



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CENTRO DE CIÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**RUANA SILVA SOUSA**

**ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE METABOLISMO ENÉRGICO EM LIVROS  
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

**FORTALEZA**

**2019**

**RUANA SILVA SOUSA**

**ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE METABOLISMO ENÉRGICO EM LIVROS  
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: professora Dra. Cristina Paiva da Silveira Carvalho

**FORTALEZA**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S698a Sousa, Ruana Silva.  
Análise dos conteúdos de metabolismo energético em livros didáticos de biologia / Ruana Silva  
Sousa. – 2019.  
44 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Profa. Dra. Cristina Paiva da Silveira Carvalho.
1. Livros didáticos. 2. Bioenergética. 3. Ensino de Biologia. I. Título.

CDD 570

---

RUANA SILVA SOUSA

ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE METABOLISMO ENÉRGICO EM LIVROS  
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Monografia apresentada ao curso de Ciências  
Biológicas do Centro de Ciências da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial para obtenção do título de licenciada  
em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 28 de novembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristina Paiva da Silveira Carvalho (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Erika Freitas Mota

Universidade Federal do Ceará

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Raquel Crosara Maia Leite

Universidade Federal do Ceará

## RESUMO

O livro didático é uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, pois serve de apoio para estudantes e professores. Muitas vezes esse instrumento é guia de estudos para os alunos e também no planejamento de aulas do professor se tornando um importante referencial para o ensino. Deste modo, o governo criou o Plano Nacional do Livro Didático com o objetivo de analisar as coletâneas desenvolvidas para o ensino básico e consequentemente distribuí-las para as escolas, somente em 2005 esse plano se estendeu para o ensino médio, ficando conhecido como Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM). Esse programa é de grande relevância para garantir que os livros didáticos distribuídos nas escolas públicas de ensino básico tenham uma excelente qualidade e os estudantes possam desenvolver todas as suas habilidades. Na área do ensino de ciências é de extrema relevância que as obras didáticas estabeleçam uma integração dos conteúdos relacionando com os aspectos do dia a dia dos alunos. Sendo assim, é preciso a constante avaliação dos livros didáticos, sobretudo, na área de ciências, buscando analisar se os conceitos apresentados atendem as necessidades dos estudantes. Nesse contexto, o presente estudo objetivou analisar os conteúdos de metabolismo energético nos livros didáticos de Biologia do 1º ano do ensino médio. Essa pesquisa caracteriza-se como qualitativa com análise documental, que utilizou como método a análise de conteúdo para trabalhar os resultados. Foram analisadas três coletâneas obtidas no Laboratório de Ensino de Biologia da Universidade Federal do Ceará, cada obra foi analisada com base em quatro descritores: texto, ilustrações, atividades e aspectos do cotidiano. Os descritores texto, ilustrações e atividades tinham como critérios de avaliação a adequação ao nível de ensino, a articulação entre os conteúdos e a diversidade de modelos apresentados. Já o descritor aspecto do cotidiano tinha como critérios avaliativos elementos que caracterizavam a abordagem do dia a dia dos alunos no capítulo dos livros didáticos. Cada critério poderia receber uma quantificação de 0 a 3, O zero significando que o critério não estava presente, 1 pouco presente, 2 parcialmente presente e 3 totalmente presente. A análise permitiu verificar que as três coletâneas apresentam lacunas no que se refere à presença de aspectos do dia a dia dos alunos e também na articulação dos conteúdos. Contudo, o livro Conexões com a Biologia foi à obra que melhor abordou os aspectos do cotidiano, embora com algumas deficiências. Nesse sentido é notório que os conteúdos de metabolismo energético acabam se tornando muito complexos e de difícil compreensão para os alunos, uma vez que a forma como é apresentado e trabalhado nos livros didáticos e consequentemente nas escolas favorece uma fragmentação de conceitos e não se relacionam com a vida dos estudantes.

**Palavras chave:** livros didáticos, bioenergética, ensino de Biologia.

## ABSTRACT

The textbook is an important tool in the teaching and learning process as it supports students and teachers. Often this instrument is a study guide for students and also in the planning of teacher classes becoming an important reference for teaching. Thus, the government created the National Textbook Plan in order to analyze the collections developed for basic education and consequently distribute them to schools, only in 2005 this plan was extended to high school, becoming known as the National Plan High School Textbook (PNLEM). This program is of great relevance to ensure that textbooks distributed in public elementary schools are of excellent quality and that students can develop all their skills. In the area of science education, it is extremely important that the didactic works establish an integration of the contents related to the daily aspects of the students. Thus, it is necessary to constantly evaluate textbooks, especially in the area of science, seeking to analyze whether the concepts presented meet the needs of students. In this context, the present study aimed to analyze the contents of energy metabolism in the textbooks of Biology of the 1st year of high school. This research is characterized as qualitative with documentary analysis, which used the content analysis method to work the results. Three collections obtained from the Biology Teaching Laboratory of the Federal University of Ceará were analyzed. Each work was analyzed based on four descriptors: text, illustrations, activities and aspects of daily life. The descriptors text, illustrations and activities had as evaluation criteria the adequacy to the level of education, the articulation between the contents and the diversity of models presented. The descriptor aspect of daily life had as evaluative criteria elements that characterized the daily approach of students in the chapter of textbooks. Each criterion could be quantified from 0 to 3. Zero means that the criterion was not present, 1 little present, 2 partially present, and 3 fully present. The analysis showed that the three collections have gaps regarding the presence of aspects of the students' daily life and also in the articulation of the contents. However, Connections with Biology was the book that best addressed the aspects of daily life, although with some shortcomings. In this sense it is notorious that the contents of energy metabolism end up becoming very complex and difficult for students to understand, since the way it is presented and worked in textbooks and consequently in schools favors a fragmentation of concepts and is not related to the lives of students.

**Keywords:** textbooks, bioenergetics, biology teaching.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>06</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>07</b>
2.1. Histórico do livro didático no Brasil e o ensino de Biologia.....	07
2.2. A alfabetização científica e o livro didático.....	14
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
3.1. Tipo de estudo.....	19
3.2. Coleta de dados.....	20
3.3. Escolha dos livros.....	20
3.4. Análise dos livros didáticos.....	21
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
4.1. Aspecto textual.....	23
4.2. Aspecto ilustrativo.....	27
4.3. Atividades propostas.....	31
4.4. Aspectos do cotidiano.....	34
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os livros didáticos configuram uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que estes funcionam como guias para alunos e professores e muitas vezes é o único material de apoio nas escolas.

Devido a grande utilização dos livros didáticos no ensino básico foi criado o Plano Nacional do Livro Didático, com o objetivo de analisar e regulamentar a produção e distribuição dos livros nas escolas brasileiras. Inicialmente o plano ficou restrito a análise de livros do ensino fundamental e em 2005 foi ampliado para o ensino médio (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003)

O estabelecimento do PNLD foi extremamente relevante para garantir a distribuição e qualidade dos livros didáticos para todos os estudantes do ensino básico. Contudo, mesmo com aplicação do plano, muitos livros ainda continuam com desvios pedagógicos e erros conceituais (CAIMI, 2018)

Na área de ciências existem muitas referências sobre a verificação de livros didáticos sugeridos pelo PNLD, mas a maioria desses estudos se restringe a observar erros conceituais, quantidade e qualidade de ilustrações. Mas, não analisam se estes materiais apresentam os conteúdos retratando a realidade dos estudantes e se contribuem para a alfabetização científica (MARTINS, 2006).

Amaral (2006) destaca que é preciso desmistificar a ciência e divulgá-la como uma atividade humana, o que ele denomina de aproximar a verdade científica da verdade social. Logo, é extremamente importante que o ensino de ciências esteja voltado para a formação de um cidadão reflexivo e participativo, que entenda os impactos da ciência na sociedade.

Deste modo, a escola tem um importante papel no processo de alfabetização científica, tendo em vista que é um espaço em que a maioria das pessoas passam um longo período da vida, por isso, os materiais utilizados em todo o processo devem mostrar os conceitos de forma significativa para os estudantes (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004).

Neste contexto é notório a necessidade de pesquisas que busquem analisar criticamente os livros didáticos de ciências com enfoque, sobretudo, na integração dos



conteúdos para que os alunos alcancem uma aprendizagem significativa e tenham uma alfabetização científica eficiente.

Sendo assim, baseado nas minhas experiências ao longo dos estágios em escolas públicas e particulares, e na necessidade da constante avaliação dos livros didáticos surgiu a ideia de realizar um trabalho com livros didáticos de Biologia sobre os conteúdos de metabolismo energético, que é trabalhado no 1º ano do ensino médio. Os conteúdos abordados nos capítulos de metabolismo energético são fotossíntese, fermentação e respiração celular.

A escolha desses conteúdos se deu pelo fato de muitos estudantes do ensino médio apresentarem dificuldades de aprendizagem, uma vez que são apresentadas várias reações e equações químicas e como os alunos não conseguem estabelecer conexões de aplicabilidade acabam não compreendendo a matéria (CURSINO; RAMOS, 2016).

Portanto, é imprescindível que os livros didáticos de Biologia trabalhem os conteúdos de metabolismo energético no intuito de estabelecer relações entre os conceitos e a vida dos estudantes, sendo assim, os aspectos ligados ao cotidiano precisam ser abordados. (AMARAL et al., 2006)

Deste modo, o presente trabalho objetivou analisar os conteúdos de metabolismo energético em livros didáticos de Biologia do 1º ano do ensino médio por meio da verificação de textos, ilustrações e atividades propostas.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Histórico do livro didático no Brasil e uso no ensino de Biologia**

O livro didático é uma importante ferramenta no processo de ensino aprendizagem, que envolve escola, professores e alunos. Silva (2012) relata que a utilização do livro didático é consagrada na cultura educacional brasileira e que muitas vezes é o único ou o recurso didático mais usado pelos professores em sala de aula.

O livro didático assume diferentes funções na sociedade, desta forma é difícil defini-lo em somente um contexto. Tendo em vista que é considerado um produto cultural,

uma mercadoria, por estar ligado ao mercado editorial, suporte de conhecimentos e métodos de ensino de diversas disciplinas escolares e veículo de valores ideológicos e culturais (BITTENCOURT, 2004).

Devido às várias funções assumidas pelo livro didático, editores e autores que trabalham na produção dessa ferramenta estão sempre lhe adaptando as mudanças que ocorrem nas sociedades, como mudanças nos programas de ensino, renovações de currículos e transformações tecnológicas. Por isso, o livro didático transpõe gerações de alunos e professores (SILVA, 2012).

Sendo assim, se fez necessário a criação de políticas governamentais para a avaliação e distribuição dos livros didáticos nas escolas. Matos (2012) relata que a trajetória da avaliação, regulamentação e distribuição do livro didático no Brasil passou por três momentos. O primeiro foi à criação da Comissão de Instrução Pública ainda no século XIX, o segundo foi à criação da Comissão do Livro Didático em 1938 e o terceiro e último foi à criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em 1985.

A Comissão de Instrução Pública foi responsável pela elaboração de projetos que visavam à melhoria na organização pedagógica da escola primária, onde variados temas da organização escolar foram objeto da reflexão política pedagógica, tais como: métodos de ensino, livros didáticos e a distribuição dos conteúdos e emprego do tempo (SOUZA, 2000).

Já a Comissão nacional do Livro Didático foi instaurada por Getúlio Vargas pelo Decreto-Lei n. 1.006 de 30 de dezembro de 1938 e defendida por Gustavo Capanema, então ministro da educação, através dessa comissão o governo federal manteve uma grande intervenção nos diversos graus de ensino (SOARES, ROCHA, 2005).

Matos (2012) afirma que tal comissão tinha como papel regular e autorizar os livros que poderiam ser utilizados nas escolas públicas, deste modo, a comissão criou um conjunto de diretrizes que orientava a produção dos livros didáticos. Logo se editora e autor queriam ter seu produto autorizado para veiculação deveriam adequar o livro as regras propostas.

Soares e Rocha (2005) relatam que após a Era Vargas questões acerca do livro didático foram redistribuídas em diversos órgãos. No entanto, em 1985 foi instituído o Programa Nacional do Livro Didático por iniciativa do Ministério da Educação, inicialmente com a proposta de distribuir livros didáticos nas escolas públicas de ensino fundamental.

Embora o PNLD tenha sido criado no final da ditadura militar, o programa só assumiu o formato atual por volta de 1996 quando ocorre à avaliação pedagógica dos livros inscritos e o Ministério da Educação cria o Guia de livros didáticos a partir de resenhas das coleções aprovadas (DI GIORGI et al., 2014).

Segundo o histórico descrito no site do Ministério da Educação, somente em 1996 é que a disciplina de Ciências é contemplada pelo PNLD e em 1997 devido à extinção da Fundação de Assistência ao Estudante à responsabilidade pela política de execução do PNLD foi transferida integralmente para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Portanto, o programa foi ampliado e o Ministério da educação passou a adquirir os livros didáticos de todas as disciplinas do ensino fundamental público (BRASIL, 2019).

Caimi (2018) explica que o Programa Nacional do Livro Didático propicia que alunos da educação pública brasileira tenham acesso a livros didáticos de todas as disciplinas, e, além disso, que esses livros tragam conhecimentos e saberes de qualidade para os alunos.

Partindo dessa ideia é notória a importância da execução do PNLD para a seleção dos livros de todas as disciplinas. Para que assim os alunos tenham acesso a conteúdos de qualidade e adequação da linguagem de acordo com o nível de ensino, o que possibilita uma melhor aprendizagem.

No ensino de Ciências, os livros didáticos são os principais instrumentos usados na alfabetização científica. Por isso, os livros de Ciências apresentam uma função diferenciada, já que deve apresentar o método científico, a análise de fenômenos e fomentar nos alunos a reflexão sobre a natureza e estimular que o aluno seja agente na construção do seu conhecimento (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Nesse contexto, é importante ressaltar que durante a seleção dos livros didáticos de Ciências e também de outras disciplinas é necessária a participação ativa de professores do ensino básico e não somente de especialistas da área. Entretanto é preciso que os professores do ensino básico possuam determinados saberes e critérios para selecionar os melhores materiais, sendo assim, os professores devem passar por uma formação prévia (NUNEZ et al., 2003).

Vasconcelos e Soares (2003) relatam que ao realizar uma leitura nos livros de Ciências notaram uma disposição linear de informações com fragmentação do conhecimento, diminuindo a capacidade interdisciplinar dos conteúdos. Uma vez que, a apresentação dos

conteúdos está pautada na memorização e sem contextualização, dificultando a associação com o cotidiano.

Megid Neto e Fracalanza (2003) concluíram com sua pesquisa que os livros didáticos de Ciências precisam apresentar articulação dos conteúdos, ilustrações e atividades que conversem com o cotidiano dos alunos, estimular a reflexão e criticidade, além de estar isento de todo e qualquer tipo de preconceito.

Além disso, Trevisan et al. (1997) fala que o livro didático de Ciências precisa reafirmar a importância do método científico e livrar os estudantes de preconceitos, misticismos e magias que são transmitidas pela sociedade.

Nunez et al. (2003) lembram que as coleções didáticas de Ciências representam a comunidade científica no contexto escolar, com isso é necessário que estes livros dialoguem com outros saberes, que tragam problemas, possibilitando que os alunos estimulem sua criatividade e interpretação de fenômenos da natureza.

Xavier, Freire e Moraes (2006) acrescentam que até 2004 o PNLD abraçava somente os livros do ensino fundamental e que os livros do ensino médio só passaram a ser regulamentados pelo programa em 2005. Mas, em 2005, os livros que eram controlados pelo programa eram somente Português e Matemática, as demais disciplinas foram incorporadas ao longo dos anos, por exemplo, o livro de Biologia só entrou no programa em 2007.

Deste modo, a avaliação governamental dos livros didáticos do ensino médio na área de Ciências da Natureza foi mais tardio em relação aos livros de Ciências do ensino fundamental. No entanto, quando o Programa Nacional do Livro Didático passou a incorporar os livros do ensino médio, ficou denominado como Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM).

Segundo o Ministério da Educação o PNLEM foi instaurado em 2004 com o intuito de distribuir livros didáticos para todos os alunos do ensino público, mas em 2005 somente livros de Português e Matemática. E a partir de 2007 o programa se universalizou para as demais disciplinas (BRASIL, 2019).

O PNLEM estabeleceu que os livros didáticos precisam adequar a proposta pedagógica didática de acordo com a situação de ensino aprendizagem e apresentar sintonia com os instrumentos e a legislação oficial que regulamentam e orientam a educação brasileira

como as Diretrizes Curriculares Nacionais e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (XAVIER; FREIRE; MORAES, 2006).

No âmbito do ensino de Biologia o livro didático ainda é uma ferramenta muito utilizada para compreender estruturas microscópicas e processos biológicos, desse modo, a instauração do PNLEM foi muito importante para garantir a qualidade desses materiais e também dar acesso para os alunos com baixo poder aquisitivo (EL HANI; ROQUE, 2007).

O PNLEM sofreu bastante influência do correspondente para o ensino fundamental, o PNLD, que já vinha avaliando e distribuindo livros didáticos desde 1996. O programa já havia mostrado resultados positivos quanto à qualidade dos materiais didáticos produzidos.

El Hani, Roque e Rocha (2011) mostraram em seu estudo que no PNLEM de 2007 foram submetidas 20 obras na área de Biologia, destas, duas foram excluídas na análise preliminar pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), pois não obedeciam as diretrizes técnicas do programa.

As 18 obras que passaram da análise preliminar seguiram para a análise pedagógica, mas somente metade, ou seja, 9 obras foram aprovadas e as demais excluídas do programa. No geral as obras excluídas foram devido a erros conceituais graves tanto no corpo do texto quanto nas ilustrações.

Coutinho et al. (2010) afirmam que o livro didático ainda é uma importante ferramenta que auxilia no ensino de Biologia, e que no geral as obras apresentam uma grande utilização de imagens e ilustrações para motivar o aluno a ler o texto base e também entender os processos biológicos. Sendo assim, é importante que esses elementos gráficos sejam claros e objetivos.

Em relação à organização dos livros didáticos de Biologia, Navarro e Motokane (2010) em pesquisa realizada sobre os livros aprovados no PNLEM de 2007 perceberam que todos os livros seguiam uma mesma sequência, onde os primeiros capítulos apresentava a Biologia como ciência e suas áreas, as teorias da origem da vida e a organização dos seres vivos. Nos capítulos seguintes eram apresentados conceitos de citologia, tecidos, embriologia e fisiologia humana e somente nos capítulos finais eram trabalhados conteúdos de genética, ecologia e evolução.

Essa sequência é algo que foi observado antes mesmo da criação do PNLEM, logo é notório que os autores permanecem com uma sequência de conteúdos que muitas vezes fragmentam o conhecimento biológico e não estabelece integração com os demais conhecimentos das ciências da natureza. Por exemplo, na própria Biologia é importante que a evolução seja trabalhada ao longo de todo o ensino médio e muitas vezes é um dos conteúdos que o aluno só vê no final do curso.

Goldbach et al. (2009) ao analisarem 9 obras didáticas na área da Biologia concluíram que poucas atividades práticas são propostas pelos livros, e estes resultados mostram uma problemática. Tendo em vista, que a experimentação é defendida como um importante instrumento pedagógico, principalmente no ensino de Biologia, uma vez que a atividade prática aproxima o aluno de conteúdos que este não considera ter relação com o seu cotidiano, desta forma, motivando o aprendizado.

Duso et al. (2013) explicam que os livros didáticos de Biologia contém uma estrutura bem definida, que se apresenta em volume único ou três volumes de acordo com o período do ensino médio. Esses materiais sempre apresentam figuras e imagens com o intuito de facilitar o aprendizado e ao final, exercícios com foco nos vestibulares. Este sequenciamento acaba favorecendo o silenciamento de conteúdos e não integração dos conhecimentos.

Segundo Araújo Junior e Porpino (2010) um dos problemas enfrentados pelos livros didáticos de Biologia, assim como em outras ciências, é a adequação da linguagem para o público alvo, pois muitas vezes os livros na área de ciências apresenta uma linguagem não compreensível para o ensino básico. Por isso, é importante a análise e avaliação destas obras, antes de sua veiculação nas escolas do país.

Os discursos usados pela ciência possuem particularidades, que muitas vezes tornam a linguagem científica pouco acessível para os alunos do ensino básico. Deste modo, é importante entender as especificidades dessa linguagem e utilizar os livros didáticos para transpor esses conhecimentos de forma clara (BRAGA; MORTIMER, 2003).

Os livros didáticos de Biologia sofrem duras críticas, pois muitas vezes apresentam os conteúdos como conhecimentos prontos e não questionáveis não conversando com os documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio (PCNEM), que sugerem para o ensino de Biologia, o desenvolvimento de competências que

moldem um aluno capaz de compreender o mundo que o cerca e consiga agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos (LOPES; VASCONCELOS, 2012).

Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como documento oficial norteador da educação brasileira elenca que na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologia é preciso que haja a construção de conhecimentos contextualizados que prepare os alunos para fazerem julgamentos e tomarem iniciativas, ou seja, preparar os jovens para o enfrentamento de desafios com foco na formação cidadã (BRASIL, 2019).

É importante que o ensino de Ciências seja interdisciplinar, ou seja, que conteúdos de Biologia, Química e Física conversem e também se relacionem com outras unidades curriculares. Desta forma, os livros didáticos de Biologia precisam favorecer o processo de alfabetização científica, para que os estudantes exerçam a cidadania e consigam fazer julgamentos sobre os diversos assuntos científicos (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004)

Krasilchik e Marandino (2004) admitem que a alfabetização científica em Biologia ocorre em quatro estágios: o nominal, onde o aluno reconhece termos específicos da área como célula e DNA. O funcional, quando o estudante conceitua os termos científicos, por exemplo, a célula é a menor unidade de um ser vivo, no entanto não compreende plenamente o conceito.

O terceiro estágio é o estrutural, pois o aluno compreende as ideias básicas que estruturam o atual conhecimento científico adquirido, por exemplo, entender que os tecidos que formam os órgãos são compostos por células. E último estágio é o multidimensional, quando há uma compreensão integrada dos conteúdos aprendidos, inclusive estabelecendo conexões com outras disciplinas (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004).

É essencial que no ensino de Biologia todas essas etapas sejam atendidas. Contudo, nas escolas é comum ser atingido até o estágio funcional, mas raramente a fase multidimensional é concluída. Pois os currículos escolares ainda se pautam na memorização de termos e conceitos, o que impede dos alunos entenderem a interação entre ciência, tecnologia e sociedade (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004).

E os livros didáticos de Biologia acabam refletindo esse problema de fragmentação dos conteúdos e favorecimento da repetição de conceitos, sendo assim o ensino e conseqüentemente a alfabetização científica são prejudicados.

## 2.2 O livro didático e a alfabetização científica

Nos últimos anos vem crescendo a discussão sobre a função pedagógica dos livros didáticos. No entanto, a maioria das pesquisas analisam erros conceituais, figuras e esquemas presentes nos materiais. Entretanto, é preciso que as pesquisas sejam mais abrangentes, que estudem a linguagem dos materiais didáticos, se funciona como obstáculo ou facilitador no aprendizado dos conteúdos (MARTINS, 2006).

Nascimento e Martins (2016) lembram que a ciência durante muito tempo foi vista como uma linguagem que dispensava técnicas de persuasão, ou seja, seu caráter experimental já era necessário para que todos acreditassem e entendessem. No entanto, a dimensão retórica do discurso científico é essencial no contexto escolar, sobretudo, no processo de ensino aprendizagem dos temas científicos.

Quando se analisa a linguagem em variados discursos é preciso entender que esta possui uma dimensão social e histórica que não pode ser desvinculada. Para que não haja perda de sentido por parte das pessoas (BAKTIN, 2002).

No caso da linguagem que deve ser produzida nos livros didáticos é necessário levar em consideração que esses materiais funcionam como instrumentos culturais, deste modo, a produção e veiculação devem ter como referência as práticas sociais dos estudantes, por isso é importante que estes materiais aliem o conhecimento científico com práticas cotidianas dos alunos (MARTINS, 2006).

Sendo assim, é importante que o texto científico não seja apenas adaptado para o ensino escolar, é necessário que haja uma transposição didática dos conteúdos. A transposição didática é quando o conhecimento a ser ensinado é adequado em sequência, em linguagem, em exercícios, problemas e atividades objetivando a otimização do aprendizado (SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2006).

Chevallard (1991) explica que o conhecimento científico para ser transformado em saber escolar precisa sofrer reformulações, o qual se denomina transposição didática. Pois um conceito ao ser ensinado, embora se mantenha semelhante a sua concepção, precisa adquirir significados próprios do ambiente escolar.



Partindo desse pressuposto Álvarez (2005) explica que para ocorrer transposição didática é preciso que o saber passe pelos processos de descontextualização, despersonalização, distribuição conceitual, publicação e avaliação.

A descontextualização é quando o saber a ser ensinado é recontextualizado para um novo ambiente de aprendizagem adequando-se a determinado nível de ensino. A despersonalização consiste em associar o saber ao público a qual vai ser ensinado e dissociá-lo do seu criador. A distribuição conceitual é hierarquizar os conteúdos de acordo com o desenvolvimento psicológico e cognitivo dos alunos em conformidade com o contexto social em que são desenvolvidos. A publicação é a veiculação dos saberes em materiais do sistema escolar como os livros didáticos e a avaliação é a verificação constante que deve ser feita para analisar a aprendizagem dos saberes (ÁLVAREZ, 2005).

Marandino (2004) afirma que as pesquisas em torno das transformações do conhecimento científico para fins educacionais constata um aumento de trabalhos voltados para a valorização de outros saberes presentes na cultura escolar, sobretudo, os valores presentes no seu cotidiano.

Neste contexto, Martins (2006) destaca que ocorreram mudanças na concepção dos livros didáticos de ciências, dentre essas mudanças, estão o estabelecimento de relações entre os conhecimentos científicos e a vida cotidiana dos estudantes e na organização desses materiais ser trabalhada a interdisciplinaridade.

O livro didático deve assumir a função de guia do aluno na apreensão do mundo que o cerca, mas essa função nem sempre é atingida por todos os livros, tendo em vista que muitos deles induzem os alunos a repetição e memorização de conteúdos e modelos (RICHAUDEAU, 1979).

Santos e Carneiro (2006) destacam em sua pesquisa que muitas vezes o livro didático de Biologia é utilizado em sala de aula apenas para a resolução de exercícios, fato preocupante, já que esse material pode ser uma importante ferramenta para facilitar a aprendizagem e auxiliar na alfabetização científica.

É importante ressaltar que muitas vezes também é utilizada a expressão letramento científico. No entanto, Santos (2007) esclarece que existe uma diferenciação das expressões alfabetização científica e letramento científico. O autor sugere que alfabetização científica envolve a parte mais elementar do ensino de ciências que corresponde o

reconhecimento de alguns de seus vocábulos, a memorização de fórmulas e a resoluções de algoritmos, enquanto o termo letramento científico estaria associado à prática social do ensino de Ciências (SANTOS, 2007).

Kleiman (1995) explica que o conceito de letramento científico é bem complexo, no entanto esta expressão pode ser definida como a utilização da escrita em práticas sociais para atingir objetivos específicos.

Contudo, optou-se por utilizar nesta pesquisa a expressão alfabetização científica ancorada na ideia de alfabetização proposta por Paulo Freire que propõem a alfabetização como o domínio das técnicas de ler escrever de forma consciente que tornar o indivíduo capaz de compreender e interferir nas suas realidades diárias (FREIRE, 1980).

Deste modo, é sabido a necessidade da alfabetização científica. Contudo, muitos ainda se perguntam: alfabetizar para que? Krasilchik e Marandino (2005) indicam que a importância do processo de alfabetização científica está relacionada à democratização do saber científico que influencia nas decisões que afetam as vidas das pessoas.

A alfabetização científica consiste no ensino de ciências voltado para a formação cidadã dos estudantes para que estes tenham a capacidade de participar das decisões que afetam as suas vidas. E também construam uma consciência mais crítica sobre o mundo que o cerca (SASSERON; CARVALHO, 2016).

Portanto, é essencial que o aluno compreenda que o conhecimento científico é cumulativo e historicamente formado, por isso acompanha as relações sociais, políticas e econômicas das sociedades onde é produzido.

Deste modo, a alfabetização científica exige que os tópicos ensinados mantenha significado para os estudantes e que os ensinamentos sirvam de base para a orientação de decisões pessoais e sociais. Por isso, Marandino (2004) destaca que o processo de alfabetização científica transcende o espaço escolar, é uma atividade contínua, que deve se basear na socialização crítica dos conhecimentos.

É preciso que a alfabetização científica esteja em foco a partir das séries iniciais, pois esta é a base para a formação da aprendizagem na formação escolar, pois é importante que desde cedo o aluno seja capaz de pensar cientificamente, sendo assim, ao longo do seu desenvolvimento cognitivo os questionamentos serão mais claros (SANTOS; SILVA, 2018).

Em 1970 entrou em curso uma corrente que se preocupava com o conhecimento que as pessoas possuíam sobre ciência. Tendo em vista que nesse período as instituições científicas e conseqüentemente à ciência estavam em queda e desacreditadas pela população. Nesta década, o papel da ciência recebeu duras críticas, principalmente devido à falta de divulgação científica e da compreensão sobre os resultados produzidos pela ciência (KRASILCHIK; MARANDINO, 2005).

Cazelli (2000) relata que é comum na abordagem da divulgação científica aspectos que a população deveria saber sobre ciência. Contudo, Prewitt (1982) destaca que antes de divulgar ciência, os cientistas precisam conhecer o público a qual se destina essa divulgação.

Partindo do princípio que é preciso que as pessoas participem de decisões sobre a elaboração e estabelecimento de políticas públicas sobre ciência e tecnologia é notável a necessidade de ampliar o conhecimento destes sobre os assuntos que irá afetar diretamente suas vidas (KRASILCHIK; MARANDINO, 2005).

Barros (1992) defende que na alfabetização científica é necessário que haja divulgação dos acontecimentos, mas a ciência tem uma perspectiva cultural, portanto sua divulgação não pode se basear somente na simplificação de conceitos abstratos. É necessário adequar a linguagem e fazer uma escolha do que vai ser divulgado.

Por isso, o autor sugere 5 passos para a divulgação científica, o primeiro é a divulgação utilitária, que demonstra a aplicação de certo conhecimento científico, o segundo é a divulgação do método: mostrar como os conhecimentos científicos foram obtidos. O terceiro, a divulgação dos impactos: explicar como novas descobertas científicas podem ser aplicadas na sociedade. O quarto, divulgação dos avanços: mostrar que a ciência é cumulativa e está em constante mudança. O quinto, divulgação cultural: apresentar a ciência como ente de um contexto histórico cultural e, por conseguinte um produto deste (BARROS, 1992)

A maioria das pessoas considera que para um país se desenvolver é preciso que se tenha investimento em ciência e tecnologia. No entanto, se o saber científico produzido não for divulgado e entendido por todos os entes da sociedade não haverá uma melhoria na qualidade de vida da maioria das pessoas, já que o conhecimento ficará restrito a um grupo de pessoas, os cientistas.

Sendo assim, Hazen e Trefil (1991) diferenciam fazer ciência e usar ciência, segundo o qual o objetivo da alfabetização científica não é propor que todos os entes da sociedade façam pesquisas científicas, mas compreendam que os conhecimentos científicos trazem consequências para suas e vidas e para a sociedade. E que estes participem das decisões que envolvem a aplicação dos saberes científico.

Diaz, Alonso e Mas (2003) relacionam que a alfabetização científica acontece de forma gradual ao longo da vida das pessoas e não pode se restringir somente ao ensino escolar. Para os autores não existem um modelo universal de como essa alfabetização deve ocorrer nas escolas, já que as necessidades específicas variam entre os diversos contextos socioculturais.

Embora o contexto escolar não seja o único responsável pelo processo de alfabetização científica, Lemke (2006) explica que na escola é onde ocorre o contato com esse processo de forma mais duradoura, por isso o autor afirma ser necessária adaptações às variadas faixas etárias de ensino.

Na educação infantil o mundo natural deve ser abordado de forma a instigar a curiosidade das crianças, no ensino fundamental essa curiosidade deve ser dirigida para o funcionamento das ciências e tecnologias. E no ensino médio deve ser trabalhado com os alunos com os conhecimentos científicos afetam o contexto social permitindo que estes desenvolvam habilidades para decifrar e tomar decisões sobre esses impactos (LEMKE, 2006).

Neste contexto Sasseron e Carvalho (2016) acreditam que o ensino de ciências em todos os níveis escolares deve ser pautado em instigar os alunos, ou seja, estimular a curiosidade e criatividade destes, para que consigam decifrar os significados dos conhecimentos científicos e aplica-los em atividades do seu dia a dia.

Portanto há necessidade de no planejamento escolar do ensino de ciências a equipe pedagógica fornecer subsídios para que os alunos reflitam sobre os problemas que lhe afligem e sejam capazes de encontrar soluções que melhorem suas vidas (LEMKE, 2006).

Em contrapartida, Megid Neto e Fracalanza (2006) relatam que embora o livro didático na área de ciências tenha passado por um processo de análise mais aprofundado devido o PNLD, o conteúdo presente nessas obras continua sendo apresentado da mesma forma, ou seja, como um produto acabado, desvinculado do contexto sociocultural e histórico

do aluno. Sendo assim, os estudantes continuam sendo tratados como seres passivos, que apenas recebem informações muitas vezes descontextualizadas da realidade.

Os autores se perguntam o porquê dos livros didáticos de ciências não atenderem os critérios teórico-metodológicos estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), documentos que já relacionam a importância da alfabetização científica estar aliada ao contexto social do aluno, o que favorece um melhor ensino-aprendizado (MEGID NETO; FRACALANZA, 2006).

Fracalanza (2006) critica a elevada padronização dos livros didáticos de Ciências, pois embora a cada ano surjam novas edições continua a mesma sequência de conteúdos, os mesmos exemplos, ou seja, poucas são as mudanças significativas. Embora, a sociedade e a ciência estejam em constantes transformações assim como a realidade dos alunos. Portanto, o livro acaba se deslocando do contexto vivido pelo aluno.

Embora haja essa padronização nas coletâneas didáticas, os estudos na área da educação enfatizam a importância da flexibilização curricular, práticas interdisciplinares, estabelecimento de relação entre conteúdo e cotidiano do aluno, diversidade cultural, estímulo à criatividade e resolução de problemas que devem ser buscadas em outras fontes pelos professores (PERRENOUD, 2000).

Com base nestes aspectos é notório que na prática as coleções didáticas na área das Ciências não satisfazem na íntegra todas essas exigências, e que por isso não se adaptam as necessidades de alunos e professores e acabam fortalecendo a fragmentação dos conteúdos, a memorização e repetição de conceitos, o que dificulta o estabelecimento da alfabetização científica (FRACALANZA, 2006).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo de estudo**

O presente estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa a partir da análise de livros didáticos de Biologia. A pesquisa qualitativa caracteriza-se por trabalhar com aspectos da realidade que não precisam ser quantificados, centrando-se, principalmente, na compreensão e explicação da dinâmica de fenômenos (SILVEIRA; CORDOVA, 2009).

Deste modo, a pesquisa qualitativa possui técnicas e ferramentas diferenciadas para coletar dados e informações dependendo do objetivo da pesquisa. Neste estudo optou-se pela análise documental, que tem como objeto de pesquisa documentos que não sofreram tratamento analítico, ou que precisam ser reexaminados. Portanto, a análise documental baseia-se na apreensão, compreensão e análise de documentos de variados tipos (KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015).

Ludke e André (1986) consideram como documentos materiais escritos que possam ser utilizados como fonte de informação, tais como leis, regulamentos, cartas, memorandos, livros, roteiros e etc. Então, nesta pesquisa o tipo de documento escolhido para análise foram os livros didáticos de Biologia.

### **3.2 Coleta de dados**

Os livros didáticos analisados foram obtidos no Laboratório de Ensino em Biologia, localizado no Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará. Este laboratório foi escolhido por ser de fácil acesso para os alunos de Ciências Biológicas, além disso, é fonte de pesquisa para alunos da licenciatura.

### **3.3 Escolha dos livros didáticos**

Foram escolhidas três obras didáticas conforme mostra à tabela 1, todas elas estão divididas em três volumes. No entanto, só foi analisado o volume 1 de cada uma delas, pois em tal volume estavam presentes os conteúdos de metabolismo energético, que referem-se a assuntos trabalhados no 1º ano do ensino médio.

Todos os livros foram produzidos no ano de 2013, optou-se por trabalhar com os livros de tal ano, pois eram os livros mais recentes disponíveis no Laboratório de Ensino de Biologia, embora seja de reconhecido que existem edições mais atuais dos livros didáticos de Biologia.

Além disso, essas três obras foram escolhidas, pois apresentam uma abordagem diferenciada dos conteúdos e são livros muito utilizados nas escolas públicas e privadas do Brasil. Para a análise cada obra recebeu um codinome (tabela 1) para facilitar a citação nos resultados.

Tabela 1 – lista dos livros analisados

<b>Obra</b>	<b>Autor (es)</b>	<b>Volume</b>	<b>Ano de edição</b>	<b>Editora</b>	<b>Codinome</b>
<b>Biologia em Contexto</b>	José Mariano Amabis Gilberto Rodrigues Martho	1	2013	Moderna	L1
<b>Conexões com a Biologia</b>	Rita Helena Brockelmann	1	2013	Moderna	L2
<b>Biologia</b>	César da Silva Júnior Sezar Sasson Nelson Caldini Júnior	1	2013	Saraiva	L3

Fonte: elaborada pela autora.

### 3.4 Análise dos livros didáticos

Por tratar-se de uma pesquisa de cunho documental optou-se pela Análise de Conteúdo como método de investigação dos dados. A Análise de Conteúdo consiste em descrever e interpretar o conteúdo de uma classe de documentos e textos com o intuito de reinterpretar mensagens e obter significados que não são obtidos em uma leitura comum (MORAES, 1999).

Minayo (2007) afirma que a Análise de Conteúdo é estabelecida nas etapas de pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados obtidos. A pré-análise consiste em uma leitura flutuante que requer do pesquisador um contato direto e intenso com o material de estudo (CAVALCANTE; CALIXTO; PINHEIRO, 2014).

Já na exploração do material o investigador procura criar categorias significativas para organizar o conteúdo do material analisado, ou seja, uma classificação e agregação dos dados. E por fim o investigador propõe interpretações acerca da leitura e categorização do material estudado (CAVALCANTE; CALIXTO; PINHEIRO, 2014).

Deste modo, foi realizada uma leitura flutuante em todos os livros escolhidos para sistematizar as categorias que seriam analisadas e assim foram criadas fichas de avaliação

baseada em descritores de aspectos teórico-metodológicos propostos por Amaral et al. (2006), que incluiu a análise dos seguintes critérios: adequação dos textos, ilustrações e atividades propostas ao nível de ensino, articulação interdisciplinar dos conteúdos, a diversidade de modelos presentes em cada descritor e as concepções de cotidiano presentes nos materiais.

Para cada descritor foram adotados quatro quantificações, o 0 quando o critério analisado não está presente, o 1 quando está pouco presente, o 2 quando está parcialmente presente e o 3 quando está totalmente presente, conforme é apresentado nas fichas abaixo:

<b>TEXTOS</b>				
<b>Critérios</b>	0	1	2	3
Adequação				
Articulação				
Diversidade				

<b>ILUSTRAÇÕES</b>				
<b>Critérios</b>	0	1	2	3
Adequação				
Articulação				
Diversidade				

<b>ATIVIDADES</b>				
<b>Critérios</b>	0	1	2	3
Adequação				
Articulação				
Diversidade				

<b>CONCEPÇÃO DE COTIDIANO</b>
-------------------------------



<b>Cr�terios</b>		0	1	2	3
O cotidiano est� presente	No texto				
	Nas ilustra�es				
	Nas atividades				
O cotidiano � tratado de modo	Gen�rico				
	Espec�fico a determinados locais				
O cotidiano apresentado envolve aspectos	T�cnico-cient�ficos				
	Socioecon�mico-culturais				
	De intera�o m�tua				
O cotidiano � utilizado como elemento de	Exemplifica�o				
	Ponto de partida				
	Ponto de chegada				

Essas fichas foram adaptadas de Amaral et al (2006) que realizaram um trabalho em 1996 para analisar 22 coletâneas didáticas de Ciências, de 5  a 8  séries, e esse instrumento de análise foi elaborado tendo por princípio documentos oficiais vinculados ao Ministério da Educa o (MEC) que orientam a educa o brasileira. Portanto, esses indicadores desenvolvidos são referência para a investiga o de livros didáticos.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

##### **4.1 Aspecto textual**

Os textos presentes nos livros didáticos precisam ter uma linguagem adequada ao nível de ensino a que são destinados, principalmente, na área das Ciências, uma vez que o conhecimento científico não é entendido pela maioria das pessoas, pois é visto como algo extremamente abstrato.

Tabela 2 – Análise dos textos no capítulo de metabolismo energético

	L1	L2	L3
<b>Cr�terios</b>			
Adequa�o	2	3	3
Articula�o	1	2	2
Diversidade	0	2	0

Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à redação dos conteúdos de metabolismo energético foi observado que no quesito adequação o L1 apresenta uma linguagem parcialmente acessível, conforme indica a tabela 2, pois embora mantenha um texto conciso e coerente, muitas vezes coloca termos técnicos de difícil compreensão para um aluno do 1º ano do ensino médio.

Por exemplo, quando os autores descrevem a etapa fotoquímica da fotossíntese explicam: “consiste em aproveitar a energia da luz para movimentar nanogeradores proteicos localizados nas membranas dos tilacoides e produzir moléculas ricas em energia” (AMABIS; MARTHO, 2013, p.221). O termo nanogeradores proteicos poderia ser substituído por complexo de proteínas e ficaria mais adequado ao nível dos alunos.

Além disso, os conteúdos de metabolismo energético presentes no L1 contêm muitas reações químicas, e os autores acabam privilegiando uma linguagem estritamente química ao descrever as reações de fotossíntese, respiração celular e fermentação e não interligam com os fatores biológicos, o que torna os conceitos apresentados muito abstratos para os alunos.

Isto fica evidente quando os autores descrevem as fases fotoquímica e bioquímica da fotossíntese mostrando os reagentes utilizados e o que é produzido em cada fase, no entanto, não há a explicação da importância desse processo na manutenção das cadeias e teias alimentares e conseqüentemente a permanência dos ecossistemas.

Outro problema no texto sobre metabolismo energético do livro *Biologia em Contexto* é que os autores não explicam o que é metabolismo, o capítulo se inicia explicando sobre a produção da principal molécula energética, o ATP, no entanto não explica que metabolismo é o conjunto de reações de construção e quebra de moléculas, ou a junção de anabolismo mais catabolismo. Embora, seja um conceito simples é importante que o livro apresente esta definição, pois muitos alunos consideram como metabolismo apenas a quebra de moléculas.

Em relação à articulação do texto, que foi considerado tanto quesitos interdisciplinares quanto dos próprios conteúdos trabalhados em outros capítulos da coleção, observou-se que no L1 há pouca articulação do texto com outras disciplinas e também entre os próprios conhecimentos biológicos.

No L1 o texto no geral é fragmentado e não apresenta integração de conteúdos, o único momento que os autores mantêm uma ligação de conceitos é quando explicam fotossíntese e respiração celular e citam as organelas cloroplastos e mitocôndria e acabam relembando a teoria da endossimbiose.

Contudo, o texto do L1 é organizado em tópicos e os próprios conteúdos de metabolismo energético não se comunicam, por exemplo, fermentação e respiração celular poderiam está em um mesmo tópico e relacionar que a fermentação ocorre quando o organismo tem pouca ou nenhuma disponibilidade de oxigênio e quando há presença de oxigênio os organismos optam por realizar respiração celular.

Aragão, Maknamara e Luna (2010) ao analisar o assunto de virologia nos livros de Biologia, também observaram a falta de articulação entre os conteúdos, revelando um problema, já que o aluno precisa entender a interligação dos conceitos e não somente repetir informações fragmentadas.

Na questão interdisciplinar o texto do L1 não apresenta nenhuma atividade que interligue os conhecimentos sobre metabolismo energético com outras disciplinas, algo bastante ruim, pois são conteúdos que se relacionam com diferentes unidades curriculares.

No quesito diversidade, o conteúdo de metabolismo energético é apresentado somente de forma técnica no L1 e L3, não há outros modelos de textos presentes neste capítulo, embora no L3 os autores coloquem como sugestão de leitura um artigo que utiliza a música Luz do Sol de Caetano Veloso para explicar a fotossíntese, porém, seria interessante que este artigo estivesse inserido no livro e não como sugestão de leitura complementar.

Já o L2 e L3 possuem uma linguagem bem adaptada a alunos do ensino médio, pois mesmo apresentando alguns termos mais técnicos logo em seguida colocam em um contexto mais claro para o estudante, por exemplo, no livro da coleção Conexões com a Biologia a autora fala de reações de oxirredução, e logo depois explica “são reações que uma substância perde elétrons (é oxidada) e outra que ganham elétrons (é reduzida)”. (BROCKELMANN, 2013, p.172).

O L2 e L3 apresentam nos seus respectivos capítulos de metabolismo energético textos objetivos e coerentes, apresentam de forma clara os conteúdos de fotossíntese, fermentação e respiração celular, por isso estes materiais foram classificados com adequação textual elevada, como visto na tabela 2. Além disso, a articulação é bem mais estimulante,

pois em muitas partes do texto são apresentadas situações problemas permitindo que os alunos pensem para conseguir responder.

Por exemplo, no L2 a abertura do capítulo é uma situação ligada ao cotidiano das pessoas, que é a problemática sobre a contaminação marinha por petróleo que afeta toda uma cadeia, inclusive os seres humanos. A autora apresenta de forma clara o problema e motiva o estudante a encontrar uma solução para remover o petróleo que contamina a água e que utilize medidas com abordagens biológicas, já que metodologias físicas e químicas têm elevados custos e não são tão eficientes. E ainda sugere alguns sites que podem ajudar na formulação da solução.

E o L3 inicia o capítulo de metabolismo energético com a demonstração do experimento de Van Helmont, um dos primeiros passos na compreensão da fotossíntese. A partir desse experimento, os autores também colocam perguntas para instigar os alunos a entender como um vegetal aumenta sua massa.

Os textos do L2 e L3 mantêm uma articulação mediana com os conteúdos biológicos estudados anteriormente como mostra a tabela 2. No L2 a autora explica que metabolismo é o conjunto de reações de quebra e construção de moléculas, com objetivo de liberar ou consumir energia e estabelece uma integração com os processos que organismos vivos utilizam para obter energia e explica a importância da digestão dos alimentos.

Já no L3 os autores relembram que os experimentos de Van Helmont foram um dos primeiros a evidenciar a fotossíntese e associa esse conteúdo com os assuntos de Ecologia já estudados. Iniciando com uma pergunta: “você lembra-se do fluxo de energia nos ecossistemas?” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013). E depois explicam que os produtores estão na base de cadeias e teias alimentares, porque produzem moléculas orgânicas através da fotossíntese.

No L3 os autores realizam a explicação de fermentação e respiração celular através da comparação entre semelhanças e diferenças entre os dois processos, ou seja, explicam que “a glicose é quebrada nos dois processos só que a fermentação ocorre na falta ou pouca disponibilidade de oxigênio e a respiração celular somente na presença de oxigênio” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013).

Tanto no L2 quanto no L3 ocorre articulação entre os conteúdos relacionados aos cloroplastos e as mitocôndrias explicando as semelhanças entre as duas organelas, com a

reafirmação da teoria da endossimbiose, que explica como essas organelas surgiram a partir de procariontes.

No geral as duas coleções apresentam textos que são articulados, ou seja, os conteúdos de metabolismo energético conversam. Não há fragmentação dos assuntos, os autores redigiram um texto coerente. Porém, o L2 ficou deficiente na questão interdisciplinar, pois não relacionou os conteúdos do capítulo com o conhecimento de outras disciplinas.

No entanto, o L3 apresentou a relação interdisciplinar ao abordar os conteúdos de obtenção de energia. Uma vez que os autores explicam como ocorrem as transformações de energia em um corpo ou sistema para realizar trabalho. Eles demonstram o seguinte exemplo: “o alternador, uma peça do carro, gera energia elétrica ao ser movida pelo motor, essa energia pode se transformar em energia sonora (rádio do carro) ou gerar energia luminosa (luz dos faróis)” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, p.).

Depois dessa explicação os autores relacionam as transformações que ocorrem na energia armazenada nas moléculas orgânicas, principais combustíveis para as células, que podem gerar calor, movimento e energia elétrica. E que essas transformações são a base para a manutenção celular.

No L3 ainda é feita a relação entre os alimentos, fonte das moléculas orgânicas para o metabolismo, e a quantidade de energia que eles possuem que pode ser transformada em trabalho por máquinas do dia a dia das pessoas, como cafeteira, lâmpada e carro.

Em relação à diversidade dos textos, o L2 foi à coleção que mais diversificou como mostra a tabela 2, utilizando balões de curiosidades com notícias jornalísticas e não somente o texto técnico explicativo. Um exemplo de modelo diferente de texto foi o balão intitulado: “a ciência do mito dos zumbis” (BROCKELMANN, 2013, p.174), uma notícia sobre alguns organismos que apresentam substâncias que alteram o metabolismo, diminuindo tanto o metabolismo que os peixes parecem mortos.

## **4.2 Aspectos ilustrativos**

Mayer (2001) explica que a aprendizagem é mais eficiente quando são utilizadas ilustrações e palavras do que somente o uso de palavras. No entanto, as imagens, esquemas, mapas e gráficos precisam ser planejadas de acordo com o funcionamento do sistema cognitivo humano.

Sendo assim, é importante analisar como as ilustrações presentes nos livros de Biologia estão organizadas, se estas estão interligadas com o restante do texto, se é de fácil compreensão para o estudante.

Tabela 3 – Análise das ilustrações apresentadas no capítulo de metabolismo energético

	L1	L2	L3
<b>Critérios</b>			
Adequação	1	2	3
Articulação	1	2	1
Diversidade	1	2	3

Fonte: elaborada pela autora.

O capítulo de metabolismo energético do L1 apresenta 22 ilustrações entre imagens, esquemas e equações químicas. No geral as ilustrações são bem organizadas no corpo do texto e pouco adequadas ao nível dos alunos (tabela 3).

Porque são apresentadas muitas equações químicas que não são bem explicadas no texto, então podem confundir o aluno, por exemplo, quando os autores apresentam o Ciclo de Krebs demonstram a seguinte equação: “ $2\text{CO}_2 + 3\text{NADH} + 1\text{FADH}_2 + 1\text{GTP}$ ” (AMABIS, MARTHO, 2013, p.234) e não explicam como se formou essas moléculas, apenas que são produtos do Ciclo de Krebs, com o intuito apenas de memorização.

Os quesitos articulação e diversidade nas ilustrações do capítulo analisado no L1 também foram classificados como pouco presente (tabela 3), tendo em vista que os esquemas e as equações químicas são a maior parte das ilustrações presentes, o que não torna atrativa a leitura por parte dos alunos. Os autores poderiam ter inserido imagens de produtos da fermentação, de vegetais e de organismos que fazem respiração celular. Pois somente esquemas e equações torna o texto muito técnico e diminui a motivação de alunos do ensino básico para a leitura.

Segundo COUTINHO et al. (2010) há uma predominância nos livros de Biologia do ensino médio a presença de ilustrações sem valor didático, ou seja, muitas vezes são apresentados imagens ou esquemas que dificultam o entendimento por parte do aluno e ainda não mantém ligação com o texto.

E isto é fonte de preocupação, uma vez que as ilustrações tem um importante papel na comunicação de conhecimentos e também no processo de ensino aprendido. Todavia, é necessário que estas ferramentas sejam planejadas e elaboradas de forma correta.

No L2 há 20 ilustrações que se dividem entre imagens, esquemas e equações químicas. Todas elas estão bem encaixadas no texto e estão ligadas aos conteúdos redigidos ao longo do capítulo.

Embora haja um equilíbrio entre as ilustrações, a autora prefere utilizar esquemas para demonstrar as reações que ocorrem na fotossíntese, respiração celular e fermentação e somente duas equações foram apresentadas, no geral as ilustrações são adequadas aos alunos (tabela 3).

Em relação à articulação das ilustrações, esse aspecto foi atingido parcialmente (tabela 3), uma vez que a autora tentou realizar essa integração entre os conteúdos trabalhados no capítulo e com os conhecimentos de Biologia. Em um esquema ela relacionou cloroplastos e mitocôndrias, representando as semelhanças entre esses dois organelos.

Relacionou a importância das enzimas nas reações metabólicas através de uma imagem que mostra como esses catalisadores atuam acelerando as reações. E também quando é abordado o conteúdo de respiração celular é representada uma imagem de uma atleta executando um esporte para demonstrar o enorme dispêndio de energia.

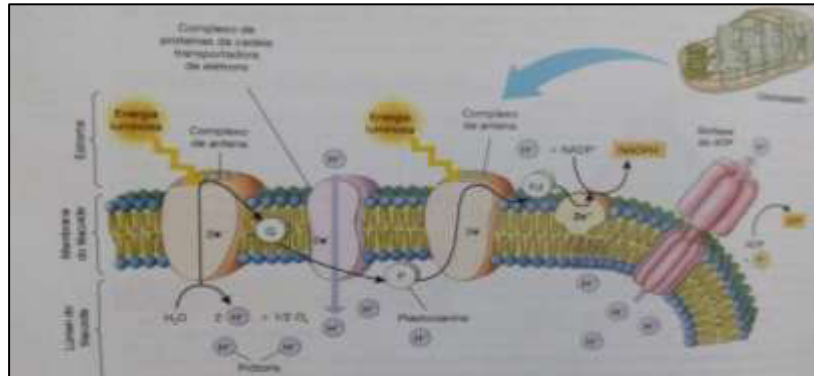
Já no quesito diversidade, a autora conseguiu diversificar parcialmente as ilustrações (tabela 3), uma vez que mostrou de forma equilibrada os modelos de ilustrações. No entanto, poderia ter sido apresentado mais imagens com atividades cotidianas das pessoas.

Alves e Ramos (2016) lembram que os autores de livros didáticos de Biologia precisam ficar atentos na inserção de ilustrações que não tem sentido ou que não se relacionam com o texto, pois isto prejudica a compreensão dos conteúdos.

O L3 apresenta 15 ilustrações, mas de todas as coleções foi a que apresentou uma melhor adequação ao nível de ensino (tabela 3), tendo em vista que as imagens e esquemas são mais didáticos. Por exemplo, quando ocorre à explicação de fotossíntese as outras coleções (figura 1 e 2) colocam somente as reações que ocorrem nos cloroplastos. Mas, no L3 é colocada uma imagem macroscópica da fotossíntese inicialmente, mostrando os fatores

essenciais no processo: luz, gás carbônico e água e depois é demonstrado um esquema com as reações que ocorrem no processo (figura 3).

Figura 1- Etapas da fotossíntese.



Fonte: AMABIS; MARTHO, 2013.

Figura 2- Etapas da fotossíntese.

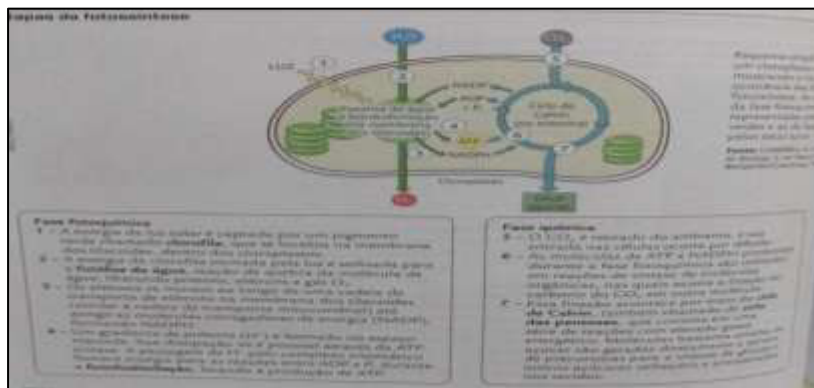


Figura 3- Fotossíntese



Fonte: SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013.



Imagens bem elaboradas e coerentes com o texto facilitam o aprendizado, além disso, ilustrações que demonstram relação com as atividades que os estudantes realizam no dia a dia apresentam uma melhor integração de conteúdos e motivam os alunos a estudarem. (ALVES; RAMOS, 2016).

Na articulação de conteúdos as ilustrações do L3 obtiveram uma classificação baixa (tabela 3), uma vez que poucas imagens relacionam conhecimentos de outras disciplinas, os únicos exemplos encontrados são as imagens de transformação de energia, que exemplificam a quantidade de energia presente nos alimentos e que máquina poderia realizar trabalho com esta energia (figura 4).

Figura 4 - Energia dos alimentos e trabalho.



Fonte: SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013.

E no quesito diversidade o L3 também obteve uma classificação elevada (tabela 3), pois os autores colocaram de forma equilibrada os seguintes tipos de ilustrações: imagens, esquemas e equações. No geral as equações químicas utilizadas foram somente para representar os reagentes e produtos dos processos de fotossíntese, fermentação e respiração celular.

### 4.3 Atividades propostas

Os conteúdos trabalhados nos livros didáticos precisam ser reconstruídos pelos alunos. Deste modo, é importante que as atividades propostas contextualizem os conhecimentos e estabeleçam problemáticas que estimulem os estudantes a pensarem nas respostas (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Tabela 4 – Análise das atividades propostas ao longo do capítulo de metabolismo energético

	L1	L2	L3
<b>Critérios</b>			
Adequação	1	3	1
Articulação	1	3	1
Diversidade	2	3	1

Fonte: elaborada pela autora.

Nos livros L2 e L3 as atividades propostas estão parcialmente adequadas ao nível de ensino (tabela 4), embora estejam coerentes ao que é apresentado ao longo do capítulo. Contudo, os exercícios são extremamente voltados para a memorização e aprovação em vestibulares uma vez que a maior parte dessas atividades são questões objetivas. No caso do L1 somente quatro questões estimulam os estudantes a pensarem sobre situações problema e a pesquisarem sobre o tema.

Os livros didáticos também tem a função de treinar os alunos para as diversas avaliações, deste modo, cada vez mais as atividades propostas focam na repetição de conteúdos, já que o objetivo é preparar o aluno para entrar na universidade (SANTOS; CARNEIRO, 2013).

Em relação à diversidade (tabela 4), no L1 são propostas tarefas de vestibulares, para pensar e experimentais, mas as questões de vestibulares se sobressaem sobre as demais. As atividades experimentais são sobre fermentação, liberação de oxigênio na fotossíntese e a relação da luz com a produção de amido nos vegetais.

Os experimentos propostos neste livro é a única parte das atividades que mantém uma articulação com outros conhecimentos (tabela 4), principalmente, porque os autores colocam ao final da explicação da atividade prática perguntas que estimulam o pensamento e a integração de conteúdos por parte dos alunos.

Por exemplo, “na prática de fermentação são utilizados 6 garrafas, só que na sexta garrafa é colocado água em vez de fermento biológico, pois a água é o controle negativo do experimento, porém isto não é explicado e os alunos deveriam ligar isso ao método científico” (AMABIS; MARTHO, 2013).

Vasconcelos e Souto (2003) defendem que as atividades propostas ao longo dos livros didáticos de Biologia precisam fomentar indivíduos que consigam resolver problemas, por isso, é necessário que as tarefas estimulem o pensamento crítico e estabeleçam relação com aspectos sociais, políticos e culturais.

Já no L3 existe pouca diversidade de atividades propostas e articulação entre os conteúdos (tabela 4), uma vez que a maior parte das tarefas são exercícios com questões de vestibulares, que priorizam a memorização e a repetição de informações, a única atividade diferente é a proposta de um trabalho em grupo, onde os alunos precisam criar experimentos que envolvam a fermentação alcoólica e tenham métodos para determinar que o gás produzido é o gás carbônico e estes experimentos deveriam ser filmados e apresentados para a classe.

Enquanto no L2 as atividades propostas no capítulo de metabolismo energético são bem diversificadas (tabela 4). Primeiro porque cada tópico se inicia com uma pergunta, que espera ser respondida ao final da apresentação do conteúdo.

Por exemplo, antes de conceituar as reações metabólicas é feita a seguinte pergunta: “como a energia dos seres vivos é obtida? Onde fica armazenada essa energia?” (BROCKELMANN, 2013). E no final de cada conteúdo trabalhado também são estabelecidas algumas questões para os alunos responderem, em algumas delas é preciso que os estudantes conversem entre si ou pesquisem sobre o assunto. Essas questões são denominadas de sessão comunicação pela autora.

As atividades propostas pelo L2 são altamente adequadas aos alunos do ensino médio (tabela 4) e possuem uma gradação entre questões fáceis, médias e difíceis indicadas pela própria autora. No geral os exercícios incentivam os alunos a pensarem e discutirem as respostas evitando somente a repetição.

Esta coleção não contém nenhuma questão objetiva ou voltada exclusivamente para vestibulares, todas as tarefas esperam que os alunos a respondam discursivamente. Ao final do capítulo as questões são divididas em três grupos de questões, o primeiro grupo é o de compreensão da informação, que busca mais o conhecimento técnico do metabolismo

energético, o segundo de interpretação e análise busca que os alunos entendam os conteúdos abordados quando estão dispostos em tabelas e gráficos e o terceiro pensamento crítico relaciona os conteúdos com questões sociais.

As tarefas propostas no L2 apresentam uma elevada articulação (tabela 4) tanto entre os conteúdos de metabolismo energético e também com o conhecimento de outras disciplinas, por exemplo, uma questão relaciona fotossíntese e respiração celular, outra relaciona um atleta de alto rendimento praticando um esporte e que acontece com os seus músculos na geração de energia.

E no final a autora propõe uma atividade experimental sobre fotossíntese onde os alunos precisam executar o experimento e após discutir os resultados com os colegas e o professor, e no final a autora faz sugestões de leituras complementares. Portanto, há uma enorme diversidade de formato de atividades apresentado no capítulo de metabolismo energético do livro *Conexões com a Biologia*.

Há uma forte crítica aos livros didáticos de Biologia que apresentam exclusivamente lista de exercícios com foco somente em vestibulares, é preciso que as tarefas sejam apresentadas ao longo dos capítulos e estimulem os alunos a resolverem problemas relacionados aos conteúdos. (SANTOS; CARNEIRO, 2013).

#### 4.4 Aspectos do cotidiano

Os avanços que ocorrem no campo das ciência e tecnologia impactam diretamente a vida das pessoas. Portanto, é necessário que cada aluno reconheça e entenda a importância dos avanços científicos na vida das pessoas e além disso, consigam tomar decisões conscientes. Deste modo, é imprescindível que seja estabelecido a alfabetização científica nas escolas. (COSTA; LORENZETTI, 2018).

Tabela 5 – Análise de aspectos relacionados ao cotidiano dos alunos presentes no capítulo de metabolismo energético

		L1	L2	L3
<b>Crítérios</b>				
O cotidiano	No texto	1	2	1

está presente	Nas ilustrações	0	2	1
	Nas atividades	0	2	0
O cotidiano é tratado de modo	Genérico	3	3	3
	Específico a determinados locais	0	0	0
O cotidiano apresentado envolve aspectos	Técnico-científicos	2	2	2
	Socioeconômico-culturais	1	2	1
	De interação mútua	0	2	0
O cotidiano é utilizado como elemento de	Exemplificação	1	2	1
	Ponto de partida	0	1	0
	Ponto de chegada	0	1	0

Fonte: elaborada pela autora.

Os conteúdos de metabolismo energético trabalhados no L1 analisados sob o contexto de cotidiano possuem um enorme déficit (tabela 5). Inicia-se pelo fato do cotidiano ser trabalhado em uma parte restrita do texto, nas ilustrações e exercícios nada é relacionado ao cotidiano dos alunos.

A parte restrita do texto que se relaciona ao cotidiano dos estudantes resume-se a duas páginas do capítulo denominada Ciência e Cidadania, que apresenta de forma genérica (tabela 5) a utilização da fermentação na produção de alimentos e bebidas alcoólicas.

Nesse bloco o cotidiano é apresentado como exemplo de aplicação dos conhecimentos sobre metabolismo energético. Entretanto a forma como é apresentado não é atrativo para os estudantes, pois há um texto muito técnico e poucas imagens.

Os conteúdos presentes nos livros didáticos de Biologia quando relacionados a aspectos do dia a dia dos alunos fortalecem o processo de alfabetização científica, tendo em vista que esse processo ocorre gradativamente, mas só se torna completo quando atingi o

estágio multidimensional, ou seja, o aluno consegue estabelecer uma visão integrada dos conteúdos. (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004).

No entanto o que ocorre em muitos materiais didáticos e no ensino básico como um todo é fortalecer somente o estágio funcional, que favorece a memorização e repetição de conteúdos, sem entender o real significado daquele conceito, fato que foi bastante observado em dois livros analisados: L1 e L3.

Aragão, Maknamara e Luna (2010) no seu estudo sobre os conteúdos de virologia em obras didáticas de Biologia também notaram que o assunto trabalhado no livro não apresenta associação com a realidade dos alunos e tampouco se apoia no conhecimento prévio dos alunos. Deste modo, se baseia na transmissão mecânica de informações que desmotiva o aprendizado.

No L2 o cotidiano é trabalhado no texto, nas ilustrações e também nas atividades (tabela 5). Contudo, ao longo do texto a autora acaba não integrando as contextualizações e o as atividades do cotidiano acabam tornando-se exemplos pontuais.

Nesta coleção o ponto de partida do capítulo é um problema ambiental, o derramamento de petróleo no mar, que pode ser minimizado a partir do metabolismo de microrganismos, a biorremediação. Contudo, ao longo das explicações dos conteúdos de fermentação e respiração celular a autora não permanece com a mesma linha de raciocínio.

Nascimento e Martins (2005) lembram que os materiais utilizados no ensino de ciências não podem ser desvinculados do contexto social. Tendo em vista que devido os avanços tecnológicos, os estudantes já possuem acesso aos conhecimentos científicos, portanto o professor precisa de um livro que articule tais conteúdos.

Ao longo do texto do L1 são apresentadas ilustrações pontuais relacionados ao cotidiano, como um atleta praticando um esporte vigoroso para representar que os músculos dos seres humanos também podem realizar fermentação e um quadro com a aplicação da fermentação na indústria alimentícia que continha imagens de laticínios. De forma geral a relação dos conteúdos apresentados no capítulo com o cotidiano é feito de forma genérica, utilizando muito a exemplificação de aplicação dos conceitos na vida das pessoas.

Amaral et al. (2006) em seu estudo realizado com 22 coletâneas de ciências do ensino fundamental, também observou que a concepção de cotidiano trabalhado nesses livros

estavam presentes no texto, ilustrações e atividades. Contudo, esse aspecto era trabalhado de forma genérica e restrita a conhecimentos técnico-científicos e naturais, mas sem integração com a vivência sociocultural dos indivíduos.

No L2 a autora tenta manter a contextualização como ponto de partida e chegada na apresentação dos conteúdos. Só que ao longo do corpo do texto ela acaba se perdendo nesse quesito e o ponto de partida e chegada acabam ficando como exemplos pontuais da aplicação dos conteúdos.

A perspectiva de cotidiano a ser adotada nos livros didáticos é a utilizada como ponto inicial da aprendizagem e que estará presente ao longo do texto, ou seja, dando continuidade ao processo para que no final torne-se também em ponto de chegada e não seja tratado somente como elemento de exemplificação e motivação (AMARAL et al., 2006).

Ainda no L2, as atividades vinculadas ao grupo do pensamento crítico trazem uma forte relação com o cotidiano das pessoas e também com alfabetização científica, pois apresenta a utilização da fermentação na produção de combustíveis e questiona algumas atitudes socioambientais dessa utilização.

Já no L3 os aspectos do cotidiano também são pouco abordados ao longo do capítulo de metabolismo energético (tabela 5). Atividades cotidianas somente são associadas em uma parte restrita do texto e em poucas ilustrações, que falam de forma genérica sobre a utilização da fermentação na produção de alimentos, bebidas e combustíveis, assim como também foi visto nas outras coleções analisadas.

Krasilchik e Marandino (2004) alertam que na contemporaneidade é imprescindível que a população participe mais das decisões, mas que para isso é necessário ampliar a alfabetização científica e que neste processo a escola é essencial.

Barros (1992) sugere que a alfabetização científica seja trabalhada sob a ótica cultural, ou seja, a inserção da ciência no contexto histórico e cultural dos alunos, já que a ciência é produto do contexto cultural de um povo.

Quando se fala em aspecto cotidiano, cultural e histórico dos alunos, espera-se que os livros didáticos da área de ciências consigam abordar os conteúdos de forma significativa para os estudantes, que contribua para a melhoria do modo de vida dessas pessoas e da sua comunidade.

Embora os documentos norteadores como os PCN's e as Diretrizes Nacionais da Educação já alertem a importância de integrar os conceitos científicos e promover a interdisciplinaridade entre os componentes curriculares, ainda se mantém uma fragmentação de conteúdos e o favorecimento da repetição e memorização nos materiais didáticos e consequentemente em sala de aula, como foi verificado na análise realizada nesta pesquisa.

Niebsch e Souza (2016) explicam que os temas bioquímicos, principalmente, metabolismo energético apresentam relação direta com o cotidiano das pessoas, ao comer, a praticar uma atividade física, ao ganhar ou perder peso. No entanto, os livros de Biologia continuam a ficar na contramão e não relacionar tais conteúdos com aspectos cotidianos dos alunos, dificultando a aprendizagem significativa.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos resultados obtidos verificou-se que os três livros analisados apresentam deficiências no que se refere à abordagem contextualizada dos conteúdos, o que possibilitaria uma aprendizagem significativa. Por exemplo, os livros Biologia e Biologia em Contexto quase não associaram os conteúdos de metabolismo energético com sua respectiva aplicação no cotidiano das pessoas.

Este fato é preocupante, uma vez que os livros didáticos ainda são os principais guias de estudo para os estudantes, logo se os conteúdos não apresentam nenhuma relação com o dia a dia destes, ou seja, não tem nenhuma aplicabilidade, são somente conceitos, a aprendizagem e consequentemente a alfabetização científica são prejudicadas.

Além disso, notou-se que os livros Biologia e Biologia em Contexto apresentam conteúdos fragmentados que não conversam entre si e tão pouco com outros componentes curriculares, o que contrária às diretrizes de documentos como os parâmetros curriculares nacionais (PCN's).

Os PCN's são documentos que orientam como a prática pedagógica deve ocorrer de modo que haja aprendizado e não somente transmissão de conteúdos. Deste modo, esses documentos explicam a importância dos conteúdos serem trabalhados de forma integrada e que sejam aplicados as realidades dos alunos.



Sendo assim, este trabalho encontrou uma enorme lacuna em relação à contextualização dos conteúdos de metabolismo energético tanto no texto quanto nas ilustrações e atividades, sobretudo, nos livros *Biologia* e *Biologia em Contexto*. No entanto é importante ressaltar que o livro *Conexões com a Biologia* foi o único que apresentou uma proposta mais adequada de apresentação dos conteúdos analisados.

Dentre os três livros analisados o livro *Conexões com a Biologia* foi o único que apresentou uma melhor articulação dos conteúdos com o cotidiano dos alunos mesmo que de forma genérica, por isso, este material seria o mais indicado a ser utilizado nas escolas sobre o ponto de vista da alfabetização científica e aprendizagem significativa.

No entanto, é importante ressaltar que são necessárias pesquisas futuras que abordem como os livros didáticos de *Biologia* são utilizados pelos professores, se estes conseguem suprir as lacunas deixadas por estes materiais e estabelecem durante as aulas a relação entre os conteúdos e o cotidiano dos alunos.

## REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, T. **Didáctica del texto en la formación del profesorado**. Madrid: Síntesis, 2005.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em Contexto**. São Paulo: Moderna, 2013.

AMARAL, I. A. do et al. **Avaliando livros didáticos de ciências**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

ARAGÃO, M. V. B.; CUNHA, M. M. da S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 12, n. 1, p. 1-19, Jan. 2010.

ARAÚJO JÚNIOR, H. I. de; PORPINO, K. de O. Análise da abordagem do tema paleontologia nos livros didáticos de biologia. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 63-72, 2010.

BARROS, H. G. de P. L. de. Quatro cantos de origem. **Perspicillum**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, 1992.

BITTENCOURT, C. M. F. Em foco: história, produção e memória do livro didático. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 471-473, 2004.

BRAGA, S. A. M.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p. 56-74, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular Ensino Médio**. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embraixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embraixa_site_110518.pdf) Acesso em 10 de outubro de 2019.

BRASIL, Ministério da Educação. **Plano Nacional do Livro Didático**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pnld/apresentacao> Acesso em 10 de outubro de 2019.

BROCKELMANN, R. H. **Conexões com a Biologia**. São Paulo: Moderna, 2013.

CAIMI, F. E. Sob nova direção: o PNLD e seus desafios frente aos contextos político-educativos emergentes. **Revista História Hoje**, v. 7, n. 14, p. 21-40, 2019.

CAVALCANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K. Análise de conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 24, n. 1, p. 13-18, 2014.

CAZELLI, S. Alfabetização científica e os museus interativos de ciências. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Pós-graduação em Educação da PUC, 1992.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

COSTA, E. M.; LORENZETTI, L. Disseminação da alfabetização científica nos anos finais do Ensino Fundamental: da produção acadêmica aos livros didáticos. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 88-104, 2018.

COUTINHO, F. Â.; SOARES, A. G.; BRAGA, S. A. de M. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 3, p. 1-18, 2010.

CURSINO, João Paulo A.; RAMOS, Denise de Amorim. Análise das imagens referentes ao conteúdo de bioquímica nos livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Desafios**, Tocantins, v. 3, n. 2, p. 99-111, 2016.

DÍAZ, J. A. A.; ALONSO, A.V.; MAS, M. A. M. Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.2, p. 80-111, 2003.

DUSO, L. et al. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 29-44, 2013.

EL HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. da. Livros didáticos de biologia do ensino médio: resultados do PNLEM/2007. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 27, n. 1, p. 211-240, 2011.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980.

GIORGI, C. A. G. di et al. Uma proposta de aperfeiçoamento do PNLD como política pública: o livro didático como capital cultural do aluno/família. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 85, p. 1027-1056, 2014.

GOLDBACH, T. et al. Atividades práticas em livros didáticos atuais de Biologia: investigações e reflexões. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 63-74, 2009.

HAZEN; TREFIL. **Science Matters Achieving scientific literacy**. New York: Anchor Books Doubleday, 1991.

Kleiman, A. B. **Modelos de Letramento e as Práticas de Alfabetização na Escola**. Campinas: Mercado das Letras, 1995.

KRASILCHICK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 1º edição. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

KRIPKA, R.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L. Pesquisa documental: considerações sobre conceitos e características na pesquisa qualitativa. **CIAIQ**, Aracaju, v. 2, n.1, 2015.

LEMKE, J. L. Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, v.24, n.1, 5-12, 2006.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. representação e distorções conceituais do conteúdo "filogenia" em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 149-165, 2012.

LÜDKEE, M. E. M.; ANDRÉ, A. **A pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 95-108, 2004.

Martins, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-posições**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 117-136, 2006.

MATOS, J. S. A história nos livros didáticos: o papel das políticas governamentais na produção e veiculação do saber histórico. **Historiae**, Rio Grande, v.3, n.1, p. 51-74, 2012.

MAYER, R. E. Multimedia learning. **In: Psychology of learning and motivation**. Academic Press, p. 85-139, 2001.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n. 2, 255-278, 2016.

NIEBISCH, C. H.; SOUZA, L. C. A. B. Bioquímica nos livros didáticos de Biologia: análise da presença de obstáculos epistemológicos. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Pará, v. 12, n. 24, p. 14-25, 2016.

NÚÑEZ, I. B. al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 33, n. 1, p. 1-11, 2003.

PREWITT, K. The public and science policy. **Science, technology & human values**, v. 39 n.7, p. 5-14, 1982.

SANTOS, W. J. dos; SILVA, I. P. da. Revisão acerca dos temas alfabetização científica e ensino por investigação. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, Rondônia, v. 5, n. 12, p. 138-150, 2018.

SANTOS, W. L. P. dos; CARNEIRO, M. H. da S. Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios? **Revista Contexto & Educação**, Rio Grande do Sul, v. 21, n. 76, p.201-222, 2006.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SILVA JÚNIOR, C. da; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. **Biologia**. São Paulo: Saraiva, 2013.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, v. 37, n. 3, p. 803-821, 2012.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. **Métodos de pesquisa**, v. 1, 2009. Disponível em: [http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09520520042012Pratica\\_de\\_Pesquisa\\_I\\_Aula\\_2.pdf](http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09520520042012Pratica_de_Pesquisa_I_Aula_2.pdf) Acesso em 10 de setembro de 2019.

SIQUEIRA, M.; PIETROCOLA, M. A Transposição Didática aplicada a teoria contemporânea: A Física de Partículas elementares no Ensino Médio. **X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Londrina**, 2006. Disponível em: [http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/Maxwell\\_A\\_TRANSPOSICAO\\_DIDATICA\\_APLICADA.pdf](http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/Maxwell_A_TRANSPOSICAO_DIDATICA_APLICADA.pdf) Acesso em 20 de setembro de 2019.

SOARES, F.; ROCHA, J. L. da. As políticas de avaliação do livro didático na Era Vargas: a Comissão Nacional do Livro Didático. **Zetetike**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 81-112, 2005.

SOUZA, R. F. de. Inovação educacional no século XIX: a construção do currículo da escola primária no Brasil. **Cadernos Cedes**, Campinas, v.1, n. 51, p. 9-28, 2000.

TREVISAN, R. H. et al. Assessoria na avaliação do conteúdo de Astronomia dos livros de ciências do primeiro grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 7-16, 1997.

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

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. de S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.