



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA  
AFRO-BRASILEIRA – UNILAB  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA - ICEN  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**RAQUEL OLIVEIRA SANTOS**

**SISTEMA NERVOSO NAS ESCOLAS: ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO DO  
ENSINO MÉDIO**

**REDENÇÃO-CE**

**2022**

**RAQUEL OLIVEIRA SANTOS**

**SISTEMA NERVOSO NAS ESCOLAS: ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO DO  
ENSINO MÉDIO**

Monografia referente ao trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luana de Almeida Pereira Baltar.

**REDENÇÃO-CE**

**2022**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Santos, Raquel Oliveira.

S237s

Sistema nervoso nas escolas: Análise do Livro Didático do Ensino Médio / Raquel Oliveira Santos. - Redenção, 2022.  
42f: il.

Monografia - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luana de Almeida Pereira Baltar.

1. Critérios Avaliativos. 2. Livro Didático. 3. Sistema Nervoso. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 611.8

---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**RAQUEL OLIVEIRA SANTOS**

Monografia referente ao trabalho de Conclusão de Curso apresentado a ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luana de Almeida Pereira Baltar.

### **Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luana de Almeida Pereira Baltar (Orientadora) Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa (Examinadora) Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira–UNILAB

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Viviane Pinho De Oliveira (Examinadora) Universidade Da Integração Internacional Da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

**REDENÇÃO-CE**  
**2022**

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente ao meu ABBA que cuidou do meu caminhar, do meu falar e do meu agir, a Ti toda honra e toda glória!! Minha gratidão a Nossa Senhora, minha mãe que cuida e protege a todas/as que amo.

Não palavras para agradecer a minha família, aos meus pais Terezinha De Oliveira Santos e Francisco Gomes Dos Santos que dedicaram tempo e amor para que meus sonhos fossem/sejam realizados, esse trabalho é fruto das suas determinações. A minha irmã Ruth Oliveira Santos, a quem recorro nos momentos de alegria e tristeza, nossos diálogos são boas aulas, muito obrigada por todo apoio.

Muito obrigada a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luana de Almeida, que me aceitou como integrante da Liga de Neurociências sendo apoio acadêmico e humano, foram suas partilhas e conselhos que motivaram minha caminhada, muito obrigada por ser espontânea e sincera em suas orientação, respeitando meu limite mas dando força para seguir.

Ao meu namorado Isaac Queiroz, muito obrigada amor por sua parceria, cuidado e paciência, obrigada por não me deixar desistir nos piores momentos e vibrar comigo as grandes e pequenas conquistas.

Agradeço a minha amiga Emanuelle Cordeiro, a quem me acolheu/acolhe e tem o melhor café acompanhado de boas risadas, você foi uma ótima parceira de república e deixou a correria mais leve.

Aos amigos de perrengues, trabalhos em grupo, Almoços/jantares no RU, risadas nos corredores e tantos outros momentos, não esquecerei de vocês, obrigada por suas amizades, afetos e aprendizados, Italo, Yuri, Rafael, Amanda, Caio, Missiane, Geovana e Abel. De modo especial aos meus colegas da turma de Ciências Biológicas 2017.1, por todas os momentos especiais compartilhados.

Muito obrigada a todos/as que compõe a Liga de Neurociências da UNILAB, esse projeto que une pessoas amantes da neuro e que levam a Neurociências ao nosso Maciço de Baturité.

Aos docentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que se desdobram para cumprir as demandas de aulas e projetos de pesquisas e extensão. E em especial a duas professoras que marcaram minha caminhada acadêmica e são mulheres inspiradoras Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcia Barbosa e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Viviane Pinho, muito obrigada por estarem compondo a banca deste trabalho.

*“Não haverá borboletas se a vida não passar por longas e silenciosas metamorfoses”.*

(Rubem Alves)

## RESUMO

O livro didático (LD) é o instrumento pedagógico de maior distribuição e o material didático mais acessível aos professores/as e alunos/as em decorrência das políticas governamentais como o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLD) e o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) voltadas à organização e distribuição destes. A análise voltou-se à perspectiva do conteúdo do Sistema Nervoso que pertence à fisiologia humana, e pode auxiliar os/as estudantes a entenderem desde seu funcionamento a atribuição de funções do cotidiano, assim busca-se averiguar o papel do LD como atuante no aprendizado do SN na educação básica. Neste trabalho, há tópicos que fundamentam e contextualizam a análise do LD e o respectivo conteúdo, logo analisou-se dois exemplares disponíveis ao Ensino Médio no triênio 2018-2020 intitulados por “Bio” e o “Biologia Moderna” delineando uma pesquisa de cunho exploratório e documental. A partir das análises pode-se verificar aspectos que estruturam o LD como conceituais, visuais e didáticos de modo limitado referentes ao assunto em destaque, entretanto as obras didáticas constituem parte do processo ensino-aprendizagem, sendo apoio para docentes e discentes.

**Palavras chave:** Critérios Avaliativos; Livro Didático; Sistema Nervoso.

## **ABSTRACT**

The textbook (LD) is the most widely distributed pedagogical tool and the most accessible teaching material to teachers and students as a result of government policies such as the Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLD) and Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) aimed at their organization and distribution. The analysis turned to the perspective of the Nervous System content that belongs to human physiology, and can help students to understand from its functioning the attribution of daily functions, thus seeking to investigate the role of textbooks as an actor in learning the SN in basic education. In this work, there are topics that support and contextualize the analysis of the textbook and its content, then two copies available to High School in the 2018-2020 triennium were analyzed, entitled "Bio" and "Modern Biology", outlining a research of an exploratory nature and documentary. From the analysis it can be verified aspects that structure the textbook as conceptual, visual and didactic in a limited way referring to the highlighted subject, however the didactic works are part of the teaching-learning process, being support for teachers and students.

**Keywords:** Evaluation Criteria; Textbook; Nervous system.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

**FIGURA 1 - ETAPAS DE FUNCIONAMENTO DO PNLD**

**17**

## **LISTA DE TABELAS/QUADROS**

<b>QUADRO 1 – LIVROS UTILIZADOS PARA ANÁLISE</b>	<b>21</b>
<b>QUADRO 2 – AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO LD 01</b>	<b>23</b>
<b>QUADRO 3 – AVALIAÇÃO DA LINGUAGEM LD 01</b>	<b>24</b>
<b>QUADRO 4 – AVALIAÇÃO DOS RECURSOS VISUAIS LD 01</b>	<b>24</b>
<b>QUADRO 5 – AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS LD 01</b>	<b>25</b>
<b>QUADRO 6 – AVALIAÇÃO DOS RECURSOS ADICIONAIS LD 01</b>	<b>26</b>
<b>QUADRO 7 – AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO LD 02</b>	<b>27</b>
<b>QUADRO 8 – AVALIAÇÃO DA LINGUAGEM LD 02</b>	<b>28</b>
<b>QUADRO 9 – AVALIAÇÃO DOS RECURSOS VISUAIS LD 02</b>	<b>29</b>
<b>QUADRO 10 – AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS LD 02</b>	<b>30</b>
<b>QUADRO 11 – AVALIAÇÃO DOS RECURSO ADICIONAIS LD 02</b>	<b>31</b>

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

LD: Livro Didático  
MEC: Ministério da Educação  
PNLD: Programa Nacional do Livro Didático  
SN: Sistema Nervoso  
INL: Instituto Nacional do Livro  
CNLD: Comissão Nacional do Livro Didático  
EM: Ensino Médio  
COLTED: Comissão do Livro Técnico e Livro Didático  
USAID: Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional  
BSCS: Biological Sciences Curriculum Study  
IBECC: Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura  
PNLEM: Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio  
BNCC: Base Nacional Comum Curricular  
FNDE: Fundo nacional de desenvolvimento da educação  
PPP: Projeto Político Pedagógico  
PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio  
SNC: Sistema Nervoso Central  
SNP: Sistema Nervoso Periférico  
TIC: Tecnologias de informação e comunicação  
AVC: Acidente Vascular Encefálico  
PCNs: Parâmetros Nacionais Curriculares  
TCAM: Cognitivista da Aprendizagem Multimídia

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Inserção do LD no contexto escolar e ensino de Biologia</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Avaliação e escolha do Livro Didático</b>	<b>17</b>
<b>2.3 A importância de estudar Neurociências no Ensino Médio</b>	<b>19</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Objetivo geral</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Objetivos específicos</b>	<b>21</b>
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>22</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>24</b>
<b>5.1 Análise do Livro Didático 01: Bio</b>	<b>24</b>
5.1.1 Conteúdo teórico	24
5.1.2 Linguagem	24
5.1.3 Recursos visuais	24
5.1.4 Atividades Propostas	25
5.1.5 Recursos adicionais	26
<b>5.2 Análise do Livro Didático 02: Biologia Moderna</b>	<b>28</b>
5.2.1 Conteúdo teórico	28
5.2.2 Linguagem	28
5.2.3 Recursos visuais	29
5.2.4 Atividades propostas	30
5.2.5 Recursos adicionais	31
<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>33</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b>	<b>36</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O livro didático (LD) é o material/recurso impresso com maior distribuição nas escolas brasileiras, enfatizado por Vitiello e Cacete (2021) como produto pedagógico que reproduz o pensamento científico e atributos culturais de uma sociedade em um contexto histórico ou regional. Além de abranger informações aos sujeitos no processo ensino-aprendizagem, sendo parte da cultura escolar em que Munakata coloca o LD como membro da escola e associado desta unidade:

O livro didático é, em primeiro lugar, o portador dos saberes escolares, um dos componentes explícitos da cultura escolar. De modo geral o livro didático é a transcrição do que era ensinado, ou que deveria ser ensinado, em cada momento da história da escolarização (MUNAKATA, 2016, p. 123).

As obras didáticas assumem uma conjuntura de funções, como mediar os conteúdos do currículo escolar e norteador no planejamento, e na sala de aula as informações contidas no LD podem ser exploradas a partir da leitura e discussão; interpretação de imagens, sua relação com os textos e outros elementos como gráficos, tabelas e outros (SANTOS; CARNEIRO, 2013).

Na educação básica a escolha de exemplares didáticos é mediada por docentes e gestores escolares, por meio de roteiros didáticos ou Guias de Livros Didáticos apresentados pelo Ministério da Educação (MEC) referentes aos LDs do PNLD. A escolha deste material didático tem sua atribuição no processo educacional e sua duração de três anos, em média, pode culminar em resultados positivos ou negativos. Todavia, existem objeções na triagem das obras, como desconhecer os Guias ou o seu distanciamento das expectativas dos/as professores/as, ou a ausência de tempo para análise, além do desinteresse e despreparo no processo de escolha (SCHIRMER; SAUERWEIN, 2017).

Para a análise do LD os/as professores/as avaliam de modo geral sua estrutura física e teórica, sendo que há alguns anos este também é considerado objeto de pesquisas a partir de conteúdos específicos em diversas áreas do conhecimento. Neste trabalho o Sistema Nervoso (SN) será analisado em sua perspectiva para a aprendizagem, bem como sua disposição no LD pode interferir no processo ensino-aprendizagem, uma vez que este sistema é responsável pela integração e controle corporal, possibilitando que o ser humano exerça contato com o meio e com outros seres (DIAS et al., 2013).

Nesta visão o assunto sobre SN é estudado nas disciplinas de Ciências e Biologia, como abordado por Vilela e Selles (2015) sendo principalmente a partir do ensino tradicional

do corpo humano fragmentado, destacando as concepções em morfologia e anatomia, em oposição ao entendimento dos processos fisiológicos e aos fatores sociais e culturais.

Para Martins e Eichler (2020) o LD seria capaz de colaborar na estruturação de conceitos pelos discentes sobre o funcionamento do corpo, no entendimento de como cérebro e mente atuam, viabilizando a autopercepção e o autoconhecimento. E como as obras analisadas são destinadas ao público adolescente é significativo associar mecanismos fisiológicos do SN e sua vertente cérebro, emoção e comportamento, em virtude disso o/a estudante que é apresentado/a aos conhecimentos neurocientíficos esses segundo as autoras Oliveira e Carvalho (2017) “podem ser meios de amenizar as angústias vivenciadas por eles e, ainda, oferecer condições de proporcionar o autogerenciamento para esses adolescentes”.

Dessa maneira, propõe-se analisar os aspectos pedagógicos do material didático de maior popularidade, a partir de sua composição estrutural, textual, visual e outros tópicos, voltado ao conteúdo do Sistema Nervoso. E como avaliar compõe parte do processo de escolha do LD é oportuno que os/as docentes vivenciem esta etapa durante a formação e a práxis docente, levando em consideração que a disciplina de Biologia no EM reúne diversas temáticas e com relevância para a realidade do/a aluno/a, assim analisar o assunto do SN presente nos exemplares permite identificar a sua qualidade e interferência no processo ensino-aprendizagem.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Inserção do LD no contexto escolar e ensino de Biologia**

O LD é suporte na educação básica por mais de oitenta anos como um recurso de grande valor teórico, a política de produção e distribuição dos exemplares deu-se início com o Instituto Nacional Do Livro (INL) em 1937 e em seguida com a Comissão Nacional Do Livro Didático (CNLD), por meio do Decreto-Lei nº 1006, de 30 de dezembro de 1938 (BRASIL,1939), desde sua implementação o órgão responsável pela circulação do LD passou por diferentes momentos, estrutural e financeiro, até estabilizar-se, a seguir o texto consta os principais marcos do PNLD/PNLEM e sua relação com o LD de Biologia .

Entre os anos 1950 a 1960, Inglaterra e EUA produziu LDs voltados ao Ensino Médio (EM) formulados por cientistas e educadores, com o objetivo de reformar o ensino considerando sua carência na educação científica, no Brasil a adequação ao currículo deu-se com a concepção de kits escolares e tradução de LDs (FERREIRA; SELLES, 2005).

Na conjuntura militar, em 1960, o MEC e países parceiros viram a urgência de regulamentação e gerência para desenvolver os exemplares, anos depois em 1966 foi criado a Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (COLTED), parceria entre o MEC e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID), que assegurou recursos financeiros para produção e envio dos materiais impressos (PINHEIRO, et al., 2021). Também a USAID financiou uma coleção de obras didáticas que priorizou conteúdos biológicos, em que foi organizado pela equipe Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), com tradução e adaptação pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), além de apresentar três versões do BSCS para o ensino de Biologia, organizadas em torno de temas centrais: Biologia Molecular, Citologia e Ecologia (FERREIRA; SELLES, 2005).

Ainda segundo Pinheiro et al. (2021), este passo obteve suporte do governo para restabelecer os conteúdos de Biologia, com a finalidade de modificar a convicção fragmentada desta área científica. Porém, ao final do ano de 1970, os financiamentos destas obras foram reduzidos deixando de ocupar o meio escolar.

Após estes acontecimentos e a outras configurações de produção e distribuição dos LDs é elaborado Programa Nacional Do Livro Didático (PNLD) no ano de 1985 com o Decreto-Lei nº 91.542, de 19 de agosto de 1985 (BRASIL, 2018a), este programa configurou-se como complexo de ações canalizadas para o fornecimento dos exemplares didáticos, pedagógicos e literários, além outros materiais apoiadores da prática educativa, voltados aos discentes e

docentes de escolas públicas em todo país, de modo que o PNLD garanta que as escolas alcancem as coleções didáticas de maneira sistemática, regular e gratuita (BRASIL, 2017).

Desse modo os exemplares tornaram-se parte dos materiais da educação básica para docentes e discentes, contemplando primeiro o Ensino Fundamental com LD das disciplinas de Português e Matemática, seguido por Ciências, Geografia e História. A concessão do LD para o Ensino Médio teve início em 2004 quando foi criado o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), com o intuito de destinar aos estudantes dos três períodos (BRASIL, 2018b). As primeiras regiões que receberam os livros didáticos foram o Norte e Nordeste, para as disciplinas de Português e Matemática em turmas de primeiro ano em 5.392 escolas, atingindo um total de 2,7 milhões de livros entregues. Em 2006, todo país passou a receber as obras destas disciplinas, e em 2007 foram concedidos pela primeira vez exemplares de Biologia para a maior parte do Brasil, neste mesmo ano o PNLEM contemplou 6,9 milhões de alunos/as em 15,2 mil escolas, com 9,1 milhões de LDs das três áreas citadas anteriormente (BRASIL, 2017).

Na etapa final do Ensino Médio os livros de Biologia são identificados por valorizar o conhecimento do/a aluno/a aprendidos durante sua vida estudantil, logo os conteúdos teóricos devem priorizar a investigação, divulgação e promoção do saber científico, a fim de relacionar a Ciência e o cotidiano (MURATA; OLIVEIRA, 2017), como também a abordagem da disciplina em provas de vestibulares e ENEM.

Os Livros didáticos de Biologia são caracterizados por portarem uma diversidade de conteúdos teóricos, imagens e atividades, uma vez que a Biologia é segmentada em diferentes estudos que compõem a vida. Por conta disso, os assuntos são divididos por grandes grupos e colocados em determinada série/ano do EM, permitindo que o/a estudante aprenda sobre diferentes assuntos biológicos. A partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias é organizada nos eixos temáticos: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, que abrange as disciplinas de Biologia, Química e Física (BRASIL, 2018c, p.548).

Para os/as discentes o LD de Biologia atua como fonte bibliográfica para pesquisas e estudos, com isto também se espera do exemplar que os jovens consigam aprender e tenham criticidade para compreender os fenômenos naturais, as doenças e sobre o ambiente que vivem. Como é destacado neste estudo:

O domínio dos conhecimentos científicos hoje em dia é indispensável para que se possa assistir a um jornal ou documentário na televisão; compreender uma notícia sobre uma nova doença, como a H1N1; os efeitos do aquecimento global; o aumento nos níveis de poluição e outros (VASCONCELOS; ARAÚJO; FRANÇA, 2009, p.118).

Reconhecido de maneira geral por organizar as temáticas e atividades, o LD de Biologia para o/a docente perpassa como um articulador de conteúdo, por fornecer para professores/as recursos adicionais que possam influenciar no desempenho das aulas como a presença de um guia de experimentos ou atividades lúdicas, permitindo que o perfil científico esteja presente nas metodologias pedagógicas (ARAÚJO, 2016).

Conforme a pesquisa com 113 docentes de Ciências e Biologia realizada por Theodoro et al. (2015), constatou que o livro didático é o principal material utilizado por professores/as (68,4%) paralelo ao quadro/lousa com 69,7%, corroborando para ensino tradicional teórico-expositivo. O mesmo estudo, mostrou também que o ensino prático é prejudicado pela falta de recursos, a indisponibilidade de tempo para planejamento e infraestrutura escolar inadequada.

Logo, a utilização do LD é uma característica marcante da prática docente, bem como na disciplina de Biologia por seu companheiro de aulas e, como coloca Krasilchick (2008), ser articulador na comunicação escrita aluno-professor, organizando as temáticas, estruturando os possíveis métodos de ensino-aprendizagem, e buscando um ensino com princípios informativos, teóricos e práticos.

## **2.2 Avaliação e escolha do Livro Didático**

A implementação do PNLD em 1985 proporcionou algumas mudanças, como a escolha do LD pelos/as docentes; reutilização dos exemplares e produção focada na durabilidade; a extensão da oferta dos livros e o fim da participação financeira dos estados (BRASIL, 2017), este programa de políticas governamentais do LD proporcionou que este recurso ocupasse uma função relevante na educação básica (PINHEIRO, 2018).

Em meados dos anos 90, as políticas educacionais dedicadas ao LD passaram por marcos documentais em virtude de uma educação de qualidade. Tendo início na “Conferência Mundial sobre Educação para Todos: Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem” que ocorreu em 1990 na Tailândia, com a participação de 155 países culminando na “Declaração Mundial sobre a Educação para Todos”, intencionando de amparar as demandas específicas da educação básica de cada país, almejando a educação para todos (PINHEIRO, 2018).

Em decorrência do compromisso estabelecido na Tailândia, no Brasil foi definido o “Plano Decenal de Educação para Todos” (1993- 2003), dispondo o LD como material pedagógico básico e considerando políticas públicas que o assegurasse. Como consequência

deste plano foi divulgado a Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos pelo MEC no ano de 1994, esses critérios originaram-se do estudo de uma comissão governamental que analisou a qualificação dos conteúdos programáticos e os atributos didáticos-pedagógicos nos exemplares dos anos iniciais do Ensino Fundamental (PINHEIRO, 2018).

Posteriormente, em 1996 iniciou-se o processo de avaliação pedagógica das obras didáticas a partir de grupos destinados por área do conhecimento, esses grupos definiram os critérios de análise dos LDs. Desse modo surgiu o primeiro “Guia de Livros Didáticos” para conduzir os/as docentes durante a escolha, que com os anos foi aperfeiçoado e faz parte do processo de avaliação até a última versão do PNLD e também faz parte na etapa do EM com PNLEM (CASSIANO,2007).

É importante ressaltar a presença do “Guia do Livro Didático” na escolha do LD, cujo Guia os/as docentes e diretores conseguem ter acesso no Site do FNDE, que além de apresentar resenhas sobre os exemplares didáticos disponíveis também salienta o empenho da escola para com o LD, o contexto escolar das disciplinas e os critérios eliminatórios das obras. Avaliar/analisar os exemplares didáticos é um conjunto de ações, que depende da disponibilidade dos sujeitos escolares e que estes compreendam o papel do LD como articulador na prática docente como na aprendizagem dos alunos.

Assim, para as autoras Lima e Ciasca (2020) a escola tem a função relevante na escolha do LD, mesmo buscando análises sobre diferentes áreas do conhecimento, é compromisso desta priorizar os recursos propícios ao Projeto Político Pedagógico (PPP), ao perfil dos/as estudantes e as demandas/carências.

Sendo assim, os procedimentos de avaliação do PNLD/PNLEM ocorrem em ciclos trienais alternados, através do edital de convocação atribuído para cada etapa da educação básica. Na figura 1 é possível observar as etapas de execução do programa disponíveis no Site do FNDE.

**Figura 1 - Etapas de funcionamento do PNLD**

Fonte: Adaptado de Pinheiro (2018, p. 95).

### 2.3 A importância de estudar Neurociências no Ensino Médio

As Neurociências são definidas como uma junção de áreas que dedicam-se ao estudo do Sistema Nervoso em suas diversas aplicabilidades, como está organizado, a composição a nível celular e molecular, a estrutura, e de como o encéfalo é capaz de perceber, agir, aprender e memorizar, além de compreender as bases biológicas do comportamento humano (CARVALHO; CAMPOS JUNIOR; SOUZA, 2019).

Na área das Ciências da Natureza e suas tecnologias a BNCC, que direciona a educação básica com habilidades e competências que cada área do ensino contribui no aprendizado e desempenho estudantil, é documentado o termo "Neurociência" como sugestão conceitual na segunda competência específica, que propõe ao estudante a argumentação e colocação por meio do saber científico:

Nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos conceituais relacionados a: [...], organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; ecossistemas; teias alimentares; respiração celular; fotossíntese; neurociência; reprodução e hereditariedade; genética mendeliana; processos epidemiológicos (BRASIL, 2018c, p.556).

Outro termo é mencionado neste documento, na terceira competência específica as "neurotecnologias" que ressaltam a aplicação da tecnologia para estudar o cérebro, e como objetivos gerais demanda a aprendizagem por meio do exercício da curiosidade, investigação,

elaboração de hipóteses, experimentação e a autonomia dos/as discentes com a linguagem científica e comunicação deste conhecimento (BRASIL, 2018c, p.558 e 559).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) o estudo do corpo humano no currículo de Biologia traz a abordagem relacionada à diversidade de aparelhos e sistemas, corpo e ambiente, atribuindo ao equilíbrio dinâmico como estado de saúde. Além disso, o PCNEM (2000, p.18) destaca a singularidade humana que é moldada por suas vivências, “não menos importantes são as diferenças que evidenciam a individualidade de cada ser humano, indicando que cada pessoa é única e permitindo o desenvolvimento de atitudes de respeito e apreço ao próprio corpo e ao do outro”.

Desse modo, o estudo da fisiologia humana parte do funcionamento dos seres vivos e no EM consta no estudo do corpo humano sua estruturação e atuação dos sistemas e órgãos, possibilitando a compreensão das atividades do organismo e formando discentes com conhecimentos sobre saúde, patologias e bem-estar físico ou emocional (RAMOS; DE OLIVEIRA, 2021).

Acredita-se que a aprendizagem quanto a fisiologia humana além de promover conhecimento específico pode cooperar na formação da assimilação acerca do corpo humano enquanto objeto de estudo. No entanto, um estudo realizado com alunos/as do terceiro do EM concluiu que a compreensão dos mesmos sobre o funcionamento do corpo humano foi expressada com maior destaque as percepções reducionistas, ou seja, a fragmentação do conteúdo e alheio da observação do próprio corpo, e a aplicação do LD pode contribuir para esta perspectiva de aprendizado subdividido (MORAES; GUIZZETTI, 2016).

Outra pesquisa elaborada para discentes do EM pretendeu-se verificar o conhecimento prévio do mesmo e por qual meio tinham acesso aos conteúdos de Neurociências, pode-se avaliar que 44% dos entrevistados ouviram falar em Neurociências, e concluíram que os assuntos sobre Neurociências eram obtidos via mídia (95%), escola (68%) e internet (67%) (SILVA et al., 2020).

Em vista disto a aprendizagem em neurociências pode acontecer em diferentes recursos, sendo assim estudar o Sistema Nervoso em sala de aula é compreender que a memorização e o aprendizado de conteúdo, as percepções do meio (olfativa, visual ou auditiva), a associação entre os sistemas, a comunicação entre os indivíduos e as emoções motivadas a partir das interações sociais, estas e tantas outras funções são desempenhadas pelo Sistema Nervoso e seu entendimento por alunos/as do EM permitindo que estes façam associação com ações essenciais presentes no cotidiano (CARVALHO et al., 2020, p.6462).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Analisar o conteúdo Sistema Nervoso em Livros Didáticos pertencentes ao PNLEM 2018-2020.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar a abordagem do Sistema Nervoso voltada para a aprendizagem do aluno;
- Descrever aspectos gerais;
- Identificar a presença de roteiros de experimentação em relação ao assunto SN;
- Detalhar a interdisciplinaridade nos capítulos referentes ao SN.

#### 4. METODOLOGIA

Neste trabalho configura-se por uma abordagem qualitativa de natureza básica, objetivando uma pesquisa exploratória e com mecanismos de investigação documental (GERHARDT E SILVEIRA, 2009). Para os autores Ludke e Andre (2014) a análise documental é considerada uma técnica significativa de procedimentos para dados qualitativos, considerando os documentos como fontes fundamentais para coleta de dados. A realização da pesquisa qualitativa baseou-se na análise textual discursiva, consistindo em um procedimento organizado de produção do conhecimento textual que permite a criação de novas conclusões (MORAES, 2003).

No presente estudo foram realizadas análises do conteúdo sobre o Sistema Nervoso em dois livros didáticos referentes à disciplina de Biologia, aprovados no PNLD/PNLEM 2018-2020 e distribuídos para escolas públicas de Ensino Médio, que por conta da pandemia em decorrência da COVID-19 os LDs permaneceram durante o ano de 2021 servindo para as análises desse estudo. Os LDs selecionados foram: “Bio” e “Biologia Moderna: Amabis e Martho”. O tema “Sistema Nervoso” foi identificado em volumes diferentes, ou seja, determinado para turmas do terceiro e segundo ano respectivamente (Quadro 01).

**Quadro 01** - Livros utilizados para análise.

<b>Código Identificador</b>	<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>Informações Adicionais</b>
LD 01	Sônia Lopes e Sergio Rosso	Bio	Volume 3, 3ª edição - São Paulo, Saraiva, 2016.
LD 02	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Biologia moderna: Amabis e Martho	Volume 2, 1ª edição - São Paulo, Moderna, 2016.

A escolha dos exemplares está associada à permanência dos mesmos e dos autores no PNLEM, desde do início do programa em 2007, sendo avaliado e distribuído em todo Brasil como elemento do currículo de Biologia, seguindo a Portaria Nº 501, de 14 de fevereiro de 2006 (BRASIL, 2006). Para mais, dados levantados pelo Fundo Nacional de Educação (FNDE) mostram em números as aquisições de cada LD para a fase de EM no ano de 2020. Foram distribuídas 50.463 unidades do livro “Bio” e 119.886 unidades do livro “Biologia Moderna: Amabis e Martho”, logo as obras foram destinadas para alunos de terceiro e segundo ano de todo país.

O roteiro para análise do conteúdo (Anexo I) foi fundamentado com base nas propostas avaliativas de Krasilchik (2011) e Vasconcelos e Souto (2003), seguindo os critérios

básicos: Conteúdo Teórico, Linguagem, Recursos Visuais, Atividades Propostas e Recursos Adicionais, adequando-se parâmetros de acordo com a seção do conteúdo ou estrutura dos LDs.

## 5. RESULTADOS

Nesta seção do estudo consta a etapa de análise do conteúdo do Sistema Nervoso a partir da escolha dos exemplares didáticos “Bio” e “Biologia Moderna”, por meio da leitura crítica e análise textual, que formaram os resultados qualitativos dissertativos. Para melhor compreender a estrutura teórica e outros componentes do conteúdo, os resultados foram separados por LD, seguido pela discussão conjunta dos resultados obtidos.

### 5.1 Análise do Livro Didático 01: Bio

#### 5.1.1 Conteúdo teórico

**Quadro 2** – avaliação do conteúdo teórico LD 01

Parâmetro	Fraco	Regular	Bom	Excelente
Correto				x
Atualizado			x	
Sequência lógica			x	
Relaciona-se com o cotidiano do aluno			x	
Interdisciplinaridade		x		
Presença de textos complementares				x

O conteúdo Sistema Nervoso no LD 01 se encontra como parte do “Capítulo 4: Sistemas Urinário, Nervoso e Endócrino”, sendo abordado em três páginas (95-98 p.). Em relação à estrutura textual, a escrita não apresenta erros sobre a temática, porém não menciona sobre novas pesquisas ou descobertas sobre o Sistema Nervoso.

A distribuição do conteúdo inicia-se com um resumo sobre a divisão do Sistema Nervoso seguindo uma sequência dividida em duas partes: a primeira em Sistema Nervoso Central (SNC) e a segunda em Sistema Nervoso Periférico (SNP). Na parte sobre SNC é destacado em três subtópicos as estruturas protetoras, o encéfalo e a medula. E para abordar o SNP é enfatizado sobre os nervos cranianos, nervos espinais, a divisão sensorial, a divisão motora em SNP somático e autônomo, além da divisão sistema autônomo em simpático e parassimpático.

Ademais, o texto se aproxima um pouco do cotidiano dos/as estudantes visto que o conteúdo liga-se a atividades vitais dos mesmos, como a memória, coordenação motora, visão, audição, fala, temperatura corporal e tantas outras funções que dependem do encéfalo.).

Relacionado a conectividade com outras disciplinas o Livro Bio indisponibiliza exemplos. Contudo, é proposto a leitura de um texto complementar na seção “Tema para discussão”, com o intuito de explicar os efeitos dessas substâncias nocivas que estão associadas ao Sistema Nervoso, reforçando os tipos de drogas, seus efeitos e riscos para a saúde. Outro texto aborda sobre atos voluntários e atos reflexos, exemplificado com o funcionamento do conhecido reflexo patelar, e o pequeno escrito encontra-se na seção “Colocando em foco”.

### 5.1.2 Linguagem

**Quadro 3** – avaliação da linguagem LD 01

Parâmetros	Fraco	Regular	Bom	Excelente
Adequada ao nível dos alunos				x
Quantidade de termos técnicos utilizados		x		
Definição dos termos técnicos			x	

O LD 1 propõe uma linguagem ideal para o nível do/a aluno/a de Ensino Médio, não fazendo uso de vocábulos complicados que os mesmos desconhecem ao longo da vida escolar. Contudo, apresenta inúmeros termos técnicos ao longo do texto em alguns momentos podem ser encontradas duas palavras com a mesma finalidade, como exemplo “coluna vertebral ou raque”, “telencéfalo ou cérebro”, “mielencéfalo ou bulbo” e “metencéfalo e cerebelo”.

Além disso, o Livro Bio destaca os nomes das estruturas que formam o SNC e SNP, e é possível verificar que o texto fornece uma descrição/explicação dos conceitos, sendo em maior quantidade a formação e função de determinadas estruturas. Por consequência, a leitura perde a fluidez por ter uma linguagem abundante de conceitos e suas explicações, fornecendo aos alunos/as um texto bastante resumido e com uma leitura menos dinâmica.

### 5.1.3 Recursos visuais

**Quadro 4** – avaliação dos recursos visuais LD 01

Parâmetros	Fraco	Regular	Bom	Excelente
Qualidade das ilustrações				x

<b>Esclarecem o texto</b>				<b>x</b>
<b>Inserção ao longo do texto (diagramação)</b>			<b>x</b>	
<b>Grau de criatividade</b>				<b>x</b>
<b>Substitui o texto</b>			<b>x</b>	

As imagens relacionadas ao Sistema Nervoso são distribuídas ao longo do capítulo, na introdução há uma fotografia da ginasta brasileira Lorrane Oliveira, contextualizando ao movimento realizado por ela e o papel do Sistema Nervoso na coordenação motora e no movimento corporal. Outras imagens são encontradas ao longo do texto, uma figura na seção “Colocando em foco” ilustrando o reflexo patelar e outra esquematizando as principais vias simpáticas e parassimpáticas. As três imagens possuem uma ótima qualidade, podem ser observadas e as palavras que fazem parte das figuras podem ser lidas normalmente, além de conter legendas auto descritivas.

Ambas as figuras cumprem o objetivo de complementar e diminuir a abstração que o/a aluno/a pode ter com a leitura do conteúdo teórico, levando em consideração que muitas escolas públicas carecem de modelos didáticos, assim as imagens auxiliam na compreensão dos termos. Em relação a didática das figuras, a foto da ginasta contextualiza e cria uma curiosidade sobre o assunto presente no capítulo, a figura do reflexo patelar é explicativa. A figura esquemática é bastante criativa por ter várias imagens relacionadas às atividade dos gânglios e setas representando as vias destes, mostrando também o encéfalo e a medula espinal.

Apesar da pouca quantidade de ilustrações sobre o SN, as figuras não substituem o texto mas servem para compreender a temática que pode ser considerada complicada para inúmeros estudantes.

#### 5.1. 4 Atividades propostas

**Quadro 5** – avaliação das atividades propostas LD 01

<b>Parâmetros</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Propõe questões ao final de cada capítulo/tema?</b>	<b>x</b>	
<b>As questões têm enfoque multidisciplinar?</b>		
<b>As questões priorizam a problematização?</b>	<b>x</b>	
<b>Propõe atividades em grupo e/ou projetos para trabalho do tema exposto?</b>	<b>x</b>	
<b>As atividades são facilmente executáveis?</b>	<b>x</b>	

<b>As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado?</b>	<b>x</b>	
<b>Indica fontes complementares de informação?</b>		<b>x</b>
<b>Estimula a utilização de novas tecnologias (ex. internet)?</b>		<b>x</b>

As atividades propostas sobre o conteúdo estão fragmentadas ao longo do capítulo, do início ao final, no total são nove questões e podem ser encontradas nas seções “Pense nisso”, “Tema para discussão”, “Ampliando e integrando conhecimentos” e “Testes”. Sobre o caráter multidisciplinar, as questões apresentadas sobre o uso de drogas possuem propostas de reflexões sobre a conduta que o jovem deve possuir sobre o uso de drogas, sendo assim é um assunto que une tanto uma problemática social e de saúde pública.

Os exercícios propostos no LD 1 foram bem construídos visando o pensamento crítico e investigativo por meio do conteúdo apresentado, assim os estudantes são levados a refletir sobre o assunto na introdução do capítulo com a fotografia da ginasta que questiona sobre a coordenação motora e há outra questão sobre a retirada da mão de forma involuntária, ao tocar um objeto pontiagudo. Outras questões reflexivas aparecem ao longo do texto, como sobre o uso de drogas, e a percepção do toque, regulação da temperatura do corpo e o SNP. Ainda sobre as questões sobre o uso de substâncias nocivas estas que propõe que sejam resolvidas em grupos e também permite que os/as alunos/as criem folhetos informativos sobre o assunto.

Todas as atividades propostas estão de acordo com o conteúdo teórico e o/a aluno/a consegue obter suas respostas relendo o assunto ou pesquisando em outras fontes, contudo, as questões não recomendam outras fontes que possam auxiliar na resolução.

### 5.1.5 Recursos adicionais

**Quadro 6** – avaliação dos recursos adicionais LD 01

<b>Recursos</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Glossários</b>		<b>x</b>
<b>Cadernos de exercícios</b>	<b>x</b>	
<b>Guias de experimentos</b>		<b>x</b>
<b>Guia do professor</b>	<b>x</b>	

O estudo da Fisiologia Humana é um conteúdo que abrange inúmeros conceitos e depende de auxílios visuais que faça possível compreender e observar as estruturas relacionadas

a determinadas funções do corpo humano, com isto o LD 1 não priorizou o glossário com os significados de palavras que estão citadas no texto, mas sem definição, retirado do exemplar no trecho a seguir é possível observar alguns termos importantes:

[...] Esse efeito antagônico é conseguido graças, principalmente, aos mediadores químicos de efeitos opostos liberados pelas fibras: simpáticas, que liberam noradrenalina (adrenérgicas); parassimpáticas, que liberam acetilcolina (colinérgicas). (LOPES e ROSSO, 2016, p.97).

Com a ausência de um glossário, os termos adrenérgicas e colinérgicas podem passar despercebidos pelos alunos ou deixar a temática mais complicada de compreender, além de não haver uma definição para neurotransmissor.

Semelhante ao tópico anterior, não há um guia de experimentação ou propostas de atividades práticas como parte do capítulo, o que poderia envolver experimentos com observação de funções básicas do SN, como sentir diferentes texturas (tato), os diversos aromas e sabores.

O Livro Bio apresenta uma versão com um “Manual dos Professores: orientações didáticas”, assegurando que a obra seja auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e com sugestões para as aulas no “Cinema no ensino de Biologia” são indicados filmes mas não sugere filmes sobre o Sistema Nervoso. Nesta parte de orientações também é disponibilizada a indicação do site “Academia brasileira de Neurologia” para estudo do capítulo.

## 5.2 Análise do Livro Didático 02: Biologia Moderna

### 5.2.1 Conteúdo teórico

**Quadro 7** – avaliação dos conteúdo teórico LD 02

Parâmetro	Fraco	Regular	Bom	Excelente
Correto				x
Atualizado				x
Sequência lógica				x
Relaciona-se com o cotidiano do aluno			x	
Interdisciplinaridade			x	
Presença de textos complementares				x

O conteúdo Sistema Nervoso está contido no “Capítulo 11: Integração e Controle Corporal” percorrendo dez páginas (233 - 243 p.) que divide-se em Sistema Nervoso, Os Sentidos e Sistema Endócrino. Apresenta um aspecto histórico das Neurociências, por fazer menção no início do capítulo sobre a “Década do cérebro” e também traz a importância desta área para a Biologia. Mas o LD não apresenta estudos atuais sobre a área.

Deste modo, o assunto segue uma sequência bastante dinâmica, abordando inicialmente sobre Tecido Nervoso, seguindo por Sistema Nervoso Central (encéfalo e medula espinal) e finalizando com o Sistema Nervoso Periférico (respostas reflexas medulares e divisão funcional do SNP). No que diz respeito ao cotidiano do/a estudante o LD 2 propõe uma leitura ao final do conteúdo, na seção "Ciência e cidadania" sobre um melhor funcionamento do Sistema Nervoso e patologias como AVC (Acidente Vascular Encefálico), Cefaleias, Doença de Alzheimer, e outras.

Relacionado à conectividade da temática com outras áreas do conhecimento, o LD 2 traz um texto adicional sobre o impulso nervoso com o título “Como se propagam os impulsos nervosos”, em que discorre sobre potencial elétrico que permite o impulso nervoso acontecer, com isto há a utilização de alguns conceitos da Física para a descrição de eventos biológicos

Como destacado anteriormente há algumas leituras complementares, na seção “Amplie seus conhecimentos” com o texto intitulado “Como se propagam os impulsos nervosos”, que aborda como ocorre a sinapse nervosa. E na seção “Ciência e cidadania” com explicação sobre “Cuidados com a saúde do SN”.

### 5.2.1 Linguagem

**Quadro 8** – avaliação da linguagem LD 02

<b>Parâmetros</b>	<b>Fraco</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Excelente</b>
<b>Adequada ao nível dos alunos</b>				x
<b>Quantidade de termos técnicos utilizados</b>				x
<b>Definição dos termos técnicos</b>				x

O Livro Biologia Moderna tem uma linguagem que permite o entendimento do conteúdo por parte do/a estudante, possuindo uma leitura simples sem deixar de ser completa. A abordagem do tema SN está diluída em uma grande quantidade de páginas, sem haver uma saturação em relação a quantidade de termos técnicos. O LD 2 apresenta uma nota destinada

aos professores, a qual orienta sobre o possível excesso de informações, mas ressalta que cabe ao docente abordar de acordo com seu planejamento.

Mesmo o Livro Biologia Moderna apresentando uma leitura mais extensa consiste em um texto fluido e menos cansativo para o/a aluno/a, podendo também servir como fonte de pesquisa na resolução de atividades ou para reler o assunto.

### 5.2.3 Recursos visuais

**Quadro 9** – avaliação dos recursos visuais LD 02

<b>Parâmetros</b>	<b>Fraco</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Excelente</b>
<b>Qualidade das ilustrações</b>				<b>x</b>
<b>Esclarecem o texto</b>				<b>x</b>
<b>Inserção ao longo do texto (diagramação)</b>				<b>x</b>
<b>Grau de criatividade</b>				<b>x</b>
<b>Substitui o texto</b>				<b>x</b>

O LD 2 apresenta diversas figuras das componentes dos SNC e SNP, além do funcionamento da sinapse nervosa e os tipos de células nervosas, no total são oito figuras (não serão todas descritas) todas possuem boa qualidade. Vale destacar a imagem de abertura do Capítulo que consiste em um desenho esquemático de células da retina do pioneiro neurocientista Santiago Ramón y Cajal.

Deste modo o LD 2 traz as ilustrações de modo criativo e dinâmico, criando um livro mais atrativo para o/a aluno/o além de auxiliar os/as professores/as durante a explanação do conteúdo. As imagens do Livro podem ser autoexplicativas, em que é possível associar a parte da figura em destaque a sua nomenclatura, mas ainda é necessário o texto de apoio para que estas sejam interpretadas por completo.

Com a presença das figuras, o conteúdo fica melhor de ser compreendido, pois permite a contextualização e integração com os conteúdos presentes no texto. A primeira figura 11.1, do LD 2, mostra as diversas células do Sistema nervoso e está dividida em duas imagens, uma consiste em uma ilustração representativa de um neurônio com os tipos células da glia e a segunda apresenta uma imagem microscópica de um corte histológico da medula espinal mostrando neurônios e células gliais. Com isto, o/a aluno/a consegue observar as células e

comparar com a ilustração, além de que algumas escolas não possuem aparato para observar lâminas de citologia.

Assim, o Livro Biologia Moderna tem ilustrações bem elaboradas e coloridas, em que as cores servem para diferenciar uma estrutura da outra, além de mostrar uma imagem em duas perspectivas, como segunda figura do LD que representa uma região da cabeça de um homem destacando as meninges e uma seta indica com maior detalhe essas estruturas.

#### 5.2.4 Atividades propostas

**Quadro 10** – avaliação das atividades propostas LD 02

<b>Parâmetros</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Propõe questões ao final de cada capítulo/tema?</b>	<b>x</b>	
<b>As questões têm enfoque multidisciplinar?</b>	<b>x</b>	
<b>As questões priorizam a problematização?</b>	<b>x</b>	
<b>Propõe atividades em grupo e/ou projetos para trabalho do tema exposto?</b>		<b>x</b>
<b>As atividades são facilmente executáveis?</b>	<b>x</b>	
<b>As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado?</b>	<b>x</b>	
<b>Indica fontes complementares de informação?</b>		<b>x</b>
<b>Estimula a utilização de novas tecnologias (ex. internet)?</b>		<b>x</b>

O LD 02 propõe questões que acompanham um texto complementar dentro da seção “Ciência e cidadania”, o guia de leitura permite que o aluno leia o texto e reflita por meio das questões. No final do capítulo há atividade sobre os conteúdos e estão divididas em “Revendo conceitos, fatos e processos”, “Questões para exercitar o pensamento” e “A Biologia no vestibular e no Enem”. Sobre o carácter multidisciplinar poucas questões são relacionadas com outras áreas, destaca-se a “questão 17” que fala sobre o impulso nervoso em que o/a aluno/a é levado a observar um experimento, e uma das perguntas pede-se que o aluno calcule a velocidade em km/h do impulso nervoso.

Entretanto, a atividade do Livro Biologia Moderna não dispõe de questões realizadas em grupos, essas propostas permitem o/a estudante compreender o tema a partir do pensamento do outro, além de aprender a respeitar o momento de cada um, a divisão de tarefas e tantas outras habilidades. Semelhantemente ao LD 01, o LD 02 também não apresenta outras fontes de pesquisas seja sites, livros ou artigos, e não há uma fonte adicional no próprio livro.

### 5.2.5 Recursos adicionais

**Quadro 11** – avaliação dos recursos adicionais LD 02

<b>Recursos</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Glossários</b>		<b>x</b>
<b>Cadernos de exercícios</b>	<b>x</b>	
<b>Guias de experimentos</b>		<b>x</b>
<b>Guia do professor</b>	<b>x</b>	

O Livro *Biologia Moderna* é um livro didático que demonstra cuidado com a disposição do conteúdo e das figuras, contudo não disponibiliza materiais complementares no capítulo, como uma organização de definições dos termos abordados (glossário), um atlas com imagens mais detalhadas das estruturas do Sistema Nervoso, assim como não há caderno de atividades e um guia de experimentação, que seria mais uma oportunidade do/da aluno/a de entender sobre o assunto, principalmente sendo de maneira prática.

Posto isto, o LD 02 dispõe de um modelo do livro para o/a docente que contém um “Suplemento para o professor”, nesta parte há textos sobre ensino de Biologia que reúne pontos principais de cada capítulo e sua objetividade, no Capítulo 11 uma das habilidades recomendada consiste em “Conhecer o sistema nervoso central e periférico, bem como seus respectivos componentes”. Este guia não indica fontes de pesquisa/estudo ao docente que auxilie na preparação da aula e na aprendizagem do/a aluno/a.

## 6. DISCUSSÃO

Com base na leitura e análises dos Livros Didáticos de Biologia “Bio” e “Biologia Moderna” sobre o tema Sistema Nervoso, verificou-se propostas divergentes e convergentes, tal como a necessidade de investigar os tópicos e compreender a partir de diferentes autores, estudos e visões. Considerando que cada Livro Didático foi construído por dispares escritores, deste modo o mesmo não precisa ter as mesmas abordagens mas orientar acerca dos conteúdos.

Na mesma perspectiva, o primeiro Livro manifesta uma organização textual sintetizada e com um grande quantitativo de termos, em contrapartida o segundo Livro alinha a escrita com maiores detalhes e páginas, distribuindo melhor as expressões. Assim, quando o livro didático oferece o conteúdo de modo compactado permite que o/a docente tenha uma ferramenta de apoio reduzida teoricamente e também, ao discente um material de estudos e pesquisas, que para ambos em muitos casos é o principal instrumento pedagógico.

Visto que uma das finalidades pedagógicas mais populares do LD é a estruturação e organização de conteúdos mediante a aprendizagem dos/as estudantes, como enfatiza Frizon et al. (2009, p. 5): “[...]embora o livro didático não seja o único material de que professores e estudantes vão valer-se no processo de ensino e aprendizagem, ele pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares[...]”. Desse modo, é essencial que o LD seja estruturado estrategicamente para que intervenha no aprendizado dos/as estudantes.

Outro parâmetro pouco ponderado nos Livros Didáticos relaciona-se com a interdisciplinaridade como prática pedagógica que para Amorim et al. (2020) “não implica na eliminação das outras disciplinas, reflete a comunicação entre as mesmas, sempre levando em consideração seus processos históricos e culturais[...]”. Nas obras analisadas buscou-se conexão entre o conteúdo com a Química ou a Física, no LD 02 consta-se uma leitura complementar explicando como acontece o impulso nervoso apresentando conceitos da Física, principalmente o conteúdo de velocidade, mas no LD 01 não se encontra conexão com outra disciplina.

Nessa perspectiva Garcia (2008) descreveu que nos escritos dos PCNs a interdisciplinaridade pode ser denominada como articuladora dos conteúdos pertencente às diferentes disciplinas do currículo escolar, mas também como instrumento para os/as docentes conduzir a/o estudante a reflexão sobre temáticas e questões por meio das disciplinas. Considerando que o saber interdisciplinar faz-se com a coletividade entre os sujeitos da escola, professores e estudantes, o LD pode desenvolver atividades interdisciplinares, como no livro “Biologia Moderna”, enfatizando a vastidão de conhecimentos na qual as áreas estão conectadas e que uma disciplina pode ser compreendida a partir da outra (AMORIM et al., 2020; CAVALCANTE et al., 2015).

As ilustrações científicas são importantes ferramentas nos Livros Didáticos e no ensino de Biologia, que por sua vez surgiram como desenho de seres vivos produzidos por naturalistas nos séculos XVIII e XIX, iniciando estudos da natureza e a popularização da ciência (BRUZZO, 2004). Com isto, por séculos, as imagens são componentes de estudos em revistas, artigos científicos e nos livros didáticos, que os/as alunos/as podem observar, analisar e compreender a conceptualização científica (MARTINS; GOUVÊA; PICCININI, 2005). Nos Livros “Bio” e “Biologia Moderna” há imagens de diferentes funcionalidades, que são categorizados como imagens decorativas com o intuito de despertar a curiosidade e o interesse do leitor, e as organizacionais que correspondem vínculos entre os componentes agregando valor didático (MAYER, 2001), como as imagens esquemáticas de estruturas envolvendo o Sistema Nervoso.

O LD 02 traz uma abordagem que versa texto e imagens esquemáticas trazendo ao estudante a oportunidade de observar uma imagem de células nervosas no microscópico e uma outra representando as células como são no organismo. Para Mayer (2005) a aprendizagem tem maior eficiência quando há elementos verbais e visuais ao mesmo tempo/local, segundo a sua Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM) as palavras e imagens são eficientes para o aprendizado que somente a teoria. Em divergência, o LD 01 dispõe de poucas imagens ao longo do texto proporcionando ao estudante uma leitura sem a observação de imagens, criando uma abstração e dificuldade na memorização e no aprendizado. Os materiais visuais unem o texto ao conhecimento que produzem as explicações, no qual os/as estudantes podem revisar e acrescentar valores (DAS NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Na educação científica e no ensino de Biologia os roteiros práticos servem como guia na execução de atividades experimentais, descrevendo as etapas, os materiais necessários, entre outras medidas para uma aula prática no ambiente escolar. Como consequência, são encontrados no LD complementando o conteúdo teórico, e em cada obra os guias práticos são frutos selecionados a partir da visão de autores e editoras sobre a estruturação de seu LD, desse modo cabe que as atividades práticas sejam destinadas ao conteúdo biológico de forma geral.

Apesar disso, os LD analisados não possuem guias de experimentos voltados ao estudo do SN, em ambos os livros se encontram sugestões para atividades práticas no Manual do Professor de outros conteúdos como a Botânica, Zoologia e Ecologia, contudo os autores não oportunizaram a Neurociências como conteúdo que pode ser explorado de forma investigativa e prática.

Mesmo os exemplares didáticos reunindo sugestões de atividades lúdicas (jogos didáticos) e o uso de filmes, não foram encontradas tais práticas pedagógicas voltadas ao SN.

Verificou-se que jogos relacionados ao Sistema Nervoso podem ser desenvolvidos para favorecer o processo de aprendizagem dos/as discentes, como mostra o estudo de Silva (2016) que utilizou um conjunto de três jogos: “o brincando com o cérebro, o jogo da memória e o quebra cabeça da célula nervosa”, e tantas outras atividades podem ser apresentadas pelo LD estimulando a curiosidade sobre as inúmeras relações do cotidiano com o Sistema Nervoso.

Os exemplares de Biologia analisados neste estudo foram aprovados no PNLD 2018 e passaram por critérios avaliativos específicos às Ciências da Natureza e Biologia, em que os docentes brasileiros podem fazer a melhor escolha, de acordo com a realidade da escola, com o auxílio do Guia De Livros Didáticos - Ensino Médio 2018. Este Guia assegura que há uma complexidade em abordar o conteúdo uniformemente:

“[...]não é uma tarefa fácil promover, por exemplo, um balanço no nível de profundidade com que os temas da Biologia são abordados, pois eles mesmos podem variar desde uma profundidade demasiada até o tratamento superficial. Isso porque, além de muito ampla, a Biologia, como todas as ciências, está em processo permanente de desenvolvimento, sofrendo revisões constantes (BRASIL, 2018a).”

Com isto, pensa-se que o estudo do SN foi abordado de acordo com o seu desenvolvimento como Ciência, considerando o ano de publicação dos exemplares, o crescimento dos estudos em Neurociências nas últimas décadas e o seu destaque na educação, o Sistema Nervoso poderia ser melhor explorado. Ademais, a escolha do LD depende da conjuntura escolar do seu olhar sobre o processo ensino-aprendizagem em Biologia e de valorizar as diferentes abordagens desta disciplina, priorizando a aprendizagem dos/as discentes.

## 7. CONCLUSÃO

Na avaliação dos LDs o conteúdo referente ao SN encontra-se de modo fragmentado e reduzido, bem como em relação ao alcance da realidade do/a estudante, na interdisciplinaridade e na aprendizagem por meio de atividades práticas e investigativas. Identifica-se que o estudo do SN nos LDs é organizado com outros assuntos da fisiologia humana, ademais encontra-se o uso de inúmeros termos técnicos e ilustrações reduzidas, no caso do LD 01. Como é apontado por Martins e Eichler (2020) quanto ao uso do reducionismo do conteúdo, que altera o entendimento complexo do objeto em estudo contribuindo para a abordagem do corpo humano como “funcionamento mecânico, automático e simplificado”.

Assim, é possível verificar que as obras didáticas analisadas pouco auxiliam os/as docentes na construção de aulas práticas com abordagem neurocientífica, o que pode tornar o cérebro humano um objeto de estudo abstrato e parte dissociada do corpo humano do/a estudante. Do mesmo modo, os exemplares não favorecem ao docente, nas sugestões de materiais extras sobre o ensino de Neurociência, como sites, livros, artigos científicos, atlas do corpo humano, que servem como apoio para as aulas e também como suporte ao estudante.

Por isso é primordial que os/as professores/as e a gestão escolar avaliem o LD como um conjunto de diversos conteúdos biológicos para que o/a aluno/a aprenda e relacione os diferentes aspectos da Biologia, principalmente que lhe faça assimilar as suas vivências. Bem como, que a escolha seja a partir do âmbito escolar, do processo ensino-aprendizagem individual de cada escola.

Logo de acordo com as análises realizadas nesta pesquisa é possível observar que em ambos livros didáticos “Bio” e “Biologia Moderna” o SN é abordado de forma correta e pode ser um material de apoio na aprendizagem dos/as estudantes, levando em consideração a significativa distribuição dos mesmos revela a popularidade e confiança nos autores. Portanto espera-se dos próximos LDs uma apresentação na área das Neurociências e uma abordagem mais próxima da realidade do/a aluno/a, com atividades práticas e materiais de apoio.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, Yarlla Santos et al. **Interdisciplinaridade no Ensino de Biologia: movimento articulador do fazer pedagógico e do processo de ensino e de aprendizagem.** Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia, v. 8, n. 1, p. 409-416, 2020.
- ARAÚJO, Lima Adriana. **O uso do livro didático pelo professor de Ciências e Biologia da Rede Estadual de Ensino de Terenos, MS.** Revista Saberes Docentes, v. 1, n. 1, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: Biologia – guia de livros didáticos.** Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2018a, 92 p
- BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio: Apresentação,** 2018b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pet/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/13608-programa-nacional-do-livro-didatico-para-o-ensino-medio-pnlem>>. Acesso em: 13/11/2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018c.
- BRASIL. Decreto-Lei no 1.006, de 30 de dezembro de 1938. **Estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, seção 1, p. 277, 5 jan. 1939.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação: Histórico.** 2017. Disponível em:<<http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico>>. Acesso em: 13/11/2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. Portaria Nº 501, de 14 de fevereiro de 2006. **Divulga o resultado da avaliação do Livro Didático do Componente Curricular de Biologia, realizadas no âmbito do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio - PNLEM/2007.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 de fevereiro de 2006.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Vol. 3).** Brasília, 2000.
- BRUZZO, Cristina. **Biologia: educação e imagens.** Educação & sociedade, v. 25, p. 1359-1378, 2004
- CAVALCANTE, Márcia Suany Dias; DE PINHO, Maria José; DOS SANTOS ANDRADE, Karylleila. **Interdisciplinaridade e livro didático: interfaces (im) possíveis?.** Revista do GELNE, v. 17, n. 1/2, p. 213-234, 2015.
- CARVALHO, Higor Dantas Gonçalves et al. **Atividade lúdico-educativa para ensino de Neurociência aos escolares da rede pública.** Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 3, p. 6458-6466, 2020.
- CARVALHO C.G.; CAMPOS JUNIOR D.J.; SOUZA G.A.D.B. **Neurociência: uma abordagem sobre as emoções e o processo de aprendizagem.** Rev Univ Vale Rio Verde. 2019;17(1):1-10.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SOARES, Adriana Gonçalves; DE MOURA BRAGA, Selma Ambrosina. **Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 10, n. 3, 2010.

DAS NEVES, Ricardo Ferreira; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; FERREIRA, Helaine Sivini. **A imagem da célula em livros de Biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 21, n. 1, p. 94-105, 2016.

DIAS, Marina Cadete Da Penha; BITTENCOURT, Athelson Sthefanon; AMADO, Manuella Villar. **Análise do conteúdo de sistema nervoso nos livros de biologia aprovados no pnlem (2012-2014): uma reflexão a partir das abordagens do processo de ensino e aprendizagem.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.

FRISON, Marli Dallagnol et al. **Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais.** Encontro Nacional de Pesquisa em educação em ciências, v. 7, p. 1-13, 2009.

KRASILCHICK, M. **Prática de ensino de Biologia.** São Paulo: Editora da USP, 2008.

LIMA, N. R.; CIASCA, M. I. F. L. **History of the pedagogical evaluation of book and didactic material in Brazil. Research, Society and Development,** [S. l.], v. 9, n. 3, p. e90932509, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i3.2509. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2509>. Acesso em: 26 dec. 2021.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 2014.

MACEDO, E. C.; MENOLLI, N. **Análises de livros didáticos de biologia: estudo qualitativo de alguns artigos publicados em periódicos nacionais.** Anais do XII Encontro Nacional de Educação-PR, p. 9669-9685, 2015.

MARTINS, Taís Oliveira; EICHLER, Marcelo Leandro. **Neurociências cognitivas no estudo do Sistema Nervoso: um olhar crítico por meio do livro didático de educação básica.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 25, n. 2, 2020.

MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. **Aprendendo com imagens.** Ciência e Cultura, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

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

MAYER, R. E. **Multimedia learning.** Cambridge, Cambridge University Press, 2005.

MORAES, R. A. V; GUIZZETTI, A. R. **Ciências e Educação. In: Percepções de alunos do terceiro ano do ensino médio sobre o corpo humano.** 22. ed., Bauru: Universidade Federal de Uberlândia, 2016, p. 253-270.

MUNAKATA, Kazumi. **Livro didático como indício da cultura escolar.** História da Educação, v. 20, p. 119-138, 2016.

OLIVEIRA, Mauren Dos Santos; CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes De. **Neurociências para estudantes: O livro didático e projetos de intervenção.** Práxis Educacional, v. 13, n. 25, p. 251-272, 2017.

PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa; ECHALAR, Adda Daniela Lima Figueiredo; QUEIROZ, José Rildo de Oliveira. **As políticas públicas de livro didático no Brasil: editais do PNLD de Biologia em questão.** Educar em Revista, v. 37, 2021.

PINHEIRO, Regiane Machado de Sousa. **O conceito de célula em livros didáticos de Biologia: análise sob uma perspectiva histórico-crítica.** 2018. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

RAMOS, Matheus Henrique Maia; DE OLIVEIRA, Renato. **Análise da aplicação da metodologia da sala de aula invertida no ensino de fisiologia humana.** Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 1, p. 9383-9595, 2021.

SANTOS, W. L. P. dos; CARNEIRO, M. H. da S. **Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios?.** Revista Contexto & Educação, [S. l.], v. 21, n. 76, p. 201–222, 2013. DOI: 10.21527/2179-1309.2006.76.201-222. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1103>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SILVA, I. R. da; NOGUEIRA, R. B.; SILVA, G. A. da; SOUZA, V. R.; MÁRMORA, C. H. C. **Tempo de despertar: Neurociências no Ensino Médio. Principia: Caminhos da Iniciação Científica,** [S. l.], v. 18, n. 1, p. 7, 2020. DOI: 10.34019/2179-3700.2018.v18.29865. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/principia/article/view/29865>. Acesso em: 6 dez. 2021.

SILVA, Andréia Santos. **Circuito do Sistema Nervoso: aplicação de jogos como estratégia de aprendizagem no ensino de Biologia.** Cadernos de Educação Básica, v. 1, n. 2, p. 67-76, 2016.

SCHIRMER, Saul Benhur; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. **Livros didáticos em publicações na área de ensino: contribuições para análise e escolha.** Investigações em ensino de ciências. Porto Alegre. Vol. 22, n. 1 (abr. 2017), p. 23-41, 2017.

THEODORO, Flávia Cristine Medeiros; COSTA, Josenilde Bezerra de Souza; ALMEIDA, Lucia Maria de. **Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia.** Estação Científica (UNIFAP), [S.l.], v. 5, n. 1, p. 127-139, set. 2015. ISSN 2179-1902. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/1724>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

VASCONCELOS, D. C. de; ARAÚJO, M. L. F.; FRANÇA, T. L. de. **Livro didático de biologia na apreensão do mundo na vida.** Revista Didática Sistêmica, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 114–131, 2010. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/redsis/article/view/1417>. Acesso em: 11 nov. 2021.

VILELA, M. Lima; SELLES, S. Escovedo. **Corpo humano e saúde nos currículos escolares: quando as abordagens socioculturais interpelam a hegemonia biomédica e higienista.** *Bio-grafia, [S. l.]*, v. 8, n. 15, p. 112.121, 2015. DOI: 10.17227/20271034.vol.8num.15bio-grafia112.121. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/4247>. Acesso em: 20 dic. 2021.

VITIELLO, Márcio Abondanza; CACETE, Núria Hanglei. **Currículo, poder e a política do livro didático de geografia no Brasil.** *Revista Brasileira de Educação*, v. 26, 2021.

## ANEXO

### Critérios para análise do conteúdo - Sistema Nervoso

#### 1. Conteúdo teórico

<b>Parâmetro</b>	<b>Fraco</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Excelente</b>
<b>Correto</b>				
<b>Atualizado</b>				
<b>Sequência lógica</b>				
<b>Relaciona-se com o cotidiano do aluno</b>				
<b>Interdisciplinaridade</b>				
<b>Presença de textos complementares</b>				

#### 2. Linguagem

<b>Parâmetros</b>	<b>Fraco</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Excelente</b>
<b>Adequada ao nível dos alunos</b>				
<b>Quantidade de termos técnicos utilizados</b>				
<b>Definição dos termos técnicos</b>				

#### 3. Recursos visuais

<b>Parâmetros</b>	<b>Fraco</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Excelente</b>
<b>Qualidade das ilustrações</b>				
<b>Esclarecem o texto</b>				
<b>Inserção ao longo do texto (diagramação)</b>				
<b>Grau de criatividade</b>				
<b>Substitui o texto</b>				

## 4. Atividades propostas

<b>Parâmetros</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Propõe questões ao final de cada capítulo/tema?</b>		
<b>As questões têm enfoque multidisciplinar?</b>		
<b>As questões priorizam a problematização?</b>		
<b>Propõe atividades em grupo e/ou projetos para trabalho do tema exposto?</b>		
<b>As atividades são facilmente executáveis?</b>		
<b>As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado?</b>		
<b>Indica fontes complementares de informação?</b>		
<b>Estimula a utilização de novas tecnologias (ex. internet)?</b>		

## 5. Recursos adicionais

<b>Recursos</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<b>Glossários</b>		
<b>Cadernos de exercícios</b>		
<b>Guias de experimentos</b>		
<b>Guia do professor</b>		