conhecimentos de maneira organizada e sistematizada, constituindo uma ferramenta muito útil no processo de ensino e aprendizado dos alunos (BRASIL, 2014).

Considera-se que o livro didático, desde sua produção, escolha, utilização e sua avaliação, se envolve uma complexidade de agentes, grandes aspirações como o mercado de consumo e um objetivo de valor social, no caminho para a melhoria da qualidade de ensino. Os livros didáticos devem conter ferramentas que instiguem a discussão sobre o conteúdo teórico, assim permitindo a conversão em conhecimento. A escolha do livro didático, a partir de profissionais aptos, exige mais do que a análise de aspectos gráficos, de linguagem ou atividades complementares. Devem ser levados em consideração a capacidade de promover a estimulação, instrumentação na escolha e fomentar a discussão sobre os saberes da educação (VASCONCELOS & SOUTO, 2003).

Segundo Lima Junior *et al.* (2012), muito vem sendo apresentado sobre os métodos e articulações das didáticas escolares, mas ressalta que se faz necessário a pesquisa visando o aprimoramento dos livros didáticos, que ainda são os principais recursos utilizados em sala de aula. Os autores ressaltam que existe pouca atualização no tratamento de dados pelos seus avaliadores, no qual deixa a desejar sobre a temática de importância do conteúdo para o ambiente no qual os alunos se inserem. Para Araujo de Almeida *et al.* (2009) os processos didáticos inovadores têm capacidade de elevar as potencialidades dos alunos permitindo autonomia para diversos fins, abrindo horizontes para pesquisas sobre a biodiversidade no âmbito educacional.

O ensino de Ciências passou por diversos problemas desde a sua criação, no entanto com melhoria a partir da década de 50. A partir dessa década, vários projetos foram lançados pelo governo, como o IBECC (Instituto Brasileiro de Ciências e Cultura) e o SPEC (Subprograma de Educação em Ciências), com o intuito de diminuir deficiências no ensino de ciência relacionado principalmente com a falta de atividades práticas e materiais de apoio desatualizados em relação à realidade brasileira (KRASILCHIK, 1992).

O ensino de ciências, como campo de conhecimento, vem sendo discutido em todos os lugares, deixando ao professor a tarefa de discutir os conhecimentos dessa área de modo que os alunos possam associar a realidade do desenvolvimento científico que o cerca, com os conceitos básicos aprendidos em sala de aula (BRASIL, 2006). Nesse sentido, concordamos com os Parâmetros Curriculares Nacionais ao afirmarem que:

(...) um ensino pautado pela memorização de denominações e conceitos e pela reprodução de regras e processos (...) contribui para a descaracterização dessa disciplina enquanto ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo (BRASIL, 2006).

A aprendizagem significativa é uma habilidade intrínseca do ser (Ausubel 1963). Esse tipo de habilidade é responsável por construir e armazenar as mais variadas formas de informações adquiridas e representadas em qualquer campo de conhecimento. Nessa perspectiva, o conhecimento prévio, a estrutura cognitiva do aprendiz, é a variável crucial para a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1997). Para o ensino de Ciências é necessária a construção de uma estrutura geral de determinada área, que favoreça a aprendizagem significativa do conhecimento historicamente acumulado e a formação de uma concepção da

Ciência, suas relações com a Tecnologia e com a Sociedade (BRASIL, 1997; STANKI *et al.*, 2015).

As dificuldades em se ensinar e conseqüentemente de aprender ciências tornam-se mais evidentes quando há falta de habilidade para apresentar os conceitos biológicos relacionando-os com o ambiente natural. Isso implica na diminuição da capacidade de reconhecimento da importância destes conceitos para a biosfera como um todo, desse modo, a aquisição do conhecimento em ciências é prejudicado não somente pela dificuldade de compreensão dos conceitos teóricos, como também pela precariedade de equipamentos, métodos e tecnologias que ajudam no processo de aprendizagem (ARRUDA & LABURÚ, 1996; CECCANTINI, 2006; STANKI *et al.*, 2015).

Diante da grande demanda e influência exercida no meio escolar, os livros didáticos são alvos de discussões a respeito sobre sua qualidade (BANDEIRA *et al.*, 2012). Para Vasconcellos & Souto (2003), o livro de ciências deve propiciar ao aluno a compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade.

As algas, organismos eucarióticos fotossintetizantes, destituídos de tecidos diferenciados, são muito importantes para a manutenção da vida e do equilíbrio ecológico nos ambientes aquáticos, pois compõem a base da cadeia alimentar, servindo de alimento para organismos maiores (BICUDO & MENEZES 2006). Contudo, nem sempre elas recebem a devida atenção e espaço nos materiais didáticos. Os livros didáticos podem acrescentar ou reforçar alguns equívocos, estereótipos e mitificações, além de falhas conceituais, informações incorretas (DOS SANTOS & CAMPOS 2016, BRITO & VALLIM 2014).

Considerando o livro didático uma importante ferramenta na construção do conhecimento científico, da visão crítica em relação ao meio no qual os alunos se inserem e da cidadania e para a educação ambiental, esta pesquisa teve como objetivo analisar de forma qualitativa como os conteúdos referentes às algas dos livros didáticos de ciências são disponibilizados nos livros didáticos do ensino fundamental.

### **Análise imagética: uma abordagem no modelo de memória operacional e da teoria da carga cognitiva.**

As imagens por estarem presentes em grande número em materiais didáticos do ensino fundamental merecem atenção especial antes da escolha dos livros. As ilustrações tornam as informações mais claras e estimulam a interação e compreensão dos alunos a respeito do conteúdo tratado. No entanto, o uso negligenciado das imagens em materiais didáticos de ciências pode resultar em deficiências metodológicas e de ensino (VASCONCELOS & SOUTO, 2003). Além da relação estabelecida entre texto e imagem, as observações de imagens no texto devem ser analisadas contemplando aspectos como coerência, qualidade da impressão, a sua inserção ao longo do texto. Diversas pesquisas constataam a melhora na aprendizagem por meio do uso simultâneo dos textos associado a imagens em relação a materiais que separam esses recursos (MAYER 1991; 1992 e 2001). Contudo, cabe ressaltar que, simplesmente adicionar palavras e imagens não garante à aprendizagem, pois a comunicação científica nos livros didáticos deve ter caráter multimodal, envolvendo a articulação de linguagem verbal e linguagem imagética (PICCININI, 2004; MAYER, 2005).

O sistema humano de processamento de informação inclui dois canais: um canal visual-pictórico e outro um verbal-auditivo. Devido aos limites do sistema de memória, cada canal tem uma capacidade limitada de processamento de informação, os seres humanos se engajam ativamente no processo de cognição durante a aprendizagem. Essa concepção de canais separados para o processamento da informação está associada à teoria do código duplo (CLARK, 1991).

A memória operacional é um sistema de capacidade limitada nos seres humanos, que armazena e manipula a informação temporariamente para a execução de tarefas complexas, tais como compreensão, aprendizagem e raciocínio (BASSELEY, 2000). Esta, por sua vez, não está associada exclusivamente com as informações proveniente da memória sensorial, mas utiliza também informações armazenadas na memória de longa duração (LENT, 2001).

A carga cognitiva é o resultado das demandas sobre a memória operacional e resulta do esforço imposto pela informação que deve ser mantida na memória operacional mais a informação que deve ser processada. Por exemplo, somar dois números menores que 10 é relativamente fácil, pois não é necessário grande esforço sobre a memória operacional, mas fazer grandes multiplicações, sem o uso de instrumentos tecnológicos como calculadoras e celulares. Esse esforço ocorre, pois, deve-se reter simultaneamente os produtos intermediários do cálculo na memória operacional enquanto busca-se a solução do problema (CLARK, 2004).

## METODOLOGIA

### Metodologia de análise dos aspectos teórico-metodológicos

Para a realização deste trabalho foram utilizados livros de ciências naturais do 7º ano do ensino fundamental, obras estas pertencentes à uma escola estadual de Ensino Fundamental no Estado do Paraná. Todas as obras consultadas foram distribuídas e utilizadas pelos alunos durante o ano letivo ano de 2017.

A escolha dos livros didáticos baseou-se na disponibilidade em que os professores da escola teriam em encontrar os livros na biblioteca e nos livros mais escolhidos pelos mesmos para utilização durante o ano letivo. Foram previamente selecionados 4 livros didáticos, a fim de avaliar como os conhecimentos sobre a temática “Algas” são apresentados à comunidade estudantil nesses materiais didáticos. Esta pesquisa é qualitativa do tipo de análise documental. Para a execução dessas análises, foi feita uma leitura exploratória dos conteúdos e quaisquer formas de citações, textos descritivos, exercícios, imagens e ilustrações referentes às algas, presentes no decorrer das obras, foram considerados.

Para a análise teórica, Bicudo e Menezes (2006); Reviers (2006) e Raven (2014) foram utilizados como referência, a fim de buscarmos possíveis erros conceituais sobre a temática algas, nos livros analisados.

### Metodologia de análise das imagens

Primeiramente, identificaram-se as imagens com e sem valor instrucional. Para isso, foi utilizada a classificação das imagens segundo o proposto por Mayer (2001), em que as imagens podem ser classificadas em quatro categorias: “**Decorativas**” e “**Representacionais**” (sem valor instrucional), “**Organizacionais**” e “**Explicativas**” (com valor instrucional). As imagens decorativas contemplam imagens que buscam interessar ou entreter o leitor, mas que não acrescentam informações relevantes sobre o conteúdo estudado. As imagens representacionais ilustram um único elemento para representar um grupo de indivíduos. São classificadas como organizacionais as imagens que buscam exemplificar relações entre elementos estudados. E por fim as explicativas, que elucidam ou exemplificam como um sistema ou ciclo funciona.

As imagens que se encaixavam no perfil de imagens Decorativas ou Representacionais foram classificadas como “sem valor instrucional”. As demais imagens classificadas em

Organizacionais e Explicativas, foram analisadas de acordo com os três princípios de redução da sobrecarga cognitiva: Coerência, Sinalização e Contiguidade, como apresentado em Barbosa (2009). Seguindo esses três princípios, é possível classificar essas imagens em duas subcategorias, a primeira “Alto valor instrucional” e outra para “Baixo valor instrucional”. Para isso, foi atribuído nota de 0 a 3 para cada imagem, de acordo com os três princípios de redução da sobrecarga cognitiva. Quando um ou nenhum princípio era atendido pelas imagens, estas foram enquadradas na categoria “Baixo valor instrucional”. As imagens que tiveram dois ou mais princípios da carga cognitivas atendidos nas análises, foram classificadas na categoria com “Alto valor instrucional”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma leitura seletiva e exploratória foi feita em cada livro didático buscando citações, textos descritivos, exercícios, imagens e ilustrações referentes ao conteúdo algas, presentes no decorrer dos livros (Quadro 1). Os livros B e D contam com capítulos que tratam dos protistas, especialmente, das algas de maneira mais abrangente. No livro B os conteúdos referentes às algas são discutidos em um capítulo “Protistas e Fungos”, ignorando a distância filogenética entre esses dois grupos.

No livro D, as algas estão presentes em um capítulo direcionado ao estudo do reino Protista e Monera, possivelmente devido à condição morfológica microscópica dos representantes desses grupos. Os demais livros analisados (A e C) não contam com um capítulo exclusivo para o estudo das algas. Estas, por sua vez, aparecem eventualmente no decorrer do livro em exercícios, esquemas comparativos ou teias alimentares.

**Quadro 1. Referências dos livros didáticos examinados.**

<b>Livro</b>	<b>Referência</b>
<b>A</b>	CANTO, E. L. <i>et al.</i> <b>Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano.</b> 7ºAno. 4º Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2012.
<b>B</b>	GOWDAK, O.; MARTINS, E. L. <i>et al.</i> <b>Ciências Novo Pensar.</b> 7ºAno. 2. Ed. São Paulo: Editora FTD, 2015.
<b>C</b>	ARARIBÁ, P. <i>et al.</i> <b>Projeto Araribá: Ciências.</b> 7ºAno. 4 Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2014.
<b>D</b>	TRIVELLATO, J. J. <i>et al.</i> <b>Ciências.</b> 7ºAno. 1 Ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015



Figura 1. Capa dos livros analisados (A, B, C e D).

### Forma de abordagem do tema “Algas” nos livros didáticos

Buscou-se conhecer também em quais tópicos as algas estão inseridas nos livros didáticos (Quadro 2). As temáticas mais comuns nas obras pesquisadas foram “Relações ecológicas”, “Ecologia” e “Cadeia alimentar”.

Quadro 2. Principais enfoques registrados nos livros didáticos sobre o tema “Algas”.

Temática abordada	Livros analisados			
	A	B	C	D
Relações ecológicas	A	B	C	D
Macroalgas	-	B	-	D
Fitoplâncton	A	B	-	D
Fotossíntese/Autotrofia	-	B	-	D
Pigmentos	A	B	-	-
Morfologia	-	B	-	D
Biodiversidade	-	B	-	D
Filogenia	-	-	C	D
Ecologia	A	B	-	D
Reprodução	-	B	-	D
Cadeia alimentar	A	B	-	D
Leituras complementares	-	-	-	D
Atividades práticas	-	-	-	D
Questões complementares	A	-	-	D

(Fonte: elaborado pelo autor)

Os modos de apresentação dos conteúdos foram em boa parte no livro B, C e D por meio de textos e imagens. Essas mesmas obras contam com discursos descritivo-explicativos, com ênfase especial nas algas no decorrer do capítulo, quando comparado com o livro A, que utilizou poucas imagens e pequenos trechos de textos, de maneira individualizada no decorrer do livro. Apenas o livro C e D utilizam quadros de leituras complementares com títulos que instigam curiosidade e atenção: “Pense e Responda” (Livro D, p. 29), “Desafio” (Livro D, p. 32). Essas estratégias de destaque da informação atraem a atenção do aluno para a leitura, facilitam a atividade docente e subsidiam a aprendizagem (VASCONCELOS & SOUTO 2003).

Os exercícios, quando presentes, trabalhavam a interpretação de textos e o entendimento dos temas abordados nos capítulos dos livros ou relacionava contextos ecológicos com as algas, como a importância delas nas teias alimentares como produtoras primárias. Com relação às algas, nenhuns dos livros analisados oferecem subsídios para o desenvolvimento de questionamentos mais profundos, que exigiam um pouco mais de raciocínio nos exercícios complementares.

O livro C expôs um quadro com enfoque à influência antrópica e ambiental no florescimento do fitoplâncton (Livro C, p. 79) e utilizou linguagem mais científica, seguida da abordagem dos graus de ameaça aos ecossistemas aquáticos. Seguindo essa forma de abordagem em sala de aula, podem demonstrar um aspecto prático da profissão no ramo biológico podendo ser eficientes em despertar o interesse dos alunos para a ciência.

Na ecologia, foram estabelecidas relações entre as algas e o ambiente de forma ampla. Foi abordada a participação das algas como produtoras primárias nas cadeias alimentares aquáticas, nas relações mutualísticas com os fungos na formação dos líquens e na pelagem de alguns mamíferos, como a preguiça da Mata Atlântica.

Devem ser estimuladas as leituras de livros didáticos que enfatizem essas relações ecológicas, como as do livro C que apresenta textos explicativos sobre a relação estabelecida entre as preguiças e as algas que se aderem em sua pelagem voltados aos benefícios ecológicos, modificando o olhar leigo da população sobre as algas.

As abordagens evolutivas e filogenéticas foram consideradas totalmente insatisfatórias devido à apresentação de poucas informações ou nenhuma ilustração, no decorrer das obras, dificultando o aprendizado ou incentivo a pesquisa dos leitores. Grande parte dos textos se mostraram superficiais ao tratar das características morfológicas das algas. Apesar disso, o livro D conta com textos que relaciona as adaptações morfológicas adquiridas evolutivamente entre as algas marinhas e as plantas terrestres (Livro D, p. 27), adaptações quanto ao transporte de substâncias e à sustentação (Livro D, p. 28) e adaptações quanto à reprodução. Nenhuns dos livros estabelecem relação entre o homem e as algas, ou ainda sobre a possibilidade do uso das algas na indústria ou na geração de biocombustíveis.

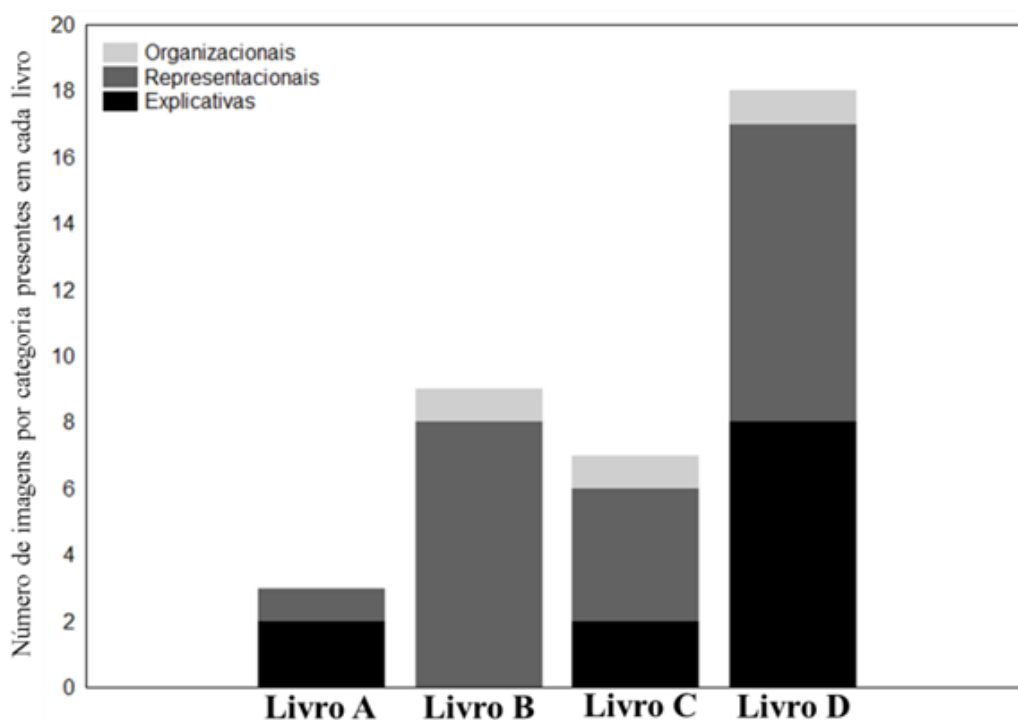
### **Análise imagética segundo o modelo da carga cognitiva e da teoria da memória operacional**

Seguindo a classificação proposta de Mayer (2001) as imagens de todos os livros foram enquadradas em quatro categorias, segundo a teoria da carga cognitiva e da memória operacional, são elas: Decorativas, Representacionais, Organizacionais e Explicativas.

Não foi observado, em nenhum dos livros, imagens do tipo “Decorativa”. As imagens decorativas contemplam imagens que buscam interessar ou entreter o leitor, mas que não acrescentam informações adicionais sobre o conteúdo estudado.

As imagens representacionais ilustram um único elemento para representar um grupo de indivíduos. Ouve um predomínio de imagens do tipo Representacionais em todos os materiais, em especial nos livros B e D, que apresentaram mais de 50% de suas imagens desta categoria.

São classificadas como organizacionais as imagens que buscam exemplificar relações entre elementos estudados e “Explicativas” as que explicam ou exemplificam como um sistema ou ciclo funciona. As imagens do tipo Explicativas, juntamente com as Organizacionais, possuem alto valor instrucional, e fizeram-se presentes em todos os livros, exceto no livro B. O livro A foi o único livro analisado que não apresentou imagens do tipo Organizacional (Gráfico 2).



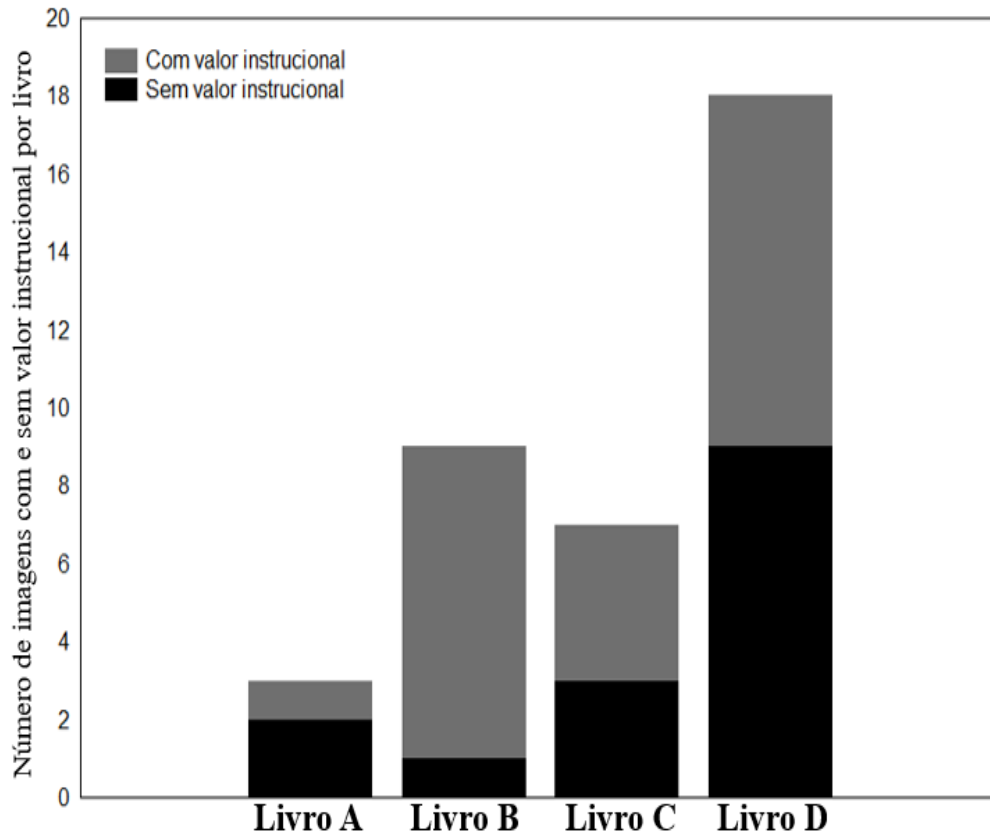
**Gráfico 2- Número de imagens por categorias em cada livro analisado**

Com os dados das análises imagéticas, as imagens foram separadas por categorias de acordo com o canal da memória operacional, e assim, um gráfico que representa a distribuição das imagens com valor instrucional (Explicativas/Organizacionais) por livro analisado foi construído (Gráfico 3).

Os livros B e D foram os livros que apresentaram os maiores valores de imagens com valor instrucional, contudo, o livro D também apresenta um alto valor de imagens sem valor instrucional (44%), quando comparado com os demais livros analisados (Gráfico 3).

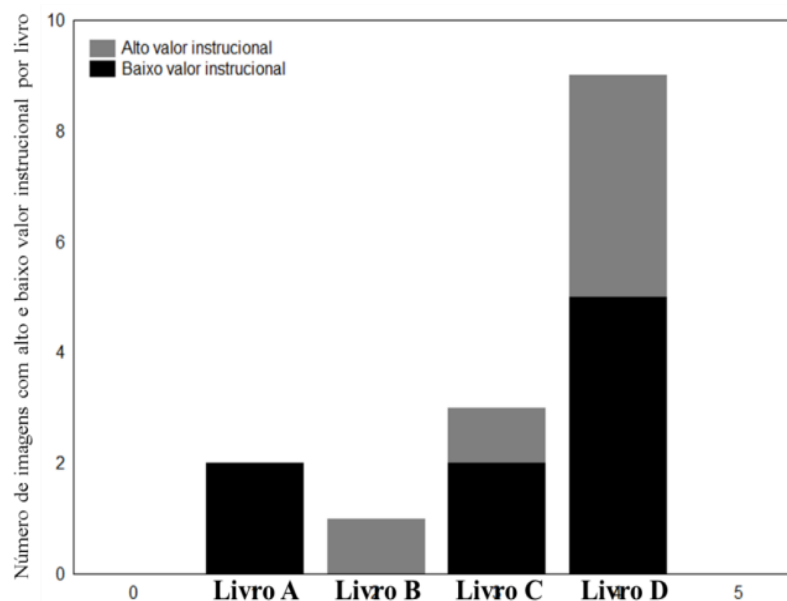
Quanto ao valor instrucional das imagens, presentes nos quatro livros analisados, consideramos de “alto valor instrucional” as imagens que nos critérios de avaliação (coerência, sinalização e contiguidade) tiveram valor entre 0 e 1 e de “baixo valor instrucional” aquelas imagens que nos critérios de avaliação, anteriormente citados, tiveram notas atribuídas de 2 e 3 indicações.





**Gráfico 3. Número de imagens com valor instrucional por livro analisado**

O gráfico 4 mostra que o número de imagens com “baixo valor instrucional” supera as imagens com “alto valor instrucional”, em todos os livros analisados, exceto no livro B (Gráfico 4). O alto índice de imagens com “baixo valor instrucional” pode acarretar numa menor eficiência no processo de ensino e aprendizagem (Barbosa et al. 2009).



**Gráfico 4. Número de imagens com alto valor instrucional por livro analisado**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nessa pesquisa possibilitaram apresentar alguns aspectos interessantes a respeito da forma como os conteúdos teórico-metodológicos e às imagens, referentes às algas, são vinculadas nos livros didáticos de ciência. A maior parte dos livros didáticos analisados, que abordaram o tema algas, foram pouco suficientes em relação à inclusão de títulos atrativos, linguagem acessível e utilização de recursos visuais. A análise teórica não evidenciou erros conceituais ou informações distorcidas, contudo a qualidade informativa foi considerada insatisfatória devido à tímida exploração científica dos conceitos e discursos.

O estudo apontou uma predominância de imagens sem valor instrucional em todos os livros. Segundo a teoria da carga cognitiva humana, essas imagens contribuem para uma ineficiência no processo de aprendizagem. Ainda que necessitem de ajustes, o emprego das imagens é indispensável, pois, ao estabelecer o contato inicial, as imagens provocam o leitor, facilitando a compreensão e estimulando a busca do conhecimento.

Essa pesquisa aponta a necessidade de um melhor planejamento na construção de imagens para os livros didáticos de ciências, sendo orientados por preceitos e critérios que visem tornar o uso dos recursos pictóricos mais eficientes no ensino. Ressaltamos a importância de análises mais refinadas dos autores dos livros didáticos para que esse erro não seja repetido em novas edições.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO-DE-ALMEIDA, E. et al. A interação do ensino de zoologia com a pesquisa e a educação ambiental. In: Araujo de Almeida, E (org). Ensino de Zoologia: ensaios interdisciplinares. João Pessoa: EdUEPB, pp. 151-163, 2009. ]

ARARIBÁ, P. et al. Projeto Araribá: Ciências. 7º Ano. 4 Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2014.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. In: Nardi, R. (Org.). Questões atuais no ensino de Ciências. Escrituras Editora, pp. 53-60, 1996.

AUSUBEL, D. P. The psychology of meaningful verbal learning. Nova Iorque: Grune & Stratton, 1963.

BANDEIRA, A.; STANGE, C.E.B.; SANTOS, J.M.T. Uma proposta de critérios para análise de Livros Didáticos de Ciências Naturais na Educação Básica. III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia - SINETEC. Ponta Grossa –PR. Set. 2012.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Introdução: As algas do Brasil. In: FORZZA, RC., org., et al. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. pp. 49-60. Vol. 1, 2010.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITO, A. C. S.; VALLIM, M. A. Confecção de modelos didáticos de microalgas: uma proposta de utilização na educação básica. IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente. Niterói-RJ, 2014

CANTO, E. L. et al. Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano. 7º Ano. 4º Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2012.

CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. Revista Brasileira de Botânica, v.29, n.2, pp. 335-337, 2006.

CLARK, R. C.; LYONS, C. Graphics for learning. San Francisco: John Wiley & Sons, 2004.

CLARK, R.C.; PAIVIO, A. Dual coding theory an education. Educational Psychology Review, v.3, pp. 149-210, 1991.

DOS SANTOS, L. M. L.; CAMPOS, F. L, Macroalgas no Ensino de Ciências: Uma Abordagem Teórico-Prática em Escola Pública do Ensino Fundamental na Cidade de Parnaíba, Piauí. Revista Espacios, v. 37, n. 23, 2016.

GOWDAK, O.; MARTINS, E. L. et al. Ciências Novo Pensar. 7ºAno. 2. Ed. São Paulo: Editora FTD, 2015.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. Em Aberto, Brasília. n. 55, 1992.

LIMA JUNIOR, R. L. S. Apresentação dos invertebrados marinhos em livros de biologia do ensino médio utilizadas em Alagoas, Brasil. III Encontro Nacional de Ensino de Ciências e da Saúde e do Ambiente. Niterói/RJ, 2012.

MAYER, R.; ANDERSON, R. B. Animations need narrations: an experimental test of dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, pp. 83: 484-490, 1991.

MAYER, R. E.; ANDERSON, R. B. The instructive animation: helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, pp. 84: 4452, 1992.

MAYER, R. E. Multimedia learning. *Psychology of learning and motivation*, vol. 41, pp. 85-139, 2001.

MAYER, R. E. (Org.). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (Org.). *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España. pp. 19-44, 1997.

PICCININI, C.; MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de Ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. *Ensaio: pesquisa em ensino de Ciências*, pp 6 (1): 1-14, 2004.

TRIVELLATO, J. J. et al. Ciências. 7ºAno. 1 Ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015

RAVEN, P. H. et al. *Biologia Vegetal*, 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REVIERS, B. *Biologia e filogenia das algas*: 1-280. Artmed, Porto Alegre, 2006.

STANSKI, C.; LUZ, C. F. P.; RODRIGUES, A. R. F.; NOGUEIRA, M. K. F. S. Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. *Hoehnea*, vol.43, n.1, pp.19-26, 2015.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, vol. 9, pp 93–104, 2003.