

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ALINE FARIAS MAIA

**BIOMOLÉCULAS E CITOLOGIA: ANÁLISE DE CONCEITOS BIOQUÍMICOS
APLICADOS NO ENSINO MÉDIO**

**Dom Pedrito
2019**

ALINE FARIAS MAIA

**BIOMOLÉCULAS E CITOLOGIA: ANÁLISE DE CONCEITOS BIOQUÍMICOS
APLICADOS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza.

Orientador: Profa. Dra. Jéssie Haigert Sudati

**Dom Pedrito
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M217b Maia, Aline Farias
Biomoléculas e citologia: análise de conceitos bioquímicos aplicados no Ensino Médio / Aline Farias Maia.
60 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, CIÊNCIAS DA NATUREZA, 2019.
"Orientação: Jéssie Haigert Sudati".

1. Livros Didático. 2. Biomoléculas. 3. Citologia. I. Título.

ALINE FARIAS MAIA

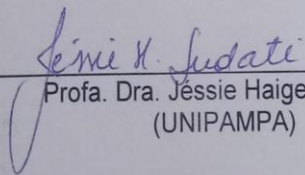
**BIOMOLÉCULAS E CITOLOGIA: ANÁLISE DE CONCEITOS BIOQUÍMICOS
APLICADOS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Ciências da Natureza da Universidade
Federal do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de Licenciado em
Ciências da Natureza.

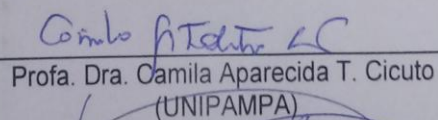
Orientador: Profa. Dra. Jéssie Haigert
Sudati

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 09 de julho de 2019.

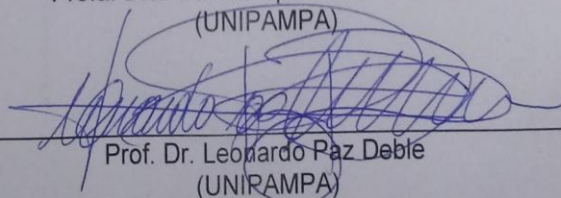
Banca examinadora:



Profa. Dra. Jéssie Haigert Sudati
(UNIPAMPA)



Profa. Dra. Camila Aparecida T. Cicuto
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Leonardo Paz Deble
(UNIRAMPA)

A minha família,
Ofereço e dedico com todo carinho.

AGRADECIMENTO

Ao encerrar mais uma etapa da vida, a graduação, reflito o quanto sou sortuda em ter pessoas de bom coração e alma limpa por perto. E veja só, como é bom ter com quem contar e como é bom ter alguém para agradecer.

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida, por ter me concedido saúde e vontade, dando-me coragem e sabedoria para enfrentar qualquer situação e chegar aos meus objetivos. Nem tudo se realiza da forma e maneira que imaginamos ou pretendíamos, mas tenho certeza que *“Deus escreve certo por linhas mais certas ainda”*.

Com isso, faço um agradecimento especial aos meus avôs Elida e Edgar, e aos meus pais, Fátima e Joel, meus maiores incentivadores, que inúmeras vezes sacrificaram seus sonhos para realizar os meus e de meus irmãos. Nós presenteando com as maiores riquezas que um ser humano pode ter: *Educação, Dignidade e Gentileza*.

Agradeço ao meu irmão Joélio pela ajuda e apoio nessa trajetória, saiba que és um exemplo para eu e a Alice.

Alice, minha gêmea, minha companheira de outras vidas, agradeço por estar presente em todos os momentos da minha vida e acreditar sempre nas minhas escolhas.

Agradeço também a minha cunhada Mariane por sempre se fazer presente, e não deixando de mencionar as minhas amigas e colegas do curso, em especial a Luiza Damaceno e Angélica Tarouco, pela amizade de anos, e a Renata Freitas por me auxiliar e ajudar quando precisei.

Ao Jeferson, ser especial em minha vida, que mesmo distante se faz presente apoiando minhas escolhas e ideias.

Sou grata também ao corpo docente do curso de Ciências da Natureza, pelos ensinamentos. Em especial à professora Camila Cicuto e ao professor Leonardo Deble, por aceitarem participar deste momento tão importante e que ficará registrado!

À minha orientadora Jéssie H. Sudati, por aceitar e embarcar junto nesse projeto, pelos ensinamentos, apoio, paciência e amizade ao longo dessa jornada tão marcante na vida acadêmica, serei eternamente grata por tudo.

A vocês, minha sincera gratidão!

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”.

Isaac Newton

RESUMO

No Ensino Básico a ferramenta mais utilizada é o Livro Didático (LD), sendo este um guia do professor em sala de aula. Diante disso, ressalta-se a importância de constatar se esta ferramenta apresenta abordagens interdisciplinares de modo a relacionar o conteúdo com o contexto e realidade do aluno. Um dos grandes desafios encontrados no ensino é a utilização correta do LD, a fim de orientar o estudante da melhor forma possível. O presente trabalho refere-se a uma investigação em LDs de Biologia do Ensino Médio, o qual se propõe analisar a abordagem de conceitos Bioquímicos com ênfase nos conteúdos de Biomoléculas e Citologia. Uma vez que as Biomoléculas são os principais constituintes das células, estes assuntos permitem averiguar a possível conexão entre a área biológica e química, tal como verificar de que maneira os conteúdos propostos se apresentam nos exemplares (recursos visuais, experimentos, contextualizações, entre outros). Com isso, apresenta-se o tópico Bioquímica como uma temática promissora para fins interdisciplinares, contextualizadas e experimentais. Os processos metodológicos que orientam o presente trabalho estão organizados em três seções, sendo elas: *(i)* caracterização da pesquisa; *(ii)* fonte de dados: objeto de estudo; *(iii)* método de análise e detalhamento dos procedimentos realizados. Para tanto, foi realizada uma revisão em LDs de Biologia (1º série), investigando os seguintes critérios: sequência de conceitos, número de páginas abordando o conteúdo Bioquímico, contextualização, conexão interdisciplinar e recursos visuais. Para tal, a análise foi organizada em cinco categorias. Com a análise, foi possível verificar que o LD em estudo é uma ferramenta rica em abordagens, contudo deveria esclarecê-las mais, pois o LD possui figuras significativas, sendo que em 46 páginas foram encontradas 68 figuras. Ainda assim, ao logo dos capítulos ocorreram sugestões de leituras complementares, atividades práticas e em grupos. Os autores, em alguns momentos mencionam conceitos Químicos, no entanto, os elementos e menções (apresentados) encontram-se ali, porém, a explicação Química não. Sendo assim, faz-se necessário explorar e explicar o motivo e a relação de tais elementos estarem presentes naquele espaço/figura/texto, para que assim o aluno faça a relação interdisciplinar entre as duas áreas do conhecimento. Por fim, espera-se que com o desenvolvimento da pesquisa a mesma propicie discussões sobre o tema e a qualidade dos LDs no Ensino de Ciências e Bioquímica.

Palavras-chave: Livro Didático; Ensino de Bioquímica; Citologia; Biomoléculas.

ABSTRACT

In Basic Education the most used tool is the Didactic Book (DB), this being a teacher's guide in the classroom. Therefore, it is important to verify if this tool presents interdisciplinary approaches in order to relate the content to the context and reality of the student. One of the great challenges found in teaching is the correct use of DB in order to guide the student in the best possible way. The present work refers to an investigation in DBs of High School Biology, which proposes to analyze the approach of Biochemical concepts with emphasis in the contents of Biomolecules and Cytology. Since Biomolecules are the main constituents of cells, these subjects allow us to ascertain the possible connection between the biological and chemical areas, as well as to verify how the proposed contents are presented in the copies (visual aids, experiments, contextualizations, among others). With this, the topic Biochemistry is presented as a promising theme for interdisciplinary, contextualized and experimental purposes. The methodological processes that guide the present work are organized in three sections, being: *(i)* characterization of the research; *(ii)* data source: object of study; *(iii)* method of analysis and detail of the procedures performed. In order to do so, a review will be carried out in Biology DBs (1st grade), investigating the following criteria: sequence of concepts, number of pages addressing Biochemical content, contextualization, interdisciplinary connection and visual resources. For this, the analysis was organized into five categories. With the analysis, it was possible to verify that the DB under study is a rich tool in approaches, however it should clarify them more, because the DB has significant figures, being that in 46 pages were found 68 figures. Even so, at the time of the chapters there were suggestions of complementary readings, practical activities and in groups. The authors sometimes mention chemical concepts, however, the elements and mentions (presented) are there, however, the explanation Chemistry no. Thus, it is necessary to explore and explain the motive and the relation of such elements to be present in that space / figure / text, so that the student makes the interdisciplinary relationship between the two areas of knowledge. Finally, it is hoped that with the development of the research it will facilitate discussions about the theme and quality of DBs in Science and Biochemistry Education.

Key-word: Didactic Book; Teaching of Biochemistry; Cytology; Biomolecules.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Livros Didáticos para o Ensino de Biologia	32
Figura 2: Níveis de representação das figuras em geral no LD	36
Figura 3: Número de figuras por capítulo	37
Figura 4: Níveis de representação do capítulo 4 “ <i>Carboidratos e lipídios</i> ”	38
Figura 5: Níveis de representação do capítulo 5 “ <i>Proteínas e vitaminas</i> ”	39
Figura 6: Níveis de representação do capítulo 6 “ <i>Uma visão geral da célula</i> ”	41
Figura 7: Níveis de representação do capítulo 7 “ <i>Membrana plasmática e citoplasma</i> ”	43
Figura 8: Figura interdisciplinar do LD no capítulo 4	49
Figura 9: Figura interdisciplinar do LD no capítulo 7	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição dos critérios	29
Quadro 2: Níveis de representação para análise em figuras	30
Quadro 3: Níveis de representação do capítulo 4	38
Quadro 4: Níveis de representação do capítulo 5	40
Quadro 5: Níveis de representação do capítulo 6	41
Quadro 6: Níveis de representação do capítulo 7	43

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Informações detalhadas dos livros em questão	32
Tabela 2: Sequência de conteúdos apresentada pelo B1	33
Tabela 3: Número de páginas por capítulo	35
Tabela 4: Possíveis conexões entre Biologia e Química na “abertura do capítulo”	45
Tabela 5: Possíveis conexões entre a Biologia e a Química nos “textos conceituais”	46
Tabela 6: Possíveis conexões entre a Biologia e Química das “Atividades experimentais e em grupos”	48
Tabela 7: Quantidade de leituras contextualizadas por capítulo	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FNDE – Fundo Nacional do Desenvolvimento e Educação

LD – Livro Didático

MAC – Figuras Macroscópicas

MEC – Ministério da Educação

MIC – Figuras Microscópicas

PNDL – Plano Nacional do Livro e do Material Didático

PNDLEM – Plano Nacional do Livro e do Material Didático do Ensino Médio

SIMB – Figuras simbólicas

SMIC – Figuras Submicroscópicas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Livros Didáticos no Ensino: qualidade e benefícios	20
2.2 As potencialidades dos Recursos visuais para aprendizagem	22
2.3 Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências da Natureza e Bioquímica	23
2.4 A importância da Bioquímica para o entendimento da célula	26
3 METODOLOGIA	28
3.1 Caracterização da Pesquisa	28
3.2 Fonte de dados: objeto de estudo	28
3.3 Método de análise	29
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
4.1 Categoria I: Presença de abordagem e sequência dos conteúdos Biomoléculas e Citologia	31
4.2 Categoria II: Análise do número de páginas nos capítulos que compreende os conteúdos de Biomoléculas e Citologia	34
4.3 Categoria III: Recursos visuais sobre os conteúdos Biomoléculas e Citologia	35
4.4 Categoria IV: Conexões interdisciplinares no Ensino de Bioquímica	45
4.5 Categoria V: Aspectos contextualizados no Ensino de Bioquímica: Análise das leituras sugeridas pelo LD	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6 REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

O ensino deve ser ofertado de maneira a valorizar a diversidade de saberes, incentivando o diálogo, contextualizações e também organizações interdisciplinares em componentes (BRASIL, 2017). É direito de todo estudante um ensino interdisciplinar e contextualizado, com vistas a formar um cidadão centrado e crítico, de modo a relacionar e fazer ligações de temas diferentes. A escola exerce um papel fundamental nesse quesito, visto que é neste ambiente que o aluno passa boa parte do tempo, por conseguinte passa a adquirir e modificar conhecimentos e concepções.

A contextualização tem por finalidade inter-relacionar conhecimentos diferentes, promovendo a construção de novos significados (ABREU; GOMES e LOPES, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2016), sendo essa uma aliada no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo assim para a compreensão dos conteúdos propostos, de maneira a associar-se ao dia a dia do estudante. Essa prática caracteriza-se por ser um recurso que relaciona situações corriqueiras ligadas ao cotidiano dos indivíduos com conhecimentos científicos, sendo esta indispensável no contexto da sala de aula, em diferentes áreas de ensino (WARTHA; SILVA e BEJARANO, 2013). Como exemplo, podemos destacar o ensino de Ciências da Natureza, o qual busca estudar os fenômenos associados à natureza e suas percepções, abordando aspectos Biológicos, Físicos e Químicos que desvendam curiosidades e explicações sobre o cotidiano e a vida.

O Ensino de Ciências possibilita articulações e estabelecimentos de relações entre a natureza, experiências de vida e saberes, com isso, desenvolvem conhecimentos além de conceitos e cultura científica. Proporcionando a elaboração de hipóteses, concepções e organizações (CARVALHO, 2011; FONSECA, 2016).

Dentre as diversas subáreas científicas, encontra-se a Bioquímica, a qual deriva da união/ integração entre a Biologia e a Química, sendo esse um tema fundamental de abordagem no Ensino Médio.

O contexto biológico celular faz parte da Bioquímica, a qual se desenvolveu enormemente nas últimas décadas, contribuindo por meio de vários conceitos e subáreas, que envolvem o funcionamento dos organismos vivos (SILVA *et al.*, 2017). Todo e qualquer tipo de funcionamento nos organismos vivos, se dá através das células. A origem das células se deu através de conjuntos de moléculas orgânicas

há pelo menos 3,8 bilhões de anos, compartilhando princípios e propriedades fundamentais para o funcionamento do organismo (COOPER; HAUSMAN, 2009).

Além disso, existem diversos tipos de células diferentes constituídas por biomoléculas, a qual compreende os aminoácidos, proteínas, carboidratos, lipídeos, enzimas e ácidos nucleicos, que possuem funções específicas na célula, promovendo algumas habilidades necessárias, como por exemplo: o movimento, o pensar e, a digestão. Tudo isso é consequência das reações químicas e metabólicas que sucede a todo o momento nos organismos sem que o indivíduo perceba.

As Biomoléculas são responsáveis pela manutenção do metabolismo das células, que é a unidade básica da vida, podendo estas ser produzidas nos organismos, ingeridas através da alimentação, ou até mesmo na forma sintética através de medicamentos.

Deste modo, é evidente que o Ensino de Bioquímica permite a aplicação de abordagens interdisciplinares, pois se trata de uma conexão entre conceitos Biológicos e Químicos. Segundo Fazenda, a interdisciplinaridade não pode ser apenas uma junção de conteúdos, nem uma junção de métodos, muito menos a junção de disciplinas, mas sim algo a relacionar/ligar informações (FAZENDA, 1993, p. 64), para assim proporcionar conhecimento amplo do tema abordado, contudo mantendo ainda uma individualidade.

Com base ao exposto, é essencial que a interdisciplinaridade esteja presente nos Livros Didáticos (LDs), da mesma maneira que imagens, figuras e textos contextualizados que desenvolvam o lado crítico e reflexivo do indivíduo, e propicie relações entre diferentes áreas.

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é o responsável pelo direcionamento e à aquisição do LD nas escolas. O mesmo avalia e apresenta as obras didáticas, pedagógicas e literárias. Este programa pertence ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), este, ligado ao Ministério da Educação (MEC), responsável pela distribuição de livros aos alunos dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, assim como do Ensino Médio (BRASIL, 2018).

No Ensino Básico a ferramenta mais utilizada é o LD, sendo este um guia do professor em sala de aula. O mesmo apresenta uma sequência já “esquemática” do que deve ser abordado naquela série/ano de acordo com o seu volume (BRASIL, 2008). O professor regente da disciplina é quem tem a tarefa de escolher o LD, para

tal, o mesmo deve utilizar o lado crítico e analisar detalhadamente qual a melhor proposta apresentada pelo Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) (RODRIGUES *et al.*, 2016). Vale ressaltar que um dos grandes desafios encontrados no ensino é a utilização correta do LD, a fim de orientar o estudante da melhor forma possível, já que o mesmo o acompanha durante toda a trajetória escolar.

Perante isso, a presente proposta justifica-se pela concepção do uso correto desta ferramenta, para que não se restrinja apenas no “copiar”, ou seja, fazer uso de maneira a explorar, contextualizar, relacionar conceitos diferentes a fim de qualificar o ensino e aprendizagem dos estudantes.

Na literatura, atualmente, as pesquisas realizadas até o presente momento, com base na investigação de Citologia, referem-se somente a análises realizadas em LDs de maneira individual, ou seja, aspectos biológicos (somente em livros de Biologia) e aspectos químicos (somente em livros de Química). Dessa forma, deixando de lado a relação e conexão entre as áreas que constituem a Bioquímica, assim como, deixam de abordar as Biomoléculas, necessárias para a formação e funcionamento das células.

Com isso pode-se afirmar que existe uma série de pesquisas realizadas neste campo, no entanto, ainda existem contextos pouco explorados, que é o caso da relação entre a Química da célula. Como exemplos disso, Caurio (2011) realizou uma análise do conteúdo de Citologia, neste estudo são tratados especificamente noções biológicas, ou seja, o não aborda as Biomoléculas, tão pouco os fatores Químicos. Outro estudo na área realizado por Souza e Barrio (2017) refere-se às imagens da célula, onde foi realizado um levantamento da qualidade visual, os resultados obtidos mostraram que as imagens auxiliam nos processos de ensino e aprendizagem dos tipos básicos de célula, tanto para os professores quanto para os alunos. Já Souza *et al.*, (2008) desenvolveu estudo com enfoque interdisciplinar, fazendo uma ligação entre duas disciplinas, contudo, não trata-se de uma análise em LD e sim de intervenções em sala de aula, a fim de mostrar aos estudantes que os dois conteúdos conectam-se.

Diante destas informações referentes aos estudos realizadas, percebe-se que os eixos Biomoléculas e Citologias possibilitam tamanha diversidade para

investigações, cada uma com uma especialidade, é o caso deste trabalho, que propõe análise de tais conteúdos, porém em LD de Biologia.

Em razão da ligação entre as duas áreas do conhecimento, faz-se necessária a compreensão dos fatores Químicos da Biologia Molecular, aprofundando conhecimento nas Biomoléculas presentes nas células, através do Ensino de Bioquímica, a qual começa ser introduzida no Ensino Médio. Este tópico constitui-se em uma temática promissora para fins interdisciplinares, contextuais e experimentais (FRANCISCO JR.; FRANCISCO, 2006.; RODRIGUES *et al.*, 2016).

Com o exposto, ressalta-se a importância de se verificar de que maneira esta subárea é apresentada nos LDs de Biologia do Ensino Médio. Especificamente, a abordagem Química que o LD de Biologia apresenta, já que as Biomoléculas que constituem as células possuem estruturas e funções Químicas, ou seja, é de grande valia compreender o contexto Químico da célula, já que a mesma só entra em funcionamento (atividade) através das reações Químicas que sucedem a todo instante nos organismos.

Assim sendo, pretende-se que os resultados desta pesquisa auxiliem na análise crítica dos LDs utilizados, indicando assim, os principais aspectos e critérios que um LD deverá conter a fim de promover uma aprendizagem significativa, contribuindo de modo a expandir o conhecimento dos estudantes. Neste contexto, gerando discussões sobre o tema e a qualidade dos LDs no Ensino de Ciências e Bioquímica.

Para tal, o trabalho em questão propõe-se analisar a abordagem interdisciplinar da Bioquímica com ênfase nos conteúdos de Biomoléculas e Citologia averiguando a possível conexão entre as áreas do conhecimento Biologia e Química no LD de Biologia. À vista disso, o estudo dispõe dos seguintes objetivos específicos:

- ✓ Mapear os conteúdos de Biomoléculas e Citologia nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio, verificando abordagem do tema no exemplar;
- ✓ Apurar a sequência dos conteúdos apresentados;
- ✓ Averiguar o número de páginas que contemplam os conteúdos Biomoléculas e Citologia;

- ✓ Investigar de que maneira os conceitos nos Livros Didáticos se apresentam, por meio da análise de figuras, textos e atividades experimentais na linha da Bioquímica;
- ✓ Identificar e analisar as possíveis conexões entre: “Biomoléculas e Química” e Citologia e Química”.
- ✓ Verificar se os conteúdos são abordados de forma contextualizada.

Esta pesquisa refere-se a um Trabalho de Conclusão de Curso, o mesmo constitui-se em seções para melhor compreensão da proposta. Na próxima seção encontra-se a Revisão de Literatura, apresentando tópicos como: Livros Didáticos, Recursos visuais, Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências da Natureza e Bioquímica para o entendimento da célula.

Na sequência encontra-se a estruturação metodológica, onde consta a metodologia empregada, caracterização da pesquisa, objeto de estudo e método de análise. Logo após, são expostos os resultados obtidos no presente estudo, através de categorias. Posteriormente, as considerações finais, apresentando a compreensão das análises, para assim finalizar este estudo.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Na revisão de literatura, serão utilizados conceitos para o embasamento da presente pesquisa, abordando assuntos relacionados aos *Livros Didáticos*, *Recursos visuais*, *Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências da Natureza e Bioquímica para o entendimento da célula*.

2.1 Livros Didáticos no Ensino: qualidade e benefícios

Os LDs são mecanismos importantes para o ensino, sendo este muitas vezes o único instrumento em sala de aula, visto que por muitas vezes, é a “base” tanto aos professores, quanto aos alunos. Uma vez que, trata-se de algo distribuído gratuitamente às redes de ensino públicas.

Segundo Souza e Barrio (2017) esse recurso pedagógico tornou-se um dos grandes instrumentos orientadores do professor nas escolas brasileiras, direcionando o conteúdo a ser ministrado e ocupando papel central no ensino.

O método científico apresentado pelos LDs de Ciências (Biologia, Física e Química), os quais corroboram a criar hipóteses sobre possíveis problemas e, estimular a análise de situações para assim formular conclusões, é o que os difere demais LDs (de outras áreas do conhecimento). Para isso, é necessário que esses instrumentos portem uma qualidade para oportunizar aprendizagem significativa aos alunos.

Na atualidade ocorre enorme discussão referente à qualidade e abordagens exibidas pelos LDs adotados em sala de aula, assim como o modo de utilização dessa ferramenta no ensino, para que o mesmo propicie visão criteriosa, reflexiva e significância dos conteúdos.

Pelo fato de ser bastante utilizada, a qualidade do LD influencia na vida escolar dos estudantes, com isso, sua utilização deve ser feita de maneira a constituir um apoio efetivo, oferecendo informações corretas, apresentadas de forma adequada à realidade dos mesmos (LACERDA; ABÍLIO, 2017).

Quando, por ventura, os LDs apresentarem erros, é de responsabilidade de o docente os identificar e assim, discutir com seus alunos, pois se isso não ocorre, os estudantes são induzidos à formação de conceitos distorcidos/incorretos (NASCIMENTO, 2002).

Em razão disso, a importância de analisar essas ferramentas antes de abordá-la, pois muitos professores ainda utilizam o LD de forma acrítica, ou seja, como se fosse um método “copia e cola” (SANTOS, 2011), deixando de lado toda a riqueza metodológica que o mesmo poderia ofertar. O LD é um instrumento completamente rico e quando bem utilizado fornece inúmeros benefícios aos alunos, tais como: aprendizagem relacionada a fenômenos diários, a compreensão através de figuras, descobertas, saber científico, práticas reflexivas e críticas em relação ao mundo e a vida, entre outras.

Como mencionado, as discussões se apresentam e defendem seus pontos através de pesquisas científicas na área, tais estudos partiram de um mesmo princípio, o qual se caracteriza por despertar a exploração de LDs em sala de aula, ainda assim, ressaltar a riqueza que estes instrumentos possuem no que se refere aos conhecimentos e saberes. Para isso, ao longo do tempo, diversos autores têm se dedicado a esse tema, análise de LDs, sejam eles do Ensino Fundamental, Médio e Superior.

Vasconcelos e Souto (2003) destacam que os LDs devem ser um instrumento capaz de promover a reflexão sobre os múltiplos aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa do aluno. O desenvolvimento de fins reflexivos e críticos corroboram para desenvolver da autonomia do estudante.

Para tal, o LD deve conter critérios como o uso de linguagem correta e científica; deve relacionar textos com a realidade do aluno; apresentar recursos visuais para auxiliá-los no entendimento do conteúdo; atividades; entre outros. Com base nisso, o estudante deverá ler relacionar e identificar fatores necessários para a compreensão do conteúdo proposto.

Desse modo, apresenta-se o problema atual, a leitura. Ler é um fazer indispensável e fundamental, uma vez que o ato de ler significa poder entender e interpretar o funcionamento da natureza e suas interações, desde que a mesma aconteça de maneira orientada, crítica e sistemática (CANIATO 1989; LACERDA; ABÍLIO, 2017).

Com o exposto, é evidente a importância do uso do LD no ensino (em qualquer nível) e análise do mesmo, visto que é um material elaborado por estudiosos na área e que o aprendizado será de acordo com o método de utilização (modo com que o professor deverá orientar os alunos a explorar o LD).

2.2 As potencialidades dos Recursos visuais para aprendizagem

Os recursos visuais assumem um papel indispensável nos LDs, a termos de aprendizagem, pois desempenham funções a fim de facilitar e promover a compreensão científica.

As representações visuais se apresentam no formato de figuras, esquemas, gráficos, textos, entre diversos outros, na tentativa de estimular o interesse dos estudantes e promover melhorias na qualidade de aprendizagem (SOUZA; BARRIO, 2017).

Referente às figuras, esquemas e gráficos, o professor possui o papel de mediar e fazer com que o aluno observe aquele recurso, no intuito de promover relação daquilo com o conteúdo abordado no texto. Com isso, o estudante desenvolve comunicação entre ele e o instrumento de ensino, conforme Guimarães, 2009:

A comunicação por figuras, por si só, apresenta força apelativa, principalmente as bem coloridas. Entretanto, muitas vezes, as figuras são pouco exploradas e utilizadas, em virtude disso o professor tem papel fundamental e precisa ressaltar a observação do aluno para a importância da figura no contexto da aula. (GUIMARÃES, 2009, p. 10)

Ainda assim, o autor esboça que a comunicação por recursos visuais possui enorme força apelativa e as figuras coloridas, possuem força ainda maior, pois isso chama a atenção rapidamente dos estudantes. Segundo Klein e Laburú (2009), a interpretação de recursos visuais, muitas vezes, exige o apoio de processamentos numéricos e um olhar especialista para a análise, pois o mesmo contém potencial informativo.

A imagem tem um papel significativo no ensino na medida em que o mesmo estimule a concentração dos alunos em relação ao conteúdo abordado, desenvolvendo raciocínio lógico (ROCHA; PEREIRA; HENRIQUES, 2011; FREITAS, 2018).

Diante disso, o conhecimento é representado no formato de recursos visuais, promovendo a estruturação de informações científicas apresentadas pelo LD, tornando-se essencial para a aprendizagem significativa. Vale lembrar que esse tipo de aprendizagem faz-se bastante eficaz quando favorecida a relações entre o conhecimento novo e aqueles que o aprendiz já possui, (AUSUBEL *et al.*, 1980), isto

é, relacionar o novo com o saber prévio do aluno, a bagagem que o mesmo apresenta, de acordo com sua concepção.

2.3 Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências da Natureza e Bioquímica

A interdisciplinaridade é a interação entre duas ou mais áreas distintas, vindo essa, a colaborar com o processo de construção de conhecimento e integração de saberes. A interdisciplinaridade teve início em meados da década de 1960, na Europa, em um período em que ocorriam movimentos estudantis, em busca de novas políticas para a educação (FAZENDA, 2002).

Para Fazenda (1995) o ato interdisciplinar vai além da integração de arranjos teóricos, ele busca sintonia entre as diferentes áreas do conhecimento. Para que não haja uma junção e sim relação, com vistas a oportunizar uma visão global ao aluno.

Em razão disso, a mesma não pode simplesmente romper com as práticas educacionais consolidadas historicamente, mesmo com relação aos conteúdos e que há a necessidade de se desenvolver tanto a competência disciplinar, como a interdisciplinar (FAZENDA, 2011)

No ensino, ainda, existe resistências para a abordagem interdisciplinar, pois a mesma demanda tempo, relações e atitudes, através do “ser e fazer” pertencente a uma nova maneira de enxergar e lidar com o conhecimento adquirido (amplo), tais atitudes referem-se ao ir diante da limitação do próprio saber, aos desafios perante o novo. Diante disso, Fazenda (2013) explica que “[...] precisa ficar claro que em termos de conhecimento estamos ainda em fase de transição” (FAZENDA, 2013, p. 16), e que a “interdisciplinaridade é essencialmente um processo que precisa ser vivido e exercido” (FAZENDA, 2001, p.11).

Tais atitudes de abertura, não preconceituosa, em que todo o conhecimento é igualmente importante. Pressupõe o anonimato, pois o conhecimento pessoal anula-se diante do saber universal (FAZENDA, 2011, p. 26).

No ensino, o professor é fundamental para essa prática, pois a adoção de posturas interdisciplinares adotadas sempre que possível, o propiciará a aproximação e articulação de disciplinas e saberes.

Além dos desafios e resistências apontadas, os docentes e futuros profissionais preocupam-se com a definição, com escritas e não com aplicações.

Contudo, é preciso que a interdisciplinaridade seja uma prática tão bonita quanto sua escrita no papel.

Ao ministrar aulas e atividades de caráter interdisciplinar envolvendo temas das Ciências Naturais, promove-se a integração de conteúdos e ideias, desprezando assim a fragmentação do conhecimento, o que favorece aos alunos uma visão complexa diante do processo de conhecimento e aprendizagem.

A ação interdisciplinar no Ensino de Ciências da Natureza constrói relações entre as três Ciências estudadas. O Ensino de Ciências e a interdisciplinaridade demanda promover o diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento (Biologia, Física e Química) com vistas a compreender e relacionar situações que sucedem. Assim concedendo possibilidades aos estudantes uma formação que os instiguem a pesquisar e analisar de maneira crítica, ocasionando reflexão diante do novo, auxiliando na construção do conhecimento científico.

O ensinar Ciências da Natureza vai além da perspectiva de fixar os termos científicos como era no princípio. “Com o passar dos anos, isso se modificou por meio dos avanços científicos e tecnológicos que permitiram uma ‘evolução’ nas escolas e na sociedade em geral.

Com base nisso, as Ciências tem como princípios importantes: a reflexão, compreensão, relação com o todo e o desenvolvimento de indivíduos críticos aptos a viver em sociedade. E não a fixação tradicional como era antigamente.

Com isso, o professor de Ciências, passa a ser o mediador da aprendizagem, o qual tem o papel de incentivar e instigar o aluno a construir seu próprio conhecimento. O que se difere do ensino tradicional, onde o professor era apenas o transmissor, que tinha como dever levar o aluno a um produto final, ou melhor, a um conhecimento já pronto e organizado, onde a função do aluno era a memorização das informações transmitidas pelo professor (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEA, 1987).

Já na atualidade, os professores tendem a preparar estes para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico na vida cotidiana e sociedade (MARTINS, 2002), e isso se dá com base em uma visão ampla de conhecimentos.

Segundo Chassot (2011 p. 62), o Ensino de Ciências da Natureza, é definido como um “conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres

fazerem uma leitura do mundo em que vivem o que amplia o direito a escolha”. Nessa situação, determina-se como uma linguagem para facilitar a compreensão do mundo e assim relacionar o científico com fatores cotidianos, permitindo a ampliação de conhecimentos fundamentais.

O conhecimento acerca do mundo é necessário e ressaltado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), os quais ressaltam a relevância das Ciências para compreensão de fenômenos através de conhecimentos científicos:

[...] a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (BRASIL, 2000, p.20).

As Ciências e todo seu contexto interdisciplinar abrangem diversas subáreas que explicam seus aspectos e relações, que é o caso da Bioquímica, cuja mesma trata-se de uma Ciência interdisciplinar, a qual deriva da união e integração entre a Química Orgânica e a Biologia, duas distintas áreas do conhecimento. Silva *et al.*, (2017) contribuem no sentido que:

A Bioquímica, nas últimas décadas vem se desenvolvendo e contribuindo por meio de vários conceitos e subáreas, que tem como uma das bases de estudo as Biomoléculas, que compreendem os aminoácidos, proteínas, carboidratos, lipídeos e ácidos nucleicos, que originam constituintes das células além de envolver o funcionamento dos organismos vivos, possibilitando sua atuação em diversos ramos, tais como: alimentos, toxinas, cosméticos, medicamentos, entre outros (SILVA *et al.*, 2017 p, 144)

Com o exposto, confere que a Bioquímica está aplicada na vida cotidiana, seja através do funcionamento dos organismos, formação de órgãos e, metabolismo das células. Quanto na forma sintética de medicamentos, cosméticos e indústrias de materiais. Por este motivo, a mesma deve ser abordada de maneira clara no ensino e LDs.

Para Bianco (2016), o ensino de Bioquímica passa a ser introduzido no Ensino Médio, nas disciplinas de Biologia e Química, contudo seus conceitos não são apresentados aos alunos apropriadamente. Isso quer dizer que, são abordados apenas tópicos relacionados à Bioquímica, e ainda assim, trabalhados de maneiras diferentes e individuais, ocorrendo à abordagem de maneira fragmentada.

Diante disso, e sabendo que a Bioquímica constitui-se promissora da interdisciplinaridade, uma conexão entre as biológicas e químicas, por qual motivos existem dificuldades de estabelecer interações entre as mesmas no ensino, em específico no conteúdo de Citologia, o qual necessita de saberes químicos por parte das Biomoléculas para o seu entendimento.

No conteúdo de Citologia, aprende-se toda a função de formação e funcionamento das células (que originam tecidos, órgãos e organismos) se faz através de conhecimentos químicos, tendo como base de ensino, as Biomoléculas.

2.4 A importância da Bioquímica para o entendimento da célula

A Bioquímica, como o próprio nome indica, significa “Química da vida”, ou seja, é o estudo da vida no seu nível molecular (VOET; VOET, 2013 p. 14). Por conseguinte, faz relação entre o estudo de estrutura e interações de átomos à Biologia Molecular, em específico ao contexto celular. A princípio essa definição é simples, no entanto, corresponde a algo por vezes complexo de entendimento. Mas de tamanha relevância.

A Bioquímica e a Biologia Molecular constituem-se em um conjunto de reações Químicas que decorrem em um organismo vivo, permitindo a manutenção do mesmo e a reprodução de espécies (KAMOUN, LAVOINNE, VERNEUIL, 2006).

É essencial e necessária a compreensão da disciplina de Bioquímica no Ensino Médio, uma vez que boa parte das profissões envolvem estudos na área, assim, o estudante precisará de conhecimentos base para progredir os estudos. É caso dos cursos de Medicina, Zootecnia, Agronomia, Química, Biologia, Nutrição, Farmácia, entre tantas outras. Variando assim, o campo de atuação de aplicações de conhecimento Bioquímico.

Ademais, é notável o subsídio da Bioquímica para compreensão dos fenômenos biológicos. Dado que, as constituintes celulares são basicamente explicadas através do contexto Químico.

As células humanas dispõem de propriedades e características específicas conferidas por um conjunto de reações Químicas, com vistas a formar, modificar ou renovar seus próprios constituintes, como corroboram Kamoun, Lavoinne, Verneuil, (2006).

De acordo com Cooper e Hausman (2009) tais reações são de suma importância e por sua vez, só ocorrem através de moléculas específicas, essas, recebem o nome de metabolismo:

A composição das células se dá em 70% de água, íons inorgânicos e moléculas orgânicas. Neste contexto, sucedem interações entre a água e os outros constituintes. E assim, por Natureza, as moléculas de água podem formar pontes de hidrogênio entre si ou com outras moléculas polares, assim reagir com íons carregados positivamente e negativamente (COOPER; HAUSMAN, *et al.*, 2009, p. 41).

Neste cenário, o autor esboça que as células são estruturas extremamente complexas e tem como princípios básicos governar a vida, realizando tarefas essenciais, além do mais, obedece a determinadas Leis Químicas que determinam comportamentos.

As células são constituintes dos organismos, obtendo o papel mais importante para a vida, dado que, além de mensageiras Químicas, de comportarem material genético e realizarem funções necessárias nos organismos, o conjunto dessas estruturas (células) formam tecidos, e o conjunto e tecidos formam órgãos, que formam sistemas, e esses, colocam em ação o ser vivo, tornando possível o pensar, movimentar, comer, entre diversos outros comportamentos necessários.

Essas estruturas têm como capacidade a reprodução e transmissão, desse modo, as células-filhas recebem um “patrimônio biológico” característico de cada espécie de ser vivo (KAMOUN; LAVOINNE; VERNEUIL, 2006).

Assim, o mecanismo de transmissão de mensagens Químicas se dá através dos ácidos nucléicos contidos em cada célula pluricelular, com base nas reações Químicas do metabolismo.

No universo, existem variadas formas e tamanhos de células, cada uma adaptada em relação à sua função, que é controlada e influenciada por fatores externos. Podendo ser observadas em microscópios ópticos ou de luz. Vale lembrar que, dependendo do tipo de estrutura celular que a célula apresenta, podem diferenciar-se em dois tipos, sendo eles: procariotas e eucariotas.

Dentre os temas Bioquímicos estudados no ensino, destacam-se as macromoléculas, as quais são formadas pela união de moléculas simples e Biomoléculas essenciais para a vida. As quais são: aminoácidos e proteínas; carboidratos; ácidos graxos e lipídios; nucleotídeos e ácidos nucléicos. Além de abordar vitaminas e enzimas.

3 METODOLOGIA

Os processos metodológicos que orientam o presente trabalho estão organizados em três etapas, sendo elas: (i) caracterização da pesquisa; (ii) fonte de dados: objeto de estudo; (iii) método de análise e detalhamento dos procedimentos realizados.

Para tanto, será realizada uma análise nos LDs de Biologia do Ensino Médio, para averiguar o grau de conexão entre a área da Biologia e Química através da abordagem de conceitos bioquímicos, investigando os seguintes critérios: contextualização, interdisciplinaridade, figuras, sequência dos conteúdos, e atividades práticas propostas.

A seguir, encontra-se demonstrada de maneira detalhada a descrição da metodologia empregada para este estudo.

3.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa em questão contém a abordagem qualitativa e caráter exploratório quanto aos seus objetivos. Pois, tem por finalidade o aprimoramento de ideias ou descobertas de intuições (GIL, 2010, p. 41).

Com base nos procedimentos utilizados, a mesma caracteriza-se como pesquisa bibliográfica. Em sua obra, Gil classifica esse tipo de pesquisa como algo que é desenvolvido com base em um material já elaborado (GIL, 2010, p. 44).

3.2 Fonte de dados: objeto de estudo

O presente estudo trata-se de uma investigação sobre o ensino de Bioquímica em LDs. Para tal, o estudo teve como objeto de análise o LD da 1ª série do Ensino Médio da área da Biologia (Livro Didático *Biologia Hoje*), o qual é utilizado por professores da rede estadual de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, Brasil.

É importante analisar e compreender de que maneira o LD apresenta os conteúdos propostos. Freitas (2018, p. 16) destaca que o LD é um instrumento que aborda uma sequência de capítulos, contendo neste material: textos, imagens e exercícios. Portanto, perante sua relevância no ensino, existe uma preocupação com sua qualidade, no sentido de que este não se fundamenta apenas na sequência

tradicional dos conteúdos. Mas sim, quando possível fazer conexões e abordagens de outras áreas no conteúdo específico, proporcionando assim ao aluno uma aprendizagem significativa dos conteúdos propostos.

Ademais, os LDs são de suma importância para o ensino e aprendizagem dos estudantes, pois, trata-se de uma ferramenta complexa, que por vezes é a orientação do professor em sala de aula. A mesma apresenta os conceitos, ideias e desenvolve o lado crítico e reflexivo do estudante. Perante isso, a necessidade de ofertar um ensino de qualidade nas escolas, e esse fator se dá na utilização correta do LD.

3.3 Método de análise

O encaminhamento da pesquisa está organizado em categorias, as quais foram elaboradas a partir das ideias de Rodrigues *et al.*, (2016), respeitando os aspectos que julgam necessários conter em um LD. Ao todo são cinco categorias de análise, as quais contemplam: (i) presença de abordagem e sequência do conteúdo Biomoléculas e Citologia; (ii) número de páginas; (iii) recursos visuais sobre os conteúdos Biomoléculas e Citologia; (iv) conexões interdisciplinares no Ensino de Bioquímica através dos recursos visuais; e (v) aspectos contextualizados no Ensino de Bioquímica.

Com os critérios das categorias de análise apresentados anteriormente, observe então, o Quadro 1 exibido a seguir, onde encontram-se expostas a descrição de cada critério, para que seja possível compreender a proposta da pesquisa.

Quadro 1: Descrição dos critérios

Critério	Descrição
Categoria I: <i>Presença de abordagem e sequência dos conteúdos de Biomoléculas e Citologia</i>	Verificar se o livro analisado possui abordagem Bioquímica; e de que forma se dá a sequência de conteúdos.
Categoria II: <i>Análise do número de páginas em cada capítulo que compreende Biomoléculas e Citologia</i>	Identificar o número de páginas que é destinado para o Ensino de Bioquímica no LD.
Categoria III: <i>Recursos visuais nos conteúdos de Biomoléculas e Citologia</i>	Investigar se os conceitos se apresentam por meio de: -Figuras; -Gráficos.

Categoria IV: <i>Conexões interdisciplinares no Ensino de Bioquímica</i>	Analisar se há a abordagem interdisciplinar no conteúdo e de que maneira essa conexão acontece entre as áreas, por meio de recursos visuais.
Categoria V: <i>Aspectos contextualizados no Ensino de Bioquímica: Análise das leituras sugeridas pelo LD</i>	Identificar e analisar a presença de contextualizações apresentadas no LD.

Fonte: Autor (2019).

Através do exposto no Quadro 1, pode-se compreender a descrição de cada categoria apresentada. A partir disso, é possível analisar, expor e discutir os dados coletados.

Ainda assim, para a categoria III, a fim de aperfeiçoar os resultados em relação aos recursos visuais, em específico as figuras, foram utilizadas as ideias de Pazinato *et al.* (2016), conforme os Níveis de representação.

Quadro 2: Níveis de representação para análise em figuras.

Critério	Definição
Macroscópio (Mac)	-Apresenta apenas aspectos observáveis e realistas.
Microscópico (Mic)	-Refere-se às figuras que podem ser observadas através de microscópio óptico.
Submicroscópio (Smic)	-Ilustra aspectos inobserváveis e abstratos.
Simbólico (Simb)	-Utiliza símbolos e códigos da Química.
Relaciona dois níveis	-Relaciona dois níveis, pode ser de três tipos, como por exemplo: Mac - Smic Mac - SimbSmic – Simb
Relaciona os três níveis	-Transita entre os três níveis, como por exemplo: Mac - Smic - Simb

Fonte: Adaptado de PAZINATO *et al.* (2016).

Ressalta-se que o desenvolvimento metodológico descrito nesta seção, o qual busca pela investigação das abordagens das teorias dos conteúdos Biomoléculas e Citologia, foi elaborada pela acadêmica deste trabalho de conclusão de curso.

Diante o exposto, os resultados deste trabalho serão apresentados e discutidos na próxima sessão, onde se refere à análise realizada dos dados coletados.

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta e discute os resultados obtidos através da pesquisa bibliográfica realizada em LDs de Ensino Médio da área de Biologia.

A fim de atingir os objetivos almejados, a análise foi constituída em categorias (I, II, III, IV, V), as quais estão detalhadamente descritas na parte metodológica deste estudo. A partir deste momento, as mesmas iniciam ser expostas e discutidas de acordo com cada critério.

4.1 Categoria I: Presença de abordagem e sequência dos conteúdos Biomoléculas e Citologia

Os dados da pesquisa em questão foram coletados através de um mapeamento *on-line* das coleções de LDs aprovados para uso pelo triênio 2018-2020, pelo PNLD, o qual avalia e apresenta as obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa¹, programa este, pertencente ao FNDE, tais obras são apresentados no site do Ministério da Educação e distribuídas pelo mesmo (BRASIL, 2018).

Após o mapeamento, foi realizada uma sondagem nas escolas de Ensino Médio de Dom Pedrito, onde foi possível verificar os Livros mais utilizados pelos professores de Biologia das escolas. Ao todo foram analisados três LDs da Editora Ática, intitulados “*Biologia Hoje*”, nos volumes 1, 2, e 3, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandszadner e Helena Pacca, os quais foram identificados por códigos, tais como:

- Livro Didático *Biologia Hoje*, Vol. 1= **B1**;
- Livro Didático *Biologia Hoje*, Vol. 2= **B2**;
- Livro Didático *Biologia Hoje*, Vol. 3= **B3**.

A seguir, a Figura 1 apresenta as capas das três obras analisadas a fim de selecionar aquela que apresenta o conteúdo de Biomoléculas e Citologia.

¹http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=668id%3D12391option%3Dcom_contentview%3Darticle

Figura 1: Livros Didáticos para o Ensino de Biologia



Fonte: Editora Ática (2019).

Recordando que os livros receberam codificações para melhor aperfeiçoar os resultados. Dessa forma, seguem as respectivas: **B1, B2, B3.**

Dado que, a primeira categoria da análise, buscou verificar qual volume dos LDs apresentam abordagem dos conteúdos Biomoléculas e Citologia, bem como a maneira que se dá a sequência dos conceitos apresentados.

Esta verificação é relevante para a continuidade da pesquisa, visto que, só passará para a próxima etapa (*categoria II*) o LD que exhibe os conteúdos propostos para o estudo.

Veja a seguir a Tabela 1, que mostra informações sobre os instrumentos de pesquisa utilizados, sendo elas: codificação recebida; título do LD; volume; autores das obras; conteúdos apresentados; editora; edição; número de páginas e, ano de utilização dos **B1, B2 e B3.**

Tabela 1: Informações detalhadas dos livros em questão

Cód.	Título do LD	Autores	Conteúdos apresentados	Editora/ edição	Nº de pág.	Ano
B1	<i>Biologia Hoje</i> Vol, 01	LINHARES, S. GEWANDSZNADJER, F PACCA, H.	-Citologia; Reprodução; -Histologia; -Origem da vida.	Ática 3º Ed.	288	2018- 2020
B2	<i>Biologia Hoje</i> Vol, 02	LINHARES, S. GEWANDSZNADJER, F PACCA, H.	-Seres Vivos.	Ática 3º Ed.	288	2018- 2020
B3	<i>Biologia Hoje</i> Vol, 03	LINHARES, S.; GEWANDSZNADJER, F PACCA, H.	-Genética; -Evolução; -Ecologia.	Ática 3º Ed.	288	2018- 2020

Fonte: Autor (2019).

Ao observar a Tabela 1, é possível verificar que entre os três volumes elaborados pela editora Ática, o exemplar que apresenta abordagem relacionada ao

Ensino de Bioquímica, em específico nos conteúdos Biomoléculas e Citologia, em suas páginas, é o **B1**. Os demais volumes apresentados referem-se ao estudo dos seres vivos, genética, evolução e conceitos ecológicos, conseqüentemente não será foco deste trabalho.

O **B1**, possui ao todo 4 capítulos de interesse para este estudo, em particular, 2 sobre Biomoléculas e 2 sobre Citologia. Diante disso, acompanhe a Tabela 2, a mesma apresenta a sequência ligada a Bioquímica no **B1**, exibindo uma “ideia” de como abordar sequentemente os conceitos em aula.

Tabela 2: Sequência de conteúdos apresentada pelo B1

Capítulo	Conteúdos
Capítulo 4 “Carboidratos e Lipídios”	-Carboidratos; -Lipídios: reserva de energia.
Capítulo 5 “Proteínas e vitaminas”	-As funções das proteínas; -Promovendo reações Químicas: enzimas; -Características gerais das vitaminas.
Capítulo 6 “Uma visão geral da célula”	-A invenção de microscópio e a descoberta da célula; -O estudo da célula; -Células procaríotas e eucaríotas; -O caso dos vírus.
Capítulo 7 “Membrana plasmática e citoplasma”	-A estrutura da membrana plasmática; -Como as substâncias atravessam a membrana; -Envoltórios e especializações da membrana; -Citoplasma.

Fonte: Autor, 2019.

Ao analisar a Tabela 2, é possível perceber que a abordagem em Biomoléculas e Citologia começa a ser introduzida a partir do capítulo 4 por meio das Biomoléculas e se estendendo até o capítulo 7 concluindo com o contexto celular.

Assim, como mencionado anteriormente, os capítulos que abordam as biomoléculas, são:

- **Capítulo 4:** “*Carboidratos e lipídios*”. Apresentam os conceitos sobre carboidratos e lipídios, este espaço discute sobre alimentação, saúde, e dispõe de propostas de atividades relacionadas ao dia a dia.
- **Capítulo 5:** “*Proteínas e vitaminas*”. O qual consta na sequência, abordam os aminoácidos, a formação das proteínas, enzimas, e toda a relação com o cotidiano e a vida. Este capítulo retoma o contexto histórico das vitaminas,

bem como a importância das mesmas para manter uma vida saudável, assim como a maneira de encontrá-las, seja através da alimentação ou sinteticamente. estrutura e seus constituintes.

- **Capítulo 6:** Com base no estudo e compreensão das Biomoléculas, é apresentado o conteúdo Citologia, começando pelo estudo das células procariontes e eucariontes, no capítulo 6 intitulado “*Uma visão geral da célula*”. O mesmo revela bastante sobre a introdução ao uso e funcionamento dos microscópios, o contexto histórico da célula, evolução e estrutura da mesma.
- **Capítulo 7:** “*Membrana Plasmática e Citoplasma*”. Finalizando a abordagem Bioquímica, em relação ao contexto celular, o capítulo 7 exhibe conceitos sobre as partes constituintes das células, sendo elas: membrana plasmática; envoltórios; paredes celular; microvilosidade; citoplasma; centríolos; ribossomos; retículo endoplasmático; complexo de Golgi; lisossomos; vacúolo e mitocôndrias), da mesma maneira que, explica a importância e funcionamento das mesmas no organismo. A abordagem deste capítulo é de maneira breve, utilizando grande espaço para os recursos visuais.

Ao realizar o levantamento dos dados coletados no LD em estudo **(B1)** foi possível verificar de que maneira ocorre à sistematização, e com isso, observar o modo que os conteúdos são “trabalhados” no decorrer de suas páginas, assim como a sugestão de como o professor deve abordar esses conceitos na disciplina, visto que, por diversas vezes essa é a única ferramenta utilizada pelo docente para guiar-se em aula.

Todo o capítulo verificado propõe leituras complementares relacionadas ao conteúdo e ao dia a dia, atividades experimentais, em grupos e de fixação, além de dispor de diversas figuras coloridas. Tudo isso, a fim de ofertar um melhor entendimento dos conteúdos para os estudantes.

4.2 Categoria II: Análise do número de páginas nos capítulos que compreende os conteúdos de Biomoléculas e Citologia

Na segunda categoria em estudo, apresenta-se o total de páginas disponibilizadas para os conteúdos e aplicações Bioquímicas. Ao todo o **B1** possui o total de 288 páginas (de acordo com a Tabela 1, página 32) abordando diferentes tópicos aplicados no Ensino de Biologia, no entanto, o estudo em questão se restringe aos conteúdos de Biomoléculas e Citologia, onde podemos verificar através da análise da sequência de conteúdos, que o **B1** possui apenas 46 páginas com os conteúdos em análise.

Tabela 3: Número de páginas por capítulo

Capítulo	Nº de Páginas.
Capítulo 4 “Carboidratos e Lipídios”	9
Capítulo 5 “Proteínas e vitaminas”	14
Capítulo 6 “Uma visão geral da célula”	11
Capítulo 7 “Membrana plasmática e citoplasma”	11

Fonte: Autor (2019).

Assim sendo, o capítulo 4 (*Carboidratos e Lipídios*) possui o total de 9 páginas, o capítulo 5 (*Proteínas e Vitaminas*) 14 páginas, já o capítulo 6 (*Uma visão sobre a célula*) 11 páginas, e o capítulo 7 (*Membrana plasmática e citoplasma*) possui 11 páginas. É importante informar que destas páginas, algumas são disponibilizadas para lista de atividades (sendo aproximadamente 2 páginas por capítulo), sugestões de atividades práticas e em grupos (1 página), e alguns recursos, como: textos, figuras, gráficos, entre outros.

4.3 Categoria III: Recursos visuais sobre os conteúdos Biomoléculas e Citologia

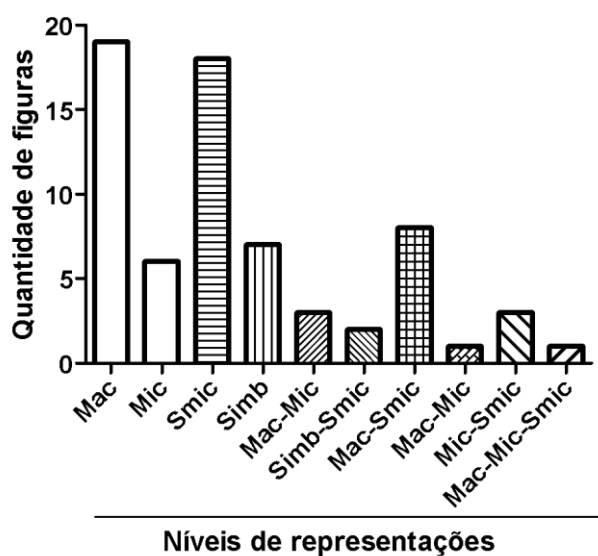
Os recursos visuais são sem dúvidas indispensáveis em LDs, sendo essenciais para aprendizagem. As figuras quando bem coloridas e exploradas, acabam chamando a atenção dos estudantes, o que contribui para um olhar crítico e curioso, a fim de descobrir qual a relação da mesma com o conteúdo exposto.

Nesse contexto, as figuras possuem uma vasta riqueza de possibilidades de aprendizado em virtude de facilitar e promover a compreensão dos conceitos.

Em relação aos recursos visuais adotados pelos autores do **B1**, pode-se confirmar que eles se apresentam na forma de textos, leituras complementares, atividades sobre o conteúdo abordado, práticas experimentais, e figuras (dos níveis *mac*, *mic*, *smic*, *simb*, *mac-smic*, *mac-simb*, *smic-simb*, *mac-mic-smic*, como mencionado no Quadro 2 na página 30).

Em específico, essa categoria trata-se exclusivamente da análise referente às figuras encontradas nos capítulos em estudo. A fim de otimizar e compreender os resultados coletados, observe a Figura 2, que exhibe a quantidade de níveis de representação de modo geral encontrados.

Figura 2: Níveis de representação das figuras em geral no LD



Fonte: Autor (2019).

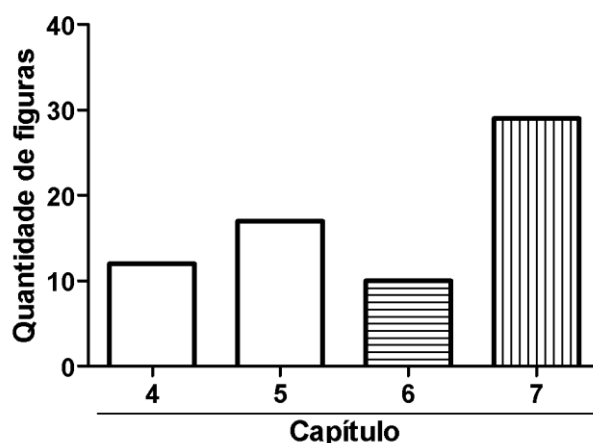
No geral, os quatro capítulos relacionados aos conteúdos Biomoléculas e Citologia possuem o número de 68 figuras com diferentes níveis de representações.

Ao observar a Figura 2, verifica-se que os níveis mais utilizados pelos autores do **B1** são o *Mac* (19 figuras) e o *Smic* (18), seguidos do *Mic* (6), *Simb* (7). Com base aos níveis que relacionam dois ou mais representações, obteve-se *Mac-Smic* (8), *Mac-Simb* (3), *Smic-Simb* (3), e os níveis com menos aparição foram os *Simb-Smic* (2) *Mac-Mic* (1) *Mac-Mic-Smic* (1).

Ao observar os níveis mencionados, percebe-se que os que relacionam 2 ou 3 níveis de representação exploram mais a Figura, pois demonstra a mesma de vários formatos, proporcionando ao aluno uma visão geral sobre o apresentado.

A seguir a Figura 3, que apresenta a quantidade de figuras por capítulo de acordo com os dados coletados no **B1**.

Figura 3: Número de figuras por capítulo



Fonte: Autor (2019).

A Figura exposta acima revela que o capítulo 7 possui mais recursos visuais (figuras) em relação aos demais capítulos analisados, o mesmo totalizou 29 aparições com diversos níveis de representações. Isso se justifica, pois, o conteúdo Citologia demanda do uso de figuras para melhor compreensão dos conceitos aplicados, através disso, o estudante visualiza os constituintes das células, assim como a estrutura e formato das mesmas.

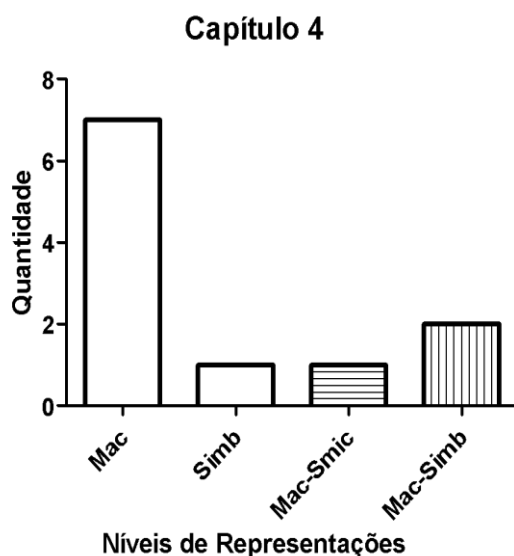
Ainda de acordo com a Figura, na sequência de aparições, apresenta-se o capítulo 5 (17 figuras), o capítulo 4 (12 figuras) e por último o capítulo 6 (10 figuras).

Vale lembrar que o capítulo 6 totalizou apenas 10 figuras, contudo elas são de estrutura grande, ou seja, por vezes ocupam praticamente toda a página. Isso mostra que o **B1** é uma ferramenta de ensino rica em recursos visuais, em específico nas figuras. Veja agora, de maneira detalhada, cada capítulo com o número de aparições por níveis e exemplos dos mesmos.

O capítulo 4 o qual introduz os conceitos relacionados à Bioquímica no **B1**, sobre “*Carboidratos e lipídios*”, apresenta figuras do tipo *Mac*, *Smic*, *Simb*, *Mac-Smic*

e *Mac-Simb*. A seguir, a Figura 4 que demonstra os resultados obtidos neste capítulo.

Figura 4: Níveis de representação do capítulo 4 “Carboidratos e lipídios”



Fonte: Autor (2019).

O capítulo 4, quantifica 7 figuras *Mac*, 1 *Simb*, 1 *Mac-Smic* e 2 *Mac-Simb*. Como exemplo das figuras em questão, verifique o Quadro a seguir.

Quadro 03: Níveis de representação do capítulo 4

<p style="text-align: center;">Mac</p>	<p style="text-align: center;">Simb</p>
<p style="text-align: center;">Mac-Smic</p>	<p style="text-align: center;">Mac-Simb</p> <p>Figura 4.9 Esquema mostrando características gerais dos ácidos graxos saturados e insaturados. Você aprenderá mais detalhes sobre esses compostos durante o estudo de Química. (Os elementos apresentados não estão em escala.)</p>

Fonte: autor (2019).

No Quadro 3 estão apresentados exemplos de figuras encontradas no capítulo 4, assim, a figura do nível *Mac*, trata-se de algo observável a “olho”, refere-se aos alimentos ricos em fibras, para isso o livro faz uma ressalta sobre a importância do consumo de alimentos com fibras, através dos carboidratos.

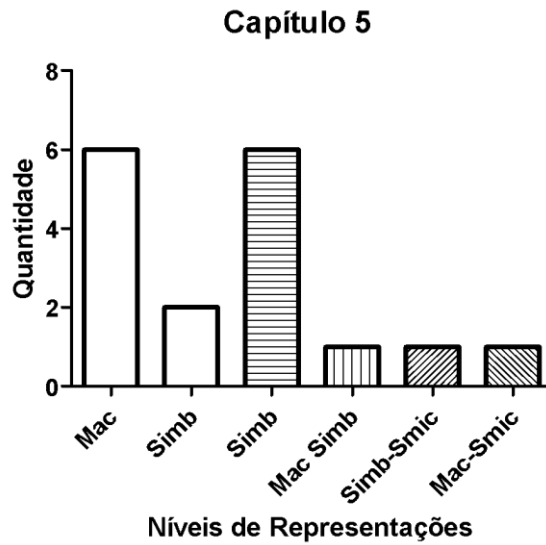
Já a figura do nível *Simb*, refere-se ao modelo espacial de uma molécula de glicose. As esferas mais escuras representam átomos de carbono; as esferas mais claras representam átomos de hidrogênio, e as vermelhas, átomos de oxigênio.

A figura que relaciona entre dois níveis, o *Mac-Smic*, ilustra o coração humano e também aborda de maneira submicroscópica as artérias e a formação de placas de gorduras na mesma. Os autores ilustram com o intuito de alertar sobre o que acontece no corpo humano quando o consumo de alimentos gorduroso torna-se um hábito diário, prejudicando assim o funcionamento do organismo.

E a figura relaciona os níveis *Mac-Simb*, ou seja, são macroscópicos e ao mesmo tempo existe uma relação/ilustração a fim de explicar aquela situação, na forma simbólica. Para isso, existe um esquema mostrando características gerais dos ácidos graxos saturados e insaturados. Explicando o que ocorre e de que maneira os ácidos graxos deverão estar (líquido ou sólido) de acordo com cadeias saturadas e insaturadas, ainda assim, explica a diferença entre os dois tipos de cadeias.

No capítulo 5 seguem os conteúdos de Biomoléculas, abordando conceitos de “*Proteínas e vitaminas*”, é composto por figuras do tipo *Mac*, *Smic*, *Simb*, *Mac-Smic*, *Mac-Simb*, *Smic-Simb*. Veja a Figura 5, mostrando o índice de aparição.

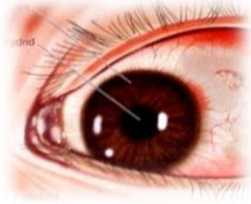

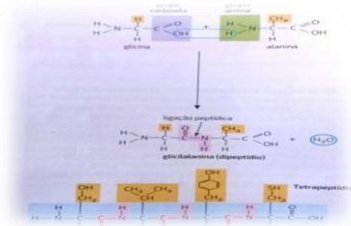

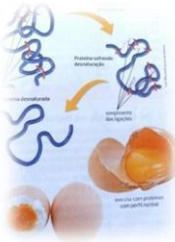
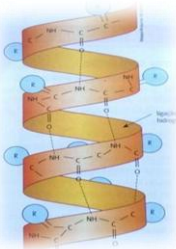
Figura 5: Níveis de representação do capítulo 5 “Proteínas e vitaminas”



Fonte: autor (2019).

Respectivamente, são 6 figuras *Mac*, 2 *Smic*, 6 *Simb*, 1 *Mac-Simb*, 1 *Simb-Smic*, 1 *Mac-Smic*. Veja exemplos de tais no Quadro a seguir.

Quadro 4: Níveis de representação do capítulo 5

Mac	Smic	Simb
		
		

Fonte: Autor (2019)

A figura *Mac*, refere-se a um olho humano, a mesma evidencia algumas estruturas deste órgão, assim como a lesão na córnea causada por xerofthalmia (que se desenvolve em função da falta de vitamina A no organismo).

Já a figura *Smic*, faz uma representação esquemática simplificada da estrutura terciária da mioglobina (proteína encontrada nos músculos).

Na figura *Simb*, faz-se a apresentação de uma cadeia principal, na qual se ligam agrupamentos, ocorrendo a formação de peptídeos.

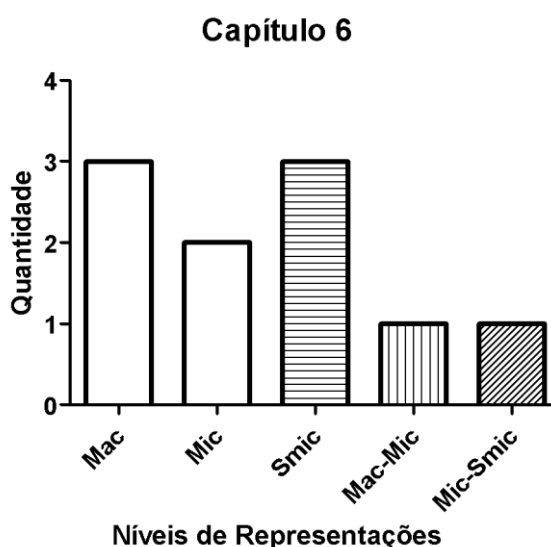
A figura que relaciona os níveis *Mac-Simb*, interpreta-se a maneira como ocorre às reações enzimáticas, que sucedem através da diminuição da energia para que a reação seja ativada.

A figura dos níveis *Mac-Smic*, apresenta um esquema simplificado da desnaturação de uma proteína. Para isso, utiliza a desnaturação da albumina (proteína presente na clara) através do cozimento do ovo.

E na figura do tipo *Smic-Simb*, ilustra a estrutura secundária da proteína, explicando que o formato das hélices se dá através das ligações de hidrogênio que fazem a cadeia de aminoácidos se dobrarem.

Em relação ao capítulo 6, “Uma visão geral da célula” que introduz a história da célula, bem como as descobertas ao longo do tempo, possui Figuras do tipo *Mac*, *Mic*, *Smic*, *Mac-Mic*, e *Mic-Smic*, como é possível ver diante a Figura 6.

Figura 6: Níveis de representação do capítulo 6 “Uma visão geral da célula”



Fonte: autor (2019)

Pode-se dizer que o mesmo possui 3 figuras *Mac*, 2 *Mic*, 3 *Smic*, 1 *Mac-Mic*, e 1 *Mic-Smic*. A seguir, no Quadro 5, as figuras de acordo com os respectivos níveis.

Quadro 5: Níveis de representação do capítulo 6

<p style="text-align: center;">Mac</p> 	<p style="text-align: center;">Mic</p> 
<p style="text-align: center;">Smic</p> 	<p style="text-align: center;">Mac-Mic</p> 
<p style="text-align: center;">Mic-Smic</p> 	

Fonte: Autor (2019)

A figura do tipo *Mac* explica o modo de utilização dos microscópios, indicando suas partes constituintes, a fim de orientar os estudantes ao seu manuseio.

A figura *Mic*, são células observadas ao microscópio óptico com o auxílio de corantes. A primeira refere-se a uma célula da mucosa bucal e a segunda, a uma célula do sangue humano.

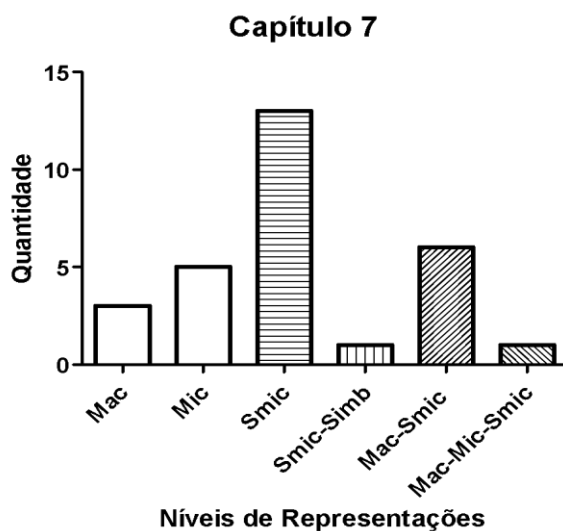
O nível *Smic* no Quadro, apresenta um esquema da hipótese da origem da célula eucariótica. Os autores discutem o histórico deste processo que ocorreu entre 1,6 bilhões e 2,1 bilhões de anos atrás.

Já a figura faz união dos níveis *Mac-Mic*, e refere-se ao microscópio utilizado por Hooke e ilustração microscópica de um pedaço de cortiça observada pelo instrumento.

E o nível *Mic-Smic* e aborda um esquema da célula vegetal, no formato microscópico visualizada com o aumento de 4500 vezes (microscópio eletrônico) e as constituintes da célula vegetal que não ser visualizadas com perfeição em microscópios, pois são estruturas inobserváveis por vezes.

E por fim, o capítulo 7 que aborda a Citologia em geral, “*Membrana plasmática e citoplasma*” faz uso dos níveis *Mac*, *Mic*, *Smic*, *Mac-Smic*, *Smic-Simb*, *Mac-Mic-Smic*. De maneira à visualizar os percentuais encontrados neste capítulo, observe a Figura 7.


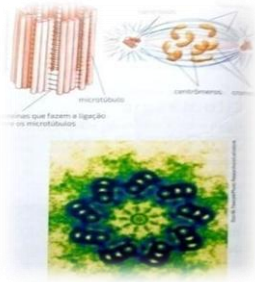
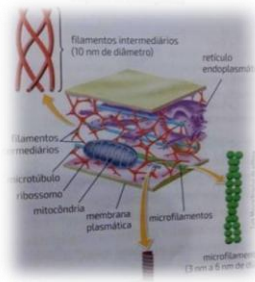
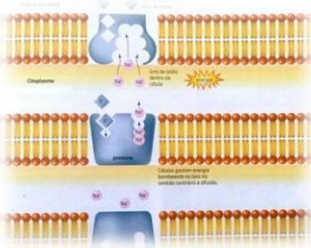

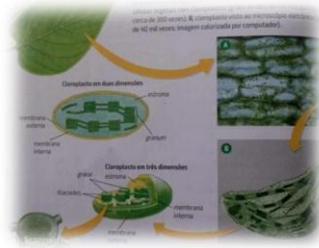
Figura 7: Níveis de representação do capítulo 7 “Membrana plasmática e citoplasma”



Fonte: Autor (2019)

Este capítulo possui 3 figuras *Mac*, 5 *Mic*, 13 *Smic*, 1 *Smic-Simb*, 6 *Mac-Smic*, e 1 *Mac-Mic-Smic* (envolvendo 3 níveis). Para isso, acompanhe o Quadro 6, o qual mostra exemplos dos níveis de representação para o capítulo em questão.

Quadro 6: Níveis de representação do capítulo 7

<p style="text-align: center;">Mac</p> 	<p style="text-align: center;">Mic</p> 	<p style="text-align: center;">Smic</p> 
<p style="text-align: center;">Smic-Simb</p> 	<p style="text-align: center;">Mac-Smic</p> 	<p style="text-align: center;">Mac-Mic-Smic</p> 

Fonte: Autor (2019).

A figura *Mac*, refere-se à conservação dos alimentos, em específico, nas geléias, que por sua vez demandam a utilização de açúcar para assim prolongar seu uso/consumo.

Já a figura do tipo *Mic* ilustra um centríolo, m corte transversal observado em microscópio eletrônico com aumento de 120 mil vezes. A figura *Smic*, compreende ao esquema do citoesqueleto e suas constituintes de maneira submicroscópica.

Na figura existe a relação entre *Smic-Simb* através do esquema do transporte ativo de sódio e potássio, explicando toda a concentração desses íons dentro e fora da célula.

A figura ilustra o processo da difusão, ou seja, o movimento das partículas de água e de tinta faz com que as partículas se espalhem por todo o recipiente. As partículas são algo inobservável, porém em uma prática observamos a tinta se espalhar e as vidrarias.

E por fim, a figura que mostra a estrutura do cloroplasto abordando as três dimensões do mesmo. Apresenta também células vegetais com cloroplastos observadas através de um microscópio óptico e eletrônico. Ilustra partes inobserváveis e também uma estrutura vegetal de uma planta.

Diante do exposto, nesta categoria, é concebível que existe uma diversidade no que se refere aos níveis de representação das figuras. Contudo ressalta-se o aprofundamento deste recurso no capítulo 7, já que o mesmo contabilizando 29 Figuras relacionadas à célula.

É válido ressaltar que todas as figuras apresentadas pelo **B1**, possuem legenda para melhor compreensão do que são expostas, as mesmas são indicadas no decorrer do texto para que o aluno possa acompanhar a leitura e entender a função da Figura, a qual é explicar. Além disso, as figuras apresentam conteúdo cientificamente correto, assim, melhorando a aprendizagem e entendimento do conteúdo proposto. Visto que, este tipo de recurso (figuras) desperta interesse e curiosidade no estudante.

Além do mais, um recurso complementa o outro, pois os textos necessitam de figuras, assim como as atividades precisam de textos abordando conceitos, e assim por diante.

4.4 Categoria IV: Conexões interdisciplinares no Ensino de Bioquímica

Em busca de respostas que expliquem se existe ou não conexão entre a área biológica e química no instrumento de pesquisa, uma vez que a Bioquímica resulta da interação destas duas áreas do conhecimento, optou-se por analisar os recursos visuais do **B1**, sendo eles: textos, atividades e figuras.

O **B1** possui algumas abordagens Químicas, porém extremamente breve, quando assim, ela se faz ainda de maneira muito individual. Para melhor compreensão, a seguir encontram-se o detalhamento das possíveis conexões entre as duas áreas do conhecimento, Biologia e Química, no qual a união das duas resultou em uma subárea: a Bioquímica.

Na Tabela 4, encontram-se a descrição do que contém na “*abertura do capítulo*” do **B1** (LD de Biologia), apontando se possui conexão ou não com o ensino de Química.

Tabela 4: Possíveis conexões entre Biologia e Química na “*abertura do capítulo*”

Capítulo	Descrição: abertura do capítulo (figura)	Conexão com a Química
-----------------	---	------------------------------

		Sim	Não
Capítulo 4	Atletas em treinamento específicos em acadêmica. A figura não aborda recursos significantes para a Biologia e Química.		X
Capítulo 5	Refere-se a um suplemento alimentar a base de soro de leite. A figura refere-se a um tipo de biomoléculas (proteínas), porém aborda de maneira biológica apenas, e de maneira breve.		X
Capítulo 6	Pesquisadora preparando placas com meio de cultura. Trata-se de uma figura que expõe apenas a composição biológica da célula.		X
Capítulo 7	Apresenta o rompimento da membrana das células pertencentes a um pulmão através de fibras de asbestos aspiradas. Aborda o conteúdo “celular” somente de maneira biológica.		X

Fonte: Autor (2019).

Ao analisar os recursos das aberturas, observa-se que os capítulos que abordam biomoléculas não possuem uma abertura significativa para a Química. Assim, o capítulo 4 refere-se ao ganho de calorias adquiridas através da alimentação. Já o capítulo 5 refere-se ao uso de suplementos para consumir “proteínas sintéticas” e vitaminas necessárias para as funções metabólicas do organismo. Contudo, isso não é descrito no mesmo, tão pouco, mencionadas questões químicas. Entretanto, a Química se faz presente naquele espaço, por este motivo deveriam relacionar a composição química que envolve aquela figura, bem como a descrevê-la ou demonstrá-la, ou até mesmo relacionar com o conteúdo a ser abordado no capítulo apresentado.

Já nos capítulos 6 e 7, ocorre a mesma situação, como por exemplo, para analisar um material microscópico necessita-se de composição química que é utilizada na forma de corantes específicos, além disso, em um meio de cultura existem aplicações químicas, fazendo com que os organismos presentes se reproduzam. Outro fator é a figura que expõe um rompimento de membrana, o qual ocorreu através de uma fibra de asbestos aspirada (que vem de um material conhecido como amianto que por décadas revestiu paredes), sendo assim, ou os autores poderiam descrever alguma reação química que ocorreu no momento da ruptura ou até mesmo colocar outra figura mais significativa para os conceitos aplicados e expostos neste capítulo.

Com isso, podemos dizer que as aberturas dos capítulos analisados não possuem conexão alguma com o ensino de Química, podendo sim fazê-la, já que observando com detalhes a figura e textos apresentados e portando conhecimentos interdisciplinares sobre o tema, é possível observar certa conexão em alguns momentos. Já um estudante que estuda os mesmos conteúdos de maneira individual não percebe a conexão que existe entre as duas áreas.

A Tabela 5 apresenta as possíveis conexões existentes nos textos abordando os conteúdos Biomoléculas e Citologia.

Tabela 5: Possíveis conexões entre a Biologia e a Química nos “textos conceituais”

Capítulo	Subtítulos: textos conceituais	Conexão com a Química	
		Sim	Não
Capítulo 4	Menciona, contudo faz abordagens e conceitua de maneira biológica.		X
Capítulo 5	Existe abordagem de conceitos químicos no decorrer do texto, exemplos mencionados no texto: <i>macromoléculas, agrupamento carboxila (COOH), agrupamento amina (NH₂), formação de peptídeos, ligações de hidrogênio, entre outras.</i> -Ou seja, faz uma ligação com o ensino de Química.	X	
Capítulo 6	O capítulo cita apenas as biomoléculas trabalhadas nos capítulos anteriores, contudo, de maneira biologia.		X
Capítulo 7	Em alguns momentos faz menção a área Química (breve). Abordando elementos químicos, porém não se explica os fatores que os trazem ali naquele contexto.	X	

Fonte: Autor (2019).

Ao observar a Tabela 5, podemos verificar que existem abordagens Químicas no LD de Biologia através de textos, porém é relevante ressaltar que por se tratarem de proteínas o capítulo 5 obteve mais significância ao abordar e explorar conceitos Químicos relacionando-os com os de Biologia, facilitando assim o aprendizado do

aluno. Este capítulo conseguiu conectar as duas áreas ao explicar os conceitos de proteínas.

Outro capítulo que abordou conceitos Químicos foi o 7, contudo ainda de maneira biológica, os elementos e menções encontram-se ali, porém, a explicação química não.

Com o intuito de utilizar metodologias diferentes em sala de aula, o LD sugere que o professor faça uso dos recursos experimentais e atividades em grupos. Assim, é uma maneira do estudante trabalhar os conceitos aprendidos em aula e também é o momento do mesmo construir novos conhecimentos.

Referente às atividades propostas, os capítulos analisados possuem sugestão de atividades experimentais que podem ser realizadas em sala de aula quando não existir local apropriado (no caso laboratório) na escola, uma vez que, são propostas com materiais de fácil acesso tanto para professores como aos alunos. Ainda assim, o LD apresenta sugestões de trabalhos em grupos, sendo alguns até mesmo interdisciplinares, contudo, somente o capítulo 7 aborda conexão com a Química para esta atividade.

Tabela 6: Possíveis conexões entre a Biologia e Química das “Atividades experimentais e em grupos”

Capítulo	Atividades Experimentais	Atividades sugeridas em grupos	Conexão com a Química	
			Sim	Não
Capítulo 4	-o experimento não possui nome; -possui roteiro. -trata-se de uma atividade para identificar alimentos que possuem lipídios; -utiliza a composição de iodo, porém não explica sua composição e o que ocorre ao mudar a cor.	-pesquisa na internet relacionada a alimentos, nutrição e doenças relacionadas aos alimentos.		X
Capítulo 5	-não possui título; -possui roteiro; -trabalha a enzima catalase nos tecidos animais e vegetais.	-refere-se a uma pesquisa com os temas: desnutrição e obesidade; -sugere as disciplinas de História e Geografia para desenvolvê-lo deste trabalho.		X

Capítulo 6	-não possui título; -possui roteiro; -refere-se a uma atividade com lâminas.	-o trabalho em grupos refere-se a uma pesquisa, na qual sugere a ajuda de professores de Física e Matemática.	X
Capítulo 7	-não possui título; -possui roteiro; -trata-se de observação microscópica.	-é o único capítulo sugere ajuda do professor de Química. -refere-se a uma pesquisa em LD de Química sobre as concentrações de soluto.	X somente na atividade em grupo

Fonte: Autor (2019).

Com a apresentação da Tabela 6 podemos verificar que as atividades propostas pelos autores não possuem um planejamento adequado, começando pelo princípio, ou seja, as atividades não possuem títulos, não expõem roteiro detalhado, não problematiza com o conteúdo, entre outros aspectos.

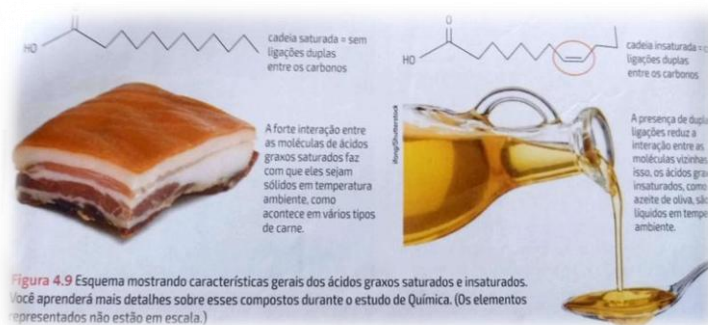
Os trabalhos em grupos dos capítulos 4, 5, 6 referem-se somente a pesquisas na internet e em LD, as mesmas fazem uso interdisciplinar, porém não com o ensino de Química. Apenas o capítulo 7 relaciona a atividade em grupo com química, já que a mesma sugere auxílio do professor regente da disciplina e utilização do LD de Química, com intuito de desenvolver aprendizado interdisciplinar sobre o conteúdo de soluto.

Ao decorrer do LD é sugerida como leitura complementar apresentando uma conexão com a área da Química através da leitura "*Biologia e Química: polímeros*", relatando o contexto histórico dos polímeros naturais que se encontram presentes em organismo através dos polissacarídeos, DNA e proteínas. Contudo, na ocasião são abordadas mias questões históricos dos polímeros e sua aplicação no cotidiano (utilização em fabricas), deixando superficial a questão interdisciplinar.

Referente às figuras (as quais se encontram com detalhamento na *categoria III*) com significância interdisciplinar, o livro apresenta apenas duas, a mesma encontram-se nos capítulo 4 e 7.

A figura interdisciplinar encontrada no capítulo 4 trata-se do conteúdo Biomoléculas, em específico, aos lipídios. A mesma possui como nível de representação, o critério *Mac-Simb*, pois se trata de algo observável (carne e óleo) e símbolos Químicos, tais como cadeias saturadas e insaturadas. Para melhor compreensão desta conexão entre a biologia e a química, observe a Figura 8.

Figura 8: Figura interdisciplinar no Livro Didático no capítulo 4

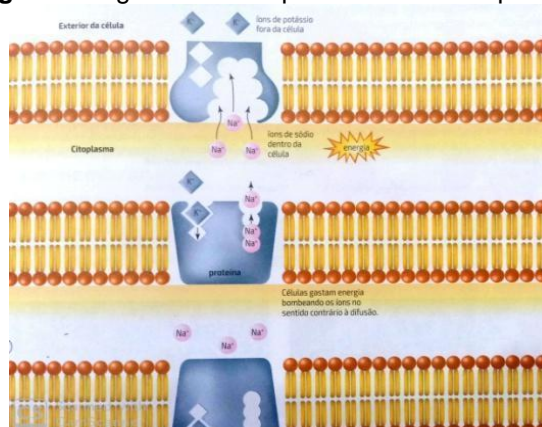


Fonte: Livro Didático “*Biologia Hoje*”.

Como observado, a figura explica que os óleos são ricos em ácidos graxos insaturados, o que faz com que eles estejam líquidos em temperatura ambiente, diferente das gorduras encontradas em estado sólido da carne, por causa da presença de ácidos graxos saturados. Além disso, faz abordagem Química descrevendo as diferenças estruturais das cadeias, como por exemplo: “cadeia insaturada=com ligação dupla entre os carbonos” e “cadeia saturada=sem ligação dupla entre os carbonos”. Ao verificar essa figura, relacionam-se os alimentos diários, tecidos constituintes de seres animais (carne) com resultantes de estruturas vegetais (óleos extraídos de azeitonas, entre outros) com a aplicação Química, que faz com que mudem seus estados físicos de acordo com suas propriedades.

A outra Figura, consta no capítulo 7 e refere-se ao transporte ativo, ocorrido através da bomba de sódio e potássio. Explicando todo o processo que ocorre para obtenção de energia. Para isso, faz abordagens Químicas na imagem e texto, porém ainda concentrando na área biológica. Vale lembrar que, todo o embasamento adquirido durante o capítulo 5, ou seja, sobre proteínas, foi de grande valia para compreender os processos e aplicações neste conteúdo e figura, a qual se caracteriza de acordo com o nível *Smic-Simb*, pois apresenta membrana com fosfolípidios partes polar e apolar, e símbolos Químicos como Na^+ K^+ (sódio e potássio).

Figura 9: Figura interdisciplinar do LD no capítulo 7



Fonte: Livro Didático “*Biologia Hoje*”.

Com base na análise realizada, foram apresentados os resultados que apontam aspectos interdisciplinares, diante exposto neste tópico, é perceptível que existe conexão em alguns momentos com o ensino de Química, contudo, extremamente breve, ou seja, para o estudante compreender o contexto celular (seu funcionamento e reações) deve sim ter conhecimentos Químicos, no entanto, no Ensino de Química as Biomoléculas são trabalhadas de maneira “química” e na Biologia de forma “biológica”, apontando uma ausência acerca do contexto conectivo das duas áreas, suas funções e relações.

Vale lembrar que mesmo assim, por diversas vezes a abordagem Química encontra-se no texto, contudo está apenas ali, ou seja, não existe aplicação, explicação naquele conceito ou relação com a Biologia.

Um fato é que o estudante estuda o mesmo conteúdo nas duas disciplinas, porém não desenvolve raciocínio para compreender que se trata do mesmo assunto, ou seja, que as Biomoléculas da disciplina de Química, são as mesmas da disciplina de Biologia, e que o aprofundamento das mesmas se faz de extrema relevância para as aplicações e compreensão da Citologia vendo que se trata de um assunto complexo e abstrato.

4.5 Categoria V: Aspectos contextualizados no Ensino de Bioquímica: Análise das leituras sugeridas pelo LD

Ao decorrer das páginas, é presente a contextualização entre o conteúdo e o dia a dia do estudante, isso se faz através das leituras complementares, as quais

foram intituladas: “*Biologia e cotidiano: arroz com feijão*”; “*Biologia e cotidiano: conservação de alimentos*”; “*Biologia e saúde: a importância das fibras*”; “*Biologia e saúde: cuidado com o excesso de calorias*”; “*Biologia e saúde: colesterol e gordura trans*”; “*Biologia e saúde: vitaminas nos alimentos*”; “*Biologia e profissões: as moléculas no mundo do trabalho*”; “*Biologia e sociedade: segurança alimentar e nutricional*”.

Além disso, o livro sugere outros eixos como leituras complementares:, sendo eles: “*História da Ciência: a história das vitaminas*”; “*Processos evolutivos: origem das mitocôndrias e cloroplastos*”. E ainda apresenta uma conexão com a área da Química através da leitura “*Biologia e Química: polímeros*”, fazendo assim uma breve união entre os conhecimentos das distintas áreas.

A fim de examinar abordagens contextualizadas entre o Ensino de Bioquímica e o cotidiano do aluno, analisaram-se as leituras sugeridas pelos autores. A contextualização é a maneira de relacionar o abordado em aula com outros conhecimentos, ou seja, desenvolver uma visão geral, relacionando e aplicando conceitos estudados. Ao analisar o LD **B1**, verifica-se que o mesmo faz uso de contextualizações, tanto referidas ao dia a dia, saúde, como contextos históricos. Com isso, acompanhe a Tabela 7.

Tabela 7: Quantidade de leituras contextualizadas apresentadas por capítulo

Leitura Sugerida	Capítulo 4	Capítulo 5	Capítulo 6	Capítulo 7
Biologia e Saúde	3	1	—	—
Biologia e Cotidiano	—	1	—	1
Biologia e Profissões	—	1	—	—
Biologia e Sociedade	—	1	—	—
Biologia e Química	—	1	—	—
História da Ciência	—	1	—	—
Processos Evolutivos	—	—	—	1

Fonte: Autor (2019).

Ao todo foram 11 leituras sugeridas pelos autores do **B1**, mantendo uma diversidade nos eixos. Ao observar a Tabela exposta, percebe-se que o capítulo que

mais propôs esse tipo de abordagem foi o 5, diversificando os boxes de leituras. Vale lembrar que o capítulo 6 não propôs nenhuma.

As leituras relacionadas à *“Biologia e saúde”* apresentam-se nos capítulos relacionados às Biomoléculas, de maneira a ressaltar sobre o valor de uma alimentação saudável e cuidados com a saúde. Relacionando assim, o abordado em aula com o dia a dia do estudante.

O eixo *“Biologia e cotidiano”* se fez presente nos capítulos 5 e 7, abordando a temática alimentação, de maneira muito parecida com o *“Biologia e saúde”*. Ou seja, somente troca-se o título.

Já o *“Biologia e profissões”* é apresentado no capítulo 5, e refere-se ao trabalho de peritos criminais e corpo de bombeiros trabalhando em uma cratera formada pela queda de um avião. Para isso, os autores relacionam o uso de moléculas para o mundo das profissões. Ressaltando a importância das substâncias Químicas para a Ciência.

“Biologia e sociedade” constam no capítulo 5, e faz uma ressalva sobre a segurança alimentar e nutricional, mencionando o que ocorre em um organismo quando não há o consumo de proteínas e calorias necessárias para as atividades diárias. Ainda assim, discutem sobre os fatores da desnutrição e realidade financeira do país.

O *“Biologia e Química”*, logo de início apresenta título que se refere a uma abordagem interdisciplinar entre as duas áreas. A mesma traz como temática de estudo, os polímeros, abordando todo contexto histórico dos polímeros naturais que se encontram presentes em organismo através dos polissacarídeos, DNA e proteínas.

Ainda assim, faz-se a abordagem dos polímeros sintéticos através de indústrias fabricantes de alguns materiais e produtos utilizados no cotidiano, como: plásticos, borrachas, tintas, entre outros.

A *“História da Ciência”* traz alguns relatos que auxiliam na compreensão da investigação científica do cotidiano do cientista ao contexto envolvido em descobertas na área biológica.

E os *“Processos evolutivos”* enfatizam evidências dos processos evolutivos que resultaram na biodiversidade presente no mundo.

Assim, o LD faz uso da contextualização por meio das leituras complementares, para isso, desenvolveu diversos boxes que buscam relacionar os conceitos científicos trabalhados nos capítulos com os acontecimentos e fenômenos do dia a dia. Isso se confirma também pelos estudos de Vasconcelos e Souto (2003) onde os mesmos destacam que os LDs devem promover o contato com o aluno envolvendo um contexto da realidade vivida por ele.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O LD é uma ferramenta voltada para o ensino e aprendizagem, que quando bem explorados são promissores do desenvolvimento reflexivo e crítico, o professor é quem media a troca de conhecimentos entre o LD e o aluno, por este motivo, o mesmo possui papel principal nesse quesito, pois ele é quem deverá orientar o estudante da melhor forma possível.

Esses instrumentos devem ser elaborados com vistas a promover aprendizagem significativa através de figuras, esquemas, textos, atividades práticas, contextualizações e abordagem interdisciplinar. Tudo isso, a fim de ofertar conhecimento amplo e geral sobre temas, fazendo com que o estudante relacione situações e conteúdos. Além desses critérios, o LD deve portar linguagem clara dos conceitos, pois facilitará à aprendizagem, outro fator importante é disponibilidade de páginas para os conteúdos de Biomoléculas e Citologia, pois são apresentados de maneira breve.

O estudo analisou a ocorrência de conceitos Bioquímicos com ênfase nos conteúdos de Biomoléculas e Citologia; sistematização proposta pelos autores; número de páginas disponibilizado; figuras; contextualização do conteúdo com o cotidiano; e conexões com o Ensino de Química. Com base nisso, foi possível perceber que os conceitos de Biomoléculas e Citologia são apresentados no ensino ainda de forma individual, mesmo se tratando de uma relação entre duas áreas distintas, necessárias para a compreensão do contexto celular.

Referente às figuras, sabe-se que quando bem representadas, estimulam a capacidade investigativa do aluno, pois a mesma chamará rapidamente a atenção do mesmo, que buscará por respostas que são expostas em tal imagem, proporcionando aprendizagem significativa quando bem contextualizadas.

No geral, os quatro capítulos relacionados aos conteúdos Biomoléculas e Citologia possuem o número de 68 Figuras com diferentes níveis de representações (*mac*, *mic*, *smic*, *simb*, *mac-smic*, *mac-simb*, *smic-simb*, *mac-mic-smic*). Com destaque ao capítulo 7, o qual sozinho contemplou 29 figuras com diversos níveis de representações. De 68 Figuras apenas duas portam caráter interdisciplinar, pois as mesmas relacionam e explicam o exposto com o Ensino de Química. Por tratar-se de conteúdos interdisciplinares, a explicação Química deveria estar exposta naquele

espaço, já que a mesma “em alguns casos” foi apresentada, porém não explicada sua relação e o motivo de estar ali.

Com o desenvolver da análise verificou-se que faltam roteiros do planejamento adequado das atividades experimentais e em grupos, por exemplo, faltam títulos, roteiro detalhado, problematização do conteúdo, somente o capítulo 7 faz relação com a Química, mas apenas no trabalho em grupo.

O B1 possui algumas abordagens Químicas, porém superficial. Entretanto, estas abordagens se fazem presente naquele espaço, ou seja, os elementos e menções encontram-se ali, porém, a explicação Química não.

Ao examinar de que maneira os conceitos se apresentam no LD, verificou-se que os mesmos são abordados por meio de sistematizações do conteúdo, experimentos, leituras/atividades sugeridas, textos conceituais, figuras, e gráficos na linha da Bioquímica. Tudo isso com vistas a proporcionar uma aprendizagem significativa e contextualizada ao aluno, de maneira a observá-la e relacioná-la com o exposto através do texto.

Sobre as contextualizações apresentadas no LD, é afirmado que o mesmo faz uso de leituras complementares que contextualizam com o dia a dia do estudante, relacionando assim o aprendido em aula com alimentos, profissões, saúde, ou seja, fenômenos cotidianos. Ao todo são 11 leituras complementares distribuídas entre os capítulos 4, 5 e 7. Vale lembrar que o capítulo 6 não apresentou sugestões de leituras.

Diante do exposto, declara-se que os objetivos almejados foram alcançados através da análise realizada no instrumento de pesquisa B1, pois após traçar o perfil foi possível constatar que o mesmo caracteriza-se em uma ferramenta rica no que se refere às abordagens utilizadas, contudo deveria esclarecê-las mais, pois o livro possui figuras significativas; relação com o cotidiano através de leituras complementares; sugere atividades práticas e em grupos; mesmo que de maneira extremamente breve menciona Ensino de Química (pois a Química se faz presente na célula), no entanto, falta explicar, explorar o motivo pelo qual se faz presente naquele espaço. Além de necessitar de mais páginas disponibilizadas para o conteúdo em questão.

Por fim, pretende-se que os resultados deste trabalho auxiliem os pesquisadores e docentes na análise crítica dos LDs utilizados como uma

ferramenta voltada ao ensino e aprendizagem do aluno, principalmente na interdisciplinaridade entre Química e Biologia. Indicando assim, os principais aspectos e critérios que um LD deverá conter a fim de promover uma aprendizagem significativa, contribuindo de modo a expandir o conhecimento dos estudantes.

Neste contexto, mais estudos são necessários nesta área, com vistas ao aprimoramento do Ensino de Biomoléculas e Citologia de maneira a abordar de melhor forma os conceitos relacionando as duas Ciências, a Biologia e a Química.

Por fim, espera-se que com o desenvolvimento da pesquisa e a apresentação dos resultados obtidos propiciem as discussões sobre o tema e a qualidade dos LDs no Ensino de Ciências e Bioquímica.

6 REFERÊNCIAS

BIANCO, A. A. G. **Análise das definições de Bioquímica em livros didáticos do Ensino Superior.** In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Secretária de Educação Básica. Brasília: INEP, 2017.

_____. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Secretaria de Educação Básica. Brasília: INEP, 2008.

_____. Ministério da educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEF, 2000.

_____. Ministério da Educação. **Plano Nacional do Livro Didático (PNDL).** Secretária de Educação Básica. Brasília: INEP, 2015.

CANIATO, R. **Consciência na Educação.** Campinas - SP: Papirus, 1989.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI).** In: LONGHINI, Marcos Daniel. (Org.). O uno e o diverso na educação. Uberlândia: EDUFU, 2011. cap. 18. p. 253 – 266.

CAURIO, M. S. **O livro didático de biologia e a temática citologia.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Instituto de Educação, 2011.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação.** 5 ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

COOPER, G. M. & HAUSMAN, R. E. **A célula: uma abordagem molecular.** 7ª edição. São Paulo. Editora Saraiva, 2009.

CORREIA, P.R.M.; DAZZANI, M.; MARCONDES, M.E.R.; TORRES, B.B. **A Bioquímica como ferramenta interdisciplinar: vencendo o desafio da integração de conteúdos no Ensino Médio.** Revista Química Nova na Escola, n. 19, p. 19-23, 2004.

DE ABREU, R. G.; GOMES, M. M.; LOPES, A. C. **Contextualização e tecnologias em livros didáticos de Biologia e Química,** 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. E. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FAZENDA, I (org.). **Práticas interdisciplinares na escola – 12 ed.** São Paulo: Cortez, 2011.

_____ (Org.). **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento.** Campinas, SP: Papyrus, 1995.

_____ (Org.). **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa.** 13ª Edição. Campinas: Papyrus Editora 2002.

_____ (org.). **O que é interdisciplinaridade?** - 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.

_____. **A Interdisciplinaridade: um projeto em parceria.** São Paulo: Loyola, 1993.

_____. **Dicionário em construção: Interdisciplinaridade.** São Paulo, Cortez, 2001.

_____. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** 18 ed. Campinas: Papyrus, 2011.

FONSECA, E. M. **Articulações entre o ensino de ciências e a educação do campo no município de Dom Pedrito – RS.** Universidade Federal do Pampa – *Campus Dom Pedrito*, 2016.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A.; GOUVEIA, M.S.F. **O ensino de Ciências no Primeiro Grau.** São Paulo: Atual, p. 124, 1987.

FRANCISCO JR., W. E.; FRANCISCO, W. **Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química.** Revista Química Nova na Escola. Vol. 24, nº2, p. 12-16, 2006.

FREITAS, R. T. G. de. **Abordagem dos conceitos ácido-base em livros didáticos de Química do ensino superior.** Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, 2018.

GIL, C. A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4ª Edição. Editora Atlas S.A. São Paulo, p. 41-44, 2010.

GUIMARÃES, L. **A Cor Como Informação,** São Paulo: Annablume, 3ª ed. 2009.

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

LACERDA, D. O.; ABÍLIO, F. J. P. **Experimentação: análise de conteúdo dos livros didáticos de biologia do Ensino Médio (publicados no período de 2003 a 2013).** Revista Experiências em Ensino de Ciências V.12, n.8, 2017.

MARTINS, I.; **Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Portugal, vol. 1. nº 1, 28-39, 2002.

NASCIMENTO, G. G. O. **O Livro Didático no Ensino de Biologia**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação – Universidade de Brasília, 2002.

PAZINATO, S.P. BRAIBANTE, F.E.M. MIRANDA, G.C.A. FREITAS, G.T.R. **Análise Dos Recursos Visuais Utilizados No Capítulo De Ligações Químicas Dos Livros Didáticos do PNL D 2015**. Acta Scientiae, v.18, n.1, jan./abr. 2016.

Programa Nacional Livro Didático- Ensino Médio (PNLEM)- 2009. Brasília 2008. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>> Acesso em: 10 de Maio de 2019.

ROCHA, J. A.; PEREIRA, R. V.; HENRIQUES, C. **Imagem como ferramenta de eficiência cognitiva para o ensino de Ciências**. In: EDUCASUL, 2011, Florianópolis. Educasul 2011 Professores em Ação: conhecimento e saberes em foco, 2011.

RODRIGUES, A. R. S. et al. **Ensino de bioquímica: análise de livros didáticos do ensino médio**. In: III CONEDU: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Natal, Rio Grande do Norte, 2016.

SANTOS, S. A. **Análise das Atividades Práticas Presentes nos Livros Didáticos de Biologia Avaliados pelo PNL D de 2007 a 2012**. Porto Alegre, 2011.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. **Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, 1999. Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SILVA, L. D.; MAIA, A. F.; PAZINATO, M. S.; SUDATI, J. H. **Percepções dos licenciandos em Ciências da Natureza sobre aminoácidos e proteínas**. Revista Debates no Ensino de Química-REDEQUIM. Vol. 3, n 2 -ed especial., p. 142-155, 2017.

SOUSA, R. M.; BARRIO, J. B. M. **A célula em imagens: uma análise dos livros didáticos de Biologia aprovados no PNL D 2015**. Processos e materiais educativos em Educação em Ciências. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

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

VOELT, D.; VOELT, J. **Bioquímica**. 4ed, Editora Armed, 2013.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. **Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química**. Revista Química Nova na Escola. Vol. 35, nº 2, p. 84-91, 2013.