

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

MANOEL NUNES DA SILVA NETO

**RESPIRAÇÃO CELULAR – UMA ANÁLISE CRÍTICA E REFLEXIVA SOBRE SUA
ABORDAGEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

João Pessoa – PB

2018

MANOEL NUNES DA SILVA NETO

**RESPIRAÇÃO CELULAR – UMA ANÁLISE CRÍTICA E REFLEXIVA SOBRE SUA
ABORDAGEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Roberto Pontes Santos

João Pessoa – PB

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N469r Neto, Manoel Nunes da Silva.

Respiração Celular: Uma análise crítica e reflexiva
sobre sua abordagem nos livros didáticos de biologia /
Manoel Nunes da Silva Neto. - João Pessoa, 2018.
45 f. : il.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Respiração Celular. Livro Didático. Bioquímica. I.
Título

UFPB/CCEN

MANOEL NUNES DA SILVA NETO

**RESPIRAÇÃO CELULAR – UMA ANÁLISE CRÍTICA E REFLEXIVA SOBRE SUA
ABORDAGEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Biológicas, como requisito parcial à obtenção
do grau de Licenciado em Ciências Biológicas
pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

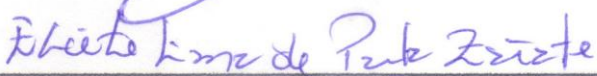
Apresentada em: 19/06/2018

Resultado: Aprovado - Nota 10,0

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Pedro Roberto Pontes Santos (DBM/CCEN/UFPB)


Prof. Dr. Clayton Zambeli Oliveira (DBM/CCEN/UFPB)


Profª. Drª. Eliete Lima de Paula Zarete (DSE/CCEN/UFPB)

Dedico esta obra à minha família por compreender minhas ausências, minhas noites em claro, por me incentivar a superar meus limites e por cooperar com meus estudos, proporcionando um ambiente e condições adequados para meu desenvolvimento intelectual.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e por tudo que me proporcionou na busca pelo conhecimento.

À minha família pelo amor, companheirismo e pela força em todos os momentos de dificuldades.

Ao meu orientador, pela disponibilidade, paciência e orientação para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus professores por me proporcionarem, com paciência e dedicação, o conhecimento necessário para a minha formação.

À Universidade Federal da Paraíba por disponibilizar os recursos, a infraestrutura e o ambiente adequados ao desenvolvimento dos conteúdos aprendidos durante o curso.

Ao Programa de Monitoria por me dar condições de praticar as teorias discutidas em sala de aula e despertar em mim o dom da docência.

Ao Programa de Melhoria da Educação Básica – PROMEB por ter me proporcionado a oportunidade prática em sala de aula, como estagiário de docência.

RESUMO

Diversos conteúdos têm sido ensinados de forma descontextualizada dentro da área da Biologia, sendo um deles a Bioquímica, isso, além de dificultar o aprendizado, tem trazido dificuldades para alunos e professores durante o processo de ensino e aprendizagem no ensino superior. A Bioquímica é um dos assuntos mais presentes no cotidiano dos alunos, pois compreende diversos processos presentes no seu dia a dia. O Livro Didático, principal ferramenta utilizada nas escolas, tem sido cada vez mais aperfeiçoado graças a programas como o Programa Nacional do Livro Didático, porém, a forma como os conteúdos são abordados nele ainda apresenta certo distanciamento da realidade dos alunos. O presente trabalho visa analisar como os livros didáticos apresentam os conteúdos de Respiração Celular e como estes são contextualizados na realidade dos alunos pelo mesmo. Para isto foi realizada uma análise qualitativa em três livros didáticos de ensino médio utilizados na rede pública estadual do município de João Pessoa, Estado da Paraíba, no ano de 2018. Foi constatada uma baixa presença de exemplos relacionados a conceitos de Respiração Celular nestes livros; um excesso de classificações; alguns conceitos sem definições e a presença de erros conceituais. Os dados analisados levam a concluir que os livros de Biologia disponíveis no mercado têm distanciado a Bioquímica do cotidiano do aluno, tornando a mesma apenas um apanhado de conceitos e classificações. Se o Livro Didático apresentasse uma maior contextualização da área, provavelmente haveria um maior interesse dos alunos e um melhor aprendizado do assunto.

Palavras-chave: Respiração Celular. Livro Didático. Bioquímica. Análise.

ABSTRACT

Several contents have been taught in a decontextualized way within the area of biology, one of which is biochemistry; this, in addition to hindering learning, has caused difficulties for students and teachers during the teaching and learning process in higher education. Biochemistry is very present in the daily school of the students, since it explains several biological processes. Thanks to the Programa Nacional do Livro Didático, the textbooks, most commonly used tools in teaching, have been increasingly improved, however, the way this content is presented in these books remains far from the academic reality of these students. The present work aims to analyze how the textbooks present the contents of Cellular Breathing and how the same contextualize these in the reality of the students. Thus, a qualitative analysis was carried out in three high school textbooks used in the state public network of the city of João Pessoa, State of Paraíba, in the year 2018. It was verified a low presence of examples related to concepts of Cellular Breathing in these books; an excess of classifications; some concepts without definitions and the presence of conceptual errors. The analysis of the data leads to the conclusion that the biology books available on the market have distanced Biochemistry from the student's daily life, making it just a collection of concepts and classifications. If the Didactic Book presented a greater contextualization of the area, there would probably be a greater interest of the students and a better learning of the subject.

Keywords: Cellular Respiration. Textbook. Biochemistry. Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da glicólise (pág. 31)

Figura 2 – Transformações do ácido pirúvico (pág. 33)

Figura 3 – Etapas da glicólise (pág. 34)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Parâmetros avaliativos e critérios de classificação (pág. 25)

Quadro 2 – Amostra selecionada para análise (pág. 26)

LISTA DE SIGLAS

ADP	Adenosina Difosfato
ATP	Adenosina Trifosfato
CNDL	Comissão Nacional do Livro Didático
COLTED	Comissão do Livro Técnico e Livro Didático
EM	Ensino Médio
GLD	Guia do Livro Didático
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LDEM	Livro Didático de Ensino Médio
MEC	Ministério da Educação
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio
PROMEB	Programa de Melhoria da Educação Básica
SAED	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 MOTIVAÇÃO.....	11
1.2 O LIVRO DIDÁTICO.....	13
2 OBJETIVOS.....	22
2.1 OBJETIVO GERAL.....	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 CRITÉRIOS AVALIATIVOS.....	23
3.2 LIVROS ANALISADOS.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 ARGUMENTAÇÕES GERAIS.....	27
4.2 ARGUMENTAÇÕES ESPECÍFICAS.....	30
4.2.1 LIVRO A.....	30
4.2.2 LIVRO B.....	32
4.2.3 LIVRO C.....	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICES.....	41

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

Ao Iniciar a graduação, já no segundo período do curso, me deparei com a disciplina Bioquímica Metabólica, a qual exigia como pré-requisito para sua compreensão, alguns conhecimentos prévios adquiridos ainda no Ensino Médio (EM). Um tópico bastante necessário (hoje compreendo) é o Metabolismo Energético, mais precisamente à Respiração Celular. Dentro deste tema, assuntos como Glicólise, Ciclo de Krebs e Fosforilação Oxidativa, formaram em minha cabeça, quando lembrados, uma vaga lembrança. Qual a razão deste quadro?

Será que os professores do EM ensinaram esses assuntos? Será que eles tinham conhecimento e segurança para ensinar esses temas? Será que o Livro Didático (LD) apresenta de forma clara esses conceitos? Será que este tópico está sendo transmitido de forma contextualizada, a fim de tornar o aprendizado agradável e assim, apreendido pelos estudantes? Essas e outras perguntas me vieram à cabeça durante o período do curso, principalmente quando, após estudar exaustivamente tais temas através de vídeoaulas e leitura adicional, me tornei Monitor de Bioquímica Metabólica durante dois anos de minha graduação, pois percebi que a falta de conhecimento prévio não era exclusividade minha.

Essa falta de conhecimento prévio pode ter ocorrido pela falta de ligação entre a Bioquímica e a vida cotidiana, resultando em uma aprendizagem não significativa, desconectada da vida real. O processo de aprendizagem significativa exige uma participação ativa do aluno, pois se trata de um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Em outras palavras, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui (COSTA, 2015).

O recorte de Bioquímica escolhido para análise obviamente é bem menor do que o tema propõe, entretanto, os assuntos escolhidos foram os mais

exaustivamente ensinados e cobrados durante minha graduação. Neste Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso tento analisar essas questões e de alguma forma trazer à luz o que de fato está ocorrendo. Para este trabalho me restringi, inicialmente, a analisar como esses assuntos estão sendo abordados em alguns LDs de Biologia do EM na cidade de João Pessoa, utilizados nas Escolas Públicas Estaduais da Paraíba, as quais tive a oportunidade de conhecer e atuar como estagiário, tanto durante o estágio curricular obrigatório, bem como durante minha atuação como estagiário através do PROMEB¹ (UFPB, 2018).

Essa relação discente/docente desenvolvida durante os períodos de estágio me trouxe muitas experiências positivas como graduando, porém, a dúvida ainda continuava: Será que os alunos entendiam informações trabalhadas em sala de aula como algo significativo em suas vidas? Talvez a resposta seja esta:

O aluno aprende quando, de alguma forma, o conhecimento se torna significativo para ele, ou seja, quando estabelece relações substantivas e não arbitrárias entre o que se aprende e o que se já conhece (DAYRELL, 2001, p.156).

O trecho acima reflete um fato que infelizmente não é muito comum no atual sistema de ensino, a relação que o aluno faz do conhecimento formal aprendido na escola com o seu cotidiano, culminando no verdadeiro aprendizado. Muitas matérias exigidas no currículo formal das escolas são ensinadas priorizando conceitos que para a maioria dos alunos são desconectados da sua realidade, fazendo com que o aluno não veja utilidade prática em tal conteúdo e não consiga enxergar essa mesma utilidade no dito "mundo real". Esta afirmação é traduzida perfeitamente neste parágrafo:

Complementando esse pensamento, Macedo (2004) destaca que a área das Ciências Naturais é uma área na qual as questões culturais sempre foram historicamente separadas. Natureza e cultura foram tratadas como opostos por grande parte do pensamento moderno e a escola tem incorporado essa polaridade. Nos currículos escolares, a ciência tende a ser discutida numa perspectiva internalista, com a crença em um ideal científico universal e independente da história de cada civilização (MACEDO, 2004 apud SILVA; CAVALLET; ALQUINI, 2006, p.71).

¹ O Programa de Melhoria da Educação Básica (PROMEB) foi lançado oficialmente em 02 de setembro de 2013 através de convênio de parceria entre a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e o Governo do Estado da Paraíba, para aproximar a Universidade com as Escolas Estaduais, integrando os futuros Professores com o ambiente de trabalho, com o intuito de preparar os discentes para o cotidiano escolar e identificar e solucionar os problemas das Escolas da Rede Estadual de Ensino da Paraíba.

A Bioquímica, que é aprendida durante o EM, é uma área do conhecimento tão ampla e cotidiana que não deveria estar enclausurada somente aos conceitos químicos, conhecimento esse que nenhum leigo no assunto consegue relacionar com a realidade. A sua riqueza se reflete nos mecanismos pelos quais as moléculas agem e se integram ao nosso metabolismo realizando processos, continuamente desde o momento em que acordamos até quando estamos dormindo, e que viabilizam a vida como conhecemos.

Outro ponto a ser ressaltado é que devido ao fato de a Bioquímica ser uma área biológica que está em constante processo de atualização, muitas descobertas com aplicações práticas são consideradas como "curiosidades" como mostrado no trabalho de Oliveira (2006). Esta falta de contextualização da matéria de Bioquímica pode fazer com que o aluno não considere significativos os conteúdos relacionados à mesma. Deveríamos tratar esta área como uma ciência de inter-relações, inter-relações estas que permitem o fluxo de massa e energia entre os seres vivos e entre estes e o ambiente num processo capaz de gerar e sustentar a vida.

As questões levantadas durante esta introdução nos levam ao seguinte questionamento: De onde vem este método de ensino que prioriza conceitos e não associações? A resposta certamente envolverá diversos fatores presentes no universo escolar, porém, nesta primeira etapa, focarei em um fator específico. Esse fator é o principal instrumento utilizado para a transmissão de conteúdo escolar, o Livro Didático.

1.2 O LIVRO DIDÁTICO

O tema da Análise do LD continua sendo de atualidade na escola brasileira uma vez que este material didático é o mais presente nas salas de aula e é objeto de política pública que envolve grande dotação financeira. O PNLD² movimenta

² O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e

grandes cifras na avaliação, compra e distribuição destes materiais didáticos. Para a aquisição de LD para utilização em 2018, o Ministério da Educação (MEC) investiu mais de R\$ 1,2 bilhão (BRASIL, 2017). Em que pese um número crescente de trabalhos de investigação destinado ao tema da análise do livro do LD nas últimas décadas, este ainda tem apresentado problemas que podem comprometer seu uso em sala de aula.

O LD está inserido no contexto de estrutura da sociedade desde o século XX, em particular a partir da década de 1970, quando o Estado teve participação direta na definição de uma política educacional, partindo da apresentação de propostas curriculares, publicação de parâmetros curriculares e guias que visavam orientar a sua produção. Também é relevante citar a instituição do PNLD, já que possibilitou o empenho de novos autores na escrita de LDs que abordem os conteúdos de maneira satisfatória (SANTANA, WALDHELM, 2009).

Entretanto, os atuais LD de Ciências e Biologia, voltados para os níveis fundamental e médio, respectivamente, têm apresentado muitas vezes, uma excessiva quantidade de informações, apesar de extremamente fragmentada e descontextualizada, de forma que a aprendizagem dos conteúdos curriculares nas aulas destas disciplinas torna-se chata e entediante para os alunos, já que eles se encontram no meio de um bombardeio de nomes, conceitos e definições sem evidente utilidade prática (SENICIATO, 2002).

Segundo Malafaia e Rodrigues (2008), por exemplo, a grande quantidade de informação presente nos livros constitui-se em problema, uma vez que não raro os alunos se sentem perdidos com a grande quantidade de informações que recebem através destes materiais. Nuñez et al (2003) afirmam que a seleção de bons materiais didáticos para as escolas se faz importante, a partir do momento em que o mercado editorial apresenta uma grande oferta de LDs, alguns com qualidade superior a outros.

No Brasil, a baixa qualidade no ensino é evidenciada de acordo com alguns aspectos, tais como: o fluxo de repetência, a evasão, o abandono e a disparidade entre idade e série frequentada, dentre outros. Conforme Dourado:

também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público.

Uma análise dos indicadores do SAEB³ de 2003 já permite alguns dados reveladores dos processos de exclusão vivenciados nas escolas brasileiras na medida em que estes apontam que 24,8% dos alunos do ensino fundamental são reprovados, sendo 13,3% na 1^o a 4^o séries e 11,5% na 5^o a 8^o séries. Assim, a cultura de reprovação tem sido internalizada no sistema educativo, tanto por alunos quanto por professores. Outro dado relevante refere-se às taxas de abandono que nas quatro primeiras séries é de 7.5 % e nas séries finais do ensino fundamental atinge os 12%. Analisar esses indicadores objetivando deslindar que condições e processos, internos e externos, favorecem a manutenção desses índices de abandono é tarefa complexa para aqueles que buscam alternativas conseqüentes para a superação do fracasso escolar. A distorção idade-série é outro dado alarmante, atingindo o patamar de 36,2% e de 44,7% na 1^o a 4^o séries e na 5^o a 8^o respectivamente. No ensino médio essa situação se agrava, pois 9,5% são reprovados, 17% abandonam a escola antes de concluir e 51,8% dos alunos do último ano do ensino médio estão acima da idade adequada para a série (DOURADO, 2005, p.12).

Popkewitz (1995) afirma que vários relatórios identificaram uma crise no ensino: os alunos não estão adquirindo competências e conhecimentos básicos, fazendo-se necessário um ensino de “melhor qualidade para que se preserve o clima espiritual, cultural e econômico da nação”.

É importante que se averigüe a qualidade do material de ensino destinado aos estudantes de ensino fundamental dada a importância como instrumento auxiliar na mediação docente entre o conhecimento sistematizado e aquele do aluno, ou seja, o livro didático tem grande papel no processo ensino-aprendizagem. Silva et al (2009) ainda defendem o LD como o recurso que apresenta conteúdo esquematizado, capaz de dar certa autonomia ao trabalho do educador e como o instrumento de mais fácil acesso a qualquer professor de escola no Brasil.

A primeira definição de LD no Brasil aconteceu através do decreto-lei 1.006 de 30/12/1938 que, na época poderia ser também definido como, livro de texto, livro-texto ou compêndio escolar (FREITAG et al, 1989; SANTOS, 2006). Dos quase cinquenta anos que se passaram - final da década de 30 até meados da década de 80 - aconteceram mudanças acerca das comissões examinadoras dos livros

³ SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) é uma ação do Governo Brasileiro criada em 1988, desenvolvido pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). É um dos mais amplos empreendimentos e tem como objetivo coletar dados sobre alunos, professores, diretores de escolas públicas e privadas em todo o Brasil.

didáticos. Em 30, a CNDL⁴ tinha a função de examinar e julgar os livros. No entanto, os livros eram escolhidos ou excluídos baseando-se mais na estrutura política do que na qualidade dos conteúdos (FREITAG et al, 1989).

A partir da década de 60, já no início da ditadura militar no Brasil, foram assinados acordos entre o Governo brasileiro e o americano, sendo assim fundada a Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED⁵). O planejamento inicial desses acordos e da COLTED era proporcionar aos alunos brasileiros 51 milhões de LDs gratuitamente, e essa comissão foi extinta em 1971. Apenas em 1985 foi assinado pelo presidente da república um decreto sugerindo que a escolha do LD fosse realizada pelo professor e, assim, o PNDL foi instituído no país (FREITAG et al, 1989).

Durante a década de 90 o Ministério da Educação (MEC) realizou alguns ajustes no PNDL, como a definição dos critérios para avaliação dos LDs, publicando em 1993 a “Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos” (FNDE, 2018). Em 1996, os livros inscritos para o PNLD passaram a ser avaliados pedagogicamente e os livros que possuem erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são excluídos do GLD⁶.

Idealizado em 2003 com o objetivo de distribuir, inicialmente, livros de Matemática e Língua Portuguesa, o PNLEM⁷ iniciou suas atividades em 2005 distribuindo esses LDs para todos os anos e regiões. A partir de 2006 os livros de Biologia foram inseridos na distribuição nacional, em 2007 os livros de Química e História e, em 2008, os livros de Geografia e Física (BRASIL, 2018).

⁴ A Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) foi instituída por meio do Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38, com a função de controle de produção e circulação do livro didático no País.

⁵ Um acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) permite a criação da Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED), com o objetivo de coordenar as ações referentes à produção, edição e distribuição do livro didático. O acordo assegurou ao MEC recursos suficientes para a distribuição gratuita de 51 milhões de livros no período de três anos. Ao garantir o financiamento do governo a partir de verbas públicas, o programa adquiriu continuidade.

⁶ O Guia do Livro Didático (GLD) foi elaborado a partir do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), do Ministério da Educação (MEC), que tem por objetivo orientar os professores na escolha do livro didático que apoiará o seu trabalho pedagógico durante um período de três anos.

⁷ O Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) foi implantado em 2004, pela Resolução nº 38 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e prevê a universalização de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o país.

No decorrer dos anos, a criação das disciplinas escolares Ciências e Biologia organizou não apenas as práticas e conhecimentos específicos e acadêmicos, mas também as particularidades, práticas, conhecimentos e valores sociais que fazem parte dos amplos propósitos da escolarização (MARANDINO et al., 2009). Dessa forma, é necessária uma análise crítica do LD que não deve ser realizada sem levar em consideração o contexto educacional brasileiro.

À vista disso, o PNLD de Biologia traz os critérios de avaliação das obras didáticas que possuem como bases articuladoras: critérios eliminatórios comuns a todas as áreas, critérios eliminatórios da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Biologia (BRASIL, 2018). Visando o conteúdo proposto para o trabalho, sugere-se o esclarecimento apenas dos critérios eliminatórios específicos para o componente curricular Biologia.

Tais critérios específicos são embasados em proporcionar ao estudante desde a compreensão dos fenômenos da vida em sua diversidade de manifestações, inter-relações e transformações com e no ambiente, reconhecer o papel da Biologia nas diversas culturas mundiais, apresentar aos alunos as relações da Biologia com outras ciências, apresentar a ciência utilizando formas específicas de linguagem e tecnologia científica, auxiliar a construção do conceito de biodiversidade para entendimento e defesa da vida e qualidade da vida humana, proporcionar a participação em debates de temas contemporâneos que envolvam conhecimentos biológicos, até a contribuição que os conhecimentos biológicos proporcionam para evitar e identificar formas de discriminação racial, social e de gênero (BRASIL, 2018).

É comum constatar que o ensino de Ciências, especialmente no Brasil, não está sendo um trabalho complementar do ponto de vista da realização, satisfação e rendimento de trabalho, tanto do professor como do aluno. Essa realidade desanimadora é evidenciada em vários aspectos como, por exemplo, nos altos índices de evasão e repetência escolar, na qualidade de ensino e no baixo aproveitamento dos alunos que frequentam as aulas.

Relata Charlot (2000), “os docentes recebem diariamente em suas salas de aula alunos que não conseguem aprender o que se quer que eles aprendam, os dispositivos de inserção acolhem diariamente jovens sem diploma e às vezes sem pontos de referência”. Isso evidencia que o ensino educacional está sendo de baixa qualidade. Portanto, há de se pensar em estratégias para que esse quadro crítico se reverta.

Para Mazzotti (2004), ao longo da história, o problema do ensino escolar tem diferentes causas, como, por exemplo, “as deficiências do aluno (de origem psicológica), os fatores intra-escolares e a carência cultural de seu ambiente, sendo que esta última prevalece, ainda que sob diferentes feições, até os nossos dias”.

Nessa perspectiva, a busca de alternativas para superar o problema que o ensino educacional se encontra está em apreender os aspectos históricos, cognitivos, sociais, afetivos e culturais; ou seja, há um conjunto de fatores, intra e extra-escolares que contribuem para que o ensino seja de baixa qualidade. Entre esses fatores temos as condições econômicas e culturais dos alunos, a gestão escolar e as práticas pedagógicas (DOURADO, 2005).

É verdade que, no Brasil, o ensino é o resultado de importantes transformações pelas quais o Estado passou, entretanto o objetivo é estabelecer normas para a organização educacional visando assim à melhoria na qualidade do ensino. Em 2015, no Brasil, 97,7% das crianças entre 6 e 14 anos frequentavam a escola (OBSERVATÓRIO, 2018), porém há muito o que fazer para se ter um ensino de boa qualidade. Os resultados dos exames de avaliação realizados pelo MEC demonstram que o desempenho dos estudantes brasileiros está muito abaixo dos padrões considerados adequados. Nesta ótica, é necessário salientar os processos de organização e gestão pedagógica que influenciam no baixo rendimento escolar, como por exemplo:

Deficiência do processo ensino-aprendizagem, estrutura inadequada de parte dos sistemas educacionais para dar conta do aumento de demanda dos últimos anos, carência de professores qualificados, especialmente no Ensino Médio, oferta de recursos pedagógicos e bibliotecas adequadas (DOURADO, 2005, p.4).

Para Schon (1995), atualmente, estamos no meio de um dos processos cíclicos de reforma educativa, e, portanto estamos tomando consciência das

inadequações da educação. Com isso buscam-se soluções para que aconteça um ensino de boa qualidade.

Não restam dúvidas de que os conteúdos de Ciências e Biologia encerram oportunidades enriquecedoras no processo ensino/aprendizagem, pois o professor pode usar estratégias didático-pedagógicas por meio de questionamentos para motivar a participação do aluno na resolução de situações-problema, favorecendo, assim, a construção de seu aprendizado. No entanto, tais processos de aprendizagem exigem operações mentais de grande complexidade lógica e instrumental, para as quais é exigido também um embasamento anterior que, na prática, nem sempre é compatível com os requisitos necessários para garantir um aproveitamento satisfatório em relação ao assunto abordado.

Atualmente, a Biologia apresenta um papel relevante, pois além de estar inserida no cotidiano, as descobertas científicas e os avanços tecnológicos estão presentes nos diversos meios de comunicação. Assim, seu estudo deve proporcionar, aos alunos, o desenvolvimento do caráter investigativo de atividades científicas e, também, tornar o indivíduo mais crítico, capaz de interpretar e tomar decisões (SANTOS et al, 2007).

Segundo o PCNEM⁸ nas últimas décadas o ensino de Biologia vem sendo marcado por uma dicotomia que constitui um desafio para os educadores (BRASIL, 2018). Seu conteúdo e sua metodologia voltados, quase que exclusivamente, para a preparação do aluno para os exames vestibulares, em detrimento das finalidades atribuídas pela LDB⁹, Lei Nº 9394/96, à última etapa da educação básica. E isto é reafirmado por Krasilchik (2000), comentando que mesmo com as variações, o ensino médio ainda é feito de forma descritiva, com excesso de terminologia sem vinculação com a análise do funcionamento das estruturas, contribuindo para reforçar o ensino teórico, enciclopédico que estimula a passividade.

⁸ Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) constituem um projeto governamental de reforma curricular aprovado pelo Conselho Nacional de Educação e de acordo com os princípios definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei 9394/96) para expressar as intenções legais e os pressupostos pedagógicos e filosóficos da LDB e para oferecer aos docentes subsídios que possam contribuir para a implementação da reforma de ensino pretendida pelo Ministério da Educação (MEC).

⁹ A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96) é a legislação que regulamenta o sistema educacional (público ou privado) do Brasil (da educação básica ao ensino superior).

Então os livros de Biologia têm uma função que os difere dos demais, quanto aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e formulação de conclusões. Entretanto o livro de Biologia deve propiciar ao aluno uma compreensão científica, filosófica e estética de sua realidade, oferecendo suporte no processo de formação dos estudantes como indivíduo crítico (VASCONCELOS, SOUTO, 2003).

O LD de Biologia costuma ser um verdadeiro desafio para os autores e professores, pois deve, ao mesmo tempo, abordar conteúdos amplos, sem cair no erro de trazer muitas e desconexas informações, tornando-se algo enciclopédico e inútil a alunos e docentes. Segundo Almeida (2006), que analisou conteúdos de zoologia em Livros Didáticos de Ensino Médio (LDEM), o grande perigo desse tipo de situação seria os alunos vivenciarem as disciplinas de Biologia ou Ciências na escola apenas decorando nomes ou fórmulas, o que pode explicar muitas vezes o fato de muitas pessoas não gostarem desta disciplina, quando adultos.

Gelape e Mendes (2005) defendem que o estudo da diversidade dos seres vivos não deveria ser limitado apenas às descrições funcionalistas – morfo e fisiológicas – dos diferentes reinos e táxons dos seres, pois esse tipo de aprendizado estimula processos de memorização em detrimento do real aprendizado do conhecimento. Para esses autores, esse tipo de enfoque dos conteúdos exclui abordagens importantes, como o papel dos seres vivos no meio onde os mesmos se estabelecem. Ainda para Gelape e Mendes (2005), que trabalharam com análise do conteúdo relacionado ao corpo humano, há o perigo das analogias mal feitas, onde, por exemplo, os autores por eles analisados comparam o corpo humano a uma máquina ou um edifício.

Vasconcelos e Souto (2003) afirmam que o LD de Biologia tem, ainda, a difícil missão de propor a compreensão de métodos científicos, estimulando os alunos a pensarem, formularem hipóteses e chegarem às próprias conclusões, transformando o conhecimento apresentado em aprendizado real. Este é um desafio que os autores deveriam propor-se ao escrever um livro. A preocupação em tornar a matéria passível de compreensão ao aluno faria com que muitos fatores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem passassem a ser considerados na elaboração de um LD, como os conhecimentos prévios dos estudantes e o ambiente no qual vivem,

apenas para citar dois exemplos. Para Santos et. al. (2007), o conteúdo de Ciências deve vir apresentado de modo a desenvolver o caráter investigativo do estudante.

Durante o ciclo básico de ensino, o Metabolismo é tema abordado nos dois primeiros anos do ensino médio. No primeiro ano, a abordagem está vinculada à respiração celular, fotossíntese e fermentação, que é dividida em fermentação láctea e alcoólica. Já no segundo ano do ensino médio, a temática é apenas citada acompanhando o conteúdo referente ao Reino Monera (BRASIL, 2018).

Portanto, o presente trabalho tem por objetivo analisar o conteúdo relacionado à Respiração Celular nos LDs de Biologia para o EM. Investigar se o tema está sendo apresentado, se está sendo apresentado corretamente e forma contextualizada, bem como a quantidade e qualidade das figuras, imagens e desenhos esquemáticos, propostos pelos autores em obras distintas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho é analisar como o tema Respiração Celular é apresentado nos Livros Didáticos de Biologia do 1º ano do Ensino Médio, neste ano de 2018, distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático, nas escolas públicas estaduais na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar se o tema é apresentado;
- Conferir se o tema é apresentado corretamente;
- Analisar se o tema é apresentado de forma contextualizada;
- Observar se o tema é apresentado com auxílio de figuras, imagens e desenhos esquemáticos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CRITÉRIOS AVALIATIVOS

Esta pesquisa utilizou como pressuposto teórico-metodológico a Pesquisa de cunho Qualitativo. De acordo com Neves (1996) a Pesquisa Qualitativa está direcionada ao longo do todo o seu desenvolvimento para uma obtenção de dados mais descritivos, mediante contato direto e interativo do pesquisador com a situação objeto de estudo, enquanto a pesquisa quantitativa almeja como resultado final a enumeração ou a medição, e muitas vezes a utilização de meios estatísticos para analisar seus dados. Desta forma, é possível destacar que a pesquisa qualitativa possui um caráter muito mais abrangente, do que a pesquisa quantitativa.

A Pesquisa bibliográfica é realizada a partir de fontes já publicadas sobre o tema de estudo, como por exemplo, monografias, jornais, revistas, e livros (MARCONI, LAKATOS, 2003). De acordo com Severino (2007) este tipo de pesquisa parte do registro de fontes anteriores, como teses, artigos, e livros. É importante ressaltar, que neste tipo de pesquisa o caráter meramente repetitivo não predomina, pois a pesquisa bibliográfica deve levar o pesquisador a obter novas visões e reflexões sobre o tema em estudo, para que então assim possa tirar suas conclusões.

Dessa forma, a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras. (MARCONI, LAKATOS, 2003, p.183).

A Análise de Conteúdo é um tipo de metodologia que possibilita o tratamento e a interpretação de dados presentes em documentos (SEVERINO, 2007).

Para a realização desta pesquisa foi feito um levantamento de LDs, nos quais buscou-se analisar o capítulo que abordasse os assuntos de Glicólise, Ciclo de Krebs e Fosforilação Oxidativa, integrantes do conteúdo Respiração Celular, para que a partir dele fosse feita uma análise crítica e reflexiva, procurando observar se os livros apresentam ou não sessões que tratem do tema. Para tanto, foram selecionados os livros do EM que corresponde ao 1º ano deste nível de ensino, ou seja, volumes 1.

Vale lembrar que na Glicólise, a glicose é convertida a piruvato por meio de vários passos em uma via. Quando o piruvato é formado, pode ser convertido em dióxido de carbono e água nas reações aeróbicas. Ele pode também ser convertido a lactato, em condições anaeróbicas, ou, em alguns organismos, pode ser convertido a álcool etílico. Campbell (2000) detalha muito bem a via glicolítica:

A via glicolítica envolve muitos passos, incluindo as reações em que os metabólitos da glicose são oxidados; além desses, existem outros passos. Cada reação nessa via é catalisada por uma enzima específica para tal reação. Em cada duas reações na via, uma molécula de adenosina trifosfato (ATP) é hidrolisada por cada molécula de glicose metabolizada; a energia liberada na hidrólise dessas duas moléculas de ATP faz um acoplamento endergônico, o que torna a reação possível. A cada duas outras reações, duas moléculas de ATP são produzidas por meio de uma fosforilação de adenosina difosfato (ADP), o que dá um total de quatro moléculas de ATP produzidos para cada molécula de glicose. (CAMPBELL, 2000, p.442)

O Ciclo de Krebs é uma via metabólica central do organismo, ocorre na mitocôndria, onde a maioria das enzimas necessárias está presente, mais especificamente na matriz mitocondrial. Segundo Campbell (2000):

Sob condições aeróbicas, a oxidação do piruvato produzido na glicólise prossegue, com a formação do dióxido de carbono e água como produtos finais. Primeiro, o piruvato é oxidado a uma molécula de gás carbônico e um grupo acetila, que fica unido a um intermediário, a coenzima A (CoA). A acetil-CoA entra no ciclo do ácido cítrico. Lá, mais duas moléculas de dióxido de carbono são produzidas para cada molécula de acetil-CoA processada, e os elétrons são retirados no ciclo. (CAMPBELL, 2000, p.495)

No Transporte de Elétrons e Fosforilação Oxidativa, a energia obtida com a oxidação completa da glicose é convertida em ATP. A Cadeia Transportadora de Elétrons é constituída por quatro complexos enzimáticos intimamente relacionados, que estão inseridos na membrana mitocondrial interna. Em uma séria de reações e oxidação e redução, eles conduzem os elétrons ao longo da membrana de um complexo para o outro, até que os elétrons alcancem seu destino final, onde combina-se com o oxigênio molecular, reduzindo-o a duas moléculas de água. A energia obtida nesta reação é utilizada para o bombeamento de prótons, através da membrana interna, para o espaço intermembrana. A volta desses prótons para o interior da membrana, através de um complexo enzimático chamado ATP-sintase, o ADP é então fosforilado, formando ATP (CAMPBELL, 2000).

Para análise do conteúdo nos LDs foi observado se estão de acordo com os Temas Estruturantes do Ensino de Biologia estabelecidos pelas OCEM¹⁰ (BRASIL, 2018).

Desta forma, os seguintes parâmetros foram criados: 1) O livro apresenta conteúdo adequado ao nível escolar? 2) O conteúdo apresentado no livro está atualizado? 3) Há clareza nos conteúdos apresentados no livro? 4) O livro apresenta ilustrações ou imagens nítidas? 5) O livro apresenta imagens, figuras ou desenhos esquemáticas dos processos?

Estes, por sua vez, foram relacionados aos critérios de classificação destacados no Quadro 1 e comparados entre os LDs. Para facilitar a análise dos dados, os parâmetros avaliativos foram colocados no referido quadro.

Quadro 1: Parâmetros avaliativos e critérios de classificação

PARÂMETROS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Adequação ao nível escolar	Conteúdo adequado ao nível escolar	-----	-----	Conteúdo acima ou abaixo do nível escolar
Atualização do conteúdo	Atualizado	-----	-----	Desatualizado
Abordagem clara dos conteúdos	Presença de conceitos corretos e contextualizados	Presença de conceitos corretos	Presença de conceitos corretos e conceitos errados	Presença de conceitos errados ou ausência de conceitos
Ilustrações ou Imagens	Nítidas, atraentes e contextualizadas	Nítidas e atraentes	Nítidas, mas pouco atraentes	Ausentes
Figuras esquemáticas	Presentes, claras e contextualizadas	Presentes e claras	Presentes, mas sem clareza	Ausentes

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

¹⁰ As Orientações Curriculares para o Ensino Médio foram elaboradas a partir de ampla discussão com as equipes técnicas dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica. O objetivo deste material é contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente.

3.2 LIVROS ANALISADOS

Para as análises foram utilizados três Livros Didáticos de Biologia, todos indicados no PNLEM 2018. A amostra se deu por conta da facilidade de obtenção dos livros. Todos os livros analisados possuem os tópicos objeto desta pesquisa. Os três livros estão relacionados no Quadro 2, seguindo-se o critério de ordem alfabética dos títulos.

Quadro 2: Amostra selecionada para análise

LIVRO	TÍTULO	AUTOR(ES)	EDIÇÃO/ANO	EDITORA
A	Bio Volume 1	Sonia Lopes e Sérgio Rosso	3ª/2017	Saraiva
B	Biologia Moderna Volume 1	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	1ª/2016	Moderna
C	Biologia Unidade e Diversidade Volume 1	José Arnaldo Favaretto	1ª/2016	FTD

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ARGUMENTAÇÕES GERAIS

Antes de começar a discussão dos resultados propriamente dita, cabe ressaltar a importância do LD no processo de desenvolvimento do conhecimento do aluno. Para isto citamos as palavras de Santomé apud Carneiro, Santos e Mol (2005):

Apesar dos avanços tecnológicos e da enorme variedade de materiais curriculares, atualmente disponíveis no mercado, o livro didático, LD, continua sendo o recurso mais utilizado no ensino de ciências. Essa centralidade lhe confere estatuto e funções privilegiadas na medida em que através dele que o professor organiza, desenvolve e avalia seu trabalho pedagógico de sala de aula. Para o aluno, o livro é um dos elementos determinantes da sua relação com a disciplina. Como afirma Santomé (1998), a lembrança que grande parte das pessoas tem de disciplinas cursadas está relacionada a livros didáticos, particularmente os de Matemática, Física e Química. Essa peculiaridade também condicionará suas avaliações, expectativas e interesses por essas áreas do conhecimento. O autor nos lembra ainda que não é raro encontrar pessoas que, devido a “fracassos” nessas disciplinas durante o período de escolarização, passem a considerar-se incapazes de compreender seus conhecimentos, chegando a mitificar e supervalorizar aqueles que compreendem os conceitos científicos. Portanto, é indubitável a marca que o LD deixa na vida dos alunos (SANTOMÉ, 1998 apud CARNEIRO, SANTOS, MOL, 2005, p.36).

O fragmento acima reflete a importância de analisarmos como um conteúdo é apresentado aos alunos no LD, para que o mesmo desperte interesses e expectativas positivas aos alunos e não uma eventual resistência ao mesmo. A análise de determinado assunto é sempre importante para que o mesmo seja aperfeiçoado futuramente e para que os professores possam complementar e refletir sobre o que é exposto no LD, sendo este o objetivo de diversos pesquisadores da educação (VASCONCELOS, SOUTO, 2003; MOHR, 2000; CARLINI-COTRIM, ROSEMBERG, 1991).

Todos os livros analisados neste presente trabalho contêm pontos fortes e pontos fracos, por isso não cabe execração, exaltação ou até mesmo atribuição de

notas para nenhum livro, apenas analisar como estes pontos fortes e fracos se apresentam no conteúdo de Bioquímica.

O primeiro ponto em comum observado nos livros é a pequena quantidade de exemplos que os mesmos apresentam com relação ao assunto Respiração Celular. Os exemplos são uma das formas disponíveis para que o aluno associe o conhecimento científico ao seu dia a dia, fazendo com que ele veja que a ciência não é um conjunto de regras formais feitas por mentes privilegiadas sem nenhum uso prático. Engelke (2009) diz que é um erro os LDs focarem somente os conceitos corretamente e restringirem os exemplos. A ciência se constitui na observação de fenômenos que ocorrem diariamente e na busca de explicações para os mesmos.

Fica claro que há certa dificuldade dos livros em apontar exemplos acerca de determinados tópicos. O tema ciclo do ácido cítrico não possui nenhum exemplo nos três livros analisados. Apesar de ser uma rota metabólica importantíssima para a conservação energética em organismos aeróbios, como os humanos, nenhum exemplo de como essa rota está integrada às nossas atividades diárias é citado.

Alguns exemplos citados pelos livros não priorizam o cotidiano, apesar de o aluno saber qual objeto que está servindo de exemplo este aluno raramente tem uma interação com este objeto na sua rotina, criando assim uma menor contextualização do conteúdo. Se o aluno não conseguir visualizar o exemplo, dificilmente o mesmo facilitará a contextualização por parte dele, podendo até mesmo dificultar a compreensão. Vasconcelos (2003) opina:

Não é suficiente um livro ter linguagem clara e coerente se ele não priorizar o reconhecimento do universo do estudante em suas páginas. Ao mesmo tempo em que o livro deve utilizar exemplos de grande abrangência para atingir o maior público alvo possível (e facilitar os aspectos logísticos de sua distribuição em grande escala num país biologicamente e culturalmente diverso como o Brasil), o uso de exemplos pouco representativos para uma grande parcela dos estudantes – especialmente fora do Sudeste brasileiro onde a maioria dos livros é produzida – dificulta a contextualização do conhecimento e deve ser observada criticamente (VASCONCELOS, 2003, p.97).

Outro ponto marcante foi o excesso de conceitos e classificações, na sua maioria de origem química, que os livros didáticos apresentam quando abordam a Bioquímica. Pesquisadores têm observado que diversos LDs apresentam seus

conceitos sem defini-los (DELGADO, 2007; CARNEIRO et. al., 2005), além de exporem classificações desnecessárias (TAVARES, ROGADO, 2005) tornando a compreensão do conteúdo uma tarefa complexa.

Em todos os livros analisados a abordagem do tema ciclo de Krebs deu-se de forma completamente técnica, sem nenhuma definição do conceito ou de suas reações associadas, e com uma grande quantidade de fórmulas químicas. Esta abordagem faz com que o conteúdo seja apresentado de forma vaga, onde não há uma contextualização dos conceitos apresentados. Se os livros abordassem catabolismo e anabolismo de forma associada ao ciclo do ácido cítrico certamente o conteúdo seria de maior interesse aos alunos, pois eles poderiam ver que grande parte das moléculas que nosso corpo constrói ou quebra, como as gorduras, passam pelo ciclo de Krebs. Cabe ressaltar também que esses excessos de reações químicas representadas de forma esquemática podem vir a produzir um estranhamento no leitor já que o mesmo está lendo um LD de Biologia e não de Química.

O último aspecto que merece ser destacado é a presença de erros conceituais sobre alguns tópicos abordados pelos LDs. Existe uma série de trabalhos que apontam erros conceituais do LD nas mais diversas áreas do conhecimento (LANGHI, NARDI, 2007; SANTOS et al, 2007; SANDRIN et al, 2005).

O fato de erros conceituais continuarem a existir nos LDs pode prejudicar de forma significativa a compreensão acerca de um determinado conceito. Colombo e Magalhães Júnior (2008) embora tratando do ensino de Ciências no nível fundamental, alertam:

Sendo o livro didático um dos poucos recursos para o professor de ensino fundamental da escola pública e para a disciplina de ciências, estes não podem apresentar falhas, como vários autores já perceberam, pois podem levar aos alunos uma visão modificada não só referente aos animais peçonhentos, seu modo de vida, mas, também, do mundo (COLOMBO, MAGALHÃES JR, 2008, p.158).

A falta de exemplos ligando o conteúdo ao cotidiano do aluno, o excesso de classificações juntamente com os conceitos sem explicações e a presença de erros conceituais poderiam começar a serem revistos pelos autores para que a Bioquímica

ensinada nos LDs possa se tornar uma ciência de fácil associação dos alunos e não algo distante ou místico.

4.2 ARGUMENTAÇÕES ESPECÍFICAS

4.2.1 LIVRO A

O livro A apresenta os temas analisados neste trabalho na sua Unidade 2 – Origem da Vida e Biologia Celular. No capítulo 11 desta unidade apresenta os conceitos de Metabolismo Energético e a partir da página 251 até a página 255 aborda o tema intitulado de “Respiração”, o qual contém os assuntos referentes à Glicólise, o Ciclo de Krebs e a Cadeia Respiratória, mostrados no apêndice 2.

Embora apresente o conteúdo conceitual atualizado, este é apresentado de forma bastante técnica e totalmente descontextualizada sobre a respiração celular, apresentando inicialmente os conceitos de respiração anaeróbia e aeróbia, sem, contudo, apresentar nenhuma vinculação com o cotidiano do estudante.

Ao caracterizar e relacionar as etapas da respiração celular, os autores caracterizam-na por quatro etapas distintas:

Pode-se considerar a respiração como um processo realizado em quatro etapas integradas: glicólise, formação de acetil-CoA, ciclo de Krebs e cadeia respiratória (LOPES, ROSSO, 2017, p.251).

Na realidade a formação de acetil-CoA faz parte do processo do ciclo de Krebs, sendo a formação de acetil-CoA uma etapa preparatória para esse processo. Esta definição equivocada pode trazer confusão durante o entendimento do processo como um todo. Campbell (2000) explica claramente este processo em seu capítulo 15.3 ao tratar das “reações individuais do ciclo do ácido cítrico”:

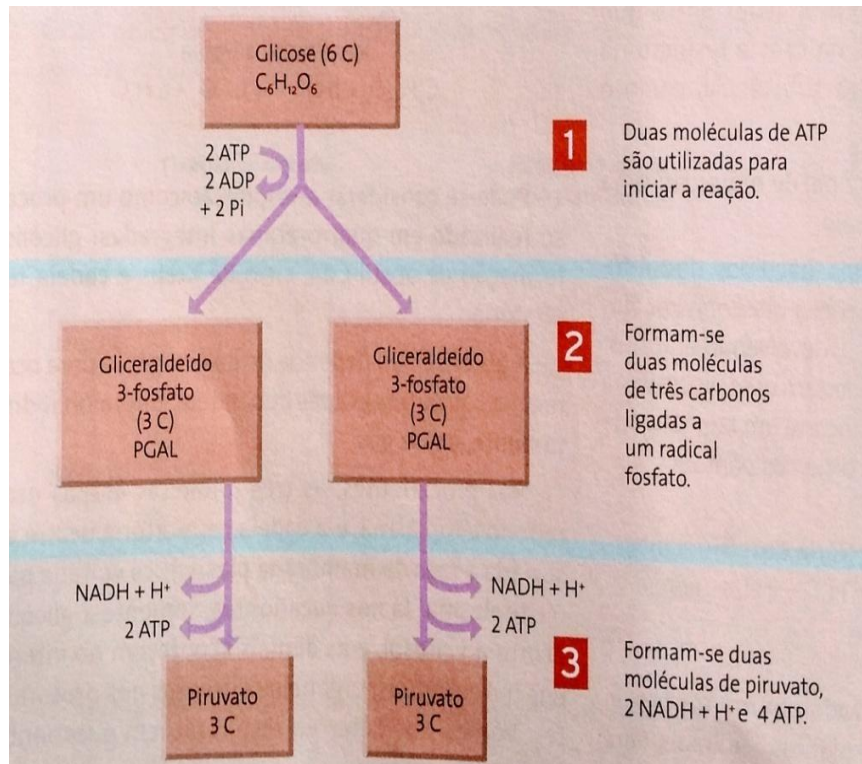
Um sistema de enzima chamado complexo piruvato-desidrogenase é responsável pela conversão do piruvato a dióxido de carbono e à porção acetila da acetil-CoA (CAMPBELL, 2000, p.497).

[...] Tais enzimas estão fisicamente associadas ao complexo piruvato-desidrogenase, permitindo um controle efetivo da reação global de conversão do piruvato para acetil-CoA (CAMPBELL, 2000, p.500).

Com ilustrações ou imagens totalmente ausentes, apresenta figuras esquemáticas sem muita clareza e de forma bidimensional, tornando o fato totalmente abstrato, sem entendimento e correlação com a estrutura onde realmente ocorre determinado processo, levando a uma possível falta de interesse do aluno e uma conseqüente dificuldade no processo de ensino e aprendizagem.

Ao detalhar o processo da glicólise os autores afirmam que cada molécula de glicose é desdobrada em dois piruvatos (LOPES, ROSSO, 2017), porém, na figura esquemática apresentada, a molécula de glicose passa por um processo intermediário que é o seu desdobramento em duas moléculas de gliceraldeído-3-fosfato, trazendo assim, incoerência entre a definição escrita e a figura esquemática (Figura 1).

Figura 1 – Etapas da glicólise



Fonte: LOPES, ROSSO, 2017, p.252

Ao tratar da fosforilação oxidativa, os autores não utilizam uma imagem ou figura esquemática sequer, nem como a molécula de ATP é formada, como também

omitem um esquema detalhando a transporte de hidrogênios através da cadeia, apresentando apenas o balanço energético obtido da respiração celular.

4.2.2 LIVRO B

O livro B apresenta os temas em módulos e o Metabolismo Energético está contido no Módulo 3, a partir da página 136, onde o tema “Respiração e Fermentação Aeróbia” constitui o capítulo 8, nele são trabalhados os assuntos referentes à Glicólise, o Ciclo de Krebs e a Fosforilação Oxidativa.

Neste caso os autores abordam os conteúdos através de uma linguagem acessível ao estudante do Ensino Médio, porém, ainda descontextualizada, não apresentando também, nenhuma vinculação com o cotidiano do estudante.

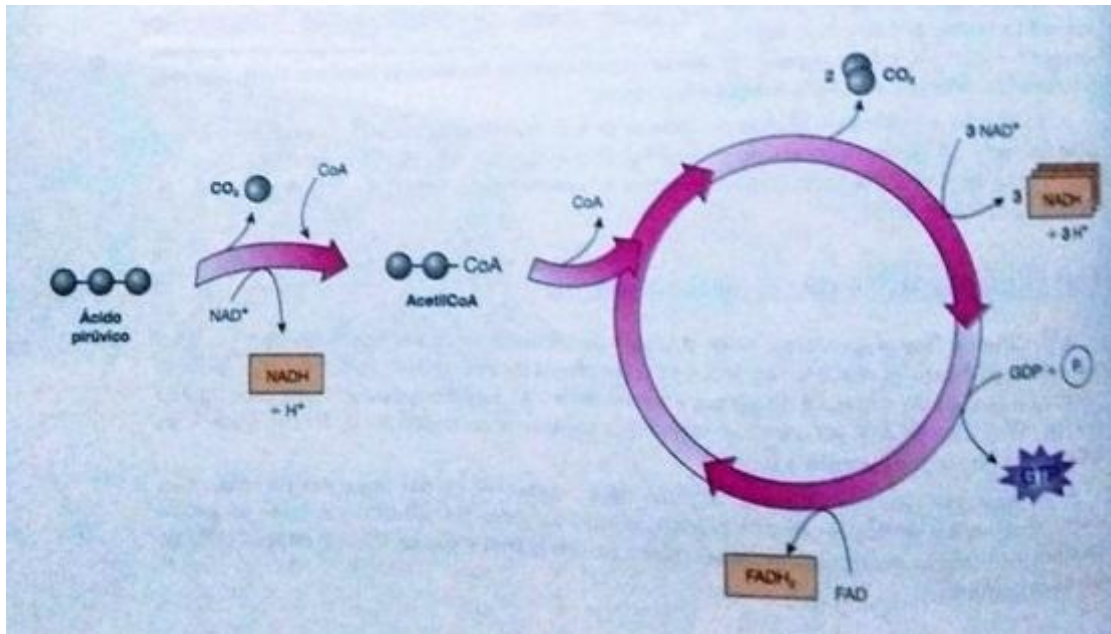
Os conteúdos se apresentam atualizados e apesar de não serem observados conceitos errados, os mesmos não são acompanhados de imagens ou ilustrações, tornando o tema completamente abstrato e distante de uma associação ao dia a dia do aluno.

Apesar de apresentar a respiração celular através de um processo constituído por três etapas (glicólise, ciclo de Krebs e fosforilação oxidativa), trabalha os assuntos dividindo-os em duas etapas: “fase citoplasmática da respiração”, compondo a glicólise e “fase mitocondrial da respiração aeróbica”, compondo o ciclo de Krebs e a fosforilação oxidativa (AMABIS, MARTHO, 2016). Apesar de correta a divisão das etapas em duas, quando considerados os locais de ocorrência dos distintos processos metabólicos, demonstra incoerência na apresentação da quantidade das etapas envolvidas, podendo gerar confusão no raciocínio do estudante.

O livro, quando comparado à glicólise, apresenta pouca informação para o ciclo de Krebs e a fosforilação oxidativa, reservando apenas alguns parágrafos, onde, de forma geral, todo o assunto objeto desse trabalho, é apresentado em apenas duas folhas, incluídas aí todas as figuras esquemáticas, as quais, apesar de presentes, não são claras, distanciando o que é apresentado da estrutura real da

célula, tornando o tema completamente abstrato, como vemos na figura esquemática do ciclo de Krebs (Figura 2):

Figura 2 – Transformações do ácido pirúvico



Fonte: AMABIS, MARTHO, 2016, p.156

4.2.3 LIVRO C

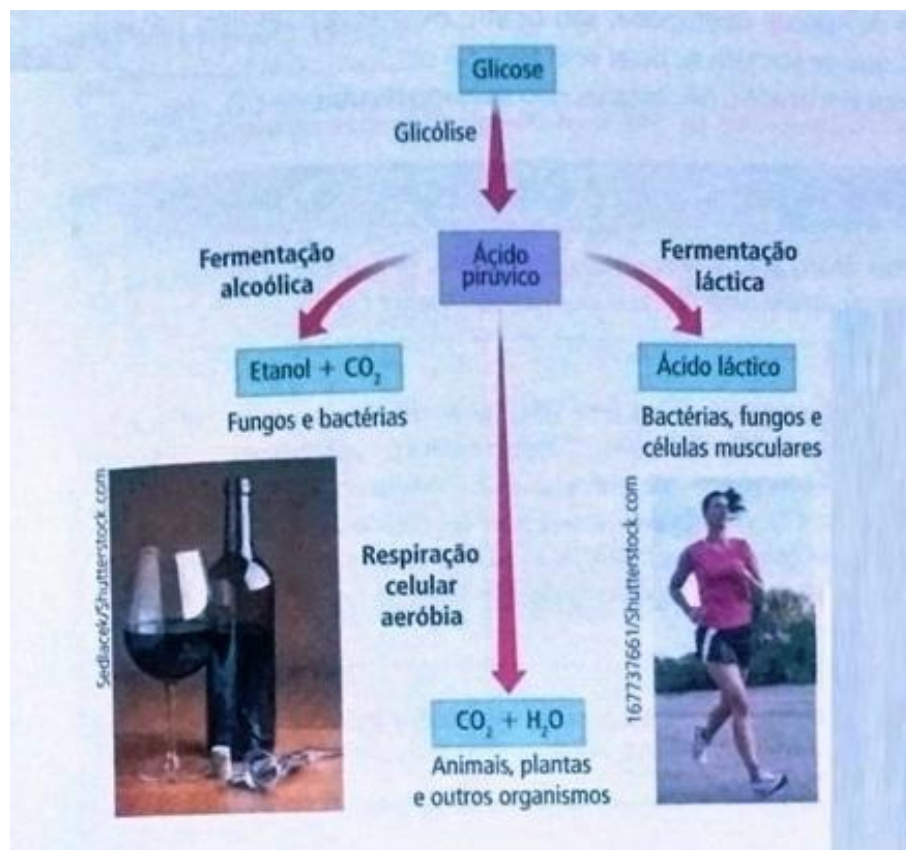
O livro C apresenta os temas analisados neste trabalho na sua Unidade II, capítulo 7 – Vida e Energia. Apresenta os conceitos de Metabolismo Energético a partir da página 127 até a página 130. O tema é intitulado de “Respiração celular aeróbia”, o qual contém os assuntos referentes à Glicólise, o Ciclo de Krebs e a Fosforilação Oxidativa.

Das três amostras este exemplar é o que apresenta os conteúdos de forma mais reduzida, podendo demonstrar a falta de importância que o autor dá ao tema. Além disso, as três etapas são trabalhadas de em um único bloco de texto, sem subtítulos, com algumas tabelas inseridas no texto, dificultando o entendimento dos processos.

Utilizando uma linguagem extremamente restrita e resumida, lança mão de nomenclaturas em que o livro se parece mais com um livro de química do que um livro de Biologia.

O autor apresenta duas imagens, entretanto, também sem ligação com a vida real do estudante. A primeira imagem, junto com um desenho esquemático, fala da glicólise; em tamanho pequeno e pouco explicativa, a figura não desperta interesse em quem lê (Figura 3).

Figura 3 – Etapas da glicólise



Fonte: FAVARETTO, 2016, p.127

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os argumentos apresentados durante o trabalho, vimos que existem algumas falhas nos LDs na abordagem dos assuntos sobre de Respiração Celular (Glicólise, Ciclo de Krebs e Fosforilação Oxidativa), integrantes do conteúdo de Bioquímica, conteúdo este que está presente diariamente na vida dos estudantes seja através da alimentação, respiração, atividades físicas ou outros fatores presentes diariamente em suas rotinas.

As obras disponíveis no mercado deveriam passar por uma reavaliação no que tange a Bioquímica, já que as mesmas têm apresentado um distanciamento das vivências dos alunos e da contextualização dos conceitos, presentes na literatura científica. Esse distanciamento ocorre devido à falta de exemplos que realmente sejam compreendidos e correlacionados pelos alunos, erros conceituais, falta de imagens claras, atraentes e contextualizadas, excesso de conceitos e classificações sem dar um significado palpável aos mesmos, priorizando muitas vezes uma abordagem essencialmente química e abstrata, esquecendo-se inclusive da interdisciplinaridade contida na palavra Bioquímica.

Segundo Manguiera (2015), isso ocorre também no ensino superior, onde os estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFPB, afirmam que os assuntos de Bioquímica não são dados de forma interdisciplinar e isto tem inviabilizado a integração do conhecimento. Também não ocorre a significação da aprendizagem:

Os estudantes quando questionados a respeito se as aulas são abordadas de forma que possibilita a aprendizagem significativa no qual o conhecimento é construído através da estimulação do pensamento crítico e reflexão apresentaram resultado de insatisfação próximo aos estudantes do bacharelado. Foi possível analisar que grande parte dos participantes (80%) afirma que as formas que as aulas são abordadas não possibilitam a aprendizagem significativa (MANGUEIRA, 2015, p.23).

Se o conteúdo adotado pelo LD fosse mais próximo do cotidiano vivido pelo aluno de EM, eles poderiam ter um maior interesse pela Bioquímica, fazendo indagações sobre diversos temas presentes no seu universo. Além disso, eles

poderiam ser instigados a buscarem um conhecimento mais profundo nesta área, fazendo com que a mesma deixasse de ser um apanhado de conceitos, relacionados a moléculas e passasse a se tornar um dos meios disponíveis para explicar diversos aspectos de nossa existência e de nossa inter-relação com o ambiente.

Certamente as análises e considerações descritas não se esgotam por aqui, é essencial a análise de outras variáveis diretamente envolvidas com as questões introdutórias desta obra, tais como formação do(a) Professor(a) envolvido(a) no processo de ensino e aprendizagem, recursos didáticos extras, laboratório didáticos escolares, maior amostra para análise, maior conteúdo analisado, entre outros, as quais serão objeto de análise em outra ocasião, através de Dissertação de Mestrado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. L. **Análise do conteúdo de zoologia em livros didáticos de biologia do ensino médio**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). UFMG, 2006.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna**. Volume 1. 1ª ed. São Paulo. Moderna, 2016.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programas do Livro Didático**. Brasília, 2017. Disponível em <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>>. Acesso em 25 mai 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Legislação do Programa do Livro didático**. Brasília, 2018. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/31951?start=60>>. Acesso em 20 abr 2018.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Histórico**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico/>>. Acesso em 20 abr 2018.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **PNLD 2018 – Guia Digital**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/pnld-2018/>>. Acesso em 29 mai 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12391&>. Acesso em 29 mai 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em 20 abr 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programas do Livro**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>>. Acesso em 29 mai 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLEM - Apresentação**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pnlem>>. Acesso em 29 mai 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Políticas de Ensino Médio**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/13558-politicas-de-ensino-medio>>. Acesso em 24 mai 2018.

CAMPBELL, M. K. **Bioquímica**. 3ª ed. Porto Alegre. Artmed, 2000.

CARLINI-COTRIM, B; ROSEMBERG, F. Os livros didáticos e o ensino para a saúde: o caso das drogas psicotrópicas. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.25, n.4, 1991.

CARNEIRO, M. H. S; SANTOS, W. L. P; MOL, G. S. Livro didático inovador e professores: Uma tensão a ser vencida. **ENSAIO – Pesquisa em educação em ciências**, v.7, n.2, p.35-45, 2005.

CHARLOT, B. O Fracasso Escolar: um objeto de pesquisa inencontrável: Serão a reprodução, a origem social e as deficiências “a causa do fracasso escolar”? In: **Da relação com o saber**: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, p.13-31, 2000.

COLOMBO, T. C.; MAGALHÃES JR, C. A. O. Análise dos conteúdos sobre animais peçonhentos em livros didáticos de ensino de ciências. **EDUCERE - Revista da Educação**, Umuarama, v.8, n.2, p.153-169, 2008.

COSTA, A. **A Importância da Aprendizagem Significativa na Formação Profissional**. RH Portal, 2015. Disponível em: <<http://www.rhportal.com.br/artigos-rh/a-importancia-da-aprendizagem-significativa-na-formao-profissional/>>. Acesso em: 20 abr 2018.

DAYRELL, J. **Múltiplos Olhares sobre Educação e Cultura**. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2001. p.156.

DELGADO, Patrícia C. S. **Uma análise sobre nutrição humana nos livros didáticos**. Monografia (Especialização em Ensino em Ciências). UFMG, 2007, p.41.

DOURADO, L. F. **Elaboração de Políticas e Estratégias para a Prevenção do Fracasso Escolar** – Documento Regional BRASIL: Fracasso Escolar no Brasil: Políticas, Programas e Estratégias de Prevenção ao Fracasso Escolar. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Infantil e Fundamental. Departamento de políticas Educacionais. Brasília, 2005. Disponível em: <www.oei.es/historico/quipu/brasil/sistema_nacional_formacion_profesores.pdf>, Acesso em 25 mai 2018.

ENGELKE, Douglas S. **Análise de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: estaria a teoria da evolução sendo um fio condutor?** 27 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). UFRGS. Porto Alegre, 2009.

FAVARETHO, J. A. **Biologia – Unidade e Diversidade**. Volume 1. 1ª ed. São Paulo. FTD, 2016.

FREITAG, B.; COSTA, W. F.; MOTTA, V. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez, 1989.

GELAPE, T. C.; MENDES, R. **O corpo humano em livros didáticos do ensino fundamental: um estudo comparativo**. In: Encontro Nacional de Ensino de Biologia, I, 2005. Anais, v.1, p.76-79. Rio de Janeiro, SBEBIO, 2005.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo Perspectiva, São Paulo. 2000.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia: Erros didáticos mais comuns presentes em livros de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino em Física**, v.24, n.1, p.87-111, 2007.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. Volume 1. 3ª ed. São Paulo. Saraiva, 2017.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. **Uma reflexão sobre o Ensino de Ciências no nível Fundamental da Educação**. Ciência e Ensino, Campinas, 2008.

MANGUEIRA, S. T. I. P. D. **Importância do Ensino de Bioquímica para Formação dos Profissionais dos Cursos de Ciências Biológicas e da Saúde**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). UFPB, 2015.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATTOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª ed. São Paulo. Atlas, 2003.

MAZZOTTI, A. J. A. **Fracasso Escolar**: representações de professores e de alunos repetentes. IN: 26º REUNIÃO ANUAL DA ANPED, UNESA, Rio de Janeiro, 2004.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. Verbetes Guia de Livros Didáticos. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil**. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/guia-de-livros-didaticos/>>. Acesso em: 29 de mai. 2018.

MOHR, A. Análise do conteúdo de “saúde” em livros didáticos. **Ciência e Educação**, v.6, n.2, p.1, 89-106, 2000.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades**. Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, v.1, n.3, 1996.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L., SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. **A seleção dos livros didáticos: o saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências**. OEI - Revista Iberoamericana de Educación, 1681: 56-63, 2003.

OBSERVATÓRIO. Observatório do PNE. **Ensino Fundamental**. 2013. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne/2-ensino-fundamental/indicadores>>. Acesso em 29 mai 2018.

OLIVEIRA, V. L. B.; REZLER, M. A. **Temas contemporâneos no ensino de biologia no ensino médio**. Acta Scientiae, Canoas, v.8, n.1, 2006.

POPKEWITZ, T. S. Profissionalização e formação de professores: Algumas notas sobre a sua história, ideologia e potencial. In: NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. 2 ed. Fotocomposição: Texrype – Artes gráficas, Portugal, 1995.

SANDRIN, M. F. N.; PUORTO, G.; NARDI, R. Serpentes e acidentes ofídicos: Um estudo sobre erros conceituais em livro didáticos. **Investigações em ensino de ciências**, v.10, n.3, p.281-298, 2005.

- SANTANA, M. C.; WALDHELM M. C. V. **Abordagem da Sexualidade Humana em Livro Didático de Ciências – Desvelando os Bastidores de uma Proposta.** Ensino, Saúde e Ambiente, 2009.
- SANTOS, G. M. M.; BICHARA FILHO, C. C.; RESENDE, J. J.; CRUZ, J. D.; MARQUES, O. M. Diversity and community structure of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.2, p.180-185. 2007.
- SANTOS, S. M. O. **Crítérios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio.** 2006. 234 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). UNB. Brasília, DF, 2006.
- SCHON, D. A. Formar Professores como Profissionais Reflexivos. In: NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação.** 2ª ed. Fotocomposição: Texrype – Artes gráficas, Portugal, 1995.
- SENICIATO, T. **Ecosistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências.** Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2002.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** 23ª ed. São Paulo. Cortez, 2007.
- SILVA, L. M; CAVALLET, V. J; ALQUINI, Y. **O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica.** Educação, Santa Maria, v.31, n.1, p.71, 2006.
- SILVA, S. N.; SOUZA, M. L.; DUARTE, A. C. **O professor de ciências e sua relação com o livro didático.** In: Teixeira, P. M. M.; Razera, J. C. C. R. (Orgs.). Ensino de ciências: pesquisas e pontos em discussão. Campinas: Komedi, p.147-166, 2009.
- TAVARES, L. H. W, ROGADO, J. A história das ciências e os seus fundamentos históricos, epistemológicos e culturais no livro didático de química: o conceito de substância. Em: **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005**, Bauru. Atas do V ENPEC, Bauru, 2005. p.9-18.
- UFPB. Universidade Federal da Paraíba. **Programa de Melhoria da Educação Básica.** João Pessoa, PB, 2013. Disponível em: <<http://www.ufpb.br/content/reitora-e-governador-do-estado-lan%C3%A7am-promeb-e-selo-comemorativo-na-ufpb>> Acesso em 20 abr 2018.
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. **O livro didático de ciências no ensino fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico.** Ciência e Educação, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE - 1

FICHA PARA ANÁLISE DO LIVRO - _____

TÍTULO	AUTOR(ES)	EDIÇÃO/ANO	EDITORA

PARÂMETROS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Adequação ao nível escolar	Conteúdo adequado ao nível escolar	-----	-----	Conteúdo acima ou abaixo do nível escolar
Atualização do conteúdo	Atualizado	-----	-----	Desatualizado
Abordagem clara dos conteúdos	Presença de conceitos corretos e contextualizados	Presença de conceitos corretos	Presença de conceitos corretos e conceitos errados	Presença de conceitos errados ou ausência de conceitos
Ilustrações ou Imagens	Nítidas, atraentes e contextualizadas	Nítidas e atraentes	Nítidas, mas pouco atraentes	Ausentes
Figuras esquemáticas	Presentes, claras e contextualizadas	Presentes e claras	Presentes, mas sem clareza	Ausentes

OBS: A classificação deve ser feita circulando-se a descrição predefinida para os critérios ótimo ou ruim e ótimo, bom, regular ou ruim, quando for o caso.

APÊNDICE - 2

FICHA PARA ANÁLISE DO LIVRO - A

TÍTULO	AUTOR(ES)	EDIÇÃO/ANO	EDITORIA
Bio Volume 1	Sonia Lopes e Sergio Rosso	3ª/2017	Saraiva

PARÂMETROS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Adequação ao nível escolar	Conteúdo adequado ao nível escolar	-----	-----	Conteúdo acima ou abaixo do nível escolar
Atualização do conteúdo	Atualizado	-----	-----	Desatualizado
Abordagem clara dos conteúdos	Presença de conceitos corretos e contextualizados	Presença de conceitos corretos	Presença de conceitos corretos e conceitos errados	Presença de conceitos errados ou ausência de conceitos
Ilustrações ou Imagens	Nítidas, atraentes e contextualizadas	Nítidas e atraentes	Nítidas, mas pouco atraentes	Ausentes
Figuras esquemáticas	Presentes, claras e contextualizadas	Presentes e claras	Presentes, mas sem clareza	Ausentes

OBS: A classificação deve ser feita circulando-se a descrição predefinida para os critérios ótimo ou ruim e ótimo, bom, regular ou ruim, quando for o caso.

APÊNDICE - 3

FICHA PARA ANÁLISE DO LIVRO - B

TÍTULO	AUTOR(ES)	EDIÇÃO/ANO	EDITORA
Biologia Moderna Volume 1	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	1ª/2016	Moderna

PARÂMETROS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Adequação ao nível escolar	Conteúdo adequado ao nível escolar	-----	-----	Conteúdo acima ou abaixo do nível escolar
Atualização do conteúdo	Atualizado	-----	-----	Desatualizado
Abordagem clara dos conteúdos	Presença de conceitos corretos e contextualizados	Presença de conceitos corretos	Presença de conceitos corretos e conceitos errados	Presença de conceitos errados ou ausência de conceitos
Ilustrações ou Imagens	Nítidas, atraentes e contextualizadas	Nítidas e atraentes	Nítidas, mas pouco atraentes	Ausentes
Figuras esquemáticas	Presentes, claras e contextualizadas	Presentes e claras	Presentes, mas sem clareza	Ausentes

OBS: A classificação deve ser feita circulando-se a descrição predefinida para os critérios ótimo ou ruim e ótimo, bom, regular ou ruim, quando for o caso.

APÊNDICE - 4

FICHA PARA ANÁLISE DO LIVRO - C

TÍTULO	AUTOR(ES)	EDIÇÃO/ANO	EDITORIA
Biologia Unidade e Diversidade Volume 1	José Arnaldo Favaretto	1ª/2016	FTD

PARÂMETROS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO			
	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Adequação ao nível escolar	Conteúdo adequado ao nível escolar	-----	-----	Conteúdo acima ou abaixo do nível escolar
Atualização do conteúdo	Atualizado	-----	-----	Desatualizado
Abordagem clara dos conteúdos	Presença de conceitos corretos e contextualizados	Presença de conceitos corretos	Presença de conceitos corretos e conceitos errados	Presença de conceitos errados ou ausência de conceitos
Ilustrações ou Imagens	Nítidas, atraentes e contextualizadas	Nítidas e atraentes	Nítidas, mas pouco atraentes	Ausentes
Figuras esquemáticas	Presentes, claras e contextualizadas	Presentes e claras	Presentes, mas sem clareza	Ausentes

OBS: A classificação deve ser feita circulando-se a descrição predefinida para os critérios ótimo ou ruim e ótimo, bom, regular ou ruim, quando for o caso.