

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

ALESSANDRA MIGUEL KAPP

**OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO LIVRO DIDÁTICO DE
BIOLOGIA: UM ESTUDO DE OBRAS APROVADAS NO PNLD
2015**

**SÃO CARLOS
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**Objetos Educacionais Digitais no Livro Didático de Biologia: um
estudo de obras aprovadas no PNLD 2015**

Alessandra Miguel Kapp

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Educação da Universidade Federal de São Carlos como
parte do requisito à obtenção do título de Mestre em
Educação.**

Linha de pesquisa: Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Denise de Freitas

São Carlos

2018

Miguel Kapp, Alessandra

Objetos Educacionais Digitais no Livro Didático de Biologia: um estudo de obras aprovadas no PNLD 2015 / Alessandra Miguel Kapp. -- 2018.
148 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador: Profa. Dra. Denise de Freitas

Banca examinadora: Profa. Dra. Denise de Freitas, Profa. Dra. Elenita Pinheiro de Queiroz Silva, Prof. Dr. Douglas Verrangia Corrêa da Silva
Bibliografia

1. Ensino de biologia. 2. Objetos educacionais digitais. 3. PNLD. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Ronildo Santos Prado – CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Alessandra Miguel Kapp, realizada em 19/02/2018:

Denise de Freitas

Profa. Dra. Denise de Freitas
UFSCar

[Handwritten signature]

Prof. Dr. Douglas Verrangia Corrêa da Silva
UFSCar

Elenita

Profa. Dra. Elenita Pinheiro de Queiroz Silva
UFU

*À minha família, meu porto seguro, dedico esta
dissertação*

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Denise de Freitas, que me acompanhou desde o início da graduação, me orientando nesta pesquisa e em outras desenvolvidas durante a graduação. Gratidão pela parceria e pelos ensinamentos que contribuíram muito com a minha formação profissional.

Agradeço pela paciência, leitura e confiança.

Obrigada por ser um exemplo de pessoa e profissional!

À Prof. Elenita Pinheiro e ao Prof. Douglas Verrangia, pela leitura impecável e pelas inestimáveis contribuições para o trabalho no exame de qualificação.

Obrigada novamente por terem aceitado o convite para participar da banca de defesa!

Aos amigos que fiz durante a pós-graduação e os de longa data que me apoiaram e fizeram os meus dias mais felizes.

Ao Grupo de Pesquisa Em Teia coordenado pela professora Denise de Freitas, por todos os conhecimentos adquiridos e as amizades feitas.

Ao José Ceron, meu grande companheiro, que nunca me deixou desanimar, pelos momentos divididos, pelas palavras carinhosas e sempre incentivadoras.

Obrigada também pela sua ajuda técnica!

À minha família, base de todo meu caráter e determinação e minha maior fonte de motivação e amor. Aos meus pais, João e Eliana, grande exemplo de força, superação, garra, fé e amor. Aos meus irmãos, Tiago e Aline, pelas palavras de carinho e pelo amor que têm por mim.

Obrigada Aline pela atenção!

A Deus, meu refúgio e guia.

Muito Obrigada!

RESUMO

KAPP, A.M. **Objetos Educacionais Digitais no Livro Didático de Biologia: um estudo de obras aprovadas no PNLD 2015.** 2018. 148f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal de São Carlos.

O mundo no qual vivemos, tanto físico como social, com o passar do tempo, vem passando por profundas transformações. Grande parte dessas mudanças, decorrentes do desenvolvimento tecnológico, modifica a forma de os sujeitos pensarem, agirem e se relacionarem. Tendo em vista as demandas da sociedade contemporânea de formação de cidadãos aptos a utilizarem as TIC como acesso a informações por meio de processos educativos aliadas ao fato de a escola estar sendo demandada cada vez mais a contribuir com a construção de comunidades digitais, a presente investigação se insere no campo de análise da produção de recursos didáticos digitais, especificamente no campo dos objetos educacionais digitais (OED). Assim, esta pesquisa teve como objetivo configurar a inserção dos objetos educacionais digitais nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio aprovados no PNLD 2015 e suas contribuições para o ensino de biologia. Como objetivos específicos, destacam-se localizar e identificar: i) a presença dos OED nos livros didáticos de biologia; ii) as temáticas, o tipo textual e/ou representação visual, e as abordagens dos conteúdos nos OEDS; iii) o tipo de OED e sua relação com os conteúdos; iv) o papel dos OED na abordagem de ensino assumida pela obra e v) a contribuição do OED no ensino. A seleção do *corpus* de análise foi realizada, inicialmente, pela busca de informações, no Guia do Livro Didático do PNLD 2015 sobre a presença da interatividade nos OED, uma vez que a mesma pode contribuir com a modificação da forma com que se ensina e se aprende os conteúdos escolares. Foram selecionadas duas coleções, uma marcada pela excessiva quantidade de OED não interativo e outra com um grau variado de interatividade. Durante a análise do material, utilizamos a própria tipologia do edital do PNLD 2014, que dividiu os OED em: audiovisuais, jogos eletrônicos educativos, simuladores e infográficos. O segundo tipo de classificação se refere ao tipo textual dos conteúdos dos OED, o qual traz uma construção teórica acerca da natureza linguística. Sendo assim, os mesmos se dividiram em: narração, dissertação-argumentativa, exposição, injunção e descrição. No entanto, para além da tipologia textual, também foram identificados nos OED aqueles que não apresentavam produções verbais, sendo estes interpretados por meio de representações de imagem. Para a análise das representações visuais, classificamos os OED em: representações narrativas e representações conceituais. Durante a exploração dos dados, foram construídas categorias emergentes pautadas na perspectiva teórica do ensino de biologia. São elas: contextualizar social e cientificamente; caracterizar os procedimentos da ciência; aproximar da realidade; ilustrar uma informação ou situação; e representar fenômenos, modelos e hipóteses científicas. A partir da sistematização e interpretação dos dados, identificamos que uma das coleções foi marcada pela excessiva quantidade de OED não interativos, categorizados por um formato expositivo e ilustrativo de maneira a facilitar o processo de memorização e assimilação de conceitos biológicos. Por mais que a outra coleção buscasse apresentar OED com maior nível de interatividade, estes, por sua vez, foram categorizados, em sua maioria, como um tipo textual ilustrativo. Os resultados indicaram que a maioria dos OED ainda se aproxima de recursos fechados, em que o estudante é convidado a acompanhar as informações de maneira passiva. Conclui-se, na análise dessas duas obras, que o elemento estruturante e fundamental que possibilitaria ampliar a informação apresentada na obra impressa, a partir de graus de interatividade, entre o estudante e o conteúdo, no processo de aprendizagem, ainda não foi, de fato, alcançado pelos OED.

Palavras-chave: ensino de biologia; ensino médio; livros didáticos digitais; objetos educacionais digitais; PNLD.

ABSTRACT

KAPP, A.M. **Digital Educational Objects in the Didactic Book of Biology:** a study of approved works in National Didactic Book Program - PNLD 2015. 2018. 148f. Dissertation (Master Degree) - Graduate Program in Education. Federal University of São Carlos.

The world we live, both physical and social, over time has undergone profound changes. Most of these changes, due to technological development, modify the way people think, act and relate. Regarding the demands of the contemporary society to qualify citizens able to use ICT as access to information through educational processes allied to the fact that school is increasingly being asked to contribute to the construction of digital communities, this research is inserted in the field of analysis of the digital didactic resources production, specifically on the digital educational objects (DEO). Thus, this research aimed to configure the insertion of digital educational objects in biology high school textbooks approved in PNLD 2015 and its contributions to teaching. As research specific objectives, it is important to locate and identify: i) The presence of DEOs in biology textbooks; ii) the themes, the textual type and /or visual representation, and the content approaches in the DEOs; iii) the type of DEO and its relation to the contents; iv) the role of DEOs in the teaching approach assumed by the textbook and v) the contribution of the DEOs in teaching. The analysis corpus selection was initially carried out by the search for information in the Didactic Book Guide of PNLD 2015 on the presence of interactivity in the DEOs, since it can contribute to the modification of the way in which it is taught and learnt the school contents. Two collections were selected, one marked by the excessive amount of non-interactive DEOs and the other with a varied degree of interactivity. During the analysis of the material we used the typology of the PNLD 2014 public notice that divided the DEOs into: audiovisuais, educational electronic games, simulators and infographics. The second type of classification refers to the textual type of DEOs contents, which brings a theoretical construction about the linguistic nature. Thus, they were divided into: narration, dissertation, exposition, injunction and description. However, in addition to the textual typology, it was also identified in the DEOs those which did not present verbal productions, these being interpreted through representations of image. For the analysis of the visual representations we classify the DEOs in: narrative representations and conceptual representations. During the exploration of the data, emergent categories based on the theoretical perspective of biology teaching were constructed. They are: to contextualize social and scientifically; to characterize the procedures of science; to approach reality; to illustrate an information or situation; and to represent scientific phenomena, models and hypotheses. From the systematization and interpretation of the data, we identify that one of the collections was marked by excessive quantity of non-

interactive DEOs, categorized by an expository and illustrative format in order to facilitate biological concepts memorization and assimilation process. As much as the other collection sought to present DEOs with a higher level of interactivity, the education objects, in turn, were categorized, for the most part, as an illustrative textual type. The results indicated that most DEOs are still approaching limited resources, in which the student is asked to passively follow the information. It is concluded, in the analysis of these two textbooks, that the structuring and fundamental element that would make possible to expand the information presented in the printed book, based on degrees of interactivity, between the student and the content, in the learning process, was not yet in fact achieved by DEOs.

KEYWORDS: Biology teaching; digital textbooks; digital educational objects; information; communication technologies.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Revista Ciência e Educação.....	40
Quadro 2: Revista Ensaio	43
Quadro 3: Revista Investigações em Ensino de Ciências.....	45
Quadro 4: Trabalhos publicados nos atlas do ENPEC	46
Quadro 5: Teses e Dissertação Capes: OED e o ensino de ciência	50
Quadro 6: Quantificação dos OED das coleções aprovadas pelos PNLD biologia 2015	55
Quadro 7: Descrição das coleções de livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015 que serão utilizados como corpus de análise desta pesquisa	56
Quadro 8: Localização dos OED na coleção Ser Protagonista.....	66
Quadro 9: Localização dos OED na coleção Novas Bases da Biologia.....	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Sistematização dos dados – Coleção 1 Volume 1	72
Gráfico 2 : Sistematização dos dados – Coleção 1 Volume 2	83
Gráfico 3 : Sistematização dos dados – Coleção 1 Volume 3	94
Gráfico 4 : Sistematização dos dados – Coleção 2 Volume 1	110
Gráfico 5 : Sistematização dos dados – Coleção 2 Volume 2	120
Gráfico 6 : Sistematização dos dados – Coleção 2 Volume 3	125
Gráfico 7: Sistematização de todos os OED analisados.....	132

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Características dos Objetos de Aprendizagem (baseada em BRAGA et al., 2012)..	32
Imagem 2: Imagens captadas de vídeo que representou o experimento fotossintético de uma planta aquática	77
Imagem 3: Ilustração do processo de nidação	78
Imagem 4: Infográfico do Sistema Reprodutor Masculino	80
Imagem 5: Alga verde em um microscópio óptico digital	81
Imagem 6: Imagens em sequência captadas em vídeo da locomoção do límulo na praia	89
Imagem 7: Representação de um teste de daltonismo	91
Imagem 8: Representação do simulador de cruzamentos genéticos	97
Imagem 9: Representação do simulador que ilustra um método de amostragem para quantificar o número de borboletas.....	98
Imagem 10: Representação de dois Australopithecus	100
Imagem 11: Infográfico sobre a composição do sangue	112
Imagem 12: Infográfico multimídia referente ao Índice de Desenvolvimento Humano	114
Imagem 13: Representação do audiovisual sobre Fotossíntese.....	116
Imagem 14: Abertura do jogo “Controle do ciclo célula”	118
Imagem 15: Fragmento do infográfico multimídia sobre verminoses	121
Imagem 16: Fragmento de um infográfico sobre dengue	123

LISTA DE ABREVIACOES

BIOE: Banco Internacional de Objetos Digitais
BSCS: *Biological Science Curriculum Studies*
ENPEC: Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências
IBECC: Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
IEEE: Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
IENCE: Revista Investigação em Ensino de Ciências
LD(s): Livro(s) Didático(s)
LTSC: *Learning Technology Standards Committee*
MEC: Ministério da Educação
OA: Objeto de Aprendizagem
OED(s): Objeto Educacional Digital
PBLE: Projeto Banda Larga nas Escolas
PNLD: Programa Nacional do Livro Didático
SEB: Secretaria da Educação Básica
TIC(s): Tecnologia da Informação e Comunicação
UCA: Projeto um computador por aluno.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. CAPÍTULO I: A BIOLOGIA COMO DISCIPLINA ESCOLAR.....	18
1.1. UMA BREVE REFLEXÃO ACERCA DA CONSTRUÇÃO DA DISCIPLINA ESCOLAR BIOLOGIA NO BRASIL	18
1.2. ENSINO DE BIOLOGIA E OS LIVROS DIDÁTICOS	22
2. CAPÍTULO II: CONSIDERAÇÕES SOBRE AS TIC E O OBJETO EDUCACIONAL DIGITAL NA EDUCAÇÃO ESCOLAR	28
2.1. PROGRAMAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ÂMBITO MEC	28
2.2. DISTANCIAMENTOS E APROXIMAÇÕES CONCEITUAIS ENTRE OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA) E OS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS (OED)	31
2.3. CONCEITO INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE NO CAMPO DAS TIC	36
3. CAPÍTULO III: BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A TEMÁTICA DE PESQUISA.....	39
3.1. OS PERIÓDICOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.....	40
3.2. EVENTO DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.....	46
3.3. A PESQUISA NO BANCO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES.....	49
4. CAPÍTULO IV: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	53
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS ACERCA DO PERCURSO METODOLÓGICO	53
4.2. PROCEDIMENTOS TEÓRICOS DE ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DOS OED TENDO EM VISTA OS OBJETIVOS	54
4.2.1. <i>Pré-análise</i>	54
4.2.2. <i>Exploração do material</i>	58
4.2.3. <i>Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação</i>	62
5. CAPÍTULO V: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: O QUE NOS REVELAM OS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA	64
5.1. A LOCALIZAÇÃO DOS OED NAS OBRAS ANALISADAS	64
5.1.1. <i>Coleção 1 – Ser Protagonista</i>	65
5.2. O PAPEL DOS OED NO ENSINO DE BIOLOGIA ADOTADO PELA OBRA	68
5.2.1. <i>Coleção 1 – Ser Protagonista</i>	68
5.3. O TIPO DE OED, O TIPO TEXTUAL E/OU REPRESENTAÇÃO VISUAL DOS SEUS CONTEÚDOS, SUA FUNÇÃO NO ENSINO E A RELAÇÃO COM OS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA NA OBRA	70
5.3.1. <i>Coleção 1 – Ser Protagonista</i>	70
5.3.1.a. <i>Volume 1</i>	71
5.3.1.b. <i>Volume 2</i>	82
5.3.1.c. <i>Volume 3</i>	92
5.4. O PAPEL DOS OED E SUA RELAÇÃO COM A ABORDAGEM DE ENSINO ADOTADA PELA OBRA.....	101

5.4.1. COLEÇÃO 1 – SER PROTAGONISTA	101
5.5. UMA SÍNTESE DA CONFIGURAÇÃO DOS OED NA OBRA	103
5.5.1. <i>Coleção 1 – Ser Protagonista</i>	103
5.6. A LOCALIZAÇÃO DOS OED NAS OBRAS ANALISADAS	105
5.6.1. <i>Coleção 2 – Novas bases da Biologia</i>	105
5.7. O PAPEL DOS OED NO ENSINO DE BIOLOGIA ADOTADA PELA OBRA	107
5.7.1. <i>Coleção 2 – Novas bases da Biologia</i>	107
5.8. O TIPO DE OED, O TIPO TEXTUAL DOS SEUS CONTEÚDOS, SUA FUNÇÃO NO ENSINO E A RELAÇÃO COM OS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA NA OBRA	108
5.8.1. <i>Coleção 2 – Novas bases da Biologia</i>	108
5.8.1.a. <i>Volume 1</i>	109
5.8.1.b. <i>Volume 2</i>	119
5.8.1.c. <i>Volume 3</i>	124
5.9. O PAPEL DOS OED E SUA RELAÇÃO COM A ABORDAGEM DE ENSINO ADOTADA PELA OBRA.....	128
5.9.1 <i>Coleção 2 – Novas bases da Biologia</i>	128
5.10. UMA SÍNTESE DA CONFIGURAÇÃO DOS OED NA OBRA	129
5.10.1 <i>Coleção 2 – Novas bases da Biologia</i>	129
5.11. SISTEMATIZAÇÃO DOS OED ANALISADOS	131
5.12. AS CONTRIBUIÇÕES DOS OED PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	136
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142

INTRODUÇÃO

A principal motivação para realizar a presente pesquisa de Mestrado perpassa pelo movimento de construção do meu processo formativo enquanto pesquisadora e professora. Durante as disciplinas de estágio do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, discutíamos, dentre as problemáticas, o fato de a cultura escolar estar em permanente interação com a dinâmica da sociedade, que, por sua vez, incorpora os avanços da ciência e da tecnologia. Dessa forma, a apropriação da Tecnologia da Informação e Comunicação passa a ser considerada um desafio para a educação escolar, pois a TIC cada vez mais cria novas formas de os sujeitos se relacionarem, influenciando as práticas sociais e escolares.

Incentivados por essas questões, apresentávamos, como pauta das nossas reflexões nos diários de campo do estágio, o quanto o avanço tecnológico contribui com o desenvolvimento da cultura contemporânea dos sujeitos. Nesse sentido, discutíamos que a escola, enquanto reprodutora e propulsora de cultura e conhecimento, carecia de metodologias flexíveis, criativas e inovadoras para a inserção das tecnologias no espaço escolar, de forma mais eficiente. Considerando que os artefatos tecnológicos, em qualquer sociedade atual, se encontram fortemente presentes no dia a dia dos cidadãos, portanto, dos nossos alunos, pressupúnhamos uma necessária articulação entre as práticas escolares e as práticas sociais envolvendo essas tecnologias para trabalhar no ensino a preparação desses jovens contemporâneos.

Relacionado a essa preocupação maior, objetivávamos também, em nossas reflexões, discutir e investigar o quanto esses artefatos, ao serem levados para a escola e articulados com o currículo, poderiam ser utilizados em diferentes estratégias pedagógicas, contribuindo com o processo de formação crítica e reflexiva dos estudantes. Para isso é necessário que a escola permita, de forma crescente, acesso aos recursos midiáticos e a ampliação do uso da internet e de programas educativos em seu espaço. No entanto, com frequência, os artefatos digitais quando presentes na escola se debruçam mais a representar uma ilustração esporádica de um conteúdo específico de ciência e/ou biologia (GIANNERINI et al, 2005). Dessa maneira, se baseiam apenas na recepção da informação de forma pouco ativa do sujeito, não contribuindo com o seu protagonismo no ensino.

Pensando em uma formação crítica dos estudantes, há que se buscar, no contexto escolar, a inserção de recursos das tecnologias da informação e comunicação que

possibilitem relações de interatividade do sujeito para que ele possa ser agente de construção do seu próprio conhecimento. Assim, a implementação de tecnologias digitais no ensino precisa, ao mesmo tempo, fazer com que tanto os estudantes quanto os professores se apropriem de tal perspectiva, no sentido de desenvolver práticas pedagógicas que interajam de forma interdisciplinar com a diversidade de conhecimentos e de práticas sociais (MATOS, 2013).

Pelo fato de o livro didático ser um material condicionado por movimentos educacionais, científicos e cotidianos, destaca-se o seu importante papel no currículo escolar. Diante das demandas da sociedade, marcadas pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação (TIC), o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), para livros didáticos do Ensino Médio, em 2015, adota versões digitalizadas dos livros com diferentes tipos de Objetos Educacionais Digitais (OED), buscando articular os conteúdos específicos das áreas de conhecimento com as contemporâneas TIC.

Não se tratou, neste trabalho, de apostar todas as fichas de que esses recursos possam ser elementos indispensáveis para o desenvolvimento das aulas de ciências e biologia, pois, como vimos acima, muitas vezes, essa inserção nem sempre promove inovações que permitam um aprendizado mais significativo e efetivo. Todavia, nos propusemos a problematizar: *de que maneira os objetos educacionais digitais, presentes nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio, se configuram e podem contribuir com o ensino de biologia do ensino médio?*

Nossa hipótese é de que o livro didático, pela forma como tradicionalmente vem sendo organizado, ao incluir em suas versões mais recentes objetos educacionais digitais, ainda o fazem de forma pouco interativa e com ênfase na aprendizagem mais conceitual, informativa e memorística.

Nesta investigação, não apenas os objetos educacionais digitais é que estão em foco, mas também o livro didático e a disciplina escolar biologia.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa foi configurar a inserção dos objetos educacionais digitais nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio aprovados no PNLD 2015 e suas contribuições para o ensino de biologia.

Para tanto, os objetivos específicos são:

1. Localizar a presença dos OED nos livros didáticos de biologia;
2. Identificar as temáticas, o tipo textual e/ou representação visual e as abordagens dos conteúdos nos OED;
3. Identificar o tipo de OED e sua relação com os conteúdos;
4. Identificar o papel dos OED na abordagem de ensino assumida pela obra;
5. Identificar as possíveis contribuições dos OED no ensino de biologia.

Dividimos este trabalho em seis capítulos, em que os três primeiros fazem parte do aporte teórico da investigação, necessários para focalizar as temáticas implicadas neste estudo.

A fim de evidenciar o processo de construção da disciplina escolar de biologia, no primeiro capítulo, são apresentadas algumas considerações e levantamentos teóricos sobre o ensino de biologia, entre eles, seus conteúdos e metodologias. Buscou-se também realizar um levantamento na literatura sobre a relação do ensino de biologia e o livro didático.

O segundo capítulo tece considerações sobre conceitos de objetos educacionais digitais (OED), bem como noções de interação e interatividade. Ao tomar os OED como recursos e produções midiáticas, são apresentados os autores que fazem a discussão entre as TIC e a educação.

Para apresentar o que vem sendo estudado em relação ao livro didático, ao ensino de biologia e às tecnologias da informação e comunicação, o terceiro capítulo traz um levantamento das principais pesquisas que foram realizadas sobre essas temáticas entre os anos de 2007 e 2017, e divulgadas em revistas, anais de eventos da área, bem como em dissertações e teses disponíveis nas bibliotecas virtuais de Programas de Pós-Graduação em Ensino e Educação.

O quarto capítulo apresenta o desenho metodológico da investigação, destacando o tipo de pesquisa, a escolha do *corpus*, os instrumentos de coletas de dados e o tipo de análise realizada neste estudo.

Por sua vez, o quinto capítulo diz respeito à análise e à discussão dos dados, as quais foram fundamentadas a partir do aporte teórico discutidos nos três primeiros capítulos.

O sexto, e último capítulo, promove um resgate das reflexões e concepções feitas ao longo do trabalho para proporcionar as considerações finais desta investigação.

1. CAPÍTULO I: A BIOLOGIA COMO DISCIPLINA ESCOLAR

O presente capítulo apresenta uma revisão teórica acerca do processo de construção da disciplina escolar de biologia. Para isso, trouxemos alguns autores que estudam a temática na perspectiva da construção da disciplina escolar. Buscamos também realizar um levantamento de pesquisas que abordaram sobre o ensino de biologia e o livro didático, bem como das metodologias adotadas no ensino de biologia.

1.1. Uma breve reflexão acerca da construção da disciplina escolar biologia no Brasil

Antes dessa data, não havia uma tal ciência. Quando Bacon, Descartes, Leibniz e Kant escreveram sobre ciência e metodologia, a biologia como tal não existia, mas apenas a medicina (incluindo anatomia e fisiologia), história natural, e botânica (mais ou menos uma miscelânea) – Mayr (1998, p. 53).

Não podemos negar a existência de uma aproximação entre a área de ciências biológicas e o ensino de biologia no contexto escolar. No entanto, é importante destacarmos que a história da disciplina escolar de biologia não pode ser tomada e construída somente com base na história das ciências biológicas. Pelo fato de a disciplina fazer parte de um discurso curricular, não se pode desconsiderar os elementos que remetem a processos de escolarização ocorridos mais especificamente a partir do século XX (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Nesse sentido, partimos do pressuposto de que a estreita relação existente entre a forma como a sociedade se encontra organizada e o modelo de educação é influenciado por um dado momento histórico. A educação, então, passa a ser entendida como uma prática social, a qual não pode deixar de considerar os aspectos referentes ao contexto social, político e econômico de cada época (VEIGA, 1989). Assim, torna-se essencial refletirmos sobre as relações entre a sociedade e o ensino de biologia no Brasil.

Entretanto, essa reflexão parece não ter o destaque que deveria. Ao fazermos uma breve retrospectiva histórica acerca das disciplinas escolares, pudemos evidenciar que estas têm sido tratadas, majoritariamente, como um algo dado, sem interferências históricas e de uma neutralidade que a impossibilita de ser questionada. Lopes (2000)

discute em seus trabalhos a tendência de se naturalizar as estratégias de seleção e organização dos conhecimentos escolares. Para a autora, os mecanismos de seleção sem uma perspectiva histórica fazem com que as disciplinas sejam comparadas de maneira análoga ao campo da ciência.

Essa relação pode ser feita a partir do momento em que “as disciplinas escolares são percebidas como disciplinas científicas adaptadas para fins de ensino, não considerando os processos de recontextualização dos conhecimentos escolares” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 50). Consequentemente, as críticas lançadas à produção do conhecimento científico, pautadas na fragmentação e especialização do conhecimento, acabam sendo refletidas na organização das disciplinas escolares.

Tal fato foi evidenciado no trabalho de Goodson (1990) que fornece indícios interessantes para refletir sobre a construção da disciplina escolar de biologia. Nesses trabalhos, a compreensão das disciplinas escolares toma como referência o modelo desenvolvido por David Layton (1973), segundo o qual o lugar das disciplinas no currículo passa a ser escolhido de acordo com sua pertinência e utilidade, que até então eram ministradas por professores que não eram especialistas.

A partir do contexto acima, a consolidação da disciplina escolar de biologia emergiu em discussões que se lançaram na constituição de uma tradição acadêmica que fez com que as disciplinas escolares se afastassem de seus objetos centrais e passassem a ensinar conceitos abstratos, fragmentados e distantes da realidade dos estudantes. Segundo Goodson (1990), esse movimento em direção à abstração dos conceitos foi marcado pela busca por um *status*, caracterizado por um campo de disputas dos professores por recursos materiais e por um maior prestígio profissional.

Goodson (1995) ainda destaca três considerações importantes sobre o processo de construção de uma disciplina. São eles:

1^a) As disciplinas não são “entidades monolíticas, mas amálgamas mutáveis de subgrupos e tradições”;

2^a) estas passam de objetivos utilitários e pedagógicos até consolidarem-se como disciplinas abstratas e acadêmicas, diretamente vinculadas às universidades;

3^a) esse processo deve ser analisado “em termos de conflito entre matérias em relação a *status*, recursos e territórios” (GOODSON, 1995 apud MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 51).

Por mais que possam gerar inquietações ou até mesmo provocações devido ao fato de trazer uma ideia, em grande parte, linear sobre os percursos sócio históricos das

disciplinas escolares, gerando assim inúmeras críticas, essas considerações nos fornecem elementos interessantes para pensar no caso específico da disciplina escolar biologia.

Durante todo o período do século XX, as ciências biológicas buscaram um *status* - que a física já alcançara desde o século XVIII - e produziram, com isso, significados particulares no que tange à configuração da disciplina escolar de biologia. Ressalta-se que o início do século XX foi marcado pelo seu caráter propedêutico e elitista, fazendo, assim, com que as disciplinas escolares se tornassem mais próximas dos estudos acadêmicos e científicos (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Em meados da década de 1920, os livros didáticos, que eram antes escritos por uma elite do mundo intelectual, passaram a serem produzidos por professores de escolas, os quais buscavam dialogar com as mudanças decorrentes da composição social do público das escolas, que cada vez mais se expandia. Assim, a necessidade de atender às demandas crescentes do número de jovens que chegava às escolas provocou um distanciamento da academia e abriu espaços para as discussões acerca dos conteúdos que se envolviam diretamente com as questões sociais (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Ao mesmo tempo em que a aproximação da disciplina escolar de biologia trouxe uma maior independência para os professores das escolas secundárias, abriu espaços para críticas e discussões. As reações contrárias a essa posição foram provocadas pelo distanciamento da produção científica nos novos moldes escolares, sobretudo de autores de coleções de livros didáticos. Como exemplos decorrentes das reações adversas, podemos destacar a produção das coleções dos livros didáticos pela equipe do *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS)¹, produzido no início da década de 1960 (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

O projeto *Biological Science Curriculum Studies* (BSCS) foi muito relevante no movimento de renovação curricular do ensino de biologia, que teve como objetivo atualizar o ensino ao introduzir as seguintes temáticas: i) história dos conteúdos biológicos; ii) regulação e homeostase; iii) interação indivíduo e meio; iv) construção da genética; v) biologia comportamental; vi) ciência investigativa; e vii) evolução e diversidade dos seres vivos. As produções do BSCS contribuíram com o fortalecimento da biologia, tanto em relação ao conhecimento científico quanto da

¹O BSCS teve seu início marcado por uma iniciativa da comunidade de biólogos que, junto ao governo e à Fundação Nacional de Ciências norte-americana, tinham como finalidade reformar, a partir de modelos acadêmicos, os conteúdos bem como os métodos que constituíam a disciplina escolar da biologia nas escolas secundárias (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

própria noção de disciplina escolar. Especificamente a versão azul do BSCS difundiu a ideia de uma ciência que lutava pela sua unificação mesmo diante dos embates e ameaças referentes à fragmentação e reducionismo conceitual (FERREIRA E SELLES, 2004).

Como assinalamos anteriormente, a disciplina precisa ser compreendida de modo a resgatar as especificidades do contexto escolar. Nesse sentido, os cientistas em parceria com os educadores e professores produziram as coleções de livros didáticos, apresentando em seu bojo as reformas curriculares marcadas pelo cenário político da Guerra Fria, em que se discutiam a papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Nesse contexto, as desvantagens tecnológicas impactaram o ensino de ciências, que foi compreendido como uma educação deficitária (CHASSOT, 2004).

Decorrentes a essas questões, as reformas educacionais provocaram reestruturações curriculares, que sugeriram a renovação do ensino de ciências, na qual a metodologia científica era considerada um elemento central como método de ensino. O contexto brasileiro foi liderado por instituições como o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), os Centros de Ciências e a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do ensino de ciências, que também apresentaram essa metodologia no centro das ações curriculares. Destaca-se, nesse período, a produção de *Kits* experimentais como uma das primeiras atividades desenvolvidas pelo IBECC. Os *Kits*, vendidos no início da década de 1970, apresentavam informações sobre determinada área de estudo do conhecimento científico e também orientações de como realizar os experimentos. Nesse sentido, o caráter informativo passou a abrir espaço “para um trabalho em que os estudantes deveriam, antes de tudo, desenvolver uma atitude de pesquisa e investigação” (KRASILCHICK, 1972, p. 2).

A ampla divulgação das versões BSCS trouxe marcas sócio históricas de disputas travadas na seleção e organização dos conteúdos escolares bem como das tensões que envolvem a disciplina escolar de biologia (SELLES; FERREIRA, 2004; FERREIRA; SELLES, 2004). A influência e o estreitamento com a comunidade científica aproximaram a disciplina com o contexto acadêmico mas, em contrapartida, deixou consequências que se articulam ao fato de que a seleção dos conteúdos mais próximos da ciência se mostram insuficientes para atender a demanda do público escolar, que é bastante diverso (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

No Brasil, as traduções do material da BSCS foram consideradas referência para os professores. Nesse material, vinculavam-se aspectos que envolviam a teoria evolutiva, a qual nos possibilita evidenciarmos o caráter modernizador das ciências

biológicas, que, por sua vez, contribui com a compreensão das relações entre os meios acadêmicos e os meios educacionais decorrentes do surgimento da disciplina escolar da biologia. Nesse âmbito, foram desenvolvidos periódicos que apresentam a teoria da evolução como centro da articulação com a ideia unificadora. O ideário unificado, defendido por cientistas que protagonizaram a teoria sintética da evolução, não chegou a alcançar o equilíbrio nos departamentos das universidades, uma vez que existiam ligações com instituições mais tradicionais do ensino (SMOCOVITIS, 1996).

Para as autoras Selles e Ferreira (2005),

se a unificação das Ciências Biológicas não foi produzida de modo consensual nos meios acadêmicos, a escola parece ter incorporado, em grande parte, essa ideia ao constituir uma nova disciplina escolar – a disciplina escolar biologia – em substituição às disciplinas escolares separadas que estavam presentes pelo menos até a metade do século XX no país (SELLES; FERREIRA, 2005, p.55).

Nesse sentido, a falsa ideia de unificação das ciências biológicas resultou conseqüentemente em uma disciplina materializada, marcada por embates históricos travados por diferentes cientistas que contrastaram a unificação (SELLES; FERREIRA; 2005).

A configuração da disciplina escolar biologia apresentou conexões com a comunidade acadêmica no sentido de que, ao disseminar na sociedade o processo de unificação das ciências biológicas, houve um grande contributo dos conhecimentos científicos no contexto escolar. Entretanto, o processo de unificação não aconteceu de maneira neutra e livre de conflitos (GOODSON, 1997).

Em suma, com base nas discussões anteriores, destacamos o fato de que não foi apenas o campo das ciências biológicas que influenciou a disciplina escolar. Esta também contribuiu com o distanciamento de uma visão fragmentada da ciência, cedendo lugar à construção de uma biologia moderna e unificada. A estratégia utilizada fortaleceu tanto o campo escolar quanto o científico (FERREIRA; SELLES, 2009).

1.2. Ensino de biologia e os livros didáticos

O processo de construção da disciplina escolar de biologia abre caminho para que possamos discutir um recurso bastante utilizado na disciplina escolar: o livro didático. O livro didático, além de caracterizar o ensino, nos possibilita compreendermos como determinada disciplina é operalizada na escola.

Nesse sentido, é importante resgatarmos a influência dos fatores históricos que perpassaram a construção da disciplina escolar, sobretudo das produções curriculares, no sentido de selecionar quais conteúdos irão permanecer para serem ensinados. Diante desses embates, o livro didático se materializa e passa a se tornar uma fonte documental importante no ensino. Esse material didático se configura como instrumento de seleção e organização dos conteúdos que serão trabalhados nas escolas, e que, conseqüentemente, permitem-nos compreender as disputas decorrentes na construção da disciplina escolar, como foi discutido anteriormente. Destaca-se, portanto, a importância histórica dos livros didáticos, a qual nos ajuda a entender os processos curriculares e as práticas pedagógicas das escolas, visto que esses materiais são considerados “colaboradores silenciosos de um número cada vez maior de professores, uma vez que estes descobrem nos livros não somente os conteúdos a serem ensinados, mas também uma proposta pedagógica que passa a influenciar sua prática docente” (SELLES; FERREIRA, 2004, p. 103).

No âmbito dos embates que tangenciam as reformas curriculares, os livros didáticos passam a ser entendidos como produções científicas que se apresentam de maneira didatizada para atender às finalidades escolares. Nesse sentido, pode ser compreendido como orientador da prática docente, que, por apresentar-se como um guia curricular, exerce grande influência sobre as ações dos professores (LOPES, 2005b; MELLO, 2004). Vale ressaltar que esse material, por vezes, seleciona saberes e reorganiza-os de maneira prescritiva.

No entanto, não podemos desconsiderar a complexidade que envolve os processos de seleção e organização desses materiais, visto que os livros didáticos resultam de disputas curriculares que “nos proporciona um testemunho, uma fonte documental, um mapa do terreno sujeito a modificações; constitui também um dos melhores roteiros oficiais para a estrutura institucionalizada da escolarização” (GOODSON, 1998, p. 21).

Nesse sentido, por mais que os livros didáticos não apresentem consenso sobre as concepções destacadas acima, utilizaremos como enfoque, neste trabalho, os livros didáticos como produções que sofrem recontextualização nos diferentes contextos e nas diferentes práticas sociais, assumindo, assim, novos sentidos e significados (LOPES, 2005).

Cada vez mais, os livros didáticos são reformulados e, junto a essas transformações, assumem concepções que se encontram preconizadas nos documentos oficiais, como estratégias de se justificar as novas edições produzidas. Segundo

Bernstein (1996), as propostas curriculares oficiais são construídas a partir de embates, que se lançam na determinação de identidades, com base na luta de interesses dos grupos envolvidos. Nesse contexto, os documentos oficiais, com o passar do tempo, assumem novos significados, marcados por releituras realizadas por diferentes grupos que passam a questionar as propostas e ou reforçá-las a partir de interesses particulares (BERNSTEIN, 1996).

As reformas curriculares foram desenvolvidas a partir dos discursos que articulam a educação com o panorama mundial vigente. Seguindo essa proposta, podemos mencionar as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM) como alguns dos documentos que contribuíram com as reformas, sobretudo ao destacar as intenções públicas para o processo de escolarização (LOPES, 2005).

Assim como Lopes (2002a; 2002b) destaca em seu trabalho, as modificações curriculares rediscutiram as formas de organização de saberes, balizando-se na busca pela inter-relação entre os conteúdos de maneira interdisciplinar bem como na busca por uma maior proximidade dos saberes com os modos de vida contemporânea, ao incluir processos de contextualização e tecnologias da informação e comunicação (LOPES, 2002a; 2002b).

No cruzamento desses discursos a respeito do caráter político, cultural e econômico do livro didático, as propostas de mudanças são direcionadas para a valorização do conhecimento científico-tecnológico, podendo estar associadas a interesses editoriais e visões particulares dos autores (LOPES, 2005).

Compreendendo essas questões, nesta dissertação de mestrado, focalizamos nas principais mudanças na e da sociedade contemporânea decorrentes do avanço das tecnologias da informação e comunicação, as quais resultaram em reformas curriculares.

Nesse cenário, as modificações no desenvolvimento dos livros didáticos ocasionadas pela inclusão das TIC na educação são de interesse desta pesquisa. Conforme é destacado no Guia de Livros Didáticos PNLD 2012, necessário que os livros:

conversem intensamente com os textos provenientes da sociedade multitela em que vivemos [essa que nos relacionamos cada vez mais, simultaneamente, com as telas da televisão, do computador, do celular], para tornar-se, efetivamente, hipertextual, exigindo em sua forma, um leitor capaz de interpretar e de criar relações pouco evidentes entre temas, questões e conceitos (BRASIL, 2011, p. 9).

Constatamos, nesse fragmento, o fato de os livros didáticos se inserirem na produção das políticas de currículo e, conseqüentemente, encontrarem-se intimamente articulados a diferentes sentidos e significados. Tais ressignificações são marcadas pela presença de conteúdos multimídia em suas coleções posteriores, as quais foram analisadas nesta investigação.

Nesse sentido, as sucessivas mudanças históricas no ensino, marcadas por novos procedimentos, recentes dispositivos eletrônicos e técnicas modernas, apontaram para a necessidade de inovar a Política do Livro Didático. Assim, a novidade no PNLD de 2015 foi marcada pelos formatos digitais. As obras aprovadas pelo PNLD 2015 adotaram diversos tipos Objetos Educacionais Digitais (OED) – recursos esses que buscavam articular os conteúdos disciplinares às contemporâneas Tecnologias da Informação e Comunicação –TIC (BUENO; CARNIEL, 2015).

Resgatando o histórico que configurou a disciplina escolar da biologia, a qual foi marcada por um campo de disputas, esta investigação se propõe a analisar a contribuição, para o ensino de biologia, das mudanças atuais que dialogam com a TIC na educação apresentadas no PNLD 2015.

Desta forma, em relação ao desenvolvimento de metodologias no ensino de biologia, o universo digital colocou em evidência as dimensões educativas no que tange os aspectos referentes ao avanço da tecnologia da informação e comunicação. Nesse cenário, destaca-se a importância em retomarmos as práticas de ensino que balizam as aulas de biologia do Ensino Médio, sobretudo em relação à articulação de conteúdos e metodologias de ensino.

Partiremos de uma discussão didática um pouco mais ampla preocupada em lançar aspectos que direcionam os processos de ensino, o qual se encontra fundamentado em uma rede sistêmica promovida por atividades realizadas entre professor e aluno. Para Libâneo (2013, p. 164), “a direção eficaz desse processo depende do trabalho sistematizado do professor que, tanto no planejamento como no desenvolvimento das aulas, conjuga objetivos, conteúdos, métodos e formas organizativas do ensino”.

Libâneo (2013) vai além no que tange os aspectos referentes à metodologia docente. Para o autor,

dizer que o professor “tem método” é mais do que dizer que domina procedimentos e técnicas de ensino, pois o método deve expressar, também, uma compreensão global do processo educativo na sociedade: os fins sociais e pedagógicos do ensino, as exigências e

desafios que a realidade social coloca, as expectativas de formação dos alunos para que possam atuar na sociedade de forma crítica e criadora, as implicações de origem de classe dos alunos no processo de aprendizagem, a relevância social dos conteúdos de ensino, etc. (LIBÂNEO, 2013, p. 164-165).

As diversas modalidades de ensino podem se articular ao conteúdo que será proposto, aos recursos disponibilizados pela escola bem como aos interesses pessoais de cada aluno e professor (KRASILCHIK, 2011). Nesse sentido, os objetivos de ensino da biologia, muitas vezes, destinam-se a “transmitir informações [...]; para realizar investigações [...]; para analisar as causas e implicações do desenvolvimento da biologia [...]” (KRASILCHIK, 2011, p. 80).

Dentre as modalidades de ensino apresentadas, esta investigação concentrou-se na utilização de conteúdos multimídias na disciplina escolar de biologia. Para Marandino, Selles e Ferreira (2009), a entrada da mídia nos espaços escolares pode propiciar um ambiente de interlocução entre o conhecimento científico e público. A esse respeito os autores tecem as seguintes considerações:

É possível ainda pensar que, a princípio, esses públicos são bastante favoráveis à participação em aulas e atividades com a presença de vídeos, de fotos, de música, de rádio, etc. Essa propensão deve-se, em grande parte, à possibilidade que as imagens oferecem de visualizar aspectos impossíveis de serem produzidos em aula – como o uso de equipamentos sofisticados, a observação de processos lentos ou rápidos demais -, além de promoverem a visualização de dimensões muito grandes ou muito pequenas (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 5)

Com isso, a utilização dos recursos midiáticos passa a ser considerada um recurso importante, principalmente por propiciarem debates e discussões que tornam “os conceitos mais inteligíveis, e as aulas se tornam mais agradáveis e interessantes, desafiando a imaginação e a vivacidade dos alunos” (KRASILCHIK, 2011, p. 85).

Dessa forma, na tentativa de acompanhar a complexidade dos fenômenos vivenciados em nossa sociedade contemporânea, uma das entradas em relação ao ensino foi à inclusão dos objetos educacionais digitais dos livros didáticos de biologia. No entanto, ressalta-se que apenas a incorporação das tecnologias não é suficiente para alcançarmos um ensino de ciências mais dinâmico e investigativo; é importante que nós, enquanto educadores reconstruamos os saberes específicos e incorporemos os novos saberes pedagógicos, por meio do diálogo, da investigação, do questionamento, da reflexão e da experimentação.

Assim, o uso do livro didático encontra-se associado à possibilidade de o docente “refletir sobre como os textos e as atividades do livro didático podem ser utilizadas para abordar os conteúdos e objetivos que estão em seu plano de ensino e não ao contrário, utilizando o livro como um roteiro para selecionar conteúdos e objetivos de ensino” (RODRIGUES et al., 2011, p. 70).

Com isso, partimos da perspectiva de que a inovação dos livros digitais com os conteúdos multimídias não se pauta meramente na instrumentalização decorrente do avanço tecnológico, mas sim nas relações sociais que são estabelecidas ao se conectar com os recursos midiáticos. São essas relações decorrentes das práticas sociais que trazem um impacto significativo nos processos de produção do conhecimento (MARTINO, 2014).

Seguimos, no capítulo seguinte, trazendo discussões e reflexões acerca da natureza teórica dos objetos educacionais digitais.

2. CAPÍTULO II: CONSIDERAÇÕES SOBRE AS TIC E O OBJETO EDUCACIONAL DIGITAL NA EDUCAÇÃO ESCOLAR

O segundo capítulo apresenta uma breve revisão teórica sobre as TIC no âmbito da educação, focalizando aspectos conceituais de OA e OED, especificamente nos conceitos de interação e interatividade no campo das TIC.

2.1. Programas de tecnologia da informação e comunicação no âmbito MEC

O Ministério da Educação (MEC) no Brasil é responsável por acompanhar as políticas públicas referentes ao seu âmbito de atuação. No decorrer das décadas, as inovações na e da sociedade refletiram em muitas mudanças no cenário político educacional. No que se refere às influências das conquistas no setor da tecnologia da informação e comunicação, destaca-se, a partir do século XX e XXI, o início dos programas que desencadearam políticas que trazem no seu bojo as discussões acerca das tecnologias educacionais, passando por elementos da formação dos professores até se chegar a grande política do livro didático no Brasil (PNLD)². Dessa forma, o texto a seguir apresenta uma breve retrospectiva dos projetos desenvolvidos que marcaram os anos noventa até o período de 2015.

Em 1997, por meio da Portaria nº 522 em 09/04/1997, o MEC criou o projeto *Proinfo*, Programa Nacional de Informática na Educação. Esse projeto apontava como objetivo principal a importância do “uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio” (BRASIL, 2007). Tal proposta configurou-se a partir das discussões que tiveram início na década de 70, período marcado pela globalização. No momento, emergiram discussões na área do ensino que destacavam a necessidade de incluir os recursos tecnológicos nas escolas, sobretudo nos processos de ensino e aprendizagem (MARTINS; FLORES, 2015, p.

²Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é considerado uma política pública de educação que busca adquirir e distribuir de maneira gratuita e universal os livros didáticos para todos os alunos das escolas públicas do Brasil.

Dados obtidos em: <www.fn.de.gov.br/home/index.jsp?arquivo=livro_didático.htm#historico>.

Acesso em: 05 de outubro de 2017

14). Nesse período, o MEC/FNDE, buscando atender ao objetivo do projeto, comprou, distribuiu e instalou os laboratórios de informática nas escolas públicas.

No ano de 2007, a sigla *Proinfo* continuou a mesma, porém, a partir do novo Decreto nº 6.300, o programa foi renomeado e passou a ser chamado de Programa Nacional de Tecnologia Educacional. Esse novo formato deu ênfase ao termo conhecido como Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e, para além do uso das tecnologias marcadas pela instalação de laboratórios de informática nas escolas, buscava oferecer e contribuir com o desenvolvimento de práticas pedagógicas que se articulassem com os recursos da tecnologia da informação e comunicação nas redes públicas da educação básica (BRASIL, 2007).

Por mais que esses dois programas se complementassem, Martins e Flores (2015) destacam que, na primeira versão, o formato pautava-se objetivamente na distribuição de computadores e criação de salas de informática nas escolas. Com a inserção das TIC, os recursos tecnológicos foram ampliados, promovendo a expansão e o desenvolvimento de recursos midiáticos (MARTINS; FLORES, 2015).

No ano seguinte, em 2008, diante das demandas das escolas em promover a conexão com diferentes ambientes de aprendizagens e espaços de formação, as ações governamentais desenvolveram o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE), que ampliava o acesso à Internet nas escolas. Ainda em 2008, o Ministério da Educação, em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, criou o Banco Internacional de Objetos Educacionais. Os objetos de aprendizagem (OA) estão organizados a partir das séries e conteúdos propostos, tendo diferentes tipologias de objetos de aprendizagem como representantes. O repositório utilizado por professores e estudantes traz um leque de ferramentas para serem trabalhadas na sala de aula. No entanto, o trabalho de Martins e Flores (2015) identificou, nesses materiais, erros conceituais e conceitos fragmentados e descontextualizados, fato que tende a demonstrar uma direção contrária de que as tecnologias da informação e comunicação podem refletir mudanças importantes na sociedade contemporânea (MARTINS; FLORES, 2015).

Com o intuito de ampliar as tecnologias educacionais e, conseqüentemente, distribuir para os alunos da rede pública de ensino computadores portáteis, em 2010, o MEC desenvolveu o Projeto um Computador por Aluno (UCA). Dois anos após a distribuição dos computadores portáteis, em 2012, distribuiu *tablets* para as escolas públicas de ensino médio (BRASIL, 2007).

Destaca-se o fato de que as intervenções políticas aconteciam em paralelo às ações pedagógicas oferecidas na Secretaria de Educação Básica (SEB). Com isso,

construiu-se um Guia de Tecnologias Educacionais, que auxiliaram os professores e gestores diante das novas metodologias pautadas na construção de materiais que envolviam os elementos das tecnologias educacionais. O Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional buscava contribuir com a formação pedagógica dos professores diante da inserção de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nos contextos escolares. Tal formação continuada foi realizada por meio de cursos à distância e contou com os seguintes módulos: Introdução à educação digital, Tecnologias na educação, Elaboração de projetos, Redes de aprendizagem e Projeto UCA (BRASIL, 2007).

Dentre os projetos que foram acompanhados pelo MEC, indicados anteriormente, destaca-se o Programa Nacional de Livro Didático (PNLD), que se iniciou em 1996³ e, ao longo do tempo, sofreu modificações importantes no sentido de se conectar com a dinâmica da sociedade. O efeito produzido pelos avanços tecnológicos da informação e comunicação modificou a forma como os novos sujeitos se relacionam e passam a pensar o mundo. Pelo fato de o livro didático ser uma produção científica, condicionado por movimentos educacionais e cotidianos, esse material se articula com os modos de vida da juventude contemporânea. Nesse sentido, a presente pesquisa se debruçou diante da principal mudança ocorrida no PNLD no ano de 2015: a presença dos objetos educacionais digitais nos livros didáticos de biologia (MARTINS; FLORES, 2015).

Nesse sentido, podemos perceber que a atuação do MEC com relação à inclusão das TIC na educação se configurou em três eixos: i) inserção de equipamentos nas escolas; ii) formação de professores para a utilização das ferramentas tecnológicas; iii) disponibilização de conteúdos multimídia para serem utilizados em sala de aula, como os objetos de aprendizagem (OA) e os objetos educacionais digitais (OED); e iv) livro didático (MARTINS; FLORES, 2015).

No entanto, é importante se atentar para a forma como as novas mídias estão sendo inseridas na escola. Segundo Jenkins (2009), é preciso ter o cuidado para que as TIC não sejam superficialmente incluídas no ensino como objetos, mas, sim, sejam repensadas de forma a serem contempladas a partir das necessidades de cada espaço escolar (JENKINS, 2009). Nesse sentido, a criatividade e a inovação do uso das tecnologias no ensino de ciências precisam ser voltadas para a construção da cidadania e não simplesmente para aplicação de técnicas específicas.

³Dados obtidos em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

2.2. Distanciamentos e aproximações conceituais entre os objetos de aprendizagem (OA) e os objetos educacionais digitais (OED)

Os objetos de aprendizagem foram desenvolvidos pelo *The Learning Technology Standards Committee (LTSC)* do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, que o definiu inicialmente como “uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante uma aprendizagem apoiada em tecnologia” (ARAÚJO, 2013, p. 179). A partir da definição inicial de OA, diferentes autores, em campos teóricos distintos, questionaram sobre a natureza do objeto de aprendizagem. Apesar dessa definição não ser consensual e trazer discussões extremamente amplas, existem critérios entre os OA que são consensuais entre muitos pesquisadores.

Leffa (2006) aponta que quatro desses critérios consensuais norteiam a construção de um objeto de aprendizagem. São eles: *granularidade*, *reusabilidade*, *interoperabilidade* e *recuperabilidade*. A *granularidade* refere-se à necessidade de construção de pequenas unidades eletrônicas flexíveis. A *reusabilidade* permite que o objeto seja reusado em outros contextos. A *interoperabilidade* se articula aos navegadores, possibilitando que o objeto seja aberto por diferentes plataformas e sistemas operacionais. Por fim, a *recuperabilidade* permite que o objeto seja facilmente encontrado por metadados em um sistema de localização (LEFFA, 2006).

No entanto, por mais que esses princípios possam ser consensuais quando levados para a área da educação, ainda assim apresentam problemas de natureza teórica. Para Araújo (2013, p. 185),

A ideia de que os OA poderiam ser combinados em qualquer situação subjaz o que se costuma chamar de “neutralidade teórica”. Sob esse ponto de vista, os OA não deveriam ser embasados em nenhuma teoria de aprendizagem ou concepção de ensino. Por isso mesmo, eles poderiam ser associados e utilizados nos mais diferentes ambientes e contextos. O risco dessa possibilidade infinita seria a construção de entidades maiores que falhariam em seus objetivos de ensino (ARAÚJO, 2013, p. 185).

Nesse sentido, destaca-se a preocupação do autor ao identificar nos OA a pouca ou nenhuma preocupação pedagógica, uma vez que os OA não têm a necessidade de se fundamentar em pressupostos teóricos da aprendizagem e em concepções de ensino.

Porém, para Braga et al. (2012), a construção de um objeto de aprendizagem não é uma tarefa simples. Dentre as características que avaliam a qualidade de um OA, o

autor destaca os critérios almejados durante a construção de um objeto de aprendizagem na imagem a seguir:

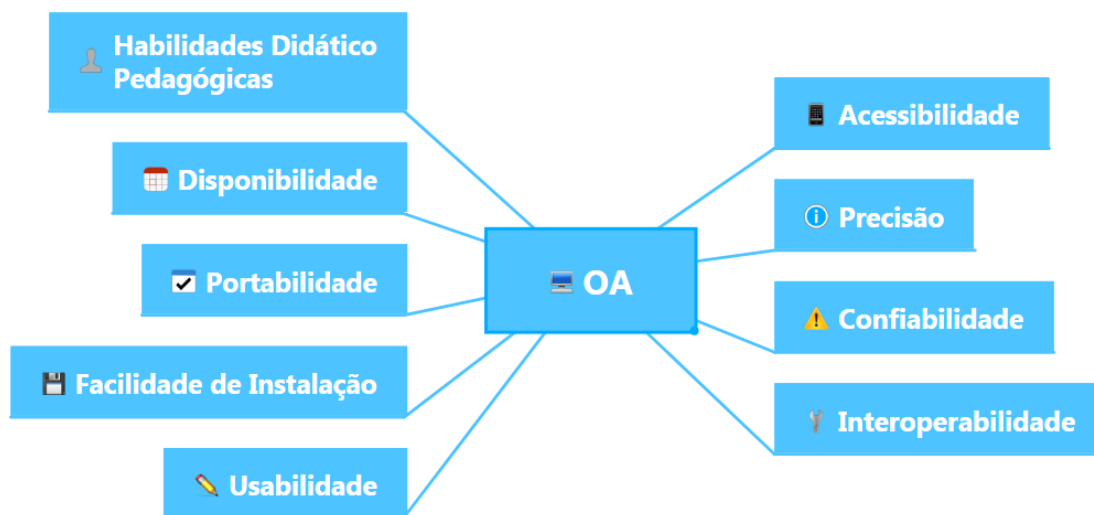


Imagem 1: Características dos Objetos de Aprendizagem (modificado de BRAGA et al., 2012).

A imagem acima foi construída no sentido de contribuir com a compreensão dos OA, bem como para representar as principais características que embasam a sua construção. Para Braga et al. (2012), as *habilidades didáticas pedagógicas* possibilitam uma articulação entre o OA e o estudante pelo fato de que o OA precisa ser capaz de mostrar ao aluno o objetivo a que se propõe o objeto. Para que o OA atenda aos requisitos de *disponibilidade*, é preciso que ele seja indexado para que possa ser facilmente encontrado. A *acessibilidade* refere tanto em relação à acessibilidade por diferentes dispositivos eletrônicos como também à adaptação do recurso para atender a diversidade do público. A *precisão* denota a obtenção de resultados precisos dentro do que foi proposto por determinado objeto, assim como a *confiabilidade*, que evita a identificação de falhas na construção do objeto. Além disso, o objeto tem de ter uma *facilidade* de instalação para que possa se tornar acessível a todos. A *portabilidade* possibilita que o objeto funcione em diversos cenários, desde sistemas operacionais até ambientes virtuais de aprendizagem. A presença da *interoperabilidade* permite a exportação dos dados para os diferentes sistemas operacionais, ou seja, o OA pode interagir com outros OA ou sistemas. Por fim, a *usabilidade* fornece o acesso e o uso desses materiais (BRAGA et al., 2012).

A construção de objeto de aprendizagem que englobe todos esses critérios é um desafio a ser superado. Para ilustrar melhor o desafio apontado, seguiremos apresentando os entraves referentes a cada um dos critérios indicados (BRAGA et al., 2012):

- Dificuldades didático-pedagógicas: OA acaba focalizando nos atributos técnicos do objeto e não se preocupa em definir melhor os objetivos pedagógicos a serem atingidos. Por não agregar tanto valor pedagógico, a sua reusabilidade se compromete, uma vez que há uma desmotivação em relação a sua utilização.
- Dificuldades de contextualização: pelo fato de os OA não apresentarem informações suficientes para a sua contextualização em sala de aula, o professor acaba não conseguindo inseri-lo em seu contexto e, conseqüentemente, acaba desistindo de seu reuso.
- Dificuldades na recuperação: a dificuldade em organizar os OA nos repositórios pode fazer com que os objetos não sejam facilmente encontrados, prejudicando a sua reutilização.
- Dificuldades na instalação: muitos OA não disponibilizam um guia de instalação, o que faz com que os professores que não sejam imigrantes digitais deixem de utilizar esses recursos por apresentar, por vezes, dificuldades em instalar.
- Dificuldades de portabilidade: a grande maioria dos OA não apresenta o critério de interoperabilidade, pois o professor, com alguma frequência, não consegue reutilizar um OA encontrado em um repositório dentro do seu AVA. Além disso, os OA podem apresentar problemas quando executados em diferentes dispositivos de hardware.
- Dificuldades na usabilidade: a dificuldade em conseguir manipular o OA pode ser decorrente do fato de que, durante o desenvolvimento do objeto, a técnica se sobressai em relação à facilidade de uso. Destaca-se a importância da técnica, tecnologia e usabilidade estarem em íntimo equilíbrio.
- Dificuldades de acessibilidade: ainda são poucos os OA que foram desenvolvidos pensando nos diferentes tipos de sujeitos e dispositivos. Na maioria das vezes, a dificuldade em se tornar plenamente acessível restringe o seu reuso nos diferentes contextos de aprendizagem e contribui para a exclusão digital.
- Dificuldades na avaliação pedagógica dos OA: na grande maioria das vezes, os OA disponibilizados nos repositórios de conteúdos multimídias não foram avaliados pedagogicamente, podendo apresentar problemas de baixa precisão e baixa confiabilidade.

Os OED são considerados conteúdos digitais que acompanharam os livros didáticos do ensino médio no PNLD 2015. Nesse sentido, diante dos entraves destacados acima, um dos aspectos que pode diferenciar os OA dos OED é o fato de que o segundo apresenta proposta pedagógica maior adotada pelos autores das coleções impressas. Além disso, destaca-se o fato de que as obras aprovadas pelo PNLD passam por um processo avaliativo, seguindo os critérios determinados pelo edital, o que muitas vezes não acontece nos repositórios digitais (CHINAGLIA, 2016).

Para resgatarmos o contexto em que os OED estão inseridos, não há como não trazermos em nossas discussões a importância do livro didático no Brasil. O fato de o livro didático ser considerado um dos principais materiais que a população tem acesso, sendo norteador da prática didática na sala de aula, constitui-se como um “conjunto de possibilidades a partir do qual a escola seleciona seus saberes, organiza-os, aborda-os” (BATISTA; ROJO; ZÚÑIGA, 2005, p. 47).

Dessa forma, com a incorporação dos conteúdos multimídias nos livros didáticos, a influência do OED passaria a ser mais utilizada e também se aproximaria do trabalho diário realizado pelo professor. Já o OA poderia estar mais distante na realidade de muitos professores, pelo fato de ter de navegar em repositório para encontrar o recurso com a qual mais se articula a sua proposta didática (CHINAGLIA, 2016).

A literatura apresenta um rol de definições que aproximam ou distanciam os objetos de aprendizagem com os objetos educacionais digitais, não apresentando, entretanto, um consenso na área. Sendo necessário adotar uma definição, nesta pesquisa, utilizaremos o conceito de OED que foi definido no próprio edital do PNLD, publicado no ano de 2013. As especificações técnicas dos conteúdos multimídia divulgadas no edital foram utilizadas como critérios de classificações do objeto da presente dissertação (BRASIL, 2013).

Os conteúdos multimídia englobam um conjunto de objetos educacionais digitais que têm por finalidade contribuir com os processos de ensino e aprendizagem. A forma de apresentação dos OED pode ser classificada em diferentes categorias. São elas: audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador e infográfico (BRASIL, 2013).

Os objetos do tipo audiovisuais contribuem com a transmissão de imagens, podendo estas estarem acompanhadas ou não de sons, possibilitando, com isso, que o objeto traga a impressão de movimento e/ou dinamização da imagem. Assim, nessa definição destacamos: filmes captados em vídeo ou película e animações captadas em vídeos (BRASIL, 2013).

Os jogos eletrônicos educativos – utilizados pelo Ministério da Cultura e pela Associação Brasileira das Desenvolvedoras de Jogos Eletrônicos (Abragames) –, enquadram-se em uma categoria de *software* de entretenimento, pelo fato de proporcionar maiores interações em tentar vencer desafios e completar tarefas, sendo essas suas características mais marcantes. Nesse sentido, os jogos buscam transmitir conteúdos e conceitos que se encontram articulados ao currículo escolar, ou, ainda, a questões que envolvem os conhecimentos gerais (BRASIL, 2013).

Para o autor Assis (2007, p. 17-18),

Videogames são interativos como qualquer coisa na vida real, que reage somente depois de nossa intervenção; também são expressivos, podendo ter história e roteiro, como filmes; têm interface como qualquer programa ou qualquer painel de um aparelho; mas só eles têm essa característica que faz com que o balanço entre as possibilidades de interação, o desenvolvimento da tensão e a experiência exploratória se tornem algo imersivo (ASSIS, 2007, p.17-18).

Já o simulador possibilita ao sujeito da aprendizagem observar e/ou interagir com o objeto, a partir de gráficos interativos que demonstram um determinado procedimento. Campos (2008, p. 8) destaca o fato de a palavra simulação estar associada a “produtos que resultam quando se cria a aparência ou efeito de alguma coisa”. Ou seja, a simulação propõe demonstrar procedimentos que não podem ser facilmente representados na realidade.

Para isso, o autor diferencia dois tipos de simulações: i) do tipo passiva, em que o sujeito apenas observa o desenvolvimento de determinada simulação, mas não atua sobre ela; e ii) do tipo ativa ou atuantes, que possibilita ao sujeito interagir, na medida em que altera parâmetros e constrói modelos de aprendizagens (BRASIL, 2013).

Em relação ao infográfico, podemos categorizá-lo a partir da construção de recursos gráficos que utilizam elementos visuais para facilitar o esclarecimento de determinado assunto, podendo compor sua estrutura com: tipográficos, gráficos, mapas, ilustrações ou fotos. Para além desse aspecto, transpor os infográficos para a rede de conteúdos multimídias possibilita a incorporação de recursos como áudio e movimento, interatividade e cruzamento com banco de dados. Os infográficos também podem se dividir em três categorias. Os infográficos lineares apresentam uma estratégia mais sequencial e estática, caracterizada pela ausência de interatividade, como, por exemplo, observação de diferentes estágios de um procedimento científico. Já o infográfico multimídia proporciona aos navegantes uma narrativa visual multilinear. O infográfico

em base de dados extrapola no sentido da interatividade, pois possibilita ao visitante selecionar categorias que instantaneamente refletem em dados específicos (BRASIL, 2013).

Além disso, os OED podem ser classificados a partir do grau de interatividade. São eles: i) alto grau de interatividade; ii) médio grau de interatividade; iii) baixo grau de interatividade. Os objetos com um alto grau de interatividade apresentam mais de três parâmetros diferentes, que permitem aos estudantes inferir a partir de determinado conteúdo científico, bem como desenvolver relações de causa e efeito de suas ações no objeto de aprendizagem. A interatividade de médio grau articula-se a propostas que apresentam apenas dois parâmetros, e objetos com baixo grau de interatividade apresentam apenas um parâmetro para que o aluno possa interferir e verificar as relações de causa e efeito (BRASIL, 2013).

A interatividade é um critério bastante almejado quando se busca desenvolver um objeto educacional digital. Nesse sentido, o próximo tópico da discussão apresenta os conceitos referentes aos termos interação e interatividade, os quais não nos permitem organizá-los como se fossem sinônimos.

2.3. Conceito Interação e Interatividade no campo das TIC

Em um primeiro momento, os conceitos de interação e de interatividade parecem termos de fácil definição. No entanto, quando esses termos recaem no campo das tecnologias da informação e comunicação cada palavra traz um conceito particular.

Portanto, buscamos diferenciar os termos *interação* e *interatividade* a partir do contexto em que cada um foi criado. A criação do termo interatividade ocorreu entre os críticos da mídia unidirecional em massa por volta da década de 1970. O seu destaque decorreu da necessidade dos informatas em exprimir a novidade do computador, que superou as linguagens alfanuméricas por ícones e janelas que possibilitam ao usuário alterar e modificar a tela. Nesse sentido, o contexto do termo interatividade se articula a uma cultura participacionista e não meramente a um produto da tecnologia da informática. Essa tendência comunicacional trouxe um novo paradigma que buscava superar a transmissão dos meios de comunicação em massa (SILVA, 2012).

Dessa forma, o emissor não mais emite uma mensagem fechada, mas oferece um leque de elementos que possibilitam ao receptor manipulá-la. Com isso, há um rompimento do modelo clássico de transmissão de informação, baseado em uma

simples ligação: EMISSOR – MENSAGEM – RECEPTOR. As novas tecnologias, aliadas ao novo espectador, possibilitaram que a mensagem se tornasse mais aberta e possível de sofrer intervenção (SILVA, 2012).

O conceito de interatividade é bem mais recente do que o de interação. As perspectivas interacionistas são utilizadas em diferentes áreas do conhecimento, podendo ser definidas como “as relações e influências mútuas entre dois ou mais fatores, entes etc. Isto é, cada fator altera o outro, a si próprio e também a relação existente entre eles” (PRIMO; CASSOL, 1999, p. 2).

Já o termo interatividade surgiu no contexto das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), sendo este período denominado geração digital. Para Silva (1988, p. 29), a interatividade precisa estar na “disposição ou predisposição para mais interação, para uma hiper-interação, para bidirecionalidade - fusão emissão-recepção -, para participação e intervenção”. Portanto, a interatividade passa a ser entendida como uma abertura para mais trocas, mais comunicações e mais participações do sujeito (SILVA, 1988).

Nesse sentido, a interatividade rompe a lógica da linearidade, promovendo a interrupção e reorientação do fluxo de informações em tempo real e possibilitando a implicação do participante na mensagem. Esse novo modelo interativo se distancia da organização e do funcionamento da mídia clássica, reconfigurando o papel de todos os sujeitos envolvidos com os processos de comunicação (SILVA, 2001). Se partirmos desse modelo interativo, passamos a compreender a interatividade como um conceito de comunicação e não como um simples aparato da informática. O seu significado representa a comunicação entre interlocutores humanos, entre humanos e máquinas e entre usuário e serviço (SILVA, 2012, p.2).

O usuário passa a ser ator da comunicação, não se restringindo apenas ao trabalho de emissão da informação, mas de criação da própria mensagem, que passa a ser entendida a partir de ações de troca, controle de acontecimentos e modificações de conteúdo. Em síntese, a interatividade ultrapassa a condição de um sujeito passivo e se lança em direção a um sujeito operativo (SILVA, 2012).

Podemos citar como exemplo o contexto de uma sala de aula, em que a simples inserção de tecnologias não condiciona a ação interativa. Em uma aula à distância, quando a comunicação a partir de “tele aula” prevalece, o modelo de transmissão massiva de conceitos e informações acaba sendo o foco do desenvolvimento da aula. Numa aula presencial, a pouca participação dos estudantes atrelados ao desenvolvimento de atividades solitárias também se inserem em uma mesma lógica de

transmissão. Com isso, muitos educadores já compreenderam que uma educação autêntica não se faz sem a participação do aluno e muito menos pautada em uma transmissão de conteúdo de A para B, mas sim a partir de uma interação de A com B (SILVA, 2012).

A ousadia dos educadores em utilizar os elementos da interatividade para romper a lógica da transmissão é de suma importância, sobretudo quando pensamos na construção do conhecimento em prol do exercício da participação cidadã.

Conforme descrito neste capítulo teórico, ao tomarmos os OED como recursos ou produções midiáticas e o livro didático como uma produção científica condicionada por movimentos educacionais e sociais que promove uma conexão com modos de vida contemporânea, compreendemos o efeito trazido pelas tecnologias da informação e comunicação nos sujeitos escolares. Articulado aos novos modos de juventude identificou como impacto dessas transformações a inclusão dos OED nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio.

A partir dessas reflexões tomaremos como nota no próximo capítulo a apresentação de um breve panorama das pesquisas em ensino de biologia, Objetos Educacionais Digitais e Tecnologias da Informação e Comunicação.

3. CAPÍTULO III: BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A TEMÁTICA DE PESQUISA

O presente capítulo tem como finalidade apresentar um breve panorama das pesquisas em ensino de biologia/Ciência articulado aos Objetos Educacionais Digitais, e/ou Tecnologias da Informação e Comunicação e/ou Livro Didático que foram realizadas entre os anos de 2007 a 2017. Tal levantamento nos permitiu identificar o que vem sendo estudado e produzido dentro da temática desta investigação.

O delineamento desse breve levantamento bibliográfico foi realizado com base em algumas das principais revistas em ensino de ciências e biologia que circundam no país, em trabalhos que foram apresentados em um evento da área em questão e também em bancos de teses e dissertações da Capes. Os trabalhos científicos foram acessados a partir da busca por palavras-chave. São elas: *ensino de biologia; Livros Didáticos Digitais; Objetos Educacionais Digitais e Tecnologias da Informação e Comunicação.*

Inicialmente, a articulação das palavras-chave se deu da seguinte forma: i) Ensino de biologia e Objetos Educacionais Digitais; ii) Ensino de ciências e Objetos Educacionais Digitais. Ao fazermos a articulação com essas palavras não encontramos nenhum trabalho nas revistas e atlas do evento, apenas no banco de teses e dissertações da capes que localizamos trabalhos relacionados com os objetos educacionais digitais no ensino de ciências, especificamente nas áreas de física e química.

Posteriormente, articulamos as palavras-chave da seguinte forma: i) Ensino de biologia e Livros Didáticos Digitais; ii) Ensino de ciências e Livros Didáticos Digitais; iii) Ensino de biologia e TIC; iv) Ensino de ciência e TIC. Os trabalhos encontrados que de alguma forma, relacionavam-se com a proposta da investigação foram sistematizados no capítulo em questão.

Tendo em vista que ao colocarmos como palavra-chave ensino de ciências, as investigações apresentam trabalhos da área como: biologia, física e química. Pudemos perceber com isso, que os trabalhos que envolvem as TIC têm muita relação com a física, o que faz com que alguns dos trabalhos apresentados neste capítulo façam menção a alguns conteúdos da física. Ressalta-se, também, que talvez a forma como as palavras-chaves foram articuladas pode ser que alguns trabalhos não tenham sido evidenciados.

3.1. Os periódicos da área de ensino de ciências e biologia

Dentre os periódicos qualificados pelo Qualis Capes no estrato A, foram selecionados três periódicos da área de Educação com enfoque no ensino de ciências e biologia. São eles:

1. Revista Ciência e Educação;
2. Revista Ensaio;
3. Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI).

Os quadros a seguir apresentam a sistematização dos trabalhos que foram encontrados em cada uma das revistas indicadas anteriormente, destacando os autores e os anos das publicações.

Quadro 1: Trabalhos localizados na Revista Ciência e Educação.

Concepções de educação em pesquisas sobre materiais informatizados para o ensino de ciências e de saúde (RAMOS; STRUCHINER, 2009)	Volume 15, n. 3	2009
Amor e sexo: mitos, verdades e fantasias: jovens avaliam potencial de material multimídia educativo em saúde (MANO; GOUVEIA; SCHALL, 2009)	Volume 15, n. 3	2009
Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de física (BULEGON; TAROUÇO, 2015)	Volume 21, n. 03	2015
As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português (SHEID; REIS, 2016)	Volume 22, n. 01	2016

Fonte: elaborado pela autora.

A investigação de Ramos e Struchiner (2009) tomou como foco a pesquisa e o desenvolvimento de materiais educacionais informatizados. Para o *corpus* deste trabalho, os autores selecionaram teses e dissertações apoiadas pelo PAPED durante o período de 1997 e 2002 que traziam em seu escopo o desenvolvimento de propostas de materiais pedagógicos digitais (CD-ROM, ambientes virtuais de aprendizagem, plataformas de autoria na WEB Com). Ao identificar as concepções teóricas de educação presentes nos trabalhos em questão, os autores destacaram que o fundamental não é promover uma simples integração entre as TIC e o ensino de ciências e saúde,

como foi evidenciado nos resultados, pois, assim, a tecnologia passaria a ser um fim em si mesmo. Com base nessas considerações, os resultados desta pesquisa apontam a necessidade de um amadurecimento de cunho teórico reflexivo que embasem o desenvolvimento de propostas pedagógicas no âmbito do ensino de ciências e de saúde (RAMOS; STRUCHINER, 2009).

Podemos perceber que a área das ciências da saúde, por englobar conceitos e fenômenos microscópicos, muitas vezes, de difícil compreensão, faz com que as dimensões sensoriais e a visualização dos conteúdos tornem-se muito relevantes. Porém, essa não é a única estratégia que deve ser valorizada, uma vez que se destaca a necessidade de os estudantes internalizarem o conhecimento nos seus diferentes contextos (RAMOS; STRUCHINER, 2009).

O segundo trabalho encontrado, de Mano, Gouveia e Schall (2009), focalizou a temática de educação sexual na escola. Esse tema, bastante complexo, demanda a formação de professores e a construção de materiais educativos adequados e coerentes com a prática defendida pelo Ministério da Educação. Nesse sentido, a forte demanda da sociedade em utilizar a informática, apresentou-se como uma estratégia no que tange o desenvolvimento de materiais multimídias. A partir desse cenário, desenvolveu-se o multimídia – Amor e sexo: mitos, verdades e fantasias–, iniciativa do Museu da Vida, COC/Fiocruz. Nesse multimídia, há um cenário de uma praça que, em uma imagem representativa, ilustra os diferentes tipos de jovens brasileiros. Na praça, é possível acessar o Game, o Cinema, o Posto de Saúde e o Caderno de Perguntas (MANO; GOUVEIA; SCHALL, 2009).

No caderno de perguntas, é possível verificar um acervo com dúvidas de cerca de 3.500 adolescentes sobre questões que envolvem a temática de sexualidade. As informações foram transmitidas de maneira lúdica, proporcionando reflexões sobre crenças e encorajando debate sobre a temática. O artigo avaliou o material com 36 estudantes do Ensino Médio de escolas públicas do Rio de Janeiro que residem em comunidades de baixa renda, situadas nas imediações da Fiocruz. Pode-se perceber, a partir do trabalho desenvolvido, que o recurso educativo fez com que o tema sexualidade fosse direcionado em situações de aprendizagem vivenciadas cotidianamente por grande dos estudantes. O espaço de caderno de perguntas promoveu a interlocução entre os jovens, em que, partir de trocas anônimas de dúvidas, foi possível alimentar um banco de dados de perguntas, podendo ser utilizado por professores e pesquisadores com o intuito de conhecer melhor as reflexões, pensamentos e dúvidas adolescentes (MANO; GOUVEIA; SCHALL, 2009).

As diferentes estratégias associadas a situações de aprendizagem como jogos, filmes e animações podem ser consideradas abordagens de ensino que se associam a um caráter lúdico. A estratégia utilizada no trabalho para apresentar as informações referentes à temática contribui com reflexões de temas que são pouco explorados, os quais são recobertos por silêncios, meias verdades e preconceitos. Além disso, a produção de materiais educativos em formato digital é fundamental para atender a necessidade de conectar as demandas da sociedade, sobretudo centradas na realidade brasileira (MANO; GOUVEIA; SCHALL, 2009).

Dentro da perspectiva dos trabalhos que indicam a utilização de objetos de aprendizagem no ensino de ciências, o terceiro trabalho selecionado, de Bullegon e Tarouco (2015), desenvolveu uma pesquisa que tem como objetivo analisar as contribuições dos objetos de aprendizagem (OA) no desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes referentes às aulas de física. Como é sabido no que se refere ao ensino de física, um dos assuntos que traz uma grande relevância para o cotidiano dos estudantes é a Termodinâmica. Tal conteúdo apresenta problemáticas que tomam conta dos noticiários do mundo todo, evidenciadas pela grande emissão de carbono na atmosfera e queima de combustíveis fósseis, as quais têm sido apontadas como vilões do aquecimento global. Dessa forma, a utilização de bicomcombustíveis – estratégia que contribui com a diminuição do problema – pode abrir espaços para que os alunos do Ensino Médio compreendam o processo e possam tomar decisões responsáveis, no sentido de promover intervenções positivas no processo em questão. Porém, pelo fato de o processo de transformação de energia dos bicomcombustíveis terem uma visão microscópica e ser de difícil aplicação na maioria dos laboratórios didáticos das escolas do ensino médio, destacou-se a importância da construção dos objetos de aprendizagem (BULEGON; TAROUCO, 2015).

Nesse sentido, a pesquisa desenvolveu atividades que envolviam os objetos de aprendizagem nos diferentes formatos: textos, vídeos, questionários, simulações, dentre outros. As atividades que mais se articulavam aos objetos propostos e ao momento pedagógico foram selecionadas e agrupadas em Módulos Didáticos e encapsuladas mediante o uso de uma ferramenta de autoria, de acesso aberto e de licença do tipo *Creative Commons*, chamada *Xe Learning*³. Assim, os objetos de aprendizagem criados foram disponibilizados no Ambiente Virtual de Aprendizagem para os estudantes do Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Sul. A análise dos dados indicou que a forma como OA se constituiu e se objetivou contribuiu com as

propostas didáticas no sentido de valorizar habilidades do pensamento crítico (BULLEGON; TAROUÇO, 2015).

O quarto trabalho, de Scheid e Reis (2016), teve como objetivo investigar o papel das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) na promoção da discussão e da ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas em um contexto escolar. Para alcance desta proposta, foram analisadas as publicações produzidas no âmbito do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, no período de janeiro 2010 a maio 2014, acerca das seguintes temáticas: TIC, Web 2.0, e-portfólios, multimídia, controvérsias sociocientíficas, questões controversas, ativismo. Os resultados dessa análise permitiram compreender de que maneira ocorre o desenvolvimento e a implementação de abordagens e materiais que proporcionam um suporte para os professores com enfoque na educação em ciências. Concluiu-se que as TIC podem ser consideradas fundamentais para o desenvolvimento de abordagens científicas que almejam a formação voltada para a cidadania (SHEID; REIS, 2016).

É interessante destacar que, de três dos quatro trabalhos, a articulação dos materiais didáticos com as TIC se justifica pelo fato de estes apresentarem conceitos abstratos e de difícil transposição ou muitas vezes por se tratar de temas polêmicos, os quais geram debates. A grande parte dos trabalhos apresentou atividades que foram desenvolvidas e possibilitaram aos estudantes vivenciarem problemas cotidianos por meio de ferramentas tecnológicas. Além disso, muitas das questões polêmicas puderam estimular a tomada de decisão e o pensamento crítico a partir de simuladores que foram utilizados nas escolas. O fato de que muitos dos conhecimentos abordados nos trabalhos acima serem de difícil aplicação na escola, destaca-se a construção dos objetos de aprendizagem como importantes estratégias para o ensino. Em síntese, evidenciamos que as TIC articuladas ao ensino de ciências podem ser consideradas abordagens relevantes no que se refere a formação cidadã.

Quadro 2: Trabalhos localizados na Revista Ensaio

Tecnologias da informação e comunicação e qualidade da educação na perspectiva de uma professora de ciências (DUARTE; REZENDE, 2011)	Volume 13, n. 3	2011
--	-----------------	------

Fonte: elaborado pela autora

Em um segundo periódico da área, identificamos um único trabalho que articula as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) com os princípios de uma

educação em ciências. O artigo em questão contou com a análise da entrevista realizada com a professora Marina, que ministra aulas de ciências para o ensino fundamental e de biologia para o ensino médio em um colégio privado em que a maior parte do público é pertencente à classe alta. Na entrevista a professora discutia sobre a função dos materiais multimídias no ensino (DUARTE; REZENDE, 2011).

A análise do discurso, utilizada na análise da entrevista, foi fundamentada metodologicamente segundo a teoria de Bakthin. Para Bakthin (2003), a linguagem é considerada processo e produto da atividade humana, passando, assim, a ser compreendida como uma prática social, política e ideológica. Portanto, ao assumir essa teoria, é preciso que o pesquisador compreenda que o cenário enunciativo não pode se dissociar da situação imediata que o criou nem ao menos do contexto social inserido (DUARTE; REZENDE, 2011).

A partir da análise dos dados, foi possível inferir que a utilização das TIC no ensino pode ser vista como atributo à qualidade do ensino, no sentido de promover a motivação dos alunos em relação ao conteúdo científico. Assim como destaca a professora entrevistada, as TIC são consideradas “recurso para aprofundar o aprendizado e [...] para novas estratégias de aprendizagem” (DUARTE; REZENDE, 2011, p. 16). Nesse sentido, as TIC deixam de representar propostas pedagógicas inovadoras e passam a se articular a práticas utilitaristas-instrumentais do ensino de ciências (DUARTE; REZENDE, 2011).

Muitas vezes, a presença das TIC no ensino acaba se respaldando na racionalidade técnica, em que o predomínio da linguagem científica se sobrepõe na melhoria da qualidade da educação em ciências e reforça um ensino tradicional e propedêutico (DUARTE; REZENDE, 2011).

Tendo em vista o discurso da professora, destacamos o fato de que, em muitos momentos, a inserção da tecnologia no ensino se dissocia da proposta didático-pedagógica da escola e do professor. Tal fato se justifica, pois, como apresentado na pesquisa acima, alguns professores utilizam a tecnologia muito mais como instrumentos técnicos e não como articulações com as propostas de ensino.

Quadro 3: Trabalhos localizados na Revista Investigações em Ensino de Ciências

A imagem da célula em livros de biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia (NEVES, CARNEIRO-LEÃO, FERREIRA, 2016)	Volume 21, n. 3	2016
---	-----------------	------

Fonte: elaborado pela autora

No trabalho de Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016), foi realizado uma pesquisa que buscou analisar o Valor Didático (VD) das imagens que se articulavam ao conceito de célula presentes nos Livros de biologia do Ensino Médio e do Ensino Superior, pautando-se na Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM) como aporte teórico. A pesquisa de campo de caráter descritivo selecionou os livros com base em um recorte de sua Tese de Doutorado sobre o conceito de célula e também com base no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). O trabalho destacou que o crescente avanço tecnológico possibilitou um ganho muito grande em relação às técnicas de diagramação e de layout de livros, os quais buscam contribuir com a compreensão de fenômenos, que, muitas vezes, são considerados conceitos complexos e abstratos (NEVES, CARNEIRO-LEÃO, FERREIRA, 2016).

Em relação aos resultados encontrados nessa pesquisa, destaca-se o fato de as imagens de Valor Didático (VD), identificadas no material, apresentaram problemas em relação ao princípio de coerência (PC), de sinalização (PS) e de contiguidade espacial (PCE). Assim, aponta-se para a importância da PCE nos livros, no sentido de articular significativamente o texto e a imagem no mesmo quadrante, permitindo que o aluno possa observar a imagem e fazer a leitura sem se deslocar para as páginas seguintes. Contudo, por mais que os demais itens não trouxeram erros tão recorrentes, é importante o cuidado para que imagens antropomorfizadas, complexas, com erros conceituais ou falta de informações não causem distorções e equívocos de interpretações pelos alunos, transformando-se, assim, em obstáculos epistemológicos (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Destacamos que não houve nenhum trabalho na área do ensino de ciências e/ou biologia que discutisse a inserção dos OED nos livros didáticos do PNLD 2015. Com isso, podemos indicar a originalidade do trabalho aqui desenvolvido bem como suas possíveis contribuições no ensino de biologia, para os OED e as TIC. Certamente há muito trabalho futuro na adoção de livros digitais, principalmente em termos de currículo escolar.

3.2. Evento da área de ensino de ciências e biologia

Para o levantamento dos dados, pesquisamos o Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). A escolha por esse evento foi motivada por este englobar todas as áreas de ciências, além do fato de ser um evento nacional e disponibilizar todos os trabalhos apresentados de anos anteriores.

Ao fazermos o levantamento dos trabalhos, pudemos notar a gama de pesquisas que envolviam as potencialidades das tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências, bem como nos processos de formação docente. Foram encontrados, nesse período, aproximadamente sessenta trabalhos que envolviam as discussões sobre TIC no ensino de ciências e biologia. No entanto, a maior parte dos trabalhos objetivava a formação de professores.

Buscando as publicações, dentre as acima mencionadas, que se articulavam com a temática desta pesquisa, selecionamos os trabalhos que se debruçavam na produção de materiais multimídia. Os trabalhos selecionados no levantamento bibliográfico, que se encontram no quadro a seguir, referem-se a materiais didáticos e objetos de aprendizagem no que tange ao ensino de ciências e/ou biologia e às tecnologias da informação e comunicação.

Quadro 4: Trabalhos publicados nos anais do ENPEC

A Construção de Softwares Multimídia do ensino de ciências: uma contribuição para o aprendizado de angiospermas (ZANOTTO; CARLOTTO; KOSCIANSKI, 2009).
O uso de objetos educacionais no ensino de física como estratégia de ensino (PATRICIO; FREITAS; NUNES, 2011).
Produção de material didático de física e as tecnologias de informação e comunicação (SAWERWEIN; SAWERWEIN, 2011).
A evolução de um projeto com o uso de recursos multimídias no ensino de biologia: pesquisa analítica das preferências, meios de acesso e formas de aplicação desses recursos em uma escola pública do Distrito Federal (REHEN et al., 2013).
Utilização de jogo digital no processo de ensino e aprendizagem de ciências (DIAS; ANDRADE, ROSALEN, 2015).
Integração de tecnologias no ensino das ciências na criação de materiais didáticos para a formação de professores em educação na cultura digital (MARCELINO et al., 2015).

Fonte: elaborado pela autora

Os seis trabalhos apresentados entre os anos de 2007 e 2015, no Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), referem-se a estudos sobre análises do desenvolvimento de materiais multimídia no ensino de ciência e/ou biologia.

Reforçando mais uma vez o que foi evidenciado nos trabalhos anteriores, a pesquisa de Zanotto, Carlotto e Koscianski (2009) destacou a utilização das TIC para a construção de softwares educativos, no sentido de contribuir com o aprendizado de um conteúdo específico. O objetivo foi produzir um software multimídia para apoio ao aprendizado de angiospermas no sétimo ano do ensino fundamental. A análise do multimídia, fundamentada na teoria da aprendizagem cognitiva por multimídia (CTML), destacou que a forma como o computador foi utilizado despertou o interesse dos alunos, motivando-os no processo de ensino e aprendizagem. A apresentação do conteúdo foi feita na forma de pequenos livros digitais com um enredo fictício. O cenário foi marcado por cores e ícones atraentes e de fácil navegação. Dessa forma, a proposta atendeu aos seus objetivos, uma vez que contribuiu com a minimização de carência de material multimídia para o aprendizado de botânica (ZANOTTO; CARLOTTO; KOSCIANSKI, 2009).

Os trabalhos referentes à área de física foram selecionados, pois apresentaram, em seus estudos, os objetos de aprendizagem. Em relação ao primeiro trabalho de física, o objetivo principal da pesquisa foi analisar o uso de dois objetos educacionais (roteiros e experimentos) que estavam incluídos no ensino da Termologia. Esse artigo descreve uma estratégia didática no ensino de física, utilizando como fonte o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE). A metodologia do trabalho qualitativo buscou compreender as perspectivas e os significados pessoais dos alunos posteriores à aplicação de dois OE do BIOE. Os dados coletados por quatro turmas do primeiro ano do Ensino Médio de um Colégio Estadual de São Gonçalo – RJ revelaram que o uso desses recursos aumentou o interesse dos alunos pelo tema e promoveu a construção do conhecimento em física (PATRICIO; FREITAS; NUNES, 2011).

Segundo os autores do trabalho, os repositórios educacionais são importantes recursos educacionais, pois podem fornecer diferentes metodologias que auxiliam o trabalho do professor. A mediação com os recursos digitais torna as aulas mais atrativas. Porém, ressalta-se a importância do papel do professor na escolha criteriosa dos objetos de ensino, para que estes não sejam desvinculados das propostas didáticas do professor (PATRICIO; FREITAS; NUNES, 2011).

O segundo trabalho, presente na área física, parte de um grupo de pesquisa que se dedica na elaboração, implementação e avaliação de atividades didáticas de física

voltadas para o ensino médio no âmbito do PIBID/CAPES (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). A construção dos objetos de aprendizagem, propostas como objetivo neste trabalho trouxe resultados bastante animadores, pois, de acordo com os autores, os objetos conseguiram atingir os seguintes critérios: i) explorar situações experimentais; ii) desenvolver atitudes científicas; e iii) desenvolver a autonomia dos estudantes. As estratégias utilizadas durante a elaboração dos objetos permitiram que eles se tornassem flexíveis, sendo facilmente empregados ou adaptados a outras realidades (SAWERWEIN; SAWERWEIN, 2011).

No que se refere ao ensino de biologia, o quarto trabalho selecionado desenvolveu um projeto em parceria com o PIBID, intitulado *Biologia Animada*. Nesse projeto, foram utilizados filmes, vídeos, literatura, músicas e personagens de quadrinhos que permitiram uma articulação com o ensino de biologia. Após a seleção dos materiais, foi elaborado um questionário com vinte e duas perguntas dividido em dois momentos. Na primeira parte, o perfil socioeconômico dos estudantes foi identificado e, após isso, em um segundo momento, os estudantes foram questionados sobre as suas preferências quanto aos estilos de filmes, livros de literatura e músicas. Segundo a análise dos questionários, destacou-se a necessidade de uma reavaliação dos recursos utilizados, no sentido de se aproximar de um modelo educativo mais dinâmico, considerando, assim, o avanço da popularização dos instrumentos virtuais de comunicação (REHEN et al., 2013).

No trabalho de Dias, Andrade e Rosalen (2015), o objetivo central da investigação foi acompanhar e analisar o processo de ensino e aprendizagem de ciências em relação à utilização do jogo Minecraft. O jogo foi aplicado em aulas vagas de uma escola pública estadual de Diadema-SP e estavam sob responsabilidade do PIBID-Ciências do curso de Licenciatura em Ciência da Unifesp. Buscando compreender o desenvolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem mediado pelo uso do jogo, realizou-se um estudo de caso com os seguintes instrumentos de coleta: i) questionário via Google docs, respondido pelos estudantes e ii) gravações de vídeo das aulas de ciências no laboratório de informática no momento em que os estudantes jogavam Minecraft. A partir dos resultados, os autores destacaram que a aplicação do Minecraft, mediada pelas professoras responsáveis, foi utilizado como estratégia de ensino e aprendizagem. Tal fato se justifica, pois o estudante, durante o jogo, despertou uma postura de autoconfiança, capacidade de reflexão sobre os conteúdos das ciências,

curiosidades e emoções, que fizeram com que a aprendizagem fosse mais prazerosa e significativa (DIAS; ANDRADE; ROSALEN, 2015).

Em relação ao trabalho de Marcelino et al. (2015), este abordou a integração das tecnologias no ensino de ciências, sobretudo na produção de materiais didáticos. Dessa forma, o trabalho buscou evidenciar questões que integrem a tecnologia no ensino de ciências e que fossem norteadoras para construção de materiais didáticos em um curso de formação de professores a distância. Para a construção do material, promoveu-se um diálogo entre professores que representavam os componentes curriculares da área de ciências da natureza: biologia, ciências, física e química. Esse diálogo foi realizado por meio de entrevistas semiestruturadas via e-mail. A partir dos resultados, evidenciou-se a necessidade de desenvolver cursos de formação docente que busquem promover ações no sentido de superar os desafios na formação docente no que se refere à reflexão articulada das TIC com o mundo contemporâneo (MARCELINO et al., 2015).

Dessa forma, embora as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) possam ser importantes aliadas do processo de ensino e aprendizagem, como foi evidenciado nos trabalhos destacados, é importante indicarmos que elas, por si só, não garantem uma efetiva aprendizagem dos estudantes. Para além da apropriação de ferramentas tecnológicas que contribuem com o aprendizado da sociedade contemporânea, destaca-se a importância em compreendermos o efeito que as TIC produzem na sociedade bem como as transformações que são refletidas no campo da educação.

3.3. A pesquisa no banco de teses e dissertações da Capes

Na última etapa da revisão bibliográfica que aqui descrevemos, realizou-se uma busca no banco de teses e dissertações da Capes. O procedimento destacou como palavras-chave: ensino de ciências e objeto educacional digital; ensino de biologia e objeto educacional.

Dado o tempo que temos de incorporação desse tipo de produção do livro didático, optamos, nessa etapa, por selecionar, para a presente dissertação, os trabalhos que analisaram os OED na área de ensino de ciências. Vale destacar que, no que se refere especificamente ao ensino de ciências, foram encontrados trabalhos que analisaram os objetos educacionais digitais presentes no PNLD de 2015 somente nas teses e dissertações.

A partir dessa revisão, é possível identificar que a presente dissertação apresenta um caráter original, pois os trabalhos que trouxeram discussões sobre os OED nos livros didáticos da área de ciências focalizaram o ensino de física e química, não identificando, assim, nenhum trabalho no que se refere ao ensino de biologia.

A tabela a seguir apresenta os trabalhos selecionados sobre os OED nos livros didáticos:

Quadro 5: Teses e Dissertação Capes: OED e o ensino de ciência

OED e o livro didático de física: análise de sua presença numa coleção do PNLD 2015 (BARBOSA, 2016).	Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Mestrado em Educação
Entre o impresso e o digital: o papel de materiais digitais mediados pelos livros didáticos de física (HEIDEMANN, 2016).	Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Mestrado em Educação
Objetos Educacionais Digitais: critérios de avaliação para uso no ensino e na aprendizagem de química (SANTOS, 2016)	Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Doutorado em Educação

Fonte: elaborado pela autora

A dissertação de Barbosa (2016) buscou verificar a relação entre o Edital de Convocação e os Livros Digitais aprovados no Programa Nacional do Livro Didático de 2015 para o Ensino Médio de física. Para tanto, o livro selecionado foi referente à coleção Física Contexto & Aplicações, da Editora Scipione, com autoria de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Tal obra foi selecionada pelo fato de apresentar o maior número de OED e também pelo fato de ser a mais distribuída no país. A partir dos resultados, constatou-se que a obra analisada contém pouca variação dos tipos de OED, marcados, na maioria das vezes, por vídeos estrangeiros dublados e legendados. Também se evidenciou o fato de não haver diferenciação entre a versão impressa e a digital, devido ao fato de ter sido adotada uma abordagem específica em cada um dos OED. Além disso, o trabalho identificou inconsistências entre o que foi estabelecido pelo edital com o que encontraram na obra, como, por exemplo, a dificuldade de se encontrar os OED (SANTOS, 2016).

Heidemann (2016), em sua dissertação de mestrado, também focalizou nos aspectos da usabilidade dos recursos digitais presentes nos livros didáticos de física aprovados pelo PNLD 2015. Buscou, nesse trabalho, analisar como os OED estavam em

consonância com o livro didático. Foram selecionadas 14 obras destinadas ao 1º ano do Ensino Médio aprovadas no PNLD. Por meio da Análise de Conteúdo, os OED foram analisados sob duas categorias: i) Objetos Educacionais Digitais Ativos que possibilitam a execução de atividades pelo aluno. Exemplo: simulações e experimentos; ii) Objetos Educacionais Passivos que tem a função de apresentar determinada informação aos alunos em um formato digital. Exemplo: vídeos, textos e animações passivas. A análise indicou que esses Objetos Educacionais Digitais, de modo geral, podem representar estratégias de ensino interessantes, principalmente em relação à demonstração de fenômenos complexos. No entanto, evidenciou a carência de informações referentes à utilização dos livros didáticos, bem como problemas de natureza técnica que acabam comprometendo a interoperabilidade e a acessibilidade – critérios esses que devem compor a construções de um objeto de aprendizagem (HEIDEMANN, 2016).

Já em relação ao ensino de química, a tese de doutorado de Santos (2016) buscou, a partir da articulação entre a natureza pedagógica, epistemológica e semiótica, estabelecer critérios que contribuam com a escolha mais qualificada de um OED bem como contribuir com o seu uso no ensino e na aprendizagem dos conceitos químicos. A metodologia de pesquisa qualitativa utilizada foi à exploratória. Foram analisados 22 OED a partir dos critérios destacados acima. Os resultados apontaram a ausência de um OED que consiga apresentar, de modo adequado, os conceitos que nele encontram-se veiculados. Com isso, os resultados do trabalho contribuíram para levantarem problematizações em relação a compreensão do processo de mediação do ensino e da aprendizagem com o uso das TIC. Além disso, mostram a importância de critérios para a avaliação dos OED a partir das dimensões Didática & Pedagógica, Linguística & Semiótica e Histórica & Epistemológica, fugindo, assim, dos modismos que aparecem de tempos em tempos. (SANTOS, 2016).

Em síntese, pudemos perceber que, por mais que alguns dos artigos destacassem aspectos importantes no que se refere à produção de materiais multimídias, como, por exemplo, i) aprendizagem de conceitos de difícil aplicação nas escolas; ii) aprendizagens por meio de simulações vivenciadas pelos estudantes e iii) desenvolvimento de autonomia e tomada de decisão, essa questão não foi tão evidente quando analisamos as teses e dissertações que analisaram os OED. Destacaram-se, nesses trabalhos, inconsistências entre os critérios estabelecidos pelo edital e o que foi encontrado nas análises do material. Dentre essas inconsistências, identificaram-se

alguns problemas de natureza técnica, desde a acessibilidade do material até aspectos de interoperabilidade. Além disso, foi evidenciado, também, que os OED não conseguiram abordar os conteúdos de maneira adequada à proposta do objeto.

Nota-se que nenhuma das pesquisas evidenciou as contribuições dos OED dos livros didáticos de biologia na disciplina escolar. Desse modo, esta dissertação abre possibilidades para compreendermos de que maneira o ensino de biologia pode ser desenvolvido nas escolas com auxílio dos OED.

Levantados os aspectos teóricos que embasam esta pesquisa, o trabalho em questão apresenta, no próximo capítulo, os procedimentos metodológicos que contribuíram com a análise do *corpus* da pesquisa.

4. CAPÍTULO IV: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem como finalidade descrever os caminhos metodológicos utilizados nesta investigação, a qual foi guiada pela seguinte questão de pesquisa: *de que maneira os objetos educacionais digitais, presentes nos livros didáticos de biologia do ensino médio, se configuram e podem contribuir com o ensino de biologia do ensino médio?*

4.1. Considerações iniciais acerca do percurso metodológico

A presente dissertação de Mestrado configura-se como uma pesquisa de caráter qualitativo. Para Minayo (2010), uma pesquisa qualitativa possibilita ao pesquisador navegar entre as questões mais particulares acerca do objeto que se deseja investigar.

Nesse sentido, o método qualitativo

Trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes (MINAYO, 2010, p. 21).

Dentre os aspectos principais da pesquisa qualitativa, destaca-se o fato de os dados serem recolhidos, na maioria das vezes, em contextos naturais, sem que o pesquisador tenha a necessidade de comprovar hipótese e/ou inferir as variáveis da pesquisa. Busca-se, nesse percurso metodológico, a compreensão dos sujeitos e dos fenômenos em sua complexidade (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

O problema de pesquisa do trabalho, discutido anteriormente, busca desenvolver um estudo em que é necessário “promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico construído a respeito dele” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.2).

Para tanto, a análise dos dados referentes à pesquisa foi realizada por meio do referencial da análise de conteúdo, sendo que os objetos educacionais digitais presentes nos livros didáticos de biologia configuraram-se como o *corpus* de análise da presente pesquisa.

4.2. Procedimentos teóricos de análise dos conteúdos dos OED tendo em vista os objetivos

Utilizamos, como procedimento teórico, a análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Dessa forma, o desenho metodológico desta investigação divide-se três fases: a) a pré-análise; b) a exploração do material; c) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

4.2.1. Pré-análise

Esse momento configura-se como a organização propriamente dita do trabalho. A partir da sistematização das ideias iniciais, buscamos construir um desenho metodológico preciso de como ocorreu o desenvolvimento das operações metodológicas.

4.2.1.1. Seleção do *corpus*

Com base nos objetivos propostos por esta investigação, os objetos educacionais digitais presentes nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015 foram selecionados como objeto da pesquisa. A escolha pelos livros do PNLD 2015 deve-se ao fato de que, nesse período, o edital apresentou uma inovação durante o processo de análise e escolha dos livros didáticos destinados para as escolas públicas brasileiras, caracterizando, em seu escopo, a chamada oferta de livros didáticos digitais⁴.

Nesse sentido, embora a pesquisa apresente como *corpus* os livros didáticos – material bastante conhecido –, a forma como tomamos foco e nos debruçamos pelos OED torna o estudo bastante recente e original na área do ensino de biologia, dado o tempo que temos de incorporação desse tipo de produção do livro didático. A tabela a seguir traz uma quantificação de todos os OED das obras aprovadas no PNLD 2015.

⁴Os objetos educacionais foram uma realidade que existiu no PNLD de 2015 e que, na versão subsequente, já não estava mais presente. No entanto, indica-se que o novo edital de PNLD 2019 retorna com a inclusão dos materiais multimídias.

Quadro 6: Quantificação dos OED das coleções aprovadas pelos PNLD biologia 2015

Coleção	Volume 1	Volume 2	Volume 3	Total
Bio (Sônia Lopes; Sergio Rosso)	48	51	48	147
Biologia (Vivian Lavander Mendonça)	55	68	29	152
Biologia (César da Silva; Sezar Sasson, Nelson Caldini)	69	80	82	231
Biologia em contexto (José Mariano Amabis; Gilberto Rodrigues Martho)	30	30	30	90
Biologia Hoje (Sérgio Linhares, Fernando Gewandsnadjer)	15	15	10	40
Biologia Unidade e Diversidade (José Arnaldo Favaretto)	50	37	29	116
Conexões com a Biologia (Rita Helena Bröckelmann)	29	30	29	88
Novas Bases da Biologia (Nélio Marco Vincenzo Bizzo)	15	10	15	40
Ser Protagonista (Márcia Regina Takeuchi; Tereza Costa Osorio)	55	61	48	164

Fonte: elaborado pela autora: dados obtidos no Guia do PNLD 2015.

A excessiva quantidade de OED presentes nos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD mostra a impossibilidade de uma pesquisa de mestrado analisar todos os OED. Além disso, ressalta-se que inicialmente começamos na tentativa de analisar todos os OED, no entanto, a dificuldade em encontrar os CD-ROM com livros digitais e os problemas para abrir todos os objetos fizeram com que a quantidade de tempo despendida nesse processo também impossibilitasse a análise total do material.

Sendo assim, deveríamos escolher uma amostra. A escolha da amostra se deu pela busca de um elemento que tem grande importância na atividade do OED, ou seja, a interatividade.

Destacamos a importância da interatividade no desenvolvimento dos OED, pois, como destaca Pretto⁵ (apud DIAS, 2006),

apropriar-se dessas tecnologias como uma mera ferramenta, do meu ponto de vista, é jogar dinheiro fora. Colocar computador, recursos multimídia e não sei mais o quê para a mesma educação tradicional, de consumo de informações, é um equívoco. Ou nós trazemos essas tecnologias com a perspectiva de modificar a forma de como se ensina e de como se apreende — e isso significa, fundamentalmente, entender a interatividade e a possibilidade da interatividade como sendo o grande elemento modificador dessas relações —ou vamos continuar formando cidadãos que são meros consumidores de informações. O que nós precisamos— e essa é a chave do que eu defendo — é formar cidadãos produtores de cultura e de conhecimento. E, para isso, a tecnologia é fascinante. (PRETTO apud DIAS, 2006, grifo nosso).

Porém, como olharmos para a interatividade sem analisar os OED? Pelo fato de o guia do PNLD ser uma referência, realizamos uma busca no localizador de palavras que faziam menção à palavra *interatividade*.

Uma vez que o guia é feito por um grupo de avaliadores diversos, o fato de a equipe não ter colocado a palavra em determinadas obras não significa que não houve interatividade. Mas o fato de algumas não identificarem a palavra em questão de maneira explícita e as demais abordarem essa questão nos indica que nestas existiram alguma significância, a qual nós buscamos compreender a partir das análises.

Nesse contexto, das nove coleções aprovadas, apenas duas mencionavam a palavra *interatividade*. Diante desse resultado, essas coleções foram selecionadas para a pesquisa, conforme apresentadas na tabela a seguir.

Quadro 7: Descrição das coleções de livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2015 que serão utilizados como *corpus* de análise desta pesquisa

Livro	Autor (es)	Editora	Tipo
Ser Protagonista	Márcia Regina Takeuchi; Tereza Costa Osório	Ed. SM - 2ª Edição de 2013.	Coleção Tipo 1
Novas Bases da Biologia	Nélio Marco Vicenzo Bizzo	Ed. SM - 2ª Edição de 2013.	Coleção Tipo 1

Fonte: elaborado pela autora.

⁵ PRETTO, Nelson. Formação de professores exige rede *Revista Brasileira de Educação*, n. 20, maio/ago. 2002. p. 121-131.

Destaca-se que, em relação à primeira coleção, *Ser Protagonista*, as informações do guia indicavam que, por mais que apresentassem um leque de OED articulado a um conjunto de sugestões para o professor trabalhar com os recursos multimídia, esses objetos, na sua grande maioria, não eram interativos. Como indicado no trecho do guia:

O Manual Digital traz orientações sobre a utilização da obra digital, as tipologias, classificações e usos dos OED e oferece um conjunto de referências/sugestões de leitura para o/a professor/a. No entanto, há muitos OED que não são interativos e não avançam na complementação da informação da obra impressa (BRASIL, 2014, p. 78).

Já na segunda coleção, *Novas Bases da Biologia*, um dos aspectos destacados pelo guia foi o fato de que os OED dessa coleção apresentam uma flexibilidade maior. Segundo o guia:

Os Objetos Educacionais Digitais, em sua maioria, são vídeos e infográficos e não abrangem todos os conteúdos estudados, tendo grau de interatividade variado. O Manual Digital apresenta tanto Orientações Didáticas Gerais como um planejamento didático para cada um dos OED (BRASIL, 2014, p. 69).

Nesse sentido, o recorte pelas duas coleções se fundamentou e se justificou a partir das considerações acerca das obras digitais presentes no Guia de Livro Didático do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2015). O guia apresenta informações importantes sobre as coleções aprovadas, que podem auxiliar os professores no momento de escolha do livro.

Procurando responder ao primeiro objetivo específico, localizamos a presença dos OED nos livros didáticos de biologia. Os quadros 8 e 9, indicados no capítulo 5 de apresentação e discussões dos resultados do trabalho, identificaram os OED presentes nas obras analisadas.

4.2.2. Exploração do material

Este período é considerado a etapa mais duradoura da pesquisa. Neste momento, destacou-se a fase de codificação, em que foram realizados os recortes das unidades de registro e contexto, a partir de eixos temáticos descritos por Bardin (2004). A partir das unidades de registro, os dados brutos são organizados e agregados em unidades. Em uma unidade de registro (UR), “o texto pode ser recortado em ideias constituintes, em enunciados e em proposições portadores de significações isoláveis” (BARDIN, 2004, p. 98). Dessa forma, os fragmentos menores do material podem ser analisados, o que permite considerá-los como unidades de significação.

Já a unidade de contexto, segundo Bardin (2004), “serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro” (BARDIN, 2004, p. 100). De maneira geral, essa unidade passa a ser considerada um recorte do material utilizado como *corpus* de análise que se encontra inserido na unidade de registro e possibilita a sua compreensão e contextualização.

As unidades de registro passam a ser agrupadas em categorias que contribuem com a aproximação e o distanciamento entre as unidades de análise (COHEN, MANION, MORRISON, 2010). Com isso, podemos compreender as categorias como “rubricas ou classes que reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos” (BARDIN, 2004, p. 111). Dentre os requisitos referentes à validade do processo de construção de categorias, destaca-se a exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade e fidelidade e produtividade (BARDIN, 2004). Dessa forma, a codificação e extração dos dados, obtidos a partir de unidades de registro e de contexto possibilitaram a construção de categorias emergentes (BARDIN, 2004).

Buscando responder ao segundo objetivo específico, classificamos os OED nas principais temáticas da biologia, dentre as quais podemos destacar: a Botânica, a Biologia Celular, a Ecologia, a Embriologia, a Genética, a Fisiologia Animal e Vegetal, a Histologia e a Zoologia. Além das temáticas, classificamos os OED quanto ao tipo textual e/ou representação visual, bem como as abordagens dos conteúdos nos OED.

Posteriormente, para alcançar o terceiro objetivo específico, identificamos o tipo de OED e a sua relação com os conteúdos.

Dessa forma, buscamos classificar, nos três volumes de cada coleção selecionada, i) o tipo do OED; ii) o tipo textual e/ou representação visual de seus conteúdos; e iii) a função e a relação com os conteúdos de biologia. Para classificar a partir do tipo de OED, utilizamos como critério a classificação realizada pelo próprio edital do PNLD 2014. Justificamos a escolha do edital de 2014 por este apresentar em sua versão as orientações para os recursos multimídias, definindo assim, os critérios estabelecidos para os OED. Já no edital de 2015, o mesmo não apresentou detalhadamente esses critérios. Segundo Divardin (2017),

O edital do PNLD 2015 previa que as editoras pudessem atualizar livremente os conteúdos digitais, sem necessidade de aprovação prévia pelo MEC, que ficaria apenas com o resguardo de poder mandar tirar da rede algum conteúdo que fosse indicado como problemático (DIVARDIN, 2017, p. 84).

Dessa forma, seguiremos a tipologia descrita no edital do PNLD de 2014. Segundo esse edital, os OED se dividiram da seguinte forma: objetos educacionais digitais do tipo audiovisuais; jogos eletrônicos educativos; simuladores; e infográfico.

Para guiarmos as leituras em nossas análises, durante a descrição dos objetos, os tipos de OED serão grifados, pois, os mesmos serão utilizados durante as análises dos dados. Os objetos do tipo audiovisuais são recursos midiáticos que fornecem a impressão de movimento e dinamização da imagem, como podemos observar nos vídeos que captam fenômenos biológicos. Para ser considerado um jogo eletrônico educativo, é preciso que o objeto apresente uma interação com o sujeito, uma vez que esse recurso tem como principal objetivo vencer desafios e/ou completar tarefas (BRASIL, 2013).

O simulador apresenta um gráfico interativo que demonstra determinado procedimento ou mecanismo. A simulação passiva não possibilita ao sujeito interagir com o objeto; nesse momento, o observador apenas visualiza o desenrolar no fenômeno biológico. Como exemplo da simulação passiva, destaca-se uma animação que representa o funcionamento do bombeamento do coração. Em contrapartida, na simulação atuante, o sujeito pode agir sob o objeto no sentido de construir novos modelos. Assim, o aluno deixa de apenas observar o bombeamento do coração e pode passar a atuar no sistema circulatório humano diante dos inúmeros problemas de saúde que podem comprometer a passagem de sangue nos vasos sanguíneos (BRASIL, 2013).

Os infográficos são considerados recursos gráficos que se fundamentam nos elementos visuais no sentido de facilitar o entendimento sobre determinado assunto.

Nesse sentido, como exemplo de infográficos podemos destacar: os tipográficos, os gráficos, os mapas, as ilustrações e também as fotos. Tais recursos podem ser classificados de três formas. Os infográficos lineares apresentam uma estratégia mais sequencial e estática, como uma observação de diferentes fases de um fenômeno biológico. Para exemplificar, destacamos o ciclo da água. O infográfico multimídia traz elementos multimídia para a construção visual, exemplificado por uma linha do tempo em que as datas apresentam informações adicionais ao elemento central. O infográfico em base de dados extrapola no sentido da interatividade, pois possibilita ao sujeito selecionar categorias que instantaneamente refletem em dados específicos. Em um gráfico de crescimento microbiano, por exemplo, o estudante poderá selecionar os diferentes tipos de microrganismos para obter dados específicos sobre cada um deles (BRASIL, 2013).

O segundo tipo de classificação a que nos propusemos refere-se ao tipo textual dos conteúdos dos OED. A noção de tipologia textual apresenta um caráter de construção teórica e pode ser definida pela natureza linguística intrínseca de sua composição, ou seja, pelo uso dos tempos verbais, pela escolha lexical, pelos aspectos sintáticos, pelas relações lógicas que são estabelecidas, pelo estilo, dentre outras características. Assim, os tipos textuais, que se caracterizam como sequências linguísticas, abrangem categorias, limitadas e sem tendência a aumentar, conhecidas como: a narração, a argumentação, a descrição, a injunção e a exposição (MARCUSCHI, 2005). Utilizamos essas cinco categorias, brevemente descritas a seguir, para classificar o tipo textual de cada conteúdo dos OED.

A narração conta uma história que pode ser ficcional ou não, mas que normalmente traz uma história contextualizada com personagens em um determinado tempo e espaço. Já um texto dissertativo-argumentativo traz opiniões do autor e ideias que são construídas a partir de estratégias argumentativas, buscando, assim, convencer o interlocutor. Em uma exposição, há a intencionalidade em apresentar informações gerais sobre um determinado objeto e/ou fato, caracterizado por uma linguagem clara e concisa. O tipo injunção propõe instruir o interlocutor a realizar algo, por isso é caracterizado pela presença de verbos no imperativo. Dado esse caráter instrutivo, tal tipo textual é bastante frequente com os seguintes gêneros textuais⁶: receitas, bulas,

⁶Os gêneros textuais se distinguem dos tipos textuais pelo seu caráter concreto (em contraposição ao caráter abstrato dos tipos textuais). Assim, referem-se aos textos materializados em situações comunicativas recorrentes, apresentando-se como os textos que encontramos no nosso dia a dia, sejam eles orais ou escritos (ex.: carta pessoal, reportagem, aula expositiva, telefonema, conferência etc.). Por

manuais, editais, dentre outros. Já a descrição relata, de maneira objetiva ou subjetiva, objetos, pessoas ou situações. Esse tipo textual pode se manifestar nos seguintes gêneros textuais: laudos, relatórios e guias (MARCUSCHI, 2005).

Para além da tipologia textual dos recursos multimídia representados pelos objetos educacionais digitais, identificou-se também aqueles que não apresentavam produções verbais, sendo estes objetos classificados pelas interpretações advindas de representações da imagem que o compõe. Isabel Martins et al. (2003) abordaram em seu trabalho a representação da imagem nos livros didáticos de ciências. Para a análise das representações visuais baseou-se na proposta de Kress e van Leeuwen (1996 apud MARTINS et al., 2003), as quais foram divididas em: i) representações narrativas e ii) representações conceituais (MARTINS et al., 2003).

Em relação às narrativas, estas (como indicado acima) caracterizam-se pela dinamicidade, representadas por cadeias de ações e/ou fenômenos. O(s) personagem(s) estabelece(m) uma relação que pode ser descrita visualmente, marcadas por mudanças que acontecem ao longo do tempo. A imagem, por meio de recursos audiovisuais, descreve movimentos que nos indicam o participante, o processo e a circunstância (ARAÚJO, 2012).

A representação visual do tipo narrativa se faz presente nas diferentes manifestações artísticas, em que a arte sequencial de imagens exprime a ideia de movimento. Dessa forma, a narrativa textual passa a ser contada por uma série de imagens que se relacionam entre si. Para diferenciarmos as narrativas verbais das imagéticas, pautamo-nos na forma como a narrativa é construída. A narrativa, de maneira geral, pode estar relacionada com o contar e também com o mostrar. Nota-se que o mostrar se torna muito mais evidente em uma narrativa visual, ao passo que o contar se destaca em uma narrativa verbal. No entanto, as duas ações – mostrar e contar – podem estar presentes tanto nas narrativas verbais quanto nas narrativas visuais (AGRA, 2016).

Por sua vez, as estruturas conceituais são caracterizadas por serem estáticas, sendo a imagem em si o seu próprio significado. Dessa forma, nas representações conceituais, os participantes teriam o seu comportamento estático.

Para exploração dos dados, construímos categorias emergentes pautadas na perspectiva teórica do ensino de biologia, que contribuíssem com a classificação dos OED quanto a sua função no ensino. São eles:

serem a concretização de situações comunicativas, os gêneros textuais surgem, desaparecem e misturam-se, formando uma lista infinita de possibilidades discursivas (MARCUSCHI, 2005).

1. Contextualizar social e cientificamente: promove uma articulação da ciência com as diferentes instâncias da sociedade, englobando muito mais características do que a mera aproximação com a realidade – que será verificada em outro critério. Exemplo: representação de desastres ambientais atrelados aos impactos econômicos, políticos, sociais.
2. Caracterizar os procedimentos da ciência: apresenta instruções sobre como se realiza um procedimento e/ou experimento. Exemplo: vídeo com a realização do experimento de extração do DNA do morango.
3. Aproximar da realidade: busca aproximar os conceitos científicos com a realidade dos estudantes. Exemplo: áudio com a sonorização das aves
4. Ilustrar uma informação ou situação: ilustra uma determinada situação científica. Exemplo: fotos de Darwin e da sua viagem a Ilha de Galápagos.
5. Representar fenômenos, modelos e hipóteses científicas: apresenta evidências de fenômenos biológicos, modelos ou hipóteses científicas. Exemplo: Infográfico que apresenta aspectos referentes à hipótese da origem da vida.

4.2.3. Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação

Nesta fase, o ponto fundamental é a interpretação que precisa estar intimamente relacionada com o *corpus* da pesquisa, possibilitando, assim, a validade dos dados pela comunidade científica da área de educação em ciências. Para isso, a sistematização dos resultados foi elaborada a partir dos objetivos iniciais propostos na presente investigação, buscando construir o conhecimento científico diante do objeto de estudo.

A metodologia adotada na presente investigação auxilia na descrição e interpretação de diferentes tipos de textos de forma mais analítica, consistindo de “um método de tratamento e análise dos dados de informações, colhidas por meio de técnicas de coleta de dados, consubstanciados em um documento” (CHIZZOTTI, 2006, p.98).

Por fim, a análise de conteúdo conta com a inferência. Nesse momento, o pesquisador vai além da simples descrição do objeto de estudo. A fase de inferência “requer que o pesquisador, baseado em evidências, proponha algumas explicações para a situação, alguns elementos chave e, possivelmente, algumas causas” (COHEN; MANION; MORRISON, 2010, p. 483).

Ao final do processo de sistematização dos dados, buscando responder ao quarto objetivo a investigação apresentamos o papel dos OED e a sua relação com a abordagem de ensino adotada pelos autores na obra. A abordagem didático-pedagógica assumida pelos autores das coleções foi realizada a partir da análise do manual do professor presente no livro digital, que consta no final dos livros.

Por fim, buscando atingir o quinto e último objetivo, ao final das análises, foi construída uma síntese da configuração dos OED na obra, identificando assim, a contribuição do OED no ensino.

Dentro da perspectiva da análise de conteúdo, utilizamos como unidades de registro os principais temas que respondem aos objetivos propostos, os quais serão utilizados como organização da apresentação dos resultados no próximo capítulo. São eles:

1. A presença dos OED nas obras analisadas;
2. O papel dos OED no ensino de biologia adotada pelos autores;
3. O tipo de OED, o tipo textual e/ou representação visual dos seus conteúdos, sua função no ensino e relação com os conteúdos de biologia;
4. O papel dos OED e sua relação com a abordagem de ensino adotada pelas autoras na obra;
5. Caracterização geral dos OED presentes na obra.

5. CAPÍTULO V: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: O QUE NOS REVELAM OS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

O capítulo em questão abordará a análise e a sistematização referente a presente pesquisa de mestrado. A sistematização e apresentação dos dados da primeira obra será realizada a partir da sequência estabelecida pelos objetivos específicos da presente investigação. Posteriormente, o mesmo procedimento será realizado com a segunda obra.

O primeiro passo da análise refere-se à localização de OED nas obras. Na sequência, será apresentada uma breve descrição da organização da obra e da visão dos autores sobre o papel dos OED no ensino, bem como das abordagens de ensino de biologia adotadas por eles e que foram explicitadas no Manual do Professor das referidas obras. Posteriormente, separados por volumes (v.1; v.2; v.3), os conteúdos de biologia presentes na coleção, que apresentam os OED, são descritos de acordo com o tipo de OED, o tipo textual e/ou representação visual do seu conteúdo e a sua forma de abordagem, procurando estabelecer relações com os conteúdos de biologia. Por fim, analisaremos e discutiremos as contribuições dos OED no ensino daquele conteúdo específico para, posteriormente, buscarmos estabelecer relações entre o papel dos OED e a abordagem de ensino adotada pelos autores nas obras.

5.1. A localização dos OED nas obras analisadas

Como descrito no capítulo de metodologia desta dissertação de mestrado, utilizaremos duas coleções dos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2015 para a análise dos OED. São elas: i) Ser Protagonista, de Márcia Regina Takeuchi e Tereza Costa Osorio; e ii) Novas bases da Biologia, de Nélio Marco Vincenzo Bizzo. Ressalta-se o fato de que o presente trabalho não realizou a análise dos livros didáticos mas sim de um conjunto de OED presentes nos livros impressos. Apesar de os OED estarem acessíveis ao livro por meio de um sumário, o trabalho buscou sistematizar os OED a partir da temática presentes em cada volume e a localização da página.

5.1.1. Coleção 1 – Ser Protagonista

Tendo em vista o primeiro objetivo desta pesquisa a identificação da presença dos OED observada na coleção *Ser protagonista* encontra-se disponível no quadro a seguir.

Quadro 8: Localização dos OED na coleção Ser Protagonista

Volume 1		Volume 2		Volume 3	
Título do OED	Página	Título do OED	Página	Título do OED	Página
Darwin e Wallace	15	<i>Ara ararauna</i>	12	Cromossomo	12
Alexander Fleming	19	Lineu	14	Estrutura do DNA	15
Molécula de H ₂ O	26	Classificação dos seres vivos	14	Trabalhos de Mendel	18
Calculadora IMC	28	Vírus (bacteriófago)	28	<i>Drosophila</i> <i>Melanogaster</i>	25
Proteínas: estruturas e funções	33	Biotechnology: vacina antiviral	30	Organismos albinos	39
Hemoglobina 3D	35	Replicação viral	30	Células em foice	47
Macro escalas dimensionais	45	Dengue	31	Cruzamento Mendel	67
Origem da vida (sem acesso)	49	As bactérias	37	Cruzamento genético	70
Terra primitiva	50	Pseudópodes ameba	45	Interação gênica	93
Microscópio	69	Fungos decompositores	59	Permutação gênica	101
Organelas	73	<i>Armillariaostoyae</i> (basidiomicetos)	62	Cromossomos permutados	103
Micros escalas dimensionais	74	Ciclo de vida dos vegetais	75	Mapeamento genético	129
Limites da célula	78	Báculo	79	Ultrassonografia	137
Membrana celular	79	Gralha-azul	82	Cientista: Mc Clung	140
Paramécio	84	<i>Welwitschiamirabilis</i>	84	Técnica de cariótipo humano	141
Fagocitose	86	Polinização por abelha	88	Experimento da clonagem	143
Endocitose	86	Folha	106	Enxertia	152
Vacúolo vegetal	99	Desenvolvimento de flores e frutos	108	Foto da primeira bezerra clonada	143
Mitocôndrias	100	Fitormônio (sem acesso)	122	Urutau	157
Origem da energia	113	Germinação da semente	124	Camuflagem	163
ATP sintase	116	Gravitropismo negativo	125	Arquipélago de Galápagos	170
Fotossíntese	125	O estiolamento e os movimentos das plantas	126	Seleção natural	172
Núcleo celular	140	Reino animal	139	Tentilhões de Darwin	173
Poros nucleares	142	Percepção do ambiente pelos animais	136	Dimorfismo sexual	195
Cromossomo	143	Gástrula de ouriço do mar	143	Elefantes marinhos	196
Mitose	150	Esponja liberando gametas	149	Peixe pulmonado	196
Mitose	152	Hídria	153	Período Cambriano	201
Meiose	158	Ciclo de vida de parasitas humanos	156	Exemplos de evidências fósseis	208
Cromossomo	160	Planária	156	Primatas	222
Apoptose	162	Cercaria	158	Chimpanzés	
Transcrição	169	Gastrópodes	166	<i>Australopithecus</i>	222

Extração de DNA	176	Sanguessuga	175	Harpia	233
Permutação	179	Límulo	180	<i>Volvox aureus</i>	236
Volume 1					
Volume 1		Volume 2		Volume 3	
Título do OED	Página	Título do OED	Página	Título do OED	Página
Ovulação	195	Ouriço-do-mar	194	Rêmora	251
Espermatogênese	196	Anatomia dos vertebrados	197	Método de amostragem	269
Fecundação	198	Ascídias	198	Incidência da energia solar	276
Desenvolvimento embrionário	208	Tubarão-baleia	207	Correntes oceânicas	277
Clivagem de <i>Xenopus</i>	210	Som das rãs	216	Biomassas	291
Embriogênese de <i>Xenopus</i>	212	Cobra cega	219	Meio ambiente e ação humana	319
Nidação	226	Voo das aves	229	Vazamento de petróleo Golfo México	323
Desenvolvimento do feto humano	278	<i>Archaeopteryx</i>	229	Formação do solo	327
Tecidos	244	Quero-quero	230		
Histologia animal	245	Boto cor-de-rosa	233		
Cílios da traqueia	249	Estômago de alguns animais	249		
Pele humana	250	Arcada dentária	251		
Cortes da pele	251	O coração humano	260		
Tecido adiposo	262	Ciclo cardíaco	261		
Osteoclasto	263	A respiração humana	267		
Diapedese	270	Pregas vocais	268		
Resposta da pupila a luz	284	Transporte de gases	269		
Contração muscular	285	Sistema nervoso	282		
Sarcômeros	288	AVC isquêmico	288		
Neurônios	294	Sistema endócrino	292		
Impulsos nervosos	299	Os hormônios da mulher	296		
Sinapse	300	Órgãos dos sentidos	298		
		O que os olhos vêem	299		
		Teste de daltonismo	300		
		Teste de audição (sem acesso)	302		
		Células sensoriais ciliadas	302		
		Focalização da imagem de um olho com miopia	306		

Fonte: elaborado pela autora⁷

Como podemos perceber há um grande número de OED no livro em questão. E, a partir dos títulos identificamos o quanto os objetos encontram-se intimamente vinculados a representações de conceitos e fenômenos específicos da biologia.

⁷ Alguns OED eram direcionados para links que não podiam ser acessados. No volume 2, foi identificado um OED sem acesso ao link e, no volume 3, dois OED.

5.2. O papel dos OED no ensino de biologia adotado pela obra

5.2.1. Coleção 1 – Ser Protagonista

A coleção organizada em três volumes apresentou os conteúdos referentes ao currículo do Ensino Médio. Os conteúdos foram enumerados em unidades, capítulos e módulos. Além dos textos principais, os capítulos apresentaram boxes e seções que ofereceriam como proposta a integração de diferentes aspectos a partir de um conteúdo específico.

De maneira geral, a coleção é composta por três volumes. Os volumes são divididos em unidades temáticas, assim como denomina as autoras, e estas, por sua vez, apresentam os capítulos.

A título de informação, indicaremos as principais temáticas abordadas em cada volume. O volume um é dividido em quatro unidades temáticas. São elas: i) Introdução à Biologia; ii) Biologia Celular; iii) Biologia do desenvolvimento; e iv) Histologia animal. O volume dois apresenta cinco temáticas. São elas: i) Sistemática; ii) Microbiologia; iii) Botânica; iv) Biologia animal; e v) Fisiologia Humana. Por fim, o volume três é subdividido em três temáticas. São elas: i) Genética; ii) Evolução; e iii) Ecologia.

As orientações do material multimídia da coleção nos permitiram identificar a definição dos OED trazida pelas autoras. Para elas, os OED são como “materiais didáticos construídos com recursos multimídia” (TAKEUCHI; OSÓRIO, 2013, p.1), os quais podem ser classificados em dois tipos: OED simples e complexos. Basicamente os dois se diferenciam pelo modo como se relacionam com o conteúdo do livro. Os objetos simples encontram-se diretamente ligados aos conteúdos do livro, já os complexos, por mais que estejam ancorados nos conteúdos, não se relacionam diretamente às discussões propostas no livro, apontando, assim, para a necessidade de aprofundar o tema em questão (TAKEUCHI; OSÓRIO, 2013).

Dentre as vantagens oferecidas pelo livro digital, as autoras apresentam o fato de o ensino se tornar mais dinâmico e interativo, levando, assim, os alunos a se engajarem na sala de aula e no seu processo de aprendizagem, o qual, por sua vez, tem suas discussões pautadas na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia. Segundo Mayer (2005, p. ix) “a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia é “aquela que é feita a

partir de palavras (faladas ou escritas) e imagens (ilustrações, fotografias, mapas, gráficos, animações ou vídeos)”.Ao adotar esse posicionamento teórico, as autoras defendem que, “nos objetos educacionais digitais, palavras e imagens se aliam ao som, movimento e interatividade, ampliando enormemente as possibilidades de representação e vivência em relação ao meio impresso” (TAKEUCHI; OSÓRIO, 2013, p. 3). Ressalta-se que, de fato, as autoras priorizam esse tipo de recurso, os quais foram classificados como audiovisuais, computando 54% de todos os OED da coleção. No entanto, por mais que as autoras afirmem que a obra está aliada a concepções de interatividade, tal conceito não foi evidenciado na análise dos dados.

Em relação ao papel do professor, na apresentação do livro, as autoras destacaram a sua importância no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que sua mediação adequada pode contribuir com o desenvolvimento de habilidades que se articulam às novas mídias, revertendo o seu uso na melhoria do ensino. Em suma, segundo as autoras, um dos objetivos principais da implementação dos OED é criar meios que facilitam a compreensão de um determinado fenômeno biológico. As autoras ressaltam ainda que

os livros digitais requerem do professor uma criteriosa seleção de conteúdo, com vistas a identificar o que é mais relevante e mais pertinente para cada momento do processo de ensino-aprendizagem e propondo fios condutores, com o objetivo de facilitar a apreensão dos conteúdos (TAKEUCHI; OSÓRIO, 2013, p. 4).

Nesse sentido, os OED podem se enquadrar tanto na função de sistematizar previamente as aulas quanto na função de oferecer recursos de apoio às atividades propostas⁸.Com isso, as autoras destacam as contribuições dos objetos educacionais digitais no ensino de biologia. São elas: utilização de recursos que não podem ser explorados no papel por meio de representações de processos biológicos, compreensão de estruturais espaciais e melhora no entendimento de diversas situações de ensino (TAKEUCHI; OSÓRIO, 2013).

A partir da análise do Manual do Professor, identificamos que os pressupostos teórico-metodológicos que direcionam a coleção pautaram-se nas competências e habilidades destacadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais e nos Parâmetros Curriculares Nacionais. A Matriz de Competências e Habilidades de Ciências da

⁸Os grifos realizados neste capítulo serão retomados na seção “O papel dos OED e a abordagem assumida pela obra” de cada coleção.

Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio descreve os eixos cognitivos. Tais como:

i) Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica; ii) Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas; iii) Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema; iv) Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente; v) Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural. (BRASIL, 2013).

Os documentos em questão ressaltaram a necessidade de motivar os estudantes por meio do ensino interativo e dinâmico ao invés de um formato conteudista (TAKEUCHI; OSÓRIO, 2013). Dessa forma, os conteúdos presentes na coleção envolvem o desenvolvimento de competências e habilidades que fornecem dados importantes para que o aluno possa progredir significativamente no que se refere à aquisição de conhecimento. Nesse sentido, a proposta pedagógica das autoras é pautada nos aspectos de competência, habilidade, interdisciplinaridade e contextualização. A obra traz uma série de recursos para serem trabalhados em sala de aula, por exemplo: textos, boxes, atividades e propostas de ensino para o processo de ensino e aprendizagem (TAKEUCHI; OSÓRIO, 2013).

5.3. O tipo de OED, o tipo textual e/ou representação visual dos seus conteúdos, sua função no ensino e a relação com os conteúdos de biologia na obra

5.3.1. Coleção 1 – Ser Protagonista

Nesta seção, classificamos os OED segundo os critérios de análise estabelecidos e descritos anteriormente, a saber, (i) o tipo de apresentação, (ii) o tipo textual e/ou representação visual de seus conteúdos bem como (iii) a função e a relação com os conteúdos de biologia, atendendo, assim, aos objetivos específicos desta investigação. Foram construídos gráficos de sistematização que buscaram representar os critérios de classificações destacados acima. Os gráficos foram divididos por unidades temáticas

identificadas pelo(s) autor(es) da própria coleção didática e apresentados aqui volume à volume.

5.3.1.a. Volume 1

O volume um apresenta quatro unidades temáticas: 1) *Introdução a Biologia*, 2) *Biologia Celular*; 3) *Biologia do desenvolvimento* e 4) *Histologia Animal*.

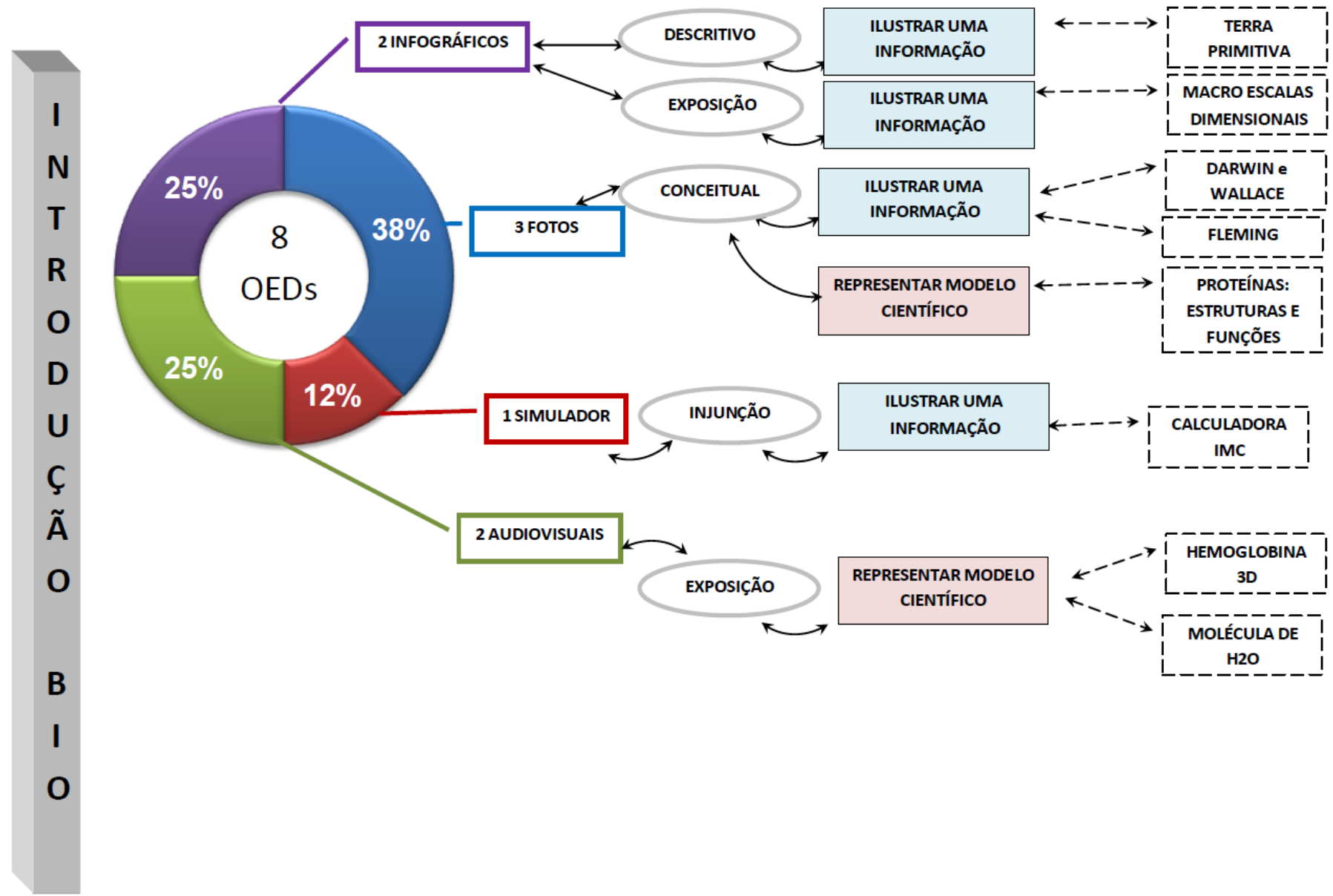
Para organizar a apresentação da análise dos dados, ao início de cada subseção, destacaremos os gráficos de sistematização das unidades temáticas e, em seguida, traremos as análises referentes a cada volume analisado. A seguir, apresentamos os dados do volume um.

O gráfico esquematizado, a seguir, apresenta todos os OED do volume 1 da primeira coleção analisada. As páginas seguintes representam um único gráfico com quatro lâminas. Cada lâmina do gráfico está dividida em temáticas. O volume 1 apresentou quatro temáticas dentro da disciplina de biologia. São elas: i) *Introdução a Biologia*; ii) *Biologia Celular*; iii) *Biologia do Desenvolvimento* e iv) *Histologia Animal*.

A partir da análise do gráfico, identifica-se que os audiovisuais representam a maior parte dos OED. Em muitos exemplos, a utilização do recurso audiovisual encontra-se vinculada ao formato abstrato com que muitos conhecimentos biológicos eram apresentados no material didático. Como: os ciclos biológicos, movimentação, impulsos e contrações, dentre outros.

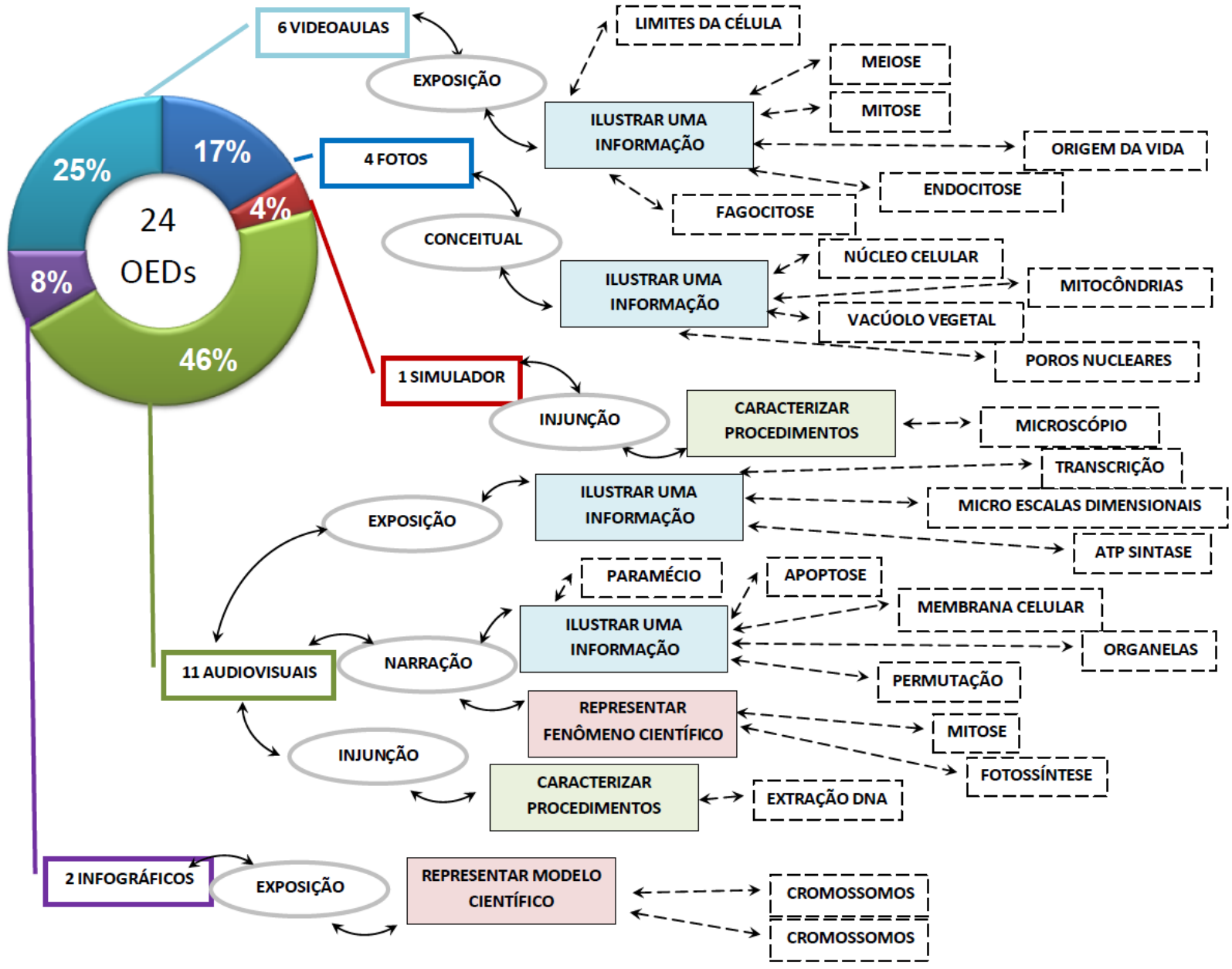
Porém, por mais que os audiovisuais possam contribuir com a minimização de conceitos abstratos, o tipo textual e a função de ensino que eles se configuraram foram, respectivamente, expositivos e ilustrativos. Os simuladores, OED pouco presente, se propuseram muito mais a orientar os estudantes a realizar uma determinada prática biológica, do que efetivamente se apropriar dos elementos fundamentais de interação e interatividade que deveriam embasar o desenvolvimento dos OED.

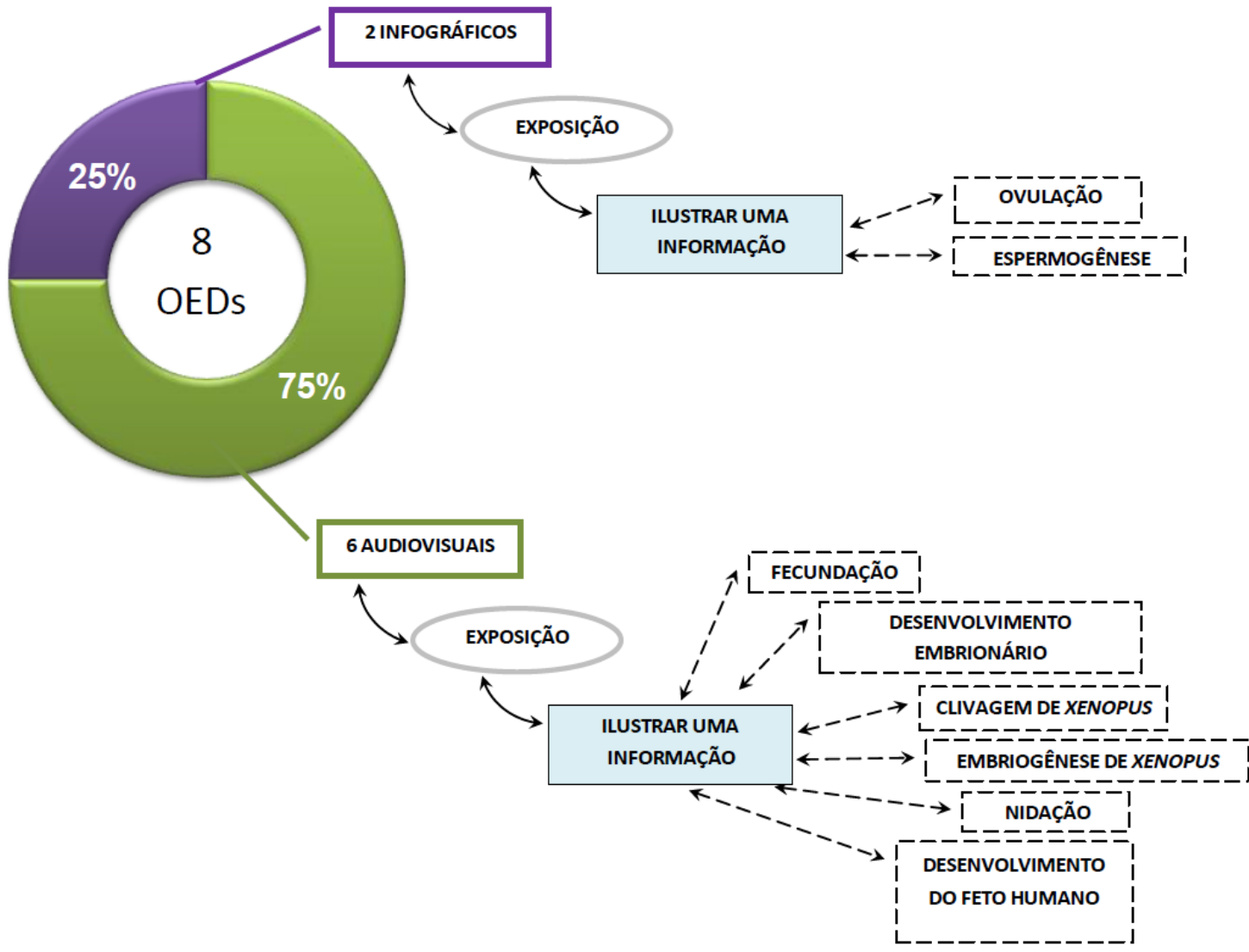
Gráfico 1: Sistematização dos dados – Coleção 1 Volume 1



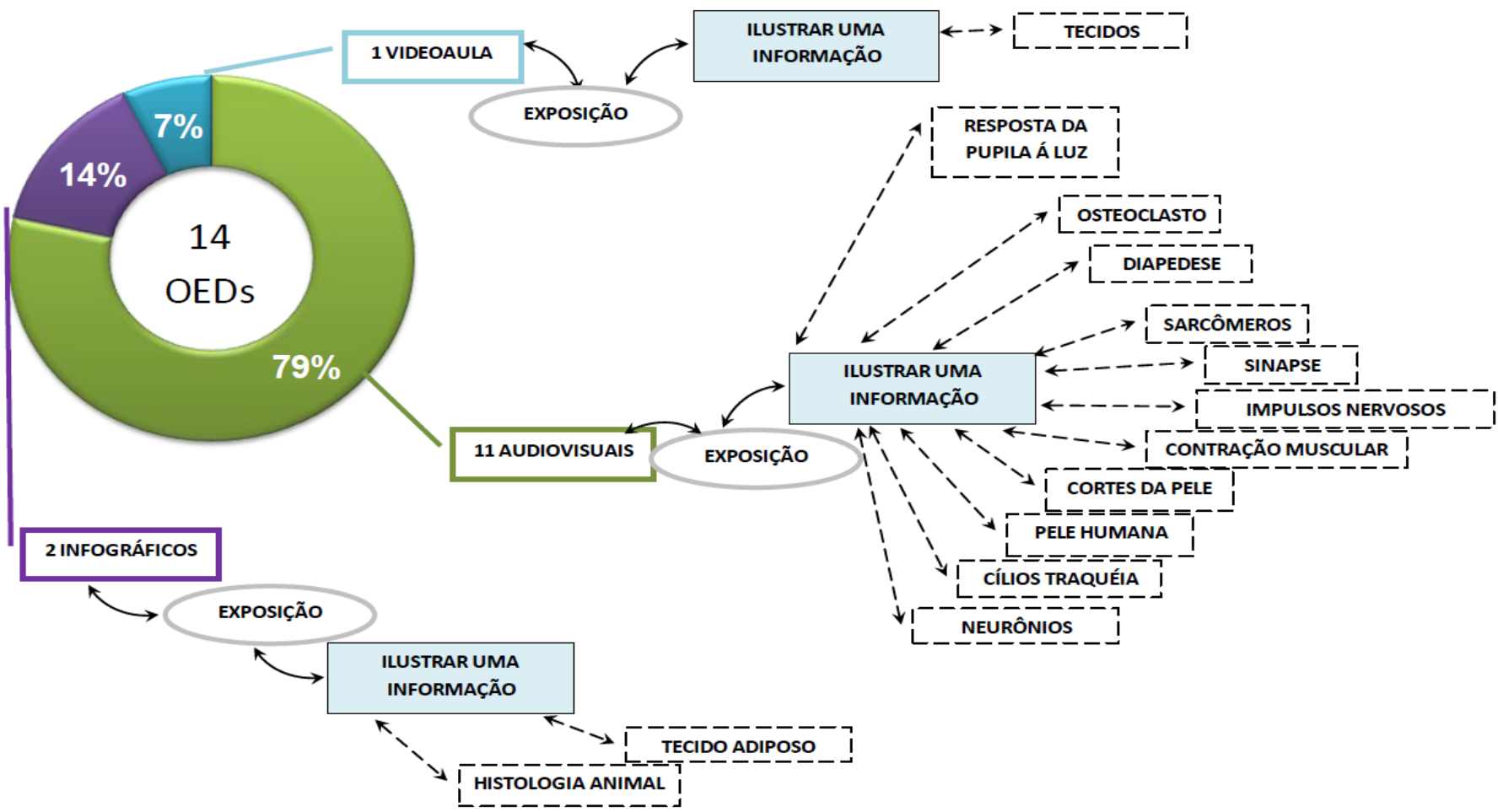
B
I
O
L
O
G
I
A

C
E
L
U
L
A
R





HISTOLOGIA ANIMAL



Fonte: própria autora

A partir da análise do gráfico um de sistematização dos resultados encontrados, pudemos evidenciar que o tipo de OED que mais se destacou no volume foi o audiovisual, correspondendo a 55% de todas as tipologias de OED evidenciadas no volume em questão. Retomando a definição desse recurso, segundo o edital do PNLD 2015, é possível caracterizá-lo como:

Resultado da atividade de produção que consiste na fixação ou transmissão de imagens, acompanhadas ou não de som, que tenha a finalidade de criar a impressão de movimento [...] Portanto, enquadram-se nessa definição os seguintes conteúdos: i) filmes captados em vídeo ou película; ii) animações captadas em vídeo ou película (BRASIL, 2013, p. 68, grifo nosso)

O trabalho de Dias e Chagas (2015) realça as animações no ensino de biologia como uma prática relevante no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando uma melhor compreensão dos conceitos e fenômenos biológicos. Não há como negar que os recursos audiovisuais, se bem desenvolvidos, podem contribuir com a ilustração de fenômenos complexos e de difícil visualização (DIAS; CHAGAS, 2015).

No entanto, nossa preocupação se lança em direção à forma como o OED se apresenta, no sentido de que o foco em priorizar os conceitos científicos atenua-se sobre as inter-relações entre a ciência e os campos sociais, tecnológicos, éticos e comunicativos. Em nossas análises, os audiovisuais foram apresentados nas seguintes funções: representar fenômenos, modelos e hipóteses científicas, caracterizar os procedimentos da ciência e ilustrar uma informação ou situação.

Buscando contextualizar o leitor sobre as classificações utilizadas nos OED da presente investigação, foram selecionados, ao longo das análises, diferentes tipos de OED relacionados às tipologias, aos gêneros textuais e as função de ensino.

A imagem a seguir representa um recorte do filme captado em vídeo que ilustra o processo fotossintético realizado por uma planta aquática, quando em presença de luz. Seguindo os critérios de classificação detalhados na metodologia da pesquisa, esse OED configura-se como um recurso audiovisual sem som. Segundo os critérios metodológicos adotados na pesquisa, no momento em que os OED não faziam menção a nenhum texto ou som, a classificação se articulada às representações visuais. O exemplo acima trouxe como representação visual a narração, uma vez que, a partir de uma sequência de imagens caracterizada pela dinamicidade foi possível construir diferentes cadeias de ações para compreender um determinado fenômeno. A imagem a seguir, apresenta duas situações marcadas por sequências de ações pelo recurso audiovisual.

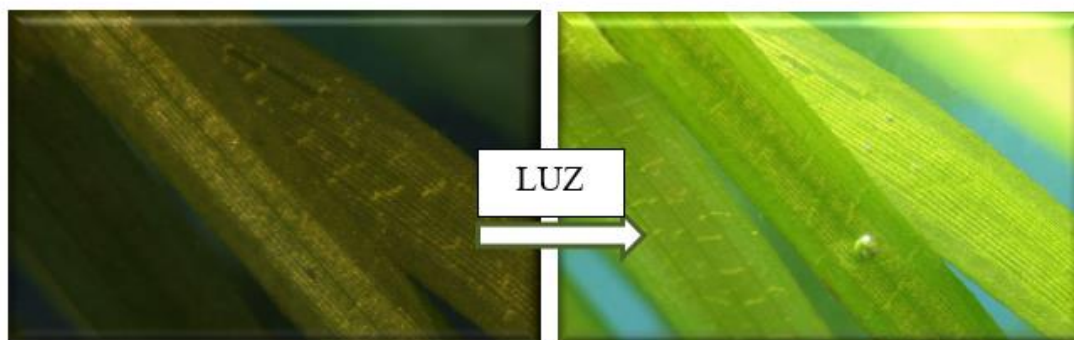


Imagem 2: Imagens captadas de vídeo que representou o experimento fotossintético de uma planta aquática

A abordagem do recurso buscou representar um fenômeno biológico – metabolismo celular – a partir de imagens que promovem a sensação da dinâmica do movimento fotossintético. A representação do OED possibilita ao estudante observar o desenvolvimento de um experimento científico em uma escala visual, pois inicialmente uma planta aquática estava em um ambiente sem iluminação e, ao receber incidência de luz, liberou bolhas de ar que representam o oxigênio. O audiovisual em questão apenas representou o resultado visual, e ainda assim, de maneira superficial, não problematizou os mecanismos e ciclos dos seres vivos, suas relações com as cadeias alimentares, evolução, dentre outros aspectos que nos possibilitam compreender o fenômeno biológico de maneira mais abrangente.

Em relação à função dos OED no ensino, identifiquei um recurso audiovisual no volume em questão que buscou caracterizar os procedimentos da ciência, representado pelo experimento de extração de DNA. Esse OED, cuja tipologia textual que se refere à injunção, foi classificado como audiovisual, por apresentar um vídeo demonstrativo sobre os procedimentos para a realização de uma prática científica. O OED teve como finalidade instruir o interlocutor desde a preparação da prática até se chegar ao resultado final para a realização de um experimento de extração de DNA, por isso, injuntivo. Desta forma, a função desse OED foi caracterizar os procedimentos da ciência, pois o mesmo apresentou instruções sobre como se realiza o experimento de extração do DNA. Em relação à função presente nos OED audiovisuais no volume a ilustração de uma informação ou situação foi mais evidente. Ao classificarmos os OED quanto à função ilustrativa no ensino, nos respaldamos na ideia de que, nessa classificação, o OED busca desenhar e/ou retratar uma situação científica. O avanço das tecnologias pode permitir que a ilustração dos fenômenos biológicos por intermédio de recursos audiovisuais computadorizados, associados a uma linguagem digital. A imagem a seguir apresenta

uma captura de imagem de um audiovisual que abordava o processo de nidação. Evidencia-se, na imagem a seguir, os detalhes das imagens computadorizadas, como identificado.



Imagem 3: Ilustração do processo de nidação

A sequência de imagens não foi classificada a partir da representação visual, pois o audiovisual era seguido por uma legenda que, de maneira expositiva, os quais apresentava informações gerais sobre cada período referente ao processo de nidação, como por exemplo, a fertilização e a implantação do embrião no endométrio.

Para Alves e Pereira (2006), a ilustração científica pode se tornar um recurso didático importante ao representarmos a natureza da ciência. Dessa forma:

[...] A ilustração científica ocupa um lugar em que a ciência e a arte se misturam. Na busca por dissecar a realidade da natureza, ela apresenta uma ótica artística fiel, dentro de uma nova ética científica. Dois pincéis e aquarelas chegam-se ao século XX e XXI com novos recursos de linguagens incluindo a documentação digital, com novas mídias e equipamentos que ampliaram o campo de percepção do olho humano (ALVES; PEREIRA, 2006, p. 412).

Assim, o avanço das tecnologias permitiu a ilustração dos fenômenos por intermédio de recursos audiovisuais computadorizados, que, conseqüentemente, trouxeram a sensação de movimento de imagens, antes representadas de maneira estática, possibilitando ao estudante compreender a dinâmica dos fenômenos biológicos.

Além do maior número de OED classificados pela tipologia audiovisual, a função de ensino que mais prevaleceu na análise foi o caráter ilustrativo. Ao apresentarmos a revisão bibliográfica desta investigação, ressaltamos o fato de que a maioria dos trabalhos na área do ensino de ciências pautados nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem como justificativa a contribuição na compreensão de conteúdos abstratos. Nesse sentido, as ilustrações, sobretudo pautadas em recursos

audiovisuais, por ilustrarem fenômenos invisíveis a olho nu, poderiam contribuir com a construção de modelos mentais que favoreceriam o entendimento de um determinado conteúdo científico.

No entanto, entramos em uma contradição: ao mesmo tempo em que os OED do tipo audiovisual, se bem esquematizados, podem tornar o ensino mais contundente frente ao desenvolvimento das competências para o século XXI (MINTZES; WANDERSEE; NOVAK, 2000), observamos que as ilustrações se encontram sem escala e distintas da realidade. A representação visual narrativa e o tipo textual que predominou nos conteúdos abordados pelos OED foram à exposição. Com isso, observamos que independentemente do tipo de OED apresentado, evidenciamos que processo de construção e desenvolvimentos dos OED não se distancia da organização de ensino e aprendizagem que o livro impresso nos apresenta. No que se refere a outro tipo de OED, podemos destacar que os infográficos resultam da combinação visual e textual de uma informação. Segundo Valero Sancho⁹ (2004, apud CALEGARI, PERFEITO, 2013, p. 296),

[...] a infografia deve ser empregada quando: torna-se necessária uma contribuição visual comparativa entre dados; precisa-se documentar algum assunto para que se possa compreender a informação; torna-se necessário ver claramente a localização dos acontecimentos.

Nesse volume, os infográficos foram todos do tipo linear, os quais são caracterizados por apresentarem uma navegação estática e sequencial, não havendo nenhum tipo de interatividade. Ao destacarmos o fato de o OED não se distanciarem da forma como o livro impresso é apresentado, ou seja, marcado por aspectos expositivos e ilustrativos, elegemos, como exemplo, um infográfico que se refere ao sistema genital masculino, uma vez que o mesmo é classificado por um tipo textual expositivo com função de ensino ilustrativa. Neste, evidenciou-se a presença de informações gerais sobre a estrutura do pênis, túbulo seminífero, epidídimo e a produção de espermatozoide, articulado à imagens ilustrativas, como indicado na imagem a seguir:

⁹ VALERO, S.J. L. La infografía digital en el comienzo de una nueva manera de informar. In: CONGRESO DE PERIODISMO DIGITAL MARACAY, 1, 2004. *Anais...* Venezuela: Asociación Civil Bibliotecas Virtuales de Aragua y el gobierno de Aragua, s/d, 2004.

passivo não possibilita ao estudante intervir na mensagem e, conseqüentemente, construir modelos. O simulador indicado é um microscópio óptico digital que permite ao estudante selecionar a lente, ajustar o foco e o aumento para melhor visualização do objeto de estudo, porém se restringe na observação de lâminas. Por mais que o OED pudesse se aproximar de um laboratório de aulas práticas digitais, em termos de interatividade, não se configura como um simulador atuante. Além disso, evidencia-se que a imagem representada na lâmina de microscópio é idêntica à que o livro impresso traz em suas ilustrações, distanciando-se, assim, de imagens reais que são focalizadas por um microscópio.

A seguir, destacamos a imagem do microscópio digital que, a partir do tipo textual injuntivo, buscou caracterizar os procedimentos da ciência que englobam os métodos referentes à microscopia ótica. Os textos eram marcados por verbos no imperativo, de maneira a instruir o leitor na realização da prática, como: i) escolha a lâmina, ii) defina o aumento; iii) escolha a posição do objeto e iv) ajuste o foco.

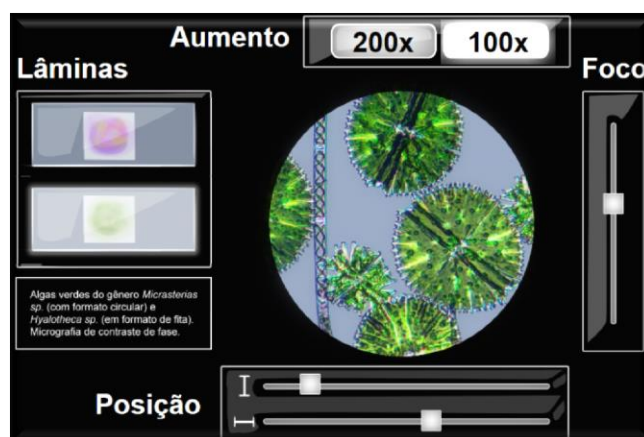


Imagem 5: Alga verde em um microscópio óptico digital

Em síntese, os OED do tipo audiovisual que apresentam o tipo textual expositivo e função de ensino ilustrativo foram os que predominaram no volume da obra analisada. A interatividade foi inexistente nesse volume. Além disso, ressaltamos o fato de que o volume em questão foi marcado por uma maior quantidade de conteúdos da biologia considerados abstratos e complexos, como, por exemplo: a biologia celular, a biologia do desenvolvimento e a histologia.

Dentre as funções do ensino, destacamos duas que não foram encontradas nos OED do volume um. São elas: contextualização social e científica e aproximação da realidade.

Em suma, ressaltamos a importância em não utilizar esse recurso tecnológico para ensinar a biologia da mesma forma que se ensinava no formato expositivo, pautado na mera transmissão de informações, mas, sim, em abrir possibilidades para se pensar diferentes estratégias que possam contribuir com uma rede de aprendizagem colaborativa.

As propostas da fragmentação e as ações conteudistas do ensino acabaram marcando os OED presente nos livros didáticos. Por mais que os estudos referentes à TIC no ensino destaquem a necessidade de transformação, principalmente no sentido de se aproximar dos sujeitos e identidades formadas na sociedade contemporânea, as tentativas de inclusão de recursos multimídias acabam, na maioria das vezes, se pautando em recursos técnicos e meramente expositivos (ALMEIDA; SILVA, 2011). Passemos ao segundo volume.

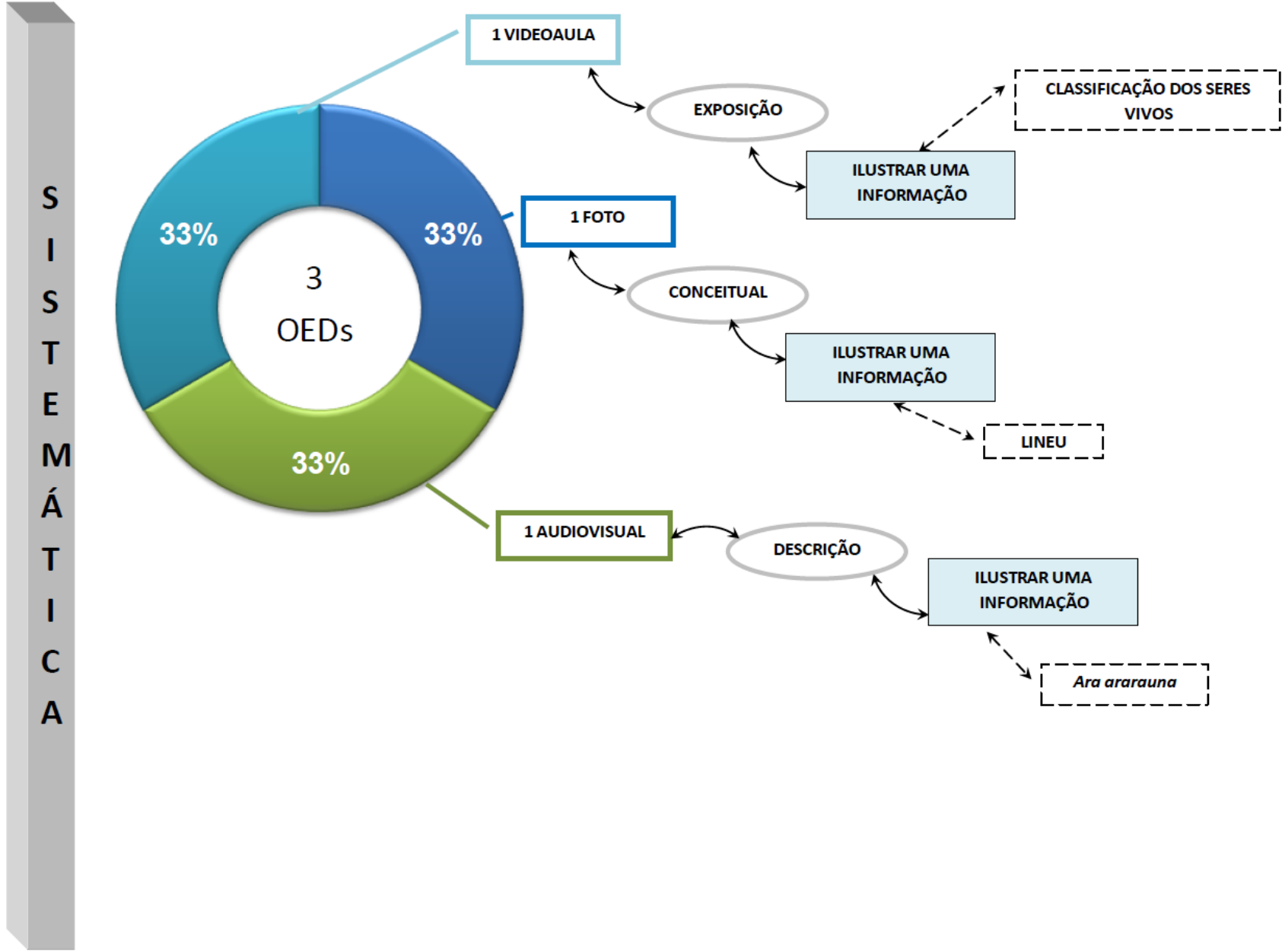
5.3.1.b. Volume 2

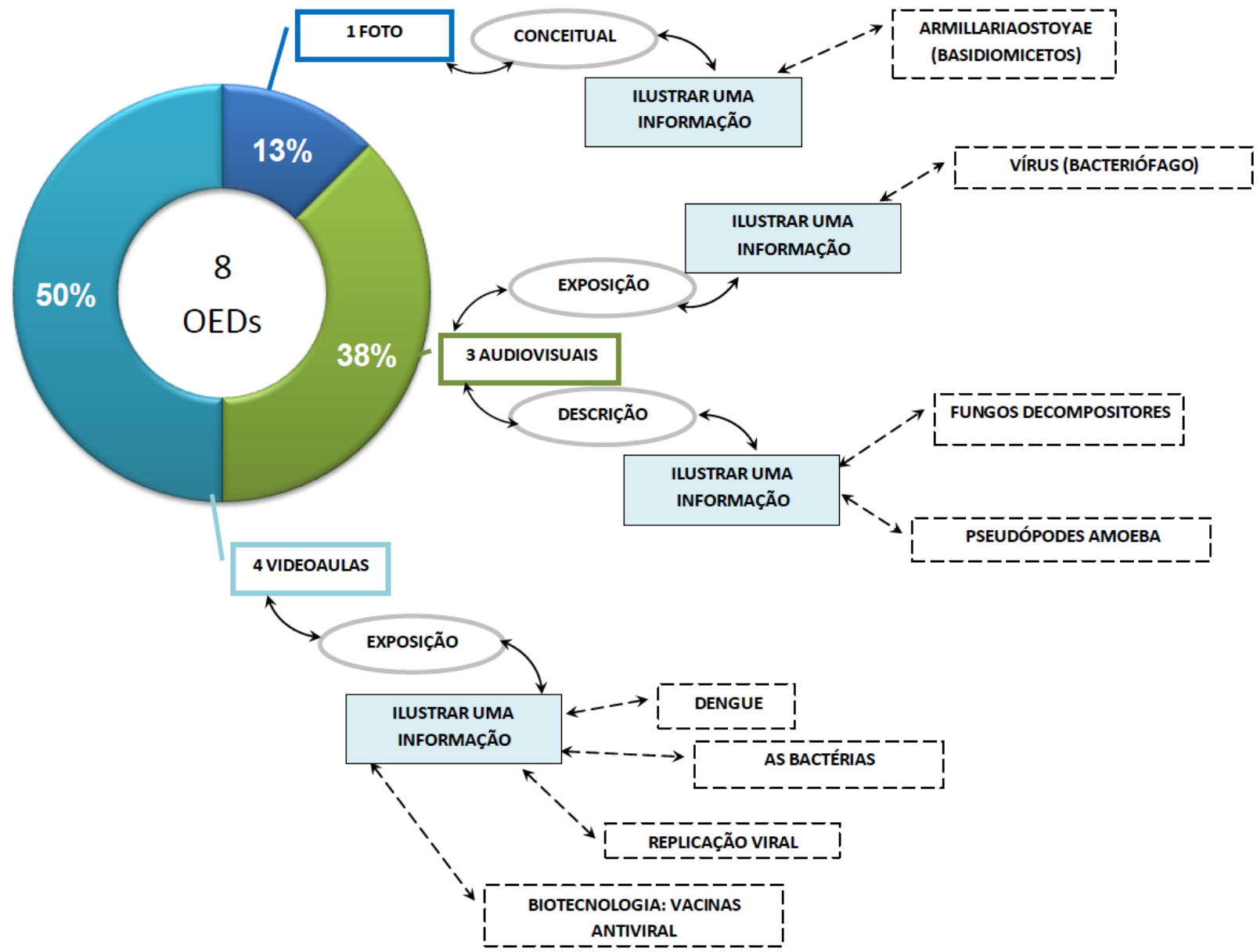
O volume dois apresenta cinco unidades temáticas: 1) *Sistemática*; 2) *Microbiologia*; 3) *Botânica*; 4) *Biologia Animal*; e 5) *Fisiologia Humana*. Portanto, cada lâmina do segundo gráfico corresponde a uma temática.

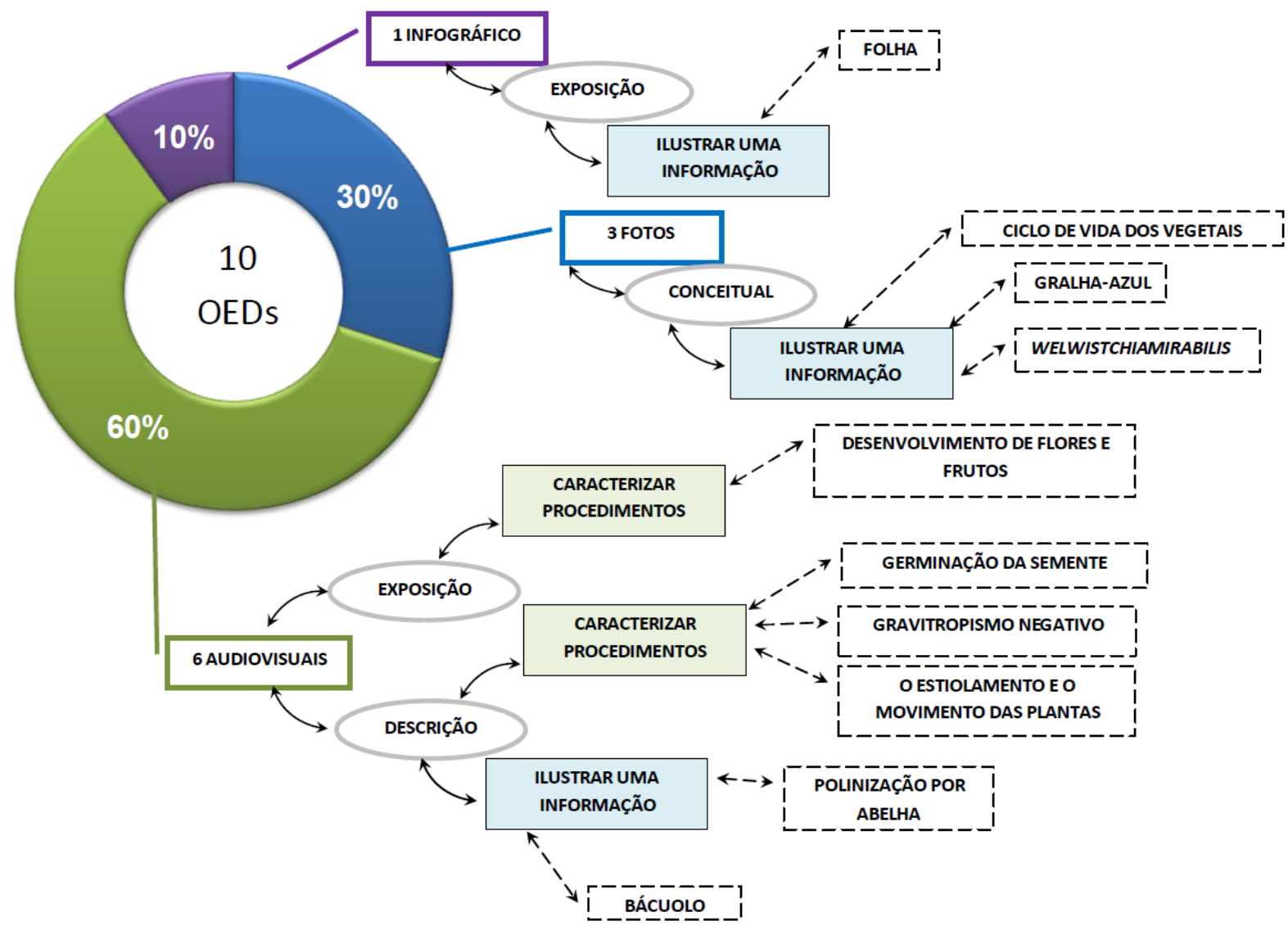
A seguir, conforme padronizamos o gráfico dois refere-se a sistematização e análises referentes ao volume dois.

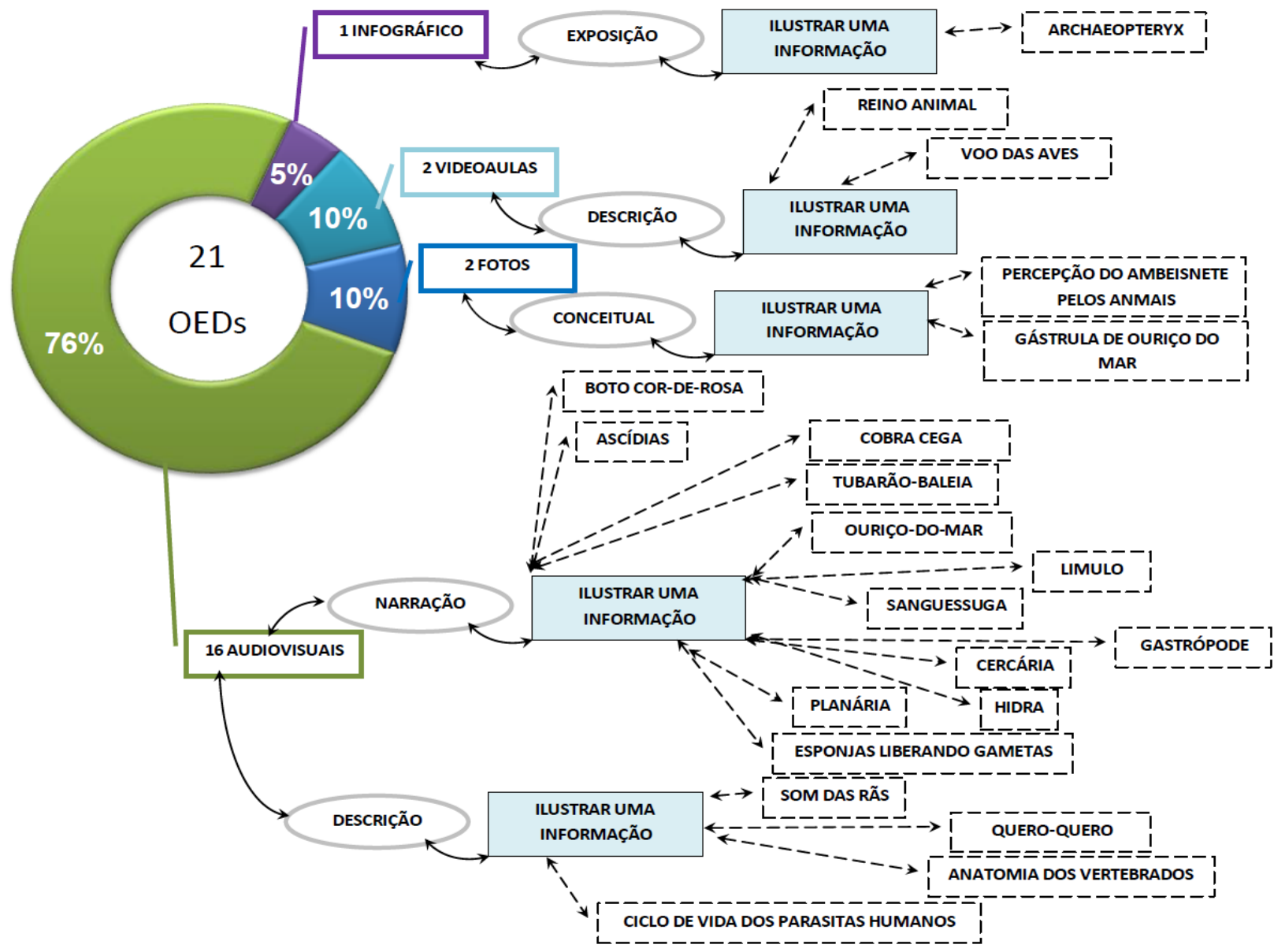
A partir da análise do gráfico dois, observamos, que por mais que predomine os recursos audiovisuais marcados por delimitar aspectos dinâmicos acerca do comportamento dos seres vivos, houve uma grande quantidade de vídeo aulas que se caracterizaram muito mais como uma leitura dos conceitos biológicos presentes nos materiais didáticos do que efetivamente elementos problematizadores que poderiam ampliar e contribuir, de maneira significativa, com o desenvolvimento das aulas.

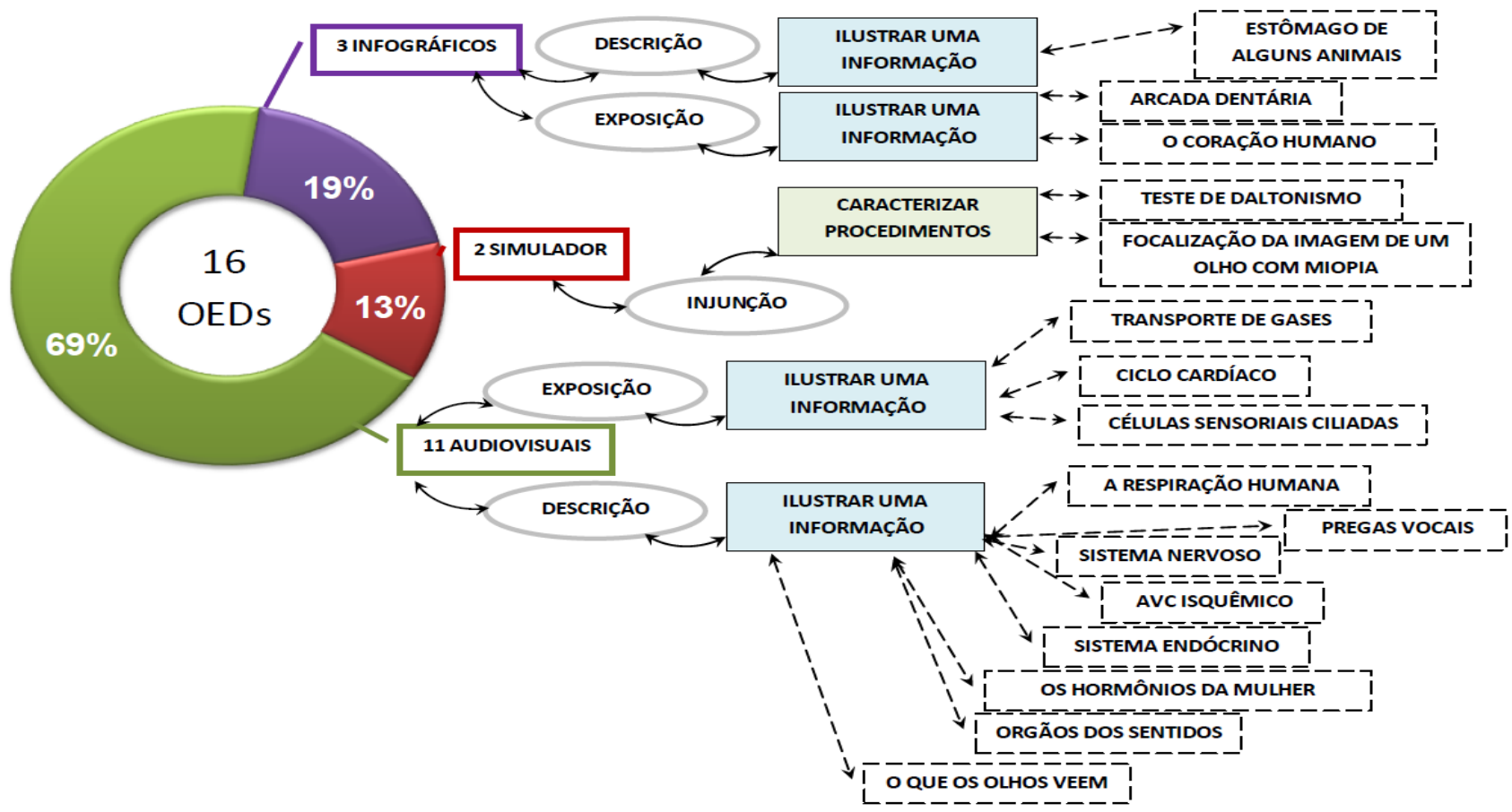
Gráfico 2: Sistematização dos dados – Coleção 1 Volume 2











Fonte: própria autora

Tal qual no volume um, o volume dois também apresenta em maior recorrência o tipo de OED audiovisual, contabilizando 63% dos OED do volume. Dentre os tipos de recursos audiovisuais, também destacamos o fato de alguns não apresentarem produções textuais. Dessa forma, para além das tipologias textuais dos recursos multimídias representados pelos OED também identificamos os que não apresentavam produções textuais. Assim, utilizamos como unidades de análise as interpretações pelas representações das imagens. As representações visuais narrativas são caracterizadas pela dinamicidade a partir da ilustração por meio de cadeias de ações ou fenômenos (ARAUJO, 2012). O exemplo a seguir, apresenta um conjunto de cadeias de ações que representam a movimentação do límulo como destacada a seguir.





Imagem 6: Imagens em sequência captadas em vídeo da locomoção do límulo na praia

Como podemos observar cada imagem representa uma ação do límulo e a síntese de todas as ações possibilita ao observador identificar a estratégia de locomoção. Normalmente, os movimentos de locomoção são muito lentos e as fêmeas quando saem do ambiente aquático e em direção a areia, elas cavam as rasas depressões na areia durante o processo reprodutivo.

Por mais que a representação visual do tipo narrativa, indicada acima, exprima a ideia de movimento ao trazer uma narrativa contada por sequência de imagens que interagem entre si, o OED em questão não extrapola para outras áreas da biologia, como, por exemplo, a evolução, a paleontologia e a genética, dedicando-se apenas em apresentar exclusivamente as características morfológicas. Assim, o modo como os OED vem trabalhando o conceito de ciência pode parecer repetir a ciência e o conhecimento biológico pautados na dinâmica da fragmentação e desconectada de contextos sociais mais amplos.

Nota-se que a narrativa visual construída por uma sequência de imagens traz como forma de abordagem o seu caráter ilustrativo, uma vez que demonstra de maneira elucidativa os processos de locomoção do límulo. Os OED do volume dois abordar, de maneira frequente, aspectos morfológicos e fisiológicos dos seres vivos, o que nos permite inferir que grande parte dos recursos audiovisuais busca representar os comportamentos dos seres vivos de maneira ilustrativa, como destacado no exemplo do límulo.

É inegável que a incorporação de metodologias que caracterizem o comportamento dos seres vivos pôde ser apresentada de maneira significativa para o cotidiano dos estudantes. A espécie humana “instintivamente observa o comportamento de outras espécies animais. (...) As razões para isso vão desde a simples curiosidade, fascinação até aquelas de subsistência” (GENARO, 2003, p. 14). Além de promover uma aproximação com os seres vivos, essa abordagem possibilita aos estudantes analisar os seres vivos e os seus mecanismos de “sobrevivência”, por meio de seu

comportamento, despertando assim “uma percepção mais globalizada dos fenômenos biológicos” (NEIMAN, 1995, p. 333).

No entanto, por mais que os OED buscassem ilustrar os comportamentos dos seres vivos, a forma como foi inserido e problematizado com o texto do livro não possibilitou uma maior aproximação com os seres vivos, uma vez que o material se propôs a apresentar as características específicas de cada grupo, de maneira sistemática e integrada com as diferentes áreas da biologia. As películas audiovisuais que retrataram, de maneira ilustrativa, o comportamento dos seres vivos, se envolveram muito mais com uma mera descrição da anatomia da biologia ou narração de seus comportamentos, apresentando, de maneira objetiva, características específicas dos diferentes seres vivos.

Além dos recursos audiovisuais que se dedicaram, em sua maioria, a descrever comportamentos, identificou-se também os OED que se propuseram a apresentar áudios descritivos com a vocalização de algumas aves, aproximando, assim, realidade dos estudantes com um fato biológico. No entanto, na grande maioria das vezes, a proposta de aproximação da ciência como o cotidiano dos estudantes nesse quesito não dialogava com o texto principal do livro didático. A vocalização das aves era acompanhada por uma sequência de imagens da espécie em questão, por isso, o classificamos como um recurso audiovisual. Porém o recurso não tinha a preocupação em classificar esses sons fazendo referência aos aspectos da biologia, como ecológicos e evolutivos.

Por mais que os simuladores tragam em suas definições, o fato de apresentarem possibilidades de os sujeitos agirem sob um determinado objeto, os simuladores, identificados nesse volume, também não apresentaram nenhum tipo de interatividade, tal qual no volume um.

O simulador do “Teste de Daltonismo” e “Focalização da imagem de um olho com miopia”, exemplifica o fato de que a atuação do sujeito nesta ferramenta é apenas com um *click* ou na digitação de um número. Tal fato pode ser observado pela presença do tipo textual injuntivo por instruir o interlocutor a realizar determinada função: i) digite o número que você vê na imagem ao lado. A imagem a seguir retrata o teste de daltonismo presente no OED:

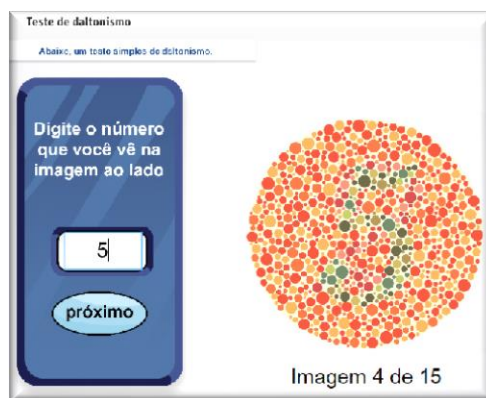


Imagem 7: Representação de um teste de daltonismo

O OED destacou os recursos tecnológicos associados a recursos científicos utilizados para a realização dos testes, porém, o estudante com apenas um *click* observa o desenrolar do fenômeno. Ao digitar o número, este reproduz a forma como o sujeito enxergará a imagem. Os exemplos referentes ao teste de daltonismo já são recorrentes em *sites*, inclusive nos próprios livros didáticos impressos. Isso nos mostra que esse OED, na verdade, promoveu apenas uma digitalização do material impresso.

De maneira geral, a categoria referente à forma de abordagem do OED mais evidente foi novamente a ilustrativa. Em contrapartida, por mais que as ilustrações associadas às explicações possam contribuir com a compreensão de um determinado fenômeno, destaca-se a preocupação de que, muitas vezes, a ilustração pode novamente esboçar-se em um grau de abstração, dependendo do seu nível de complexidade. Nesse sentido, Barros(2013) destaca a importância de os sujeitos participarem ativamente nas construções de formas e imagens que dão vida à biologia, tornando-se, assim, um exemplo muito mais concreto do que as explicações abstratas de uma imagem (BARROS, 2013).

Dessa forma, atrelado ao avanço dos recursos tecnológicos, destaca-se a importância em desenvolver recursos multimídias que possibilitem ao estudante participar ativamente da construção de modelos, de modo que possa contribuir na compreensão do ambiente e das interações dos seres vivos, bem como na percepção do seu próprio papel na sociedade e no ecossistema, não se tornando apenas um simples leitor desse recurso digital (BARROS, 2013).

Por mais que o livro impresso tenha abordado, principalmente nos boxes, questões muito mais amplas ligadas à conservação dos seres vivos, à proteção ambiental, à manutenção da biodiversidade, às alterações climáticas e à proteção de rios, o seu formato digital não seguiu a mesma perspectiva. Inquieta-nos o fato de que,

se conteúdos multimídias incluem elementos que estimulam os estudantes a desenvolverem a criatividade, responsabilidade, comprometimento, bem como a integração de conceitos, por que os OED analisados acabam respondendo a uma lógica conteudista?

Percebemos marcas nítidas dessa lógica conteudista ao identificarmos uma particularidade no volume analisado: quantidade significativa de videoaula que retratam o dia a dia de uma aula expositiva, em uma sala de aula presencial. Porém, cabe ressaltar que o edital do PNLD 2014, ao categorizar os objetos de tipo audiovisual, destacou que:

Não será aceito o formato de vídeo aula, onde um único interlocutor (professor) narra uma matéria. Os conteúdos devem oferecer experiências que os professores e alunos normalmente não encontram em uma sala de aula (BRASIL, 2013).

Nesse sentido, a videoaula de caráter expositivo e ilustrativo aproxima-se de teleaulas e de uma perspectiva de ensino que responde a uma lógica expositiva, pautada na simples transmissão de informações fragmentadas, com a ressalva de que o cotidiano da sala de aula foi substituído por um monitor de computador.

A interatividade, nesse volume, também foi inexistente ao apresentar simuladores passivos e infográficos lineares que, por mais que apresentassem imagens associadas a textos explicativos, promoveram uma navegação sequencial e estática. Passemos ao terceiro volume.

5.3.1.c. Volume 3

O volume três apresenta três unidades temáticas: 1) *Genética*; 2) *Evolução* e 3) *Ecologia*.

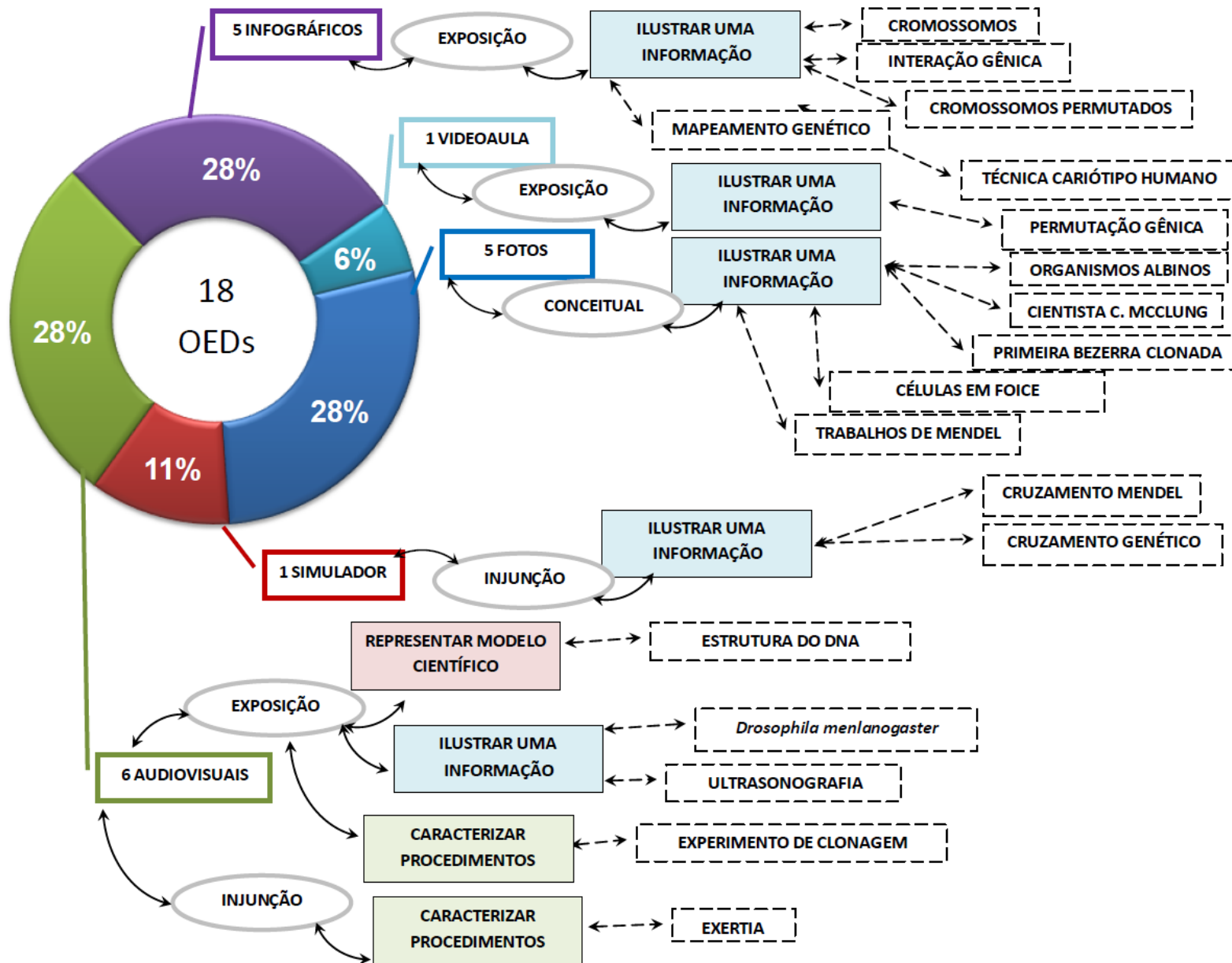
A seguir, destacamos o gráfico de sistematização três e, em seguida, traremos as análises referentes ao volume três. As formas de apresentação dos OED nos diferentes volumes têm se tornado recorrente, representados, em sua maioria pela tipologia audiovisual e com função ilustrativa. Tal fato nos possibilita inferir, existe uma enorme distância entre a ideia do digital associados a inúmeras vantagens para os alunos, pois, por mais que autores destaquem o quão positivo é a utilização de material digital os achados desta investigação apresentam dados que repetem a dinâmica de uma ciência e de conhecimento científico fragmentado. Justificamos essa questão, pois, a partir da

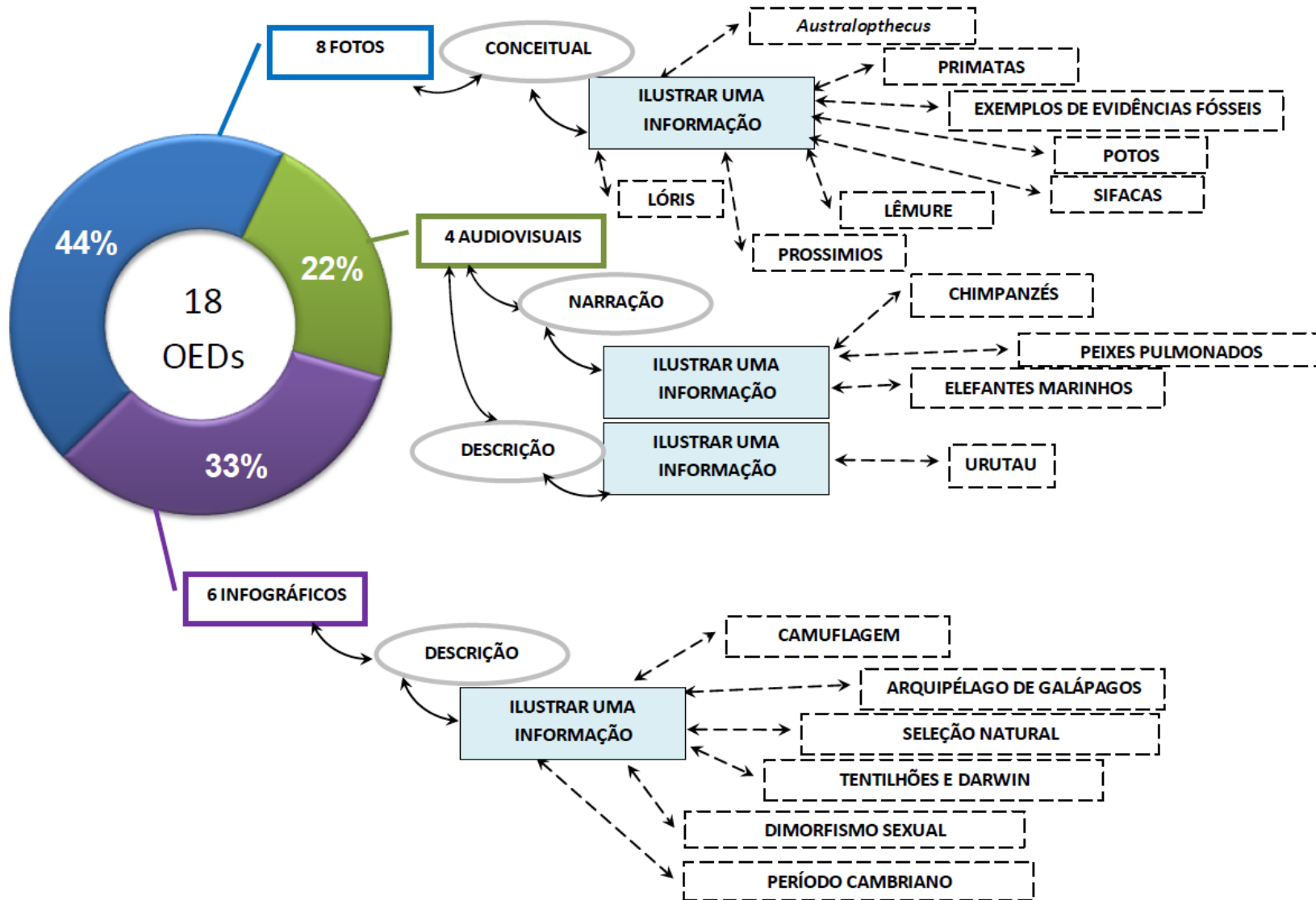
análise do gráfico, identificamos conceitos biológicos específicos isolados e meramente caracterizados por uma ilustração.

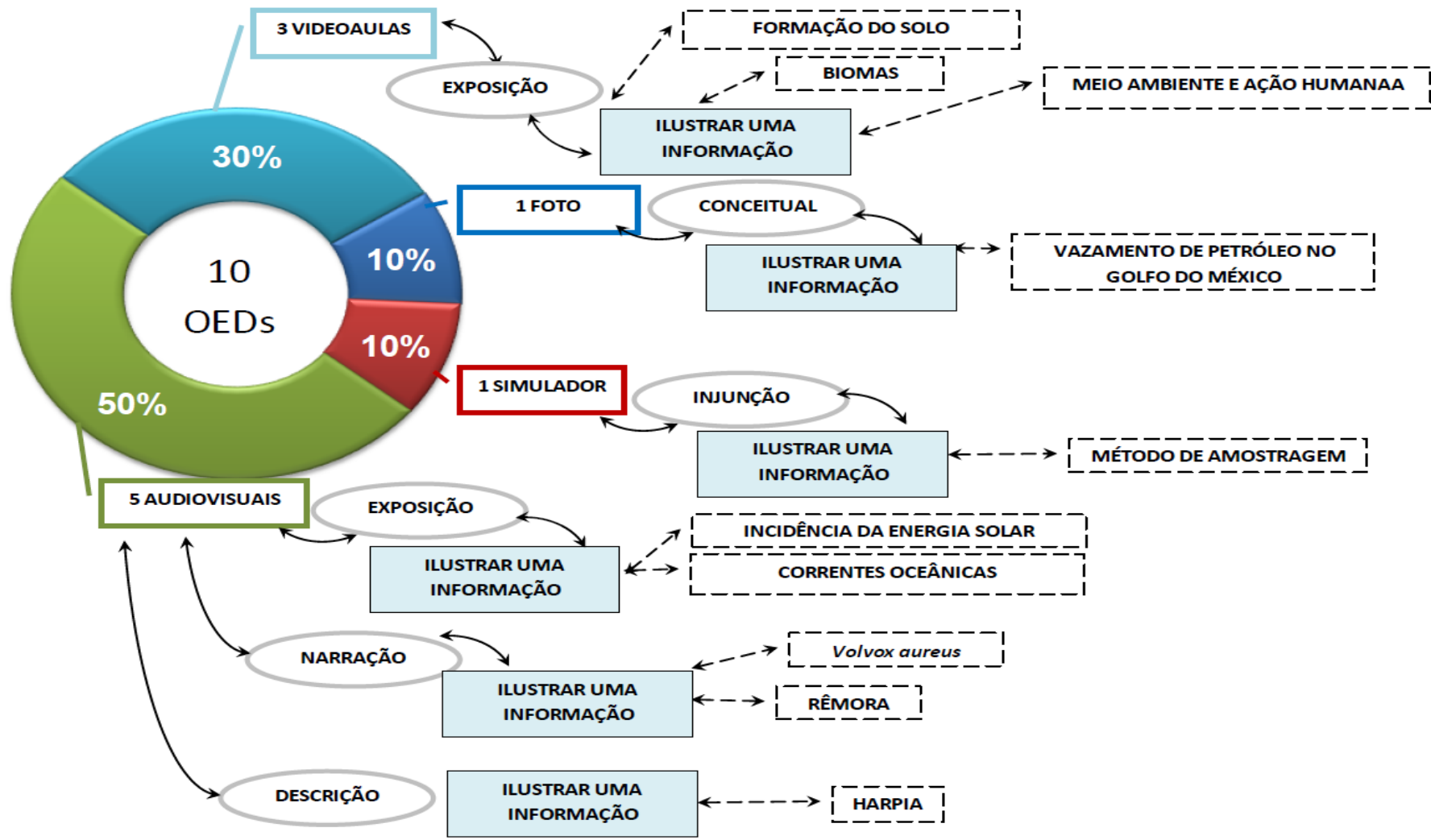
De todos os OED presentes neste volume, apenas três deles (6,5%) não correspondem à função ilustrativa. Os que não correspondiam foram classificados como função injuntiva, por buscar instruir o estudante em como realizar experimentos específicos de clonagem e enxertia, e o outro, buscou representar um modelo científico da estrutura do DNA, a qual encontra-se bastante presente nos livros impressos.

Gráfico 3: Sistematização dos dados – Coleção1 Volume 3

G
E
N
É
T
I
C
A







Fonte: própria autora

Tal qual no volume um e dois, a maior quantidade de OED foi o tipo audiovisual, computando 36%. No entanto, muito próximo a essa porcentagem, destacou-se a presença de imagens estáticas com 34%, as quais buscaram representar cientistas e resultados de fenômenos biológicos.

O caráter conteudista, pautado na ausência de interatividade, foi recorrente em toda obra. Como exemplo, destacamos o fato de que todos os simuladores da coleção não apresentam nível algum de interatividade. Por mais que buscassem simular os cruzamentos genéticos, o aluno apenas selecionava um determinado quadrante e o genótipo em questão era descrito, ou seja, tal atividade não estimulava o estudante a atuar sobre um processo, apenas o fazia acompanhar o seu desenrolar com um *click*, como indicado na figura a seguir:



Imagem 8: Representação do simulador de cruzamentos genéticos

A forma como o OED se apresentou, pelo fato de não dar a compreender os fenômenos complexos de formação dos gametas, pode deixar lacunas no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que o estudante se torna um agente que tem a função de decorar e memorizar fórmulas e conceitos. Tal fato confirma o que a literatura traz sobre o ensino de genética, o qual os conceitos científicos são apresentados, na maioria das vezes nos livros didáticos, de modo enciclopédico e tratado como um dado expositivo a ser memorizado. (VESTENA; LORETO; SEPEL, 2015).

Além de proporcionar clareza na compreensão mais ampla de conteúdos da biologia, destaca-se a importância de a escola abordar em seu currículo escolar os temas

debatidos pela mídia. No entanto, ressaltamos que a inclusão dessas questões precisa extrapolar no que tange à apresentação de uma simples informação, e passar a promover um olhar crítico em relação às novas descobertas (BONZANINI, 2011).

No entanto, essas questões não foram observadas no volume em questão. Destacamos, no volume, um simulador passivo, que representou o método de amostragem para estimar a quantidade de borboletas. A partir do tipo textual injuntivo, o estudante segue as orientações para quantificar as borboletas na foto. Podemos perceber que o estudante apenas passa o cursor do *mouse* e, com um zoom, consegue estimar um número, conforme representado a seguir:



Imagem 9: Representação do simulador que ilustra um método de amostragem para quantificar o número de borboletas

O simulador referente à imagem acima, apresentou inúmeras borboletas na tela com diferentes tamanhos. Conforme o sujeito arrasta a moldura para diferentes áreas do fundo e clica duas vezes, há um zoom na região específica, que permite ao estudante quantificar o número exato de borboletas naquela região em que a moldura está. Tal OED faz menção ao método de amostragem utilizado nas áreas de pesquisas acadêmicas. No entanto, o OED em questão não apresentou uma determinada situação ambiental, em que o estudante, fosse indagado para soluções de problemas a partir da quantificação populacional em um determinado ambiente.

Assim, o simulador não potencializa nenhuma ação voltada para a interatividade ou mesmo para contextualizar uma questão real como seria desejável. O simulador não abre espaços para discussões sobre a importância do método de amostragem nas

pesquisas na área de ciências biológicas, tampouco, debate sobre procedimentos que envolvem o método. Portanto, a função do OED foi apenas ilustrativa. Por mais que o ensino de ecologia não se restrinja somente a conceitos de cunho científico, as formas como os OED se apresentam no livro didático refletem a ênfase no modelo de memorização de conceitos, sobretudo por priorizar as definições de termos ecológicos em detrimento das problematizações acerca da relação do homem com o meio ambiente. Quando um OED apresentou problemas ambientais, estes foram exemplificados por meio de uma videoaula de caráter excessivamente expositivo e restrito a conceitos específicos da biologia e desconectados de questões sociais, políticas e econômicas, por exemplo. Por mais que os recursos multimídia possam ser considerados metodologias importantes para trabalhar com diferentes conteúdos, sobretudo aqueles vinculados a representação de fenômenos complexos, a forma como os OED foram apresentados parece não contribuir para romper com uma abordagem fragmentada e descontextualizada.

Para Bonzanni (2011), a escola precisa abrir espaços de discussões e de troca de informações para que o aluno seja capaz de se posicionar em relação aos avanços científicos e tecnológicos. A inserção da tecnologia no ensino com vistas a contribuir para a concretização de um modelo de escola transformadora de realidades, entretanto, parece caminhar a passos lentos. Nesse processo diacrônico, tanto os alunos quanto os processos midiáticos não conseguem sair do esquema de organização de ensino e aprendizagem que os livros impressos trazem. Nessa mesma linha, destacamos que a unidade temática de evolução foi marcada pela excessiva presença de imagens ilustrativas e infográficos estáticos que apresentam como tipo textual do conteúdo a descrição de registros fósseis bem como de evidências científicas. Os audiovisuais seguiram a mesma ideia do volume anterior – descrição de comportamento de: elefantes marinhos e peixe pulmonado, por exemplo.

A imagem a seguir apresenta uma foto dos primatas, a qual já se encontra presente em muitos dos livros didáticos impressos.



Imagem 10: Representação de dois Australopithecus

Por mais que a evolução seja considerada um eixo integrador da biologia, a forma descritiva com que foi apresentada mostrou-se ainda superficial e fragmentada, na qual se debruçou apenas em destacar características morfológicas. Como apresentamos na fundamentação teórica deste trabalho, com o desenvolvimento da teoria sintética da evolução houve uma tentativa em unificar as ciências biológicas. Entretanto, quando recaímos no ensino de evolução, notamos que este se encontra permeado por obstáculos epistemológicos que tornam a sua abordagem difícil de ser compreendida.

Tal fato pode se justificar, pois os materiais didáticos têm papel central na conceitualização dos processos evolutivos (ALMEIDA; ROCHA-FALCÃO, 2005). Com isso, a abordagem do tema de Evolução acaba sendo tratada como algo concluído, desprovido de contextualização histórica. Destacamos, assim, que, por mais que os recursos multimídia possam apresentar dinamicidade dos fenômenos, essa percepção não se fez presente no ensino de biologia, visto que os audiovisuais na temática representaram apenas comportamentos de animais, não debatendo aspectos evolutivos e comportamentais.

Em síntese, evidenciamos que a função de contextualizar social e cientificamente a ciência não foi identificada nos OED da coleção. Ressalta-se que, por

vezes, a tentativa de promover uma contextualização da ciência, acontece, principalmente, nos boxes ou seções separadas dos textos principais

Destacamos, nesse sentido, a importância em promover ações e em desenvolver metodologias/recursos que potencializem situações e contribuam com a formação de um cidadão crítico que conhece seus direitos e deveres no que se refere a questões e problemáticas ambientais (LIGNANI; AZEVEDO, 2013).

Para o alcance desta proposta, destaca-se a importância em questionarmos os modelos que reafirmam as posturas pedagógicas reducionistas, nos quais, muitas vezes, são apresentados conceitos desprovidos de sentidos que sejam significativos para os estudantes.

5.4. O papel dos OED e sua relação com a abordagem de ensino adotada pela obra

5.4.1. Coleção 1 – Ser Protagonista

Nesse momento, ao fazermos uma articulação entre a abordagem teórico-metodológica assumida pelas autoras da obra com o papel dos OED, encontramos algumas dissonâncias. Segundo as orientações do manual, identificamos que a obra se baseia nas competências e habilidades indicadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e os Parâmetros Curriculares. Nesse sentido, destacam-se características de um ensino investigativo, como o desenvolvimento de métodos hipotéticos dedutivos, que, conseqüentemente, contribuam com a sistematização e a representação do conhecimento. Para tanto, os recursos metodológicos, precisam, sobretudo, lançar mão do conhecimento para a resolução de um problema prático ou teórico.

Para promovermos uma articulação, retornaremos aqui os grifos feitos na presente dissertação no momento em que foi identificada a abordagem didático-pedagógica da coleção. Dessa forma, destaca-se: no primeiro tópico, o OED como função de sistematizar previamente as aulas no que se refere a função de oferecer recursos de apoio às atividades. Como podemos perceber a partir das análises, os OED podem se tornar recursos de apoio bem como sistematizar as aulas por apresentarem infográficos que ilustram, de maneira geral, um conceito, como, por exemplo, a ovulação e espermatogênese. Sobretudo, destaca-se que o apoio às atividades pode ser realizado a partir de sua função ilustrativa, a qual foi de grande relevância na coleção analisada.

Um segundo tópico abordado relaciona-se ao fato de que os OED podem ser utilizados como recursos que não podem ser explorados no papel por meio de representações de processos biológicos, compreensão de estruturas espaciais e melhora no entendimento de diversas situações de ensino. É notável a grande quantidade de OED de recursos audiovisuais na coleção analisada, no entanto, são poucos os que contribuem com a compreensão de estruturas espaciais, como: molécula de água e as estruturas de proteínas no formato 3D. Os demais exemplares dos audiovisuais buscaram representar de maneira dinâmica os fenômenos biológicos, não avançando em níveis espaciais.

O terceiro tópico a ser discutido apresenta os OED da obra como um ensino interativo e dinâmico ao invés de um formato conteudista. No entanto, como viemos afirmando ao longo das análises dos volumes, os simuladores foram todos classificados como passivos, por não promoverem nenhum tipo de interatividade com os participantes. Os estudantes apenas com alguns *clicks* analisam o desenrolar do fenômeno. Além disso, a grande maioria dos OED se relacionavam à conteúdo específicos da biologia, como podemos observarmos gráficos de sistematização.

Por fim, indicamos como quarto tópico a ser articulado o fato de os OED apresentarem elementos de interdisciplinaridade e contextualização da ciência. Porém, tal indicativo também não foi encontrado nas análises dos OED. A abordagem dos OED pautava-se em conceitos biológicos e pouco debatia sobre as problemáticas decorrentes do conhecimento a que estavam envolvidos. As problemáticas e discussões decorrentes do avanço da ciência bem como questões sociocientíficas e controversas eram abordadas nos boxes do livro impresso.

Como destacamos nos exemplos a seguir, os OED estão longe de se aproximarem dessa perspectiva teórica. Pelo fato de os livros didáticos incorporarem um objeto que está presente na cultura das escolas, não podemos tratá-los como simples recursos tecnológicos que visam atender aos requisitos propostos em um edital e que levam à possibilidade de comercialização de um grande número de livros.

Para Heidemann et al (2015),

Para a elaboração de qualquer material didático, o autor deve procurar definir o suporte teórico que embasa sua proposta de ensino, escolha que orienta e justifica os caminhos seguidos, as mídias utilizadas, os enfoques trabalhos, situando a produção pessoal em um patamar mais amplo na educação. Além disso, se faz necessário evitar visões reconhecidamente ultrapassadas do processo de ensino e aprendizagem sejam reproduzidas como uma nova linguagem, em um novo meio (HEIDEMANN et al, 2005, p. 3)

Destacamos, nesse sentido, que os OED, de maneira geral, propõem-se a apresentar e descrever conceitos já abordados no próprio material impresso. Ainda que outros busquem suprir a falta de algum material, como no caso do microscópio eletrônico, a interação do aluno com o objeto acaba não garantindo a postura investigativa dos estudantes, uma vez que apresenta dados prontos.

5.5. Uma síntese da configuração dos OED na obra

5.5.1. Coleção 1 – Ser Protagonista

Procurando uma síntese que permita responder a questão de pesquisa, tomamos como referência nessa subseção o que já foi discutido no segundo capítulo. A síntese da configuração dessa coleção utilizou como critérios os elementos que configuram um objeto de aprendizagem, os quais foram destacados no trabalho de Braga et al. (2012), conforme discutido no segundo capítulo de fundamentação teórica desta dissertação. São eles: i) acessibilidade; ii) portabilidade e interoperabilidade; iii) precisão e confiabilidade; iv) facilidade e usabilidade; e v) habilidades didático-pedagógicas.

Em relação à *acessibilidade*, destacaremos dois pontos: o primeiro refere-se ao fato de que nem todos os OED puderam ser acessados. Alguns infográficos não foram possíveis de serem abertos. Além disso, quando o OED orientava o interlocutor a acessar uma página da navegação, essa, na maioria das vezes, não era encontrada. Destacamos também o fato de que o acesso a esses recursos estava condicionado à compra do livro didático.

O segundo ponto destaca o fato de que os OED não foram desenvolvidos pensando na pluralidade dos sujeitos, podendo ocasionar a exclusão digital, visto que a maioria dos OED era pautada em recursos visuais, indicando, assim, a pouca acessibilidade do material para aquelas que apresentam algum tipo de deficiência visual.

Em relação à *portabilidade e a interoperabilidade*, identificamos a sua ausência nos OED. Cabe ressaltar o fato de que a obra em questão não apresentou nível de interatividade como sujeito. Tal fato justifica a ausência dos critérios acima, pois, para que ocorra a interoperabilidade, é preciso que haja a comunicação entre os sistemas de informação. No que se refere à portabilidade dos recursos multimídia, foi possível identificar que ficou restrita a máquinas que apresentam a leitura do CD-ROM.

Em relação à *precisão e à confiabilidade*, essa coleção apresentou um grau mínimo. Utilizaremos como um exemplo para esses critérios a utilização do simulador de microscópio. Para que um objeto seja preciso ele precisa ter um retrato mais próximo da realidade. No entanto, o que foi representado no microscópio, por exemplo, é que o mesmo está muito mais restrito a uma técnica de zoom do que uma simulação real do funcionamento e manuseio de um microscópio. Além da aproximação com o dado real, o objeto precisa ser confiável. Porém, ao “focalizarmos” o objeto com apenas alguns *clicks* a imagem não retrata o que de fato se vê em uma lâmina. A imagem, como identificado nos resultados apresentados anteriormente, reflete uma imagem amplamente divulgada nos livros didáticos impressos. Nesse sentido, a confiabilidade de que o objeto retrata a realidade de uma lâmina microscópica é pouco presente na coleção.

Em termos de *facilidade e usabilidade*, essa coleção não apresentou problemas. Os formatos dos OED eram fáceis de serem manuseados e o livro digital apresentava um guia prático, claro e conciso de orientações para ajudar o navegante.

Por fim, as *habilidades didático-pedagógicas*, como já apresentado anteriormente, contribuem em uma direção de ilustração dos conteúdos uma forma visual de descrever o que realmente estava no material. Os OED presentes na coleção foram marcados por descrições e exposições de conceitos científicos e pela excessiva quantidade de recursos visuais, que buscavam ilustrar os fenômenos biológicos, limitando-se a um enfoque estritamente biológico.

Podemos perceber que, por mais que a perspectiva da obra buscasse o desenvolvimento de um pensamento crítico na educação científica, abordagens como a contextualização social e científica da ciência bem como a aproximação do conhecimento científico com a realidade não foram evidenciadas nos OED da obra. Dessa forma, a proposta dos OED baseou-se na memorização de conceitos e de nomenclaturas científicas— características essas que predominam em um ensino memorístico na educação tradicional. Ainda a contextualização está presente nos boxes.

Em síntese, identificamos que essa coleção apresentou, em sua maioria, OED que acabaram reiterando uma norma e um conteúdo bastante expositivo que fortalece os aspectos conteudistas na disciplina de biologia. A grande quantidade de imagens e vídeos pressupunha a ideia de um leitor passivo que simplesmente passa a receber uma determinada informação a partir de uma linguagem audiovisual. Tal proposta se justifica, pois a excessiva quantidade de conceitos científicos foi transmitida por meio de um recurso digital. Nesse sentido, o ensino de biologia caracterizado por uma

abordagem de conteúdos fechados em si mesmo refletiu nos OED identificados na coleção.

5.6. A localização dos OED nas obras analisadas

5.6.1. Coleção 2 – Novas bases da Biologia

Tendo em vista o primeiro objetivo desta pesquisa, a identificação da presença dos OED observada na coleção *Novas Bases da Biologia* encontra-se disponível no quadro a seguir.

Quadro 9: Localização dos OED na coleção Novas Bases da Biologia

Coleção 2 (Novas Bases da Biologia – Nelio Vincenzo Bizzo)					
Volume 1		Volume 2		Volume 3	
Título do OED	Página	Título do OED	Página	Título do OED	Página
A história do microscópio	25	Sistemática e Filogenética	15	O coração artificial	43
Célula eucarionte e célula procarionte	28	Vírus	18	O corpo e o movimento	55
Células vegetais	103	Dengue	22	Fotorreceptores	70
A estrutura celular eucarionte – animal e vegetal	114	O pré-cambriano	46	Meiose	98
Síntese de proteína	130	Verminoses	72	Organismos geneticamente modificados	161
Controle do ciclo celular	141	A fauna do período cambriano	108	Evolução humana	198
Metabolismo energético	149	A evolução dos cordados	150	Existe vida em marte?	204
Fotossíntese	150	<i>Archaeopteryx</i>	206	Biomassas aquáticas	219
Composição do sangue	179	Pelos absorventes, estômatos e xilema	298	Animais na Antártida	220
Arco reflexo	192	Plantas carnívoras	300	Nicho ecológico	228
Célula tronco	226			Vida marinha	228
Reprodução humana	236			Nitrogênio e a vida na terra	236
Desenvolvimento do embrião	256			Ciclo do carbono	241
Fertilização in vitro	268			Cadeia alimentar	252
Índice de desenvolvimento humano	288			Quanto vale a manutenção da floresta?	268

Fonte: elaborado pela autora.

O quadro acima traz a quantidade de OED e o título específico a cada um dos recursos midiáticos. Em relação à coleção anterior, há uma quantidade menor de objetos, no entanto, os mesmos, permanecem restritos aos conhecimentos biológicos vinculados às temáticas específicas da Biologia aparentemente sem conexão com temáticas sociais presentes na realidade dos estudantes.

5.7. O papel dos OED no ensino de biologia adotada pela obra

5.7.1. Coleção 2 – Novas bases da Biologia

A coleção organizada em três volumes apresentou os conteúdos referentes ao currículo do Ensino Médio. Os conteúdos foram enumerados em unidades e capítulos. Cada volume se dividia em eixos gerais, os quais foram utilizados para a construção dos gráficos de sistematização. Além dos textos principais, os capítulos apresentaram boxes e seções com a proposta de integrar diferentes aspectos do conhecimento científico. A seguir, detalhamos a estrutura da coleção. O volume um apresentou como eixo central as células, organismos e populações. Sendo assim, destacaram-se as unidades: i) o estudo da vida; ii) as bases da vida; iii) contexto microscópico da vida; iv) o organismo vivo; e v) reprodução de populações. Já em relação ao volume dois, o eixo do volume estava voltado para os elementos da biodiversidade. As unidades referentes ao volume são: i) vírus, microrganismos e invertebrados; ii) cordados I; iii) cordados II; e iv) fungos, algas e plantas. Por fim, em relação ao volume três indicou o eixo corpo humano, genes e ambiente. As unidades referentes ao volume, são: i) ser humano; ii) genética; iii) evolução biológica; e iv) população em ambientes interligados.

As orientações do material multimídia da coleção trazem como referência teórica o autor Ismar Frango Silveira, mais especificamente o seu texto “Materiais didáticos digitais” anexo ao Manual do Professor. Assim, buscando compreender o papel desempenhado pelos OED no ensino sob a perspectiva adotada pelo autor, identificamos, no trabalho de Silveira, que “os objetos de aprendizagem correspondem a todo e qualquer elemento digital que possa ser usado e reutilizado em situações de aprendizagem” (SILVEIRA, 2013, p. 456). Dentre os objetivos dos OED marcados nas orientações didáticas, destacam-se desde a promoção da prática do pensamento crítico até o desenvolvimento de atividades facilitadoras e motivadoras que possibilitem a assimilação de conceitos (BIZZO, 2013).

Os pressupostos teórico-metodológicos que nortearam a coleção foram marcados pela busca em superar os problemas decorrentes da falta de articulação entre os conhecimentos abordados nas escolas e o cotidiano dos estudantes, bem como as discussões dos avanços científicos. Nesse sentido, o autor não traz como ponto central, o cumprimento de um cronograma de conteúdos referentes à biologia do Ensino Médio,

muito menos o desenrolar de competências e habilidade genéricas e abstratas. Toma como foco a aproximação dos estudantes a vivências que sejam significativas e que contribuam com a plena atuação do cidadão. Assim, para além das aprovações em exames, destaca-se a necessidade em propiciar oportunidades de aprendizagem que possibilitem aos estudantes desenvolverem ações coletivas e individuais (BIZZO, 2013).

Dessa forma, ao incluir questões de gênero e sexualidade, respeito à diversidade e multiculturalismo e relações étnico raciais sob uma perspectiva de ensino voltada para a formação cidadã, o livro didático pode incorporar experiências que sejam significativas aos estudantes (BIZZO, 2013). O autor ainda destaca que:

É importante que o aluno perceba a natureza da ciência, seu significado heurístico mais profundo, de modo a aprender não apenas o que ela nos diz sobre o mundo, mas também o que ela é como forma de produção de conhecimento sobre o mundo [...] esta coleção procura ajudar o estudante a desenvolver a capacidade de entender e exercitar as habilidades da própria ciência aprendendo por meio do exercício desta, e sem distorcê-la como empreendimento humano (BIZZO, 2013, p. 4).

Portanto, a formação de um espírito crítico não pode se neutralizar diante da complexidade da contemporaneidade. Para isso, o objetivo da obra não foi “formar futuros cientistas, mas sim contribuir com o exercício da cidadania no sentido de tornar o conhecimento acessível ao estudante podendo este ser aplicado em sua vida cotidiana” (BIZZO, 2013, p.4).

Em suma, a proposta da obra encontra-se pautada nas diretrizes atuais da educação e também na perspectiva de formação do professor como investigador. A abordagem evolutiva passa a ser o eixo condutor da apresentação dos conteúdos biológicos por toda a obra. O viés histórico do processo de construção da ciência marca a obra, de modo que são apontados novos conhecimentos que resultam rupturas de teorias consolidadas (BRASIL, 2014).

5.8. O tipo de OED, o tipo textual dos seus conteúdos, sua função no ensino e a relação com os conteúdos de biologia na obra

5.8.1. Coleção 2 – Novas bases da Biologia

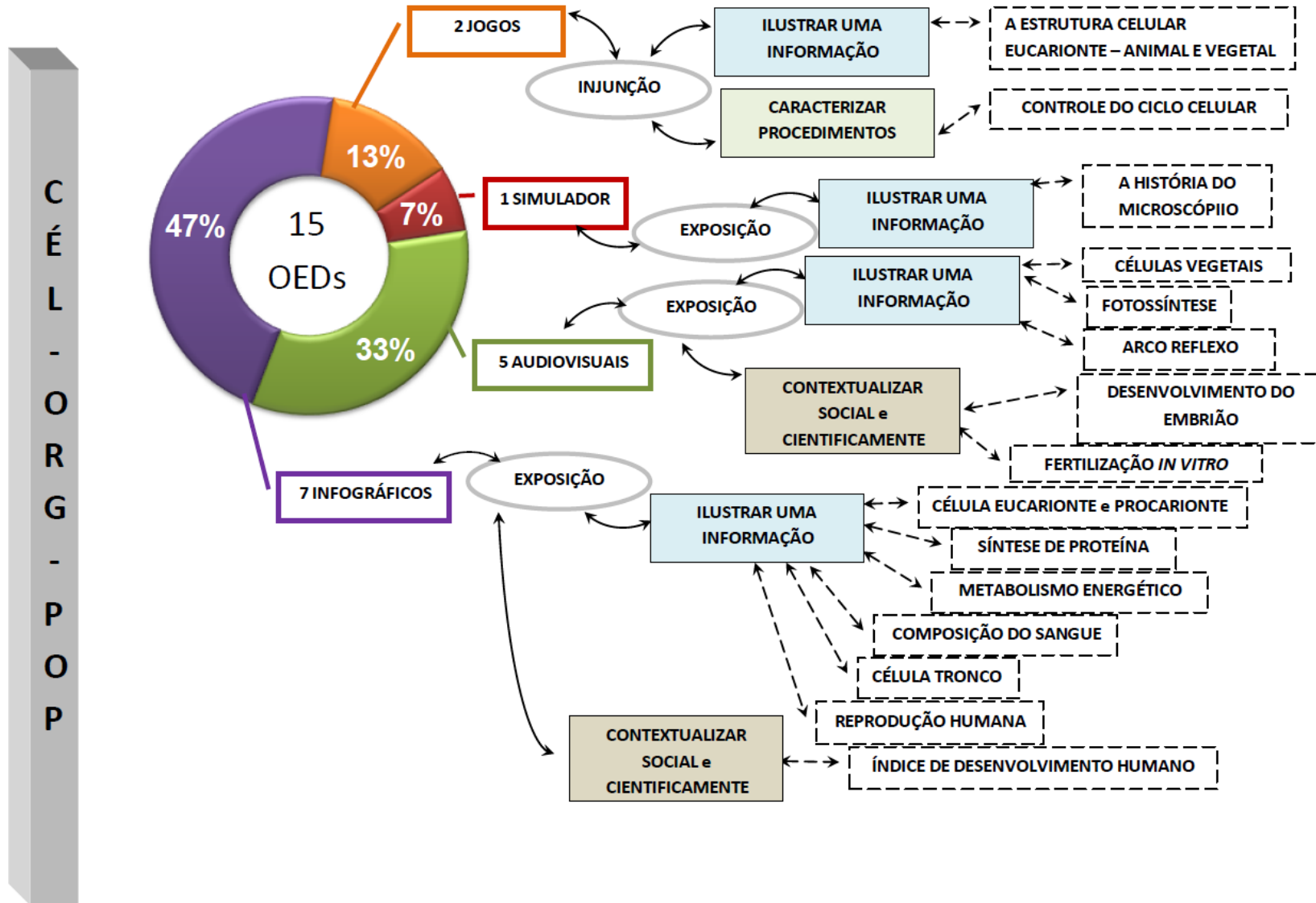
Apesar de o volume da coleção estar dividido em unidades, foi possível juntar as unidades de cada volume em uma única lâmina, diferenciando os três volumes por eixos gerais da biologia, identificados pelo próprio autor da obra. São eles: volume 1 -células, organismos e populações; volume 2 - biodiversidade; volume 3 - corpo humano, genes e ambiente.

5.8.1.a. Volume 1

O gráfico quatro - referente ao volume um da obra dois- traz aproximadamente metade dos OED classificados como infográfico do tipo textual expositivo, evidenciando como função de ensino, a ilustração de fenômenos e conceitos biológicos. Por mais que outros tipos de OED estivessem presentes, como por exemplo: jogos, simuladores e audiovisuais, pela análise dos dados observamos que prevaleceu o tipo textual expositivo com função ilustrativa.

Nesse sentido, independente da tipologia, da forma textual, os OED, em sua maioria, ilustram uma informação.

Gráfico 4: Sistematização dos dados – Coleção 2 Volume 1



Fonte: própria autora

Nessa coleção, o tipo de OED mais recorrente nesse volume foi o infográfico, com 47%. Diferentemente do que encontramos na coleção anterior, todos os infográficos desse volume foram classificados como do tipo multimídia. Segundo o Edital (2014), os multimídias se diferenciam dos lineares, pois os primeiros apresentam a “introdução de elementos multimídia para a narrativa visual; navegação multilinear” (BRASIL, 2013, p. 69).

Com isso, buscou-se, nesses OED, apresentar a ideia de uma construção processual dos conhecimentos, a partir de linhas do tempo. Porém, ao mesmo tempo em que esses infográficos apresentam uma maior dinamicidade visual, caracterizam-se essencialmente por um tipo textual expositivo, em que os elementos multimídia são utilizados como estratégias que buscam uma melhor maneira de ilustrar um determinado fenômeno biológico.

Diante da grande quantidade de infográficos expositivos, neste volume, elegeu um deles para ilustrar a classificação e análise. Desta forma, a imagem a seguir, traz um exemplo da sequência de imagens capturadas durante a execução do OED de infográfico expositivo, o qual buscou ilustrar a composição do sangue. Por se tratar de um infográfico multimídia, o mesmo traz elementos dispostos ao longo de uma linha do tempo, como: vasos sanguíneos, glóbulos vermelhos e glóbulos brancos. Inicialmente as sequências são apresentadas de maneira individuais para, posteriormente, se relacionarem, atingindo o objetivo do infográfico.



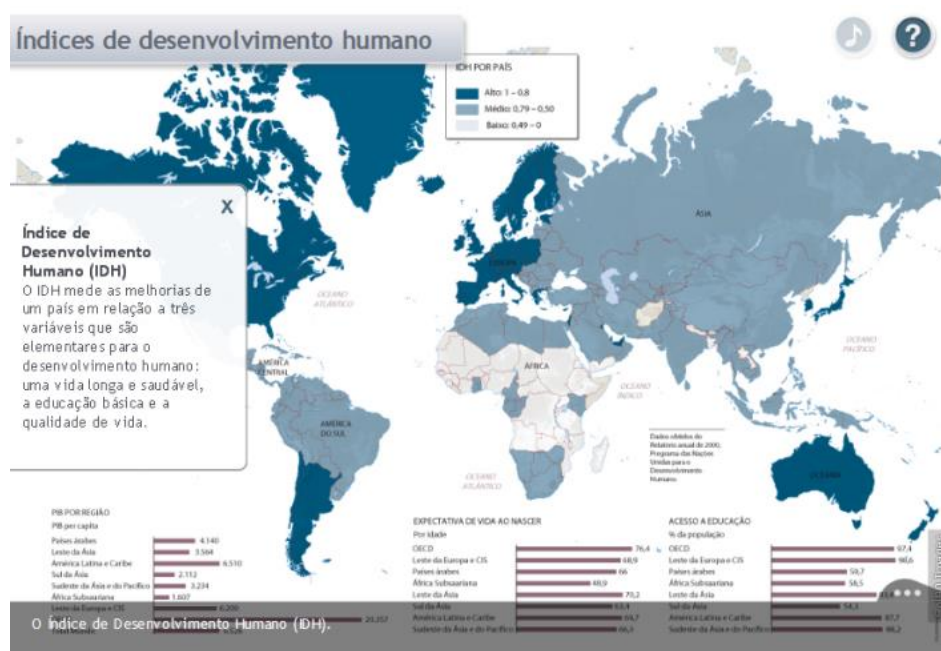
Imagem 11: Infográfico sobre a composição do sangue

No que se refere aos conteúdos abordados no volume um, notamos a apresentação de estruturas microscópicas e de difícil compreensão. Assim, a ilustração poderia ser considerada uma das estratégias adotadas para sair da abstração e alcançar o concreto. No entanto, destaca-se que a mera ilustração de um conceito biológico pode recair sobre uma falsa ideia de compreensão, uma vez que ela serve muito mais como uma ilustração representativa do que um verdadeiro instrumento de compreensão do mundo. Nesse sentido, destacou-se a importância de os textos acompanharem as imagens apresentadas.

Ainda assim, por mais que reconheçamos a importância da ilustração no conhecimento, sobretudo na disciplina escolar de biologia, nossas reflexões se lançam sobre a compreensão da ciência. Para Dominguez (2006), essa definição encontra-se

atrelada a compreensão dos fenômenos naturais. A ilustração científica precisa buscar, sobretudo, revelar uma forma particular de ver e interpretar o mundo e não simplesmente detalhar a forma como os fenômenos são (DOMINGUEZ, 2006).

Atrelado a essa questão, observamos que apenas um infográfico multimídia, mesmo que de forma expositiva, problematizou com parâmetros de IDH, promovendo, assim, contextualização social e científica. Para ilustrarmos as classificações, o conjunto de imagens a seguir representa o infográfico do índice de desenvolvimento humano.



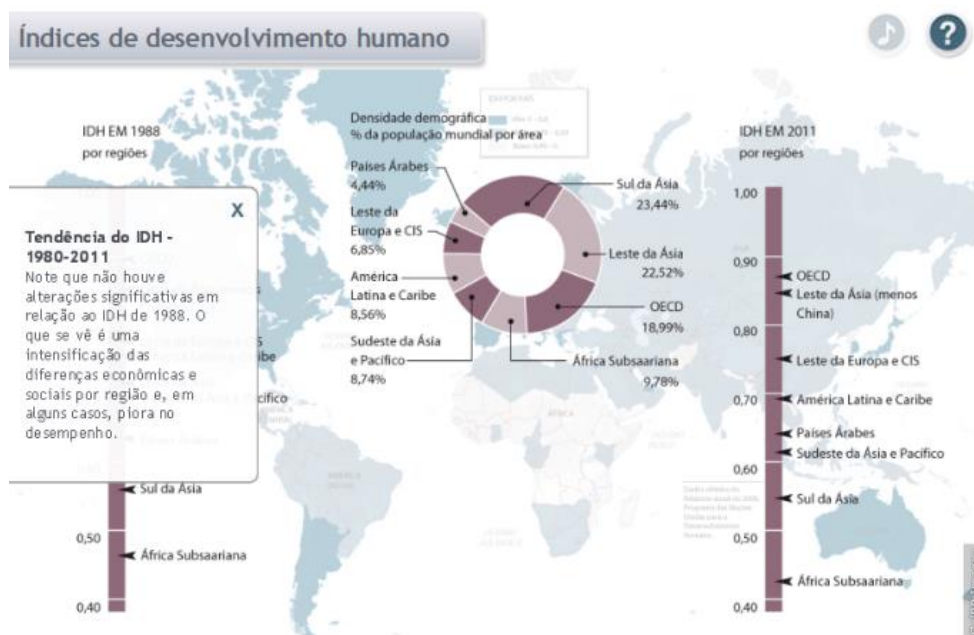


Imagem 12: Infográfico multimídia referente ao Índice de Desenvolvimento Humano

A partir da imagem, identificamos que o OED buscou abordar os problemas decorrentes da qualidade de vida atrelados a diferentes instâncias, as quais estão presentes no cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano. São eles: recursos educacionais, renda *per capita*, saneamento básico, promovendo assim, uma abordagem mais problematizadora e contextualizada da ciência

No entanto, sabe-se que as disciplinas escolares ainda abordam os conteúdos e procedimentos, em sua grande maioria, de forma conceitual. Tal índice também acabou refletindo na construção de alguns OED da obra analisada, pois, por mais que alguns recursos multimídia buscassem contextualizar os conhecimentos científicos, a grande maioria fundamentou-se na simples ilustração. A partir da análise dos OED, pudemos perceber que a ilustração focou muito mais em apresentar um *layout* bem elaborado com imagens interessantes do que questionamentos e problematizações acerca das representações científicas. Dessa forma, identificamos que a maior parte das produções midiáticas refletia a exposição de conceitos em um formato ilustrativo.

Sabe-se, pela literatura, que existem diferentes formas dos estudantes se relacionarem com os conteúdos. Em relação a essa questão, utilizaremos como base o trabalho de Krasilchik (2005, p.12), que aponta para quatro níveis de alfabetização biológica. São eles:

I) Nominal - quando o estudante reconhece os termos, mas não sabe seu significado biológico. II) Funcional - quando os termos memorizados são definidos corretamente, sem que os estudantes compreendam seu significado. III) Estrutural - quando os estudantes são capazes de explicar adequadamente, em suas próprias palavras e baseando-se em experiências pessoais, os conceitos biológicos. IV) Multidimensional - quando os estudantes aplicam o conhecimento e habilidades adquiridas, relacionando-as com o conhecimento de outras áreas, para resolver problemas reais (KRASILCHIK, 2005, p. 12).

Ao analisarmos nossos dados à luz da tipologia proposta por Krasilchik (2005), podemos destacar que a grande maioria dos recursos audiovisuais foi marcada pela *alfabetização biológica funcional*, visto que os audiovisuais foram, em sua maioria, divididos em dois momentos: i) exposição; e ii) verificação da aprendizagem a partir de teste. A comprovação do conceito ocorreu a partir de testes que avaliavam a capacidade do estudante memorizar correta e exatamente o conceito apresentado no vídeo, seguido da aplicação de um questionário.

Tal fato pôde ser evidenciado no OED esquematizado a seguir. A imagem representa apenas um fragmento do vídeo sobre o processo de fotossíntese, indicando o que é quais são os seres vivos capazes de realizá-lo. Posteriormente ao vídeo, o OED apresentou um questionário que indagava exatamente o que havia sido exposto anteriormente, de forma a verificar a assimilação de conceitos.

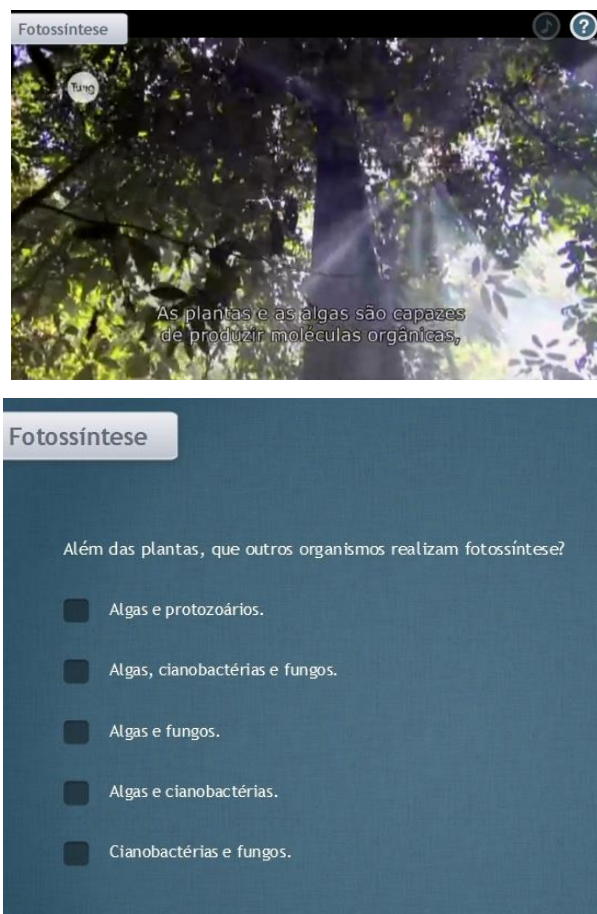


Imagem 13: Representação do audiovisual sobre Fotossíntese

No entanto, ainda em relação aos recursos audiovisuais, identificamos no volume dois recursos audiovisuais que extrapolaram os aspectos ilustrativos do recurso midiático. Ainda que em caráter expositivo, o volume, ao abordar a *fertilização in vitro*, procurou promover uma contextualização da ciência, ao incluir no discurso, os embates éticos sobre a criação da vida. A forma como as discussões foram apresentadas no recurso criou condições que possibilitam ao estudante discutir e debater, de maneira crítica, os impactos decorrentes do avanço científico e tecnológico. Como segundo exemplo, destaca-se a formação do desenvolvimento do embrião humano. A forma de abordagem da temática abriu espaços para debates atuais que envolvem o início do período da vida.

Segundo as DCNEM (2013), a contextualização da ciência busca superar as concepções que se fundamentam em simples fragmentações disciplinares do ensino médio. Dessa forma, a abordagem contextualizada do conhecimento busca retirar o estudante de uma condição de ensino passivo, rompendo com o modelo de aluno espectador. Assim, as abordagens metodológicas precisam caminhar no sentido de fazer

com que estudante seja estimulado, criando e recriando os processos de construção do conhecimento que levam à compreensão do conteúdo específico. Nesse sentido, a questão trabalhada nos dois recursos audiovisuais acima abordou pontos científicos que possibilitam ao estudante debater e se posicionar frente aos embates da sociedade (BRASIL, 2013).

Atrelado a essa questão, Oliveira (2010) discute uma interação entre as TIC e as produções e construções do conhecimento. O autor destaca que a inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), quando integradas à produção do conhecimento, pode permitir aos estudantes compreender problemas atuais e desenvolver projetos alternativos que embasem o desenvolvimento da formação cidadã, a partir de metodologias inovadoras que aproximem o mundo dos adolescentes e jovens com o mundo escolar (OLIVEIRA, 2010).

Outro destaque dessa coleção, que não foi identificado na anterior, refere-se à presença de jogos educativos. Caracterizamos esse recurso segundo o edital do PNLD (2014), que trouxe a seguinte definição:

O jogo eletrônico é uma categoria de *software* de entretenimento cujo objetivo da interação envolve completar tarefas, vencer desafios, obter maior pontuação, derrotar um adversário (real ou simulado) ou permanecer o maior tempo possível no jogo (BRASIL, 2013, p. 68).

Nesse sentido, o objetivo identificado no OED foi montar corretamente uma célula eucarionte animal e vegetal. Ao mesmo tempo em que os jogos possam ser considerados *games* interativos, é preciso levar em consideração a que finalidade o objeto se propõe. Como exemplo, podemos citar o jogo eletrônico mencionado acima, que acabou retratando muito mais uma atividade de múltipla escolha, configurando em um questionário mediado por um recurso tecnológico, do que uma efetiva interatividade do sujeito com o objeto.

O segundo jogo, que envolvia o controle do ciclo celular, buscou caracterizar os procedimentos da ciência. O tipo textual de injunção identificado no OED se justificou pelo fato de que, diante de uma situação problema (morte celular), o interlocutor foi instruído a realizar uma determinada função. Como pode ser identificado na imagem a seguir:



Imagem 14: Abertura do jogo “Controle do ciclo célula”

No entanto, destacamos o fato de que o avanço para a próxima etapa no jogo era condicionado a uma simples ação de tentativa e erro. O estudante, diante de uma situação problema, precisava assinalar as etapas que condicionava a célula a passar por todas as etapas de sua divisão. Porém, caso o aluno selecionasse a opção errada, ele não avançava de fase. No entanto, não havia nenhuma informação adicional que o levasse e/ou orientasse a repensar a construção lógica que havia sido feita durante o jogo. Nota-se que, por mais que o jogo abre espaços para aspectos interatividade estarem presentes, este conceito foi apresentado no jogo em nível bastante simplório, uma vez que a interatividade do aluno com o OED era marcada por indicações de itinerários. Por exemplo, “a célula está entrando em divisão celular, o que é preciso fazer? caminho 1: aumente o tamanho celular; caminho 2: duplique o DNA e caminho 3: produza proteínas”. Buscando problematizar a aplicação de jogos educativos a partir de perspectivas de aprendizagem Souza, Ramos e Cruz (2013, p. 187) elencou as seguintes proposições:

- a) aprendizado crítico: coloca o jogador como manipulador da informação; a refletir sobre como utilizar o conhecimento; a sentir domínio do conteúdo que está manipulando;
- b) aprendizado de um alfabeto (visual ou de significados) através de um sistema claramente relacionado entre si, mostrando as conexões, o sentido e a coerência;
- c) aprendizado em um ambiente seguro, onde o jogador pode aprender através do erro.

Dessa forma, identificamos que os jogos em questão promoviam o aprendizado de um determinado conteúdo em um ambiente seguro, pois, ao avançar de fase, o estudante confirmava o conceito correto.

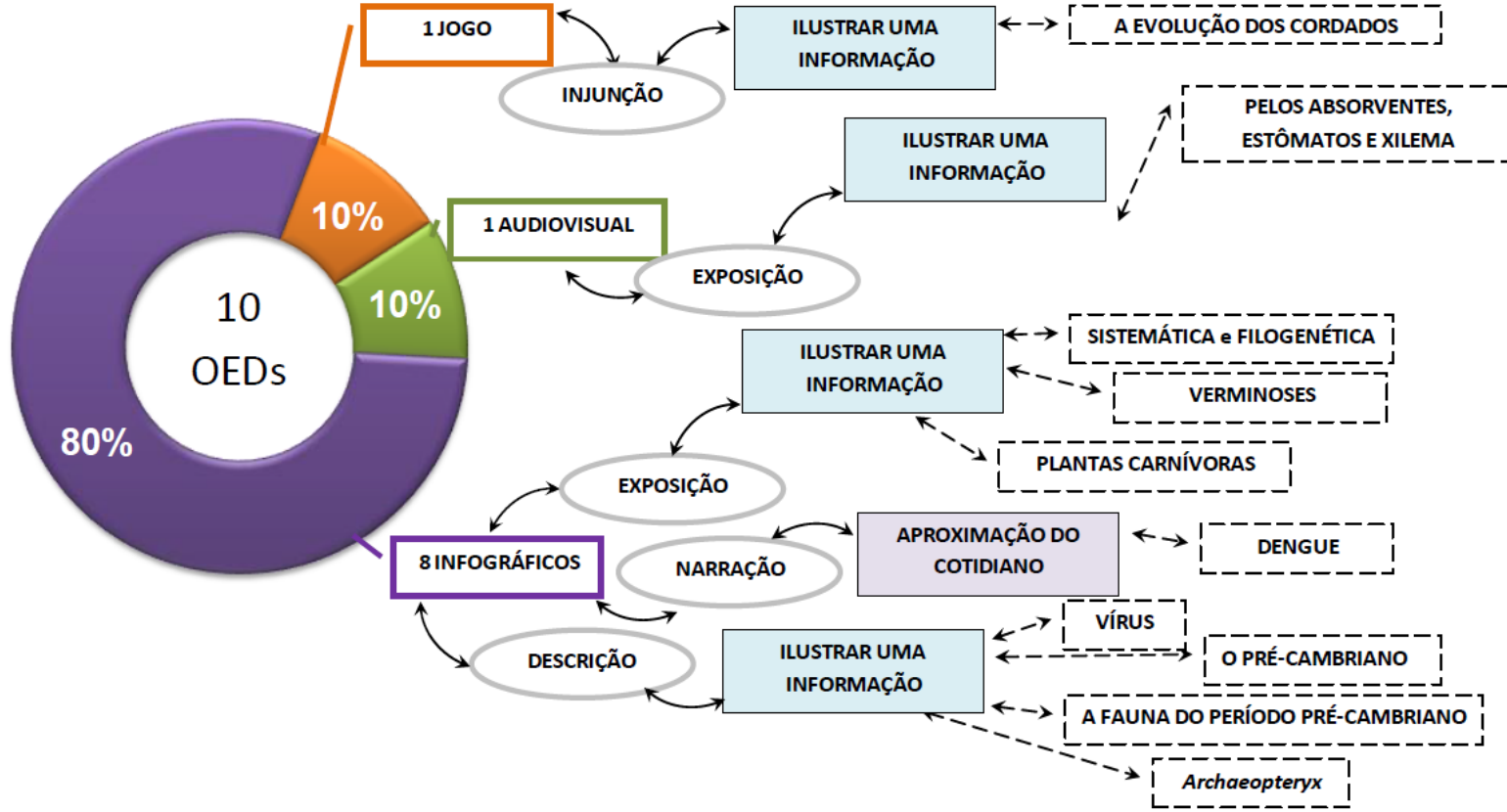
Nota-se que, por mais que o volume tenha se preocupado em incluir recurso multimídia que passassem a sensação de movimento e dinamicidade, os OED não provocaram nenhuma atuação do sujeito em relação à interatividade. Nesse sentido, se partimos do pressuposto que a interatividade precisa provocar uma atuação no aluno de modo que o possibilite resolver problemas, ainda que em um nível baixo de complexidade, tal OED apresentou pouca interatividade.

5.8.1.b. Volume 2

O gráfico cinco – referente ao volume dois da coleção dois – traz em 80% dos OED o tipo infográfico, os quais estão classificados, em sua grande maioria, em descritivos e expositivos. Mesmo apresentando um jogo e um audiovisual, ainda assim, a função de ensino a que os OED estão destinados é a de ilustrar informações.

Gráfico 5: Sistematização dos dados – Coleção 2 Volume 2

B
I
O
D
I
V
E
R
S
I
D
A
D
E



Fonte: própria autora

A sistematização dos dados nos permite observar que o volume dois foi marcado pela grande quantidade de infográfico multimídia, computando 80% dos OED do volume. Evidenciamos, nesses OED, dois tipos de funções. São elas: i) ilustrar uma informação e ii) aproximação com o cotidiano.

Podemos constatar que, por mais que obra em questão tenha dado mais ênfase a uma perspectiva sistêmica da biologia, a grande quantidade de OED que apresentavam e descreviam aspectos morfológicos distanciou-se da proposta apresentada pela obra.

O trabalho de Rossasi e Polinarsk (2011) apresenta o formato com que o ensino de biologia vem sendo produzido nas escolas, no qual é possível destacar a predominância de um nível expositivo e descritivo. Decorrentes a esse processo, os conteúdos da biologia acabam sendo, muitas vezes, trabalhados de forma desvinculada da realidade, dos aspectos históricos e sociais. Para ilustrarmos essa questão, destacamos na imagem a seguir o infográfico de verminoses.

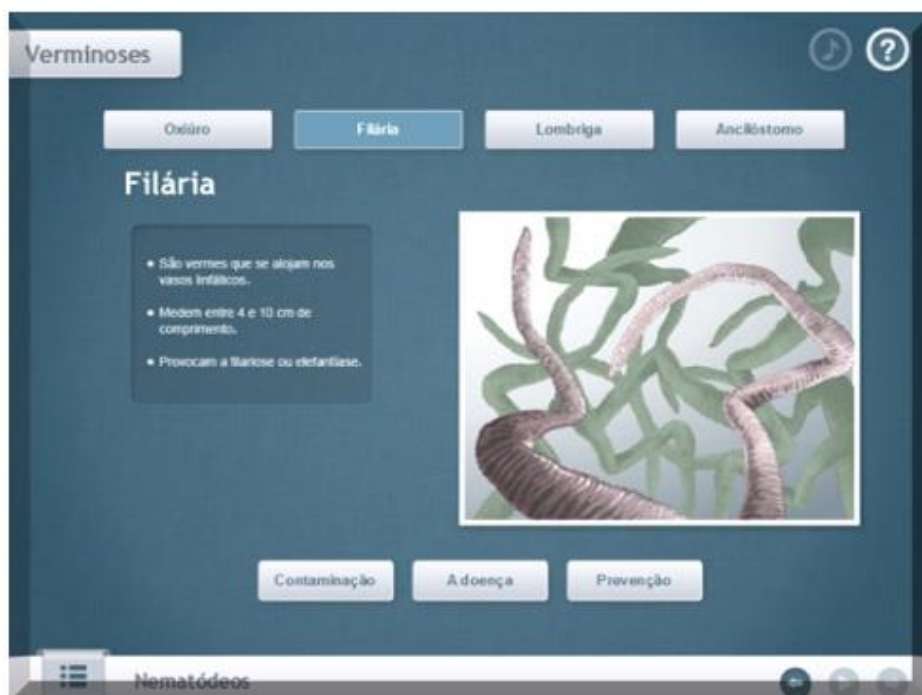


Imagem 15: Fragmento do infográfico multimídia sobre verminoses

Neste infográfico, na parte superior, são apresentadas quatro verminoses. Para acessá-las, os estudantes, precisa selecionar individualmente cada uma delas. Após a escolha da verminose, é apresentado um breve resumo sobre a doença e, na parte inferior, habilita-se as informações referentes à contaminação, a doença e a prevenção.

Desta forma, o tipo textual do material apresenta-se com características de um formato expositivo, a saber: síntese de conceitos, introdução de um assunto novo e conclusão das informações apresentadas.

Não há como negar que, em muitos momentos, as formas expositivo-dialogadas contribuem com ensino de biologia, pois a interação professor-aluno articulada à produção de novos conhecimentos pode cooperar com a superação da passividade do aluno no ensino (LOPES-ROSSI, 2012). Porém, se os recursos foram desenvolvidos no sentido de complementar o material didático, questionamo-nos sobre os motivos que fizeram com que esses recursos fossem reproduzidos e os motivos pelos quais foram baseados em conteúdo e informações presentes no material impresso.

Ressaltamos o fato de que o volume em questão não apresentou nenhum infográfico linear. Os infográficos multimídia são importantes não apenas por sua articulação entre imagem e texto, mas também por buscar representar fenômenos complexos. No entanto, não há que se usar esse recurso para dinamizar efeitos em um formato meramente expositivo, mas sim superar obstáculos decorrentes de ações conteudistas e fragmentadas

Assim, buscando compreender os efeitos que as TIC produzem sobre nós e as transformações que elas trazem para a educação, não podemos continuar a agir de forma a utilizar as tecnologias simplesmente no sentido de digitalização de materiais impressos. Se caminarmos desta forma, cada vez mais, deixaremos que a vivência da sala de aula torne-se pouco produtiva, no que se refere ao desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes (ROSSASI; POLINARSK, 2011).

A esse respeito, como estratégias de ensino que possibilitem aproximar a vivência dos estudantes aos conhecimentos científicos, Lopes-Rossi (2012) aborda, em seu trabalho, a relevância didático-pedagógica das coleções de ensino utilizarem mais narrações e argumentações do que a excessiva quantidade de descrições, visto que a aprendizagem preconizada nos documentos oficiais não ocorre pela mera transmissão de informações (LOPES-ROSSI, 2012).

Os resultados de Lopes-Rossi (2012) reforçam a relevância e pertinência do critério “tipo textual” no que se refere à análise dos OED das obras aqui investigadas. Conforme demonstrado, o tipo textual escolhido para veicular determinado conteúdo revela qual a abordagem de ensino que está por trás de cada objeto. Na busca por uma abordagem crítica, espera-se que haja mais textos narrativos e argumentativos.

Entretanto, no que se refere aos achados dos OED, encontramos, neste volume, apenas um infográfico multimídia com o tipo textual marcado pela narrativa, tendo como função a aproximação do cotidiano. A imagem a seguir traz a representação de um fragmento do infográfico em questão:



Imagem 16: Fragmento de um infográfico sobre dengue

Neste infográfico, narra-se, a história de um marceneiro, vivendo em um local de condições extremamente favoráveis para procriação do vetor, transmissão e epidemia de Dengue. Levando em consideração a realidade vivida por parte dos estudantes: país na América Latina, clima tropical, dia ensolarado e orientação da população sobre o saneamento básico, a forma de abordagem pode contribuir com a sensibilização, o interesse e o envolvimento com problemas decorrentes no cotidiano dos estudantes.

Nesse sentido, o formato de narrativas abre possibilidades para a construção de eixos estruturantes dos currículos, visto que os mesmos propiciam a abordagem dos conteúdos da ciência a partir de um contexto social e histórico (VALLE; MOTOKANE, 2016). Cabe ressaltar, que do total de OED analisados na obra em questão dois foram classificados pela aproximação com a realidade dos estudantes e, três com contextualização social e científica dos conhecimentos científicas. Ainda assim, por mais que a quantidade de OED que incluíram os aspectos sociais, ambientais e econômicos do conhecimento científico foi mínima, reconhecemos o quanto as

tentativas de contextualização desses recursos multimídias encontram-se intimamente articulados com pressupostos teóricas da educação científica e crítica.

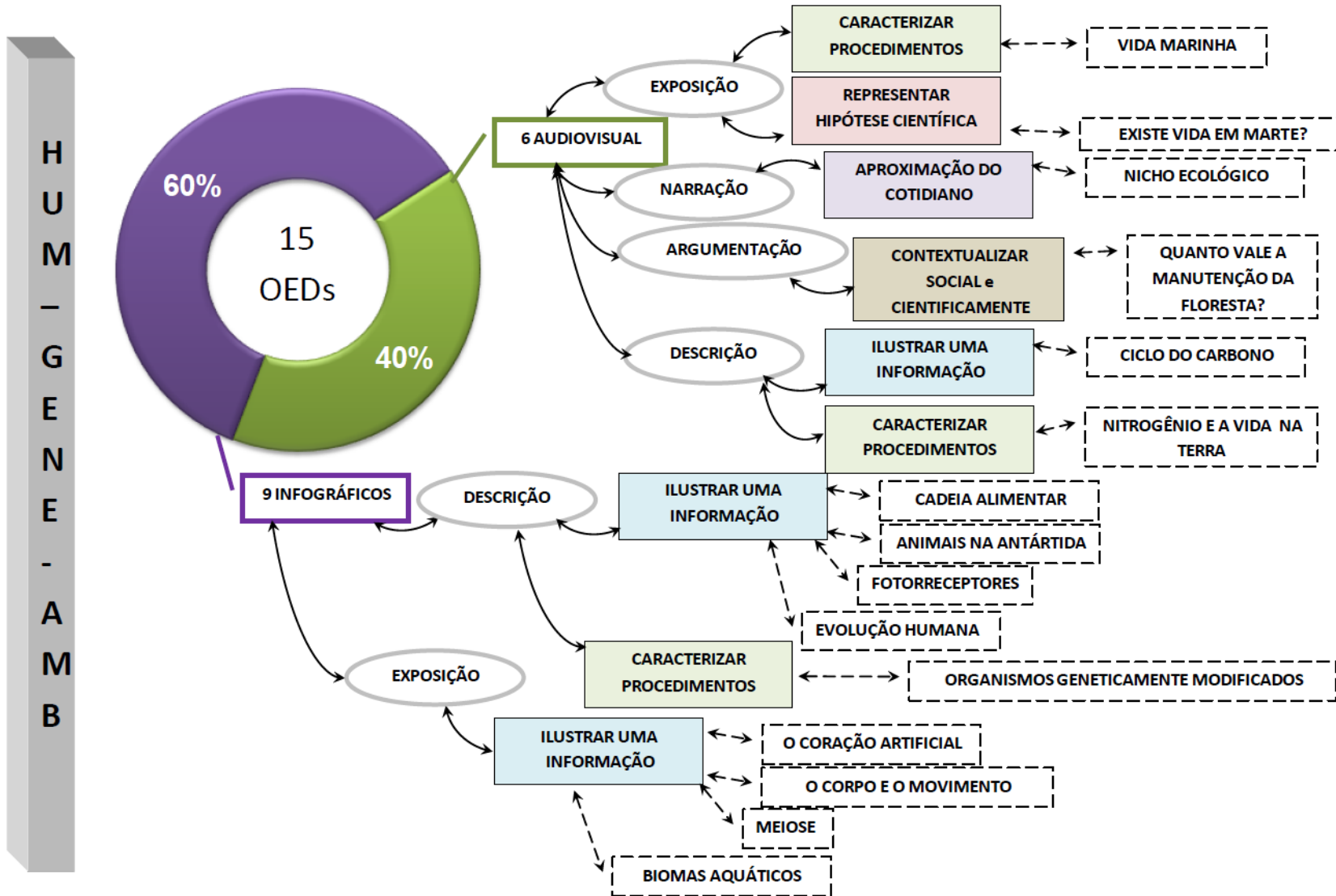
Em relação aos outros formatos de OED apresentados no volume, destacamos um jogo educativo e um recurso audiovisual. O audiovisual permaneceu com a mesma característica: exposição e verificação da aprendizagem. Já o jogo educativo não extrapolou quanto a aspectos de interatividade, uma vez que o mesmo tinha como objetivo central classificar e relacionar as diferentes espécies de com o Filo Chordata.

5.8.1.c. Volume 3

O Gráfico seis – referente ao volume três da coleção dois – apresenta 60% de infográficos que se dividem em tipos textuais expositivos e descritivos, porém em quase sua totalidade os OED apenas ilustram informações. Os 40% restantes, referem-se a audiovisuais que apresentaram diversidade quanto ao tipo e função. Destacamos os tipos textuais :i) expositivos; ii) narrativos; iii) argumentativos; e iv) descritivos; os quais puderam trazer como função de ensino respectivamente: i) caracterizar procedimentos e representar hipóteses científicas; ii) aproximar do cotidiano; iii) contextualizar social e cientificamente; iv) ilustrar informação e caracterizar procedimentos.

Levando em consideração as diferentes categorias identificadas acima, ressalta-se que as mesmas foram evidenciadas de maneira pouco expressiva, correspondendo apenas neste volume.

Gráfico 2: Sistematização dos dados – Coleção 2 Volume 3



Fonte: própria autora

Com base na análise do gráfico de sistematização do volume três, identifica-se que apenas dois tipos de OED foram apresentados: infográficos multimídia, que prevaleceu no volume e em toda a coleção, computando 60% no volume, e os audiovisuais com 40%. Por mais que os tipos de OED não apresentassem novidades dos que já tinham sido encontrados anteriormente quanto a sua forma de apresentação, esse volume apresentou uma maior diversidade quanto ao tipo textual e quanto à abordagem dos OED.

No primeiro momento, buscamos diferenciar os infográficos multimídia expositivos dos descritos. A partir das análises, evidencia-se que, quando se trata de apresentar as etapas de um procedimento científico ou detalhar características de seres vivos, o OED se pautou no tipo textual descritivo. Além disso, assim como na coleção anterior, a temática de evolução tinha a maior quantidade de OED com tipo textual descritivo, no qual se focalizaram aspectos visuais que diferenciam as características morfológicas dos principais registros fósseis encontrados.

Em relação aos audiovisuais, destaca-se uma novidade em relação ao tipo textual. Apenas um único OED, apresentado em formato de noticiário, trouxe como tipo textual de seu conteúdo o caráter dissertativo-argumentativo, em que buscava apresentar ao leitor o seu ponto de vista sobre a proposta das florestas de sumidouro. O OED destaca que a proposta foi criada para absorver parte das emissões de CO₂ oriundas da queima de combustíveis fósseis. Além de seu caráter textual, o desenrolar da notícia buscou problematizar a proposta em questão, evidenciando questões sócio ambiental e econômico. As discussões provenientes durante o audiovisual promoveram uma contextualização social e científica bem como um balanço de diferentes pontos de vista, contribuindo, assim, com o pensamento crítico dos estudantes.

Os estudos mais recentes no campo da biologia disciplinar destacam a argumentação científica como uma proposta relevante no ensino de biologia ao passo que propicia o desenvolvimento de uma educação científica e crítica. Nesse sentido, essa dinâmica, presente na sala de aula, tem criado oportunidades para o desenvolvimento de práticas argumentativas que levem em consideração a produção, comunicação e avaliação do conhecimento (DAWSON; VENVILLE, 2010; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2015).

A contextualização da biologia, evidenciada no audiovisual argumentativo, buscou retratar o conhecimento como uma construção social, priorizando o aprendizado científico. No entanto, por mais que tenha havido um esforço de inclusão, desta

perspectiva de ensino, ainda configurou-se de maneira pontual, pois como apresentado anteriormente foram poucos os exemplos de OED que ampliaram o formato de conhecimento – expositivo e ilustrativo - apresentado nos livros didáticos impressos.

5.9 O papel dos OED e sua relação com a abordagem de ensino adotada pela obra

5.9.1 Coleção 2 – Novas bases da Biologia

Para realizarmos a articulação entre o papel dos OED e a perspectiva teórico-metodológica abordada pelo autor, retomaremos os principais aspectos que nortearam novamente as propostas apresentadas no manual do professor. Em relação à compreensão dos OED, o autor os compreende como objetos de aprendizagem que correspondem a todo e qualquer elemento digital que possa ser usado e reutilizado em situações de aprendizagem. Dessa forma, podemos destacar que o autor utilizou de vários tipos de OED em sua coleção e, além disso, todos os OED encontrados seguiram os critérios estabelecidos pelo edital do PNLD 2014. São eles: infográficos multimídias, jogos educativos, audiovisuais e simuladores. Destacam-se também os conceitos abordados nos OED que, em alguns momentos, articulavam-se a temáticas mais flexíveis e às curiosidades da ciência, permitindo, assim, relacionar os conhecimentos biológicos a um tema central.

Nesse sentido, o autor destaca que as funções dos OED caminham desde pensamento crítico até o desenvolvimento de atividades facilitadoras e motivadoras que possibilitem a assimilação de conceitos. As funções dos OED adotadas pelo autor foram evidenciadas no material analisado. No entanto, ressalta-se que foram poucas as atividades que contribuiriam com o exercício da cidadania no sentido de tornar o conhecimento acessível ao estudante, podendo este ser aplicado em sua vida cotidiana. A maioria dos OED se debruçou em promover atividades facilitadoras para assimilação dos conceitos da biologia. Os recursos que mais marcaram a obra configuram-se de maneira expositiva e descritiva, seguidos por uma abordagem ilustrativa, em que a apresentação de conceitos novos dava lugar a problematizações científicas.

A obra impressa buscou apresentar uma visão sistêmica da biologia e desenvolver a capacidade de entender e exercitar as habilidades da própria ciência, aprendendo, por meio do exercício desta, e sem distorcê-la como empreendimento humano. Em relação ao OED, indicamos dois que se aproximaram dessa proposta defendida pelo autor da obra, em que os embates no campo ético marcaram os OED que faziam menção ao desenvolvimento do embrião e à fertilização *in vitro*.

Por mais que a coleção apresente em seu escopo a presença de jogos eletrônicos educativos e infográfico multimídia, estes não provocavam efetivamente uma experiência nova para os estudantes. Além disso, as possibilidades de interatividade nos recursos audiovisuais foram mínimas, visto que a comunicação dos sujeitos a partir de canais tecnológicos era decorrente de uma lógica de acertos e erros. Os audiovisuais retratam o contexto de uma sala de aula expositiva e sem perspectiva dialógica, pois inicialmente havia a explanação de um conteúdo por meio de um vídeo e posteriormente uma pergunta de múltipla escolha sobre o conteúdo abordado. Em alguns momentos, a pergunta já tinha sido feita no próprio vídeo.

Por fim, em relação à afirmação de que o viés histórico do processo de construção da ciência marca a obra, de modo que são apontados novos conhecimentos que resultam rupturas de teorias consolidadas, identificamos a sua presença apenas na obra impressa, sobretudo nos boxes e caixas de textos. Os OED não discutiram sobre as rupturas que impulsionaram a produção de novos conhecimentos, nesse sentido, conhecimento disponibilizado nos OED era apresentado como um dado.

De maneira geral, pudemos perceber que, nessa obra, a abordagem assumida pelo autor e os OED encontrados se aproximam. É fato que alguns OED buscaram atingir o objetivo de uma formação científica crítica, na qual aborda a ciência como um empreendimento humano, porém, quando contabilizamos com a quantidade total dos OED na obra, essa abordagem ainda acontece de maneira bastante discreta.

Em suma, destacamos o fato de que não existem formas precisas de se aprender, e que, por mais que a obra tenha buscado trazer a ideia visual de dinamicidade e movimento das ciências, os OED ainda foram apresentados de modo conteudista, por, em sua maioria, focalizar o desenvolvimento de recursos midiáticos que possibilitam uma melhor assimilação de conceitos biológicos.

5.10 Uma síntese da configuração dos OED na obra

5.10.1 Coleção 2 – Novas bases da Biologia

Nessa subseção, recuperamos os critérios das características dos objetos. Para realizarmos uma síntese sobre os OED, utilizaremos os critérios apresentados por Braga et al. (2012), que orientam a construção de objetos de aprendizagem. Destacamos assim:

i) acessibilidade; ii) portabilidade e interoperabilidade; iii) precisão e confiabilidade; iv) facilidade e usabilidade; e v) habilidades didático-pedagógicas.

Como podemos observar a partir das apresentações anteriores, os OED se configuram como uma baixa *acessibilidade* no que se refere ao atendimento aos diferentes públicos. Os OED utilizaram-se excessivamente de recursos visuais, nos quais as imagens eram guiadas por uma dinamicidade que trazia a ideia de movimento. Porém, em termos de acesso ao material, não identificamos nenhum problema na obra. Todos os OED indicados na coleção foram acessados normalmente e não apresentaram links que nos faziam navegar a outras plataformas.

Em relação à precisão e a *confiabilidade*, destacamos que alguns OED buscaram trazer imagens reais do cotidiano dos estudantes, bem como técnicas de experimentos realizadas em laboratórios. Os resultados apresentados aproximam-se da realidade, identificando assim a precisão de OED presentes na obra, como por exemplo: a dengue, fertilização *in vitro* e vida marinha. Desta forma, para articularmos esses conceitos aos OED, questionamo-nos da seguinte forma: - qual a precisão com que esse objeto se assemelha da realidade? - por mais que seja pouco preciso, a sua confiabilidade poderia ser assegurada? Vimos que se a *confiabilidade* busca identificar as falhas que o objeto apresenta ao transformar o dado científico para a realidade, estas se encontraram associadas, as quais foram características presentes nos OED analisados.

Por mais que essa coleção se destaque por apresentar no livro digital a possibilidade de anotações e grifos por todo o conteúdo, essas anotações não ficam salvas nos objetos, mas sim na máquina utilizada. Caso o estudante utilize outra máquina, as notas tomadas não aparecerão. Com isso, a *interoperabilidade e a portabilidade* também serão restritas. No entanto, por mais que os jogos são marcados por tentativas e erros, estes de alguma forma possibilitam uma comunicação com o material didático, a partir da seleção para um determinado itinerário. Sendo assim, ressalta-se o fato de termos encontrado nesse material uma baixa interatividade. A interoperabilidade se caracteriza por um dado ser transformado em uma informação, o qual é realizado a partir da comunicação entre os sujeitos. Nesse caso, a aprendizagem não pode ser fixa, tampouco apresentar resposta padrão. Em relação aos jogos e aos recursos audiovisuais, pudemos perceber que esses foram marcados por atividades do tipo tentativa e erro com respostas padrão. Já em termos de *portabilidade*, de uma maneira geral, esse material permite ser portátil, com ressalva de que só conseguirá migrar para uma máquina com leitor de CD-ROM. Tal fato faz com que usuários de

computadores mais modernos, como o ultra book, que já não apresentam mais o leitor de CD-ROM, não consigam ter acesso aos OED.

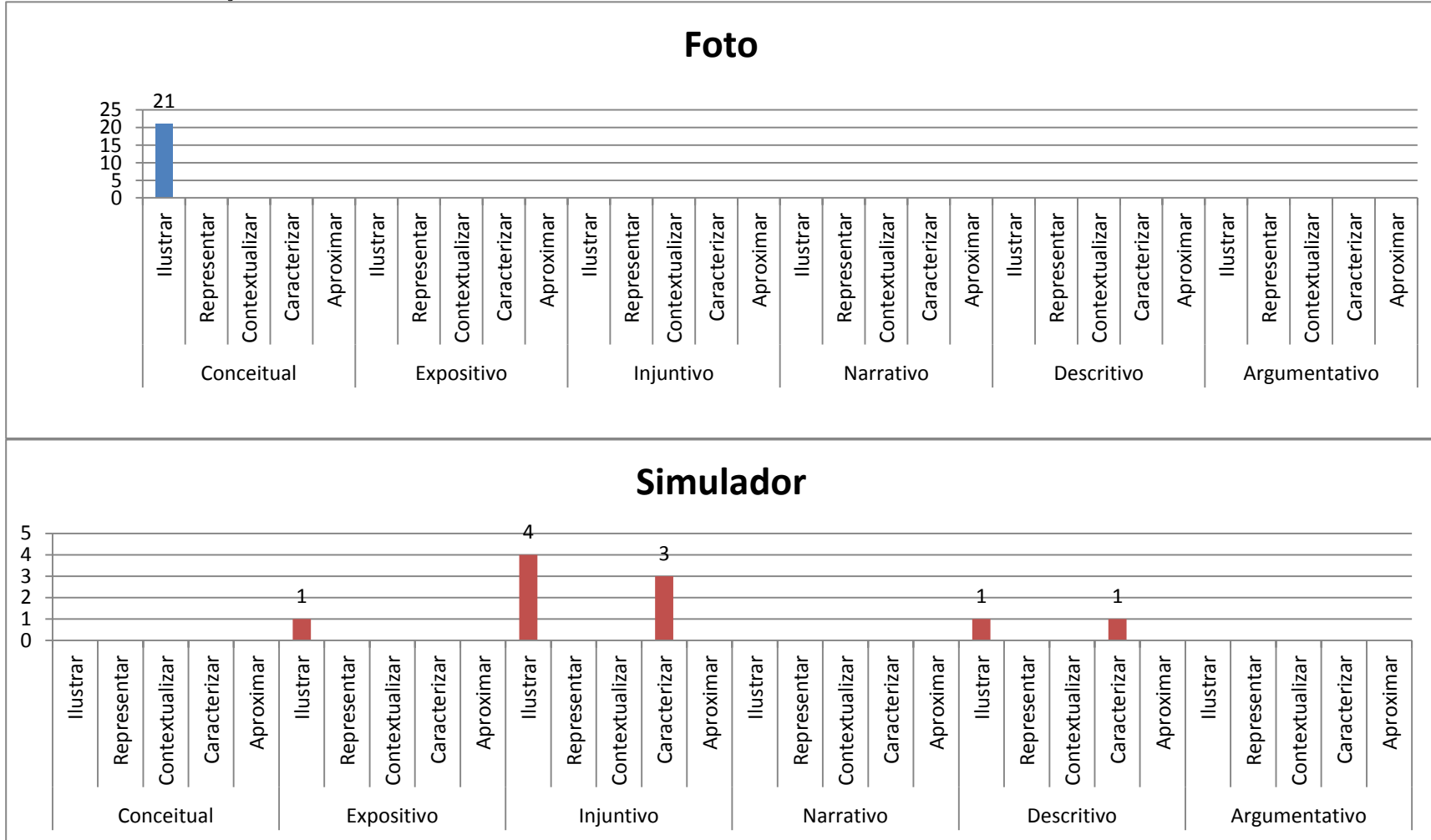
Os requisitos de *facilidade e usabilidade* foram às características mais evidentes na coleção. Os OED caracterizaram-se de fácil uso e apresentaram um guia prático que orientava o interlocutor sobre as formas de manuseio da obra.

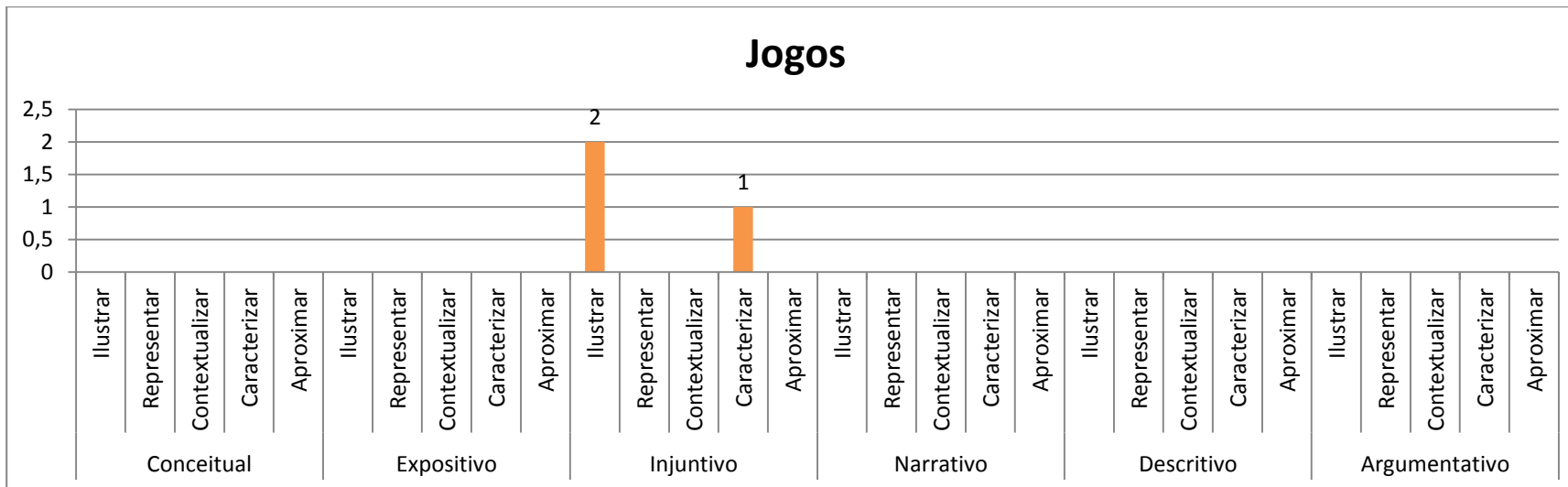
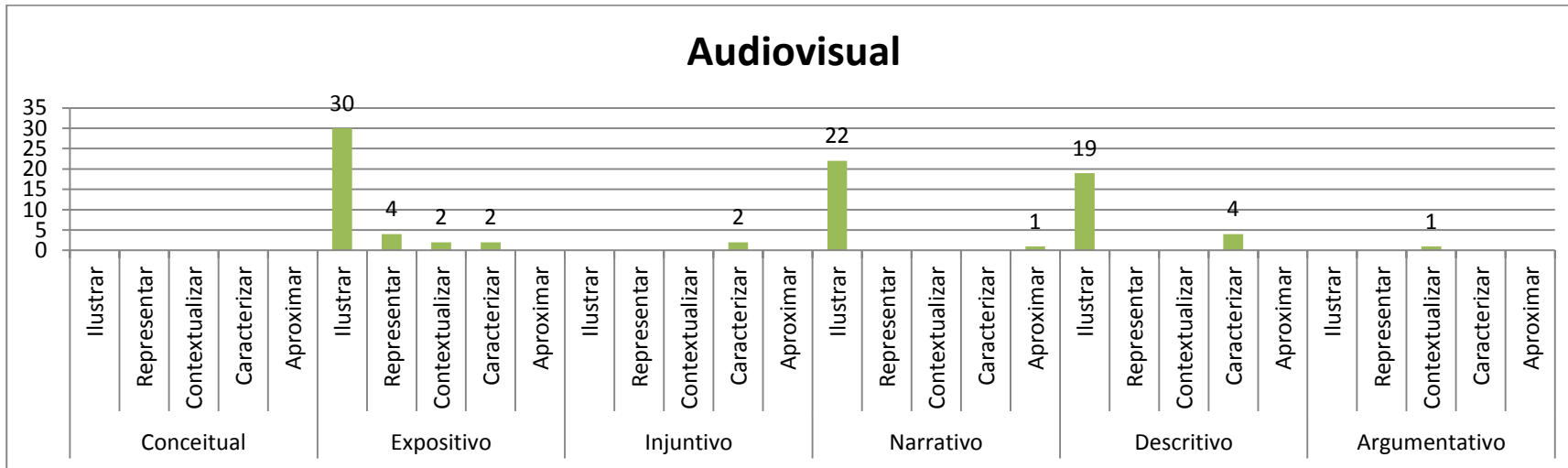
Por fim, no que se refere aos aspectos *didático-pedagógicos*, como discutido ao longo do trabalho, destacamos que, por mais que os OED em alguns momentos da coleção buscassem contextualizar a ciência enquanto um empreendimento humano, tal fato foi pouco evidente na obra. As categorias mais recorrentes refletiam um ensino expositivo e ilustrativo, pautado na assimilação de conceitos científicos, os quais se distanciam dos novos modelos de juventude que vêm sendo construídos na sociedade contemporânea.

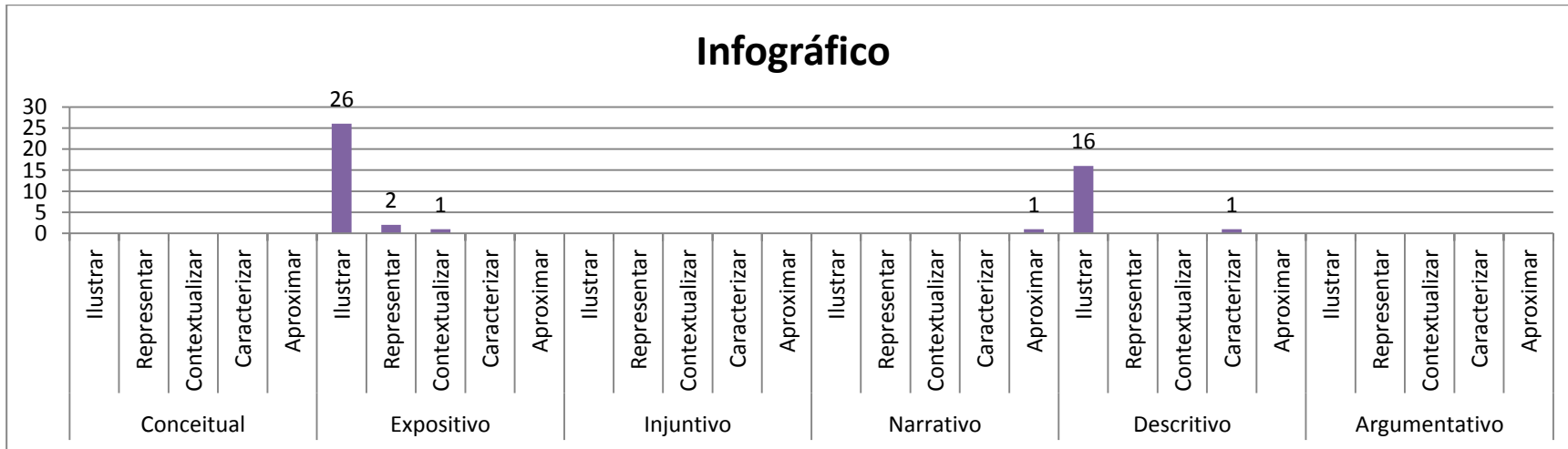
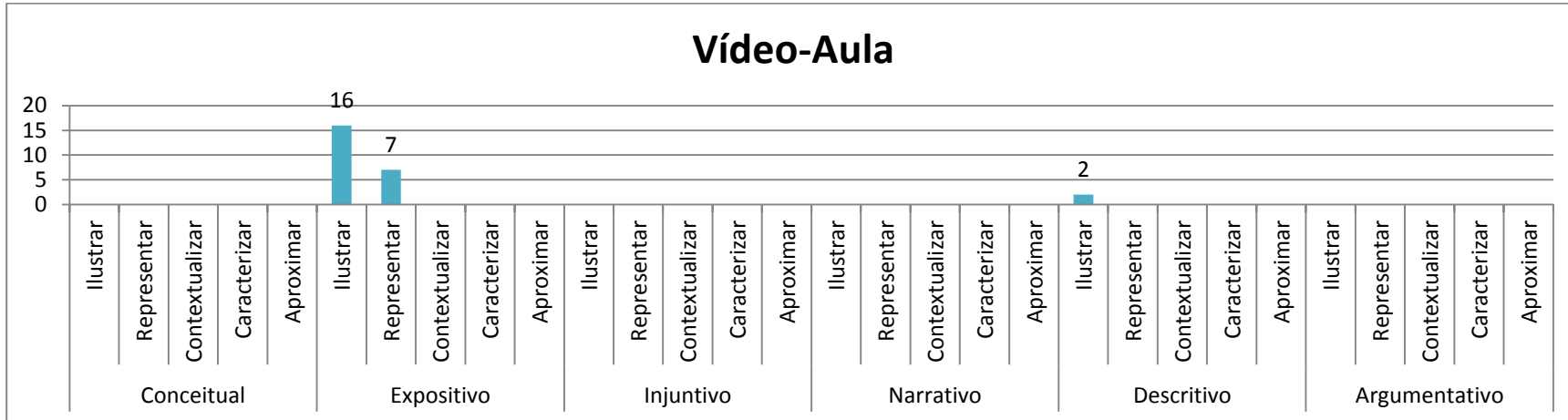
5.11 Sistematização dos OED analisados

Nesta seção, foi realizada uma análise transversal de todos os volumes das duas obras utilizadas como *corpus* da pesquisa. Os OED foram divididos em tipologias e posteriormente, foram contabilizadas as classificações por tipo textual e função no ensino, como identificado no gráfico 7 a seguir.

Gráfico 7: Sistematização de todos os OED analisados







Fonte: própria autora

Em síntese, os jogos foram marcados por um tipo textual conceitual com função ilustrativa no ensino. Os simuladores se configuraram de maneira expositiva com função ilustrativa. Os audiovisuais, em sua maioria, também foram representados de forma expositiva com função ilustrativa, assim como a videoaula e infográfico. Os jogos foram marcados por um tipo textual injuntivo com função ilustrativa.

Diante da análise do gráfico, acima, torna-se evidente que indiferentemente do tipo de OED – foto, simulador, jogos, infográfico, audiovisual, videoaula – e do tipo textual – conceitual, expositivo, injuntivo, narrativo, descritivo, argumentativo – a função de ensino que prevalece é a ilustração de informações.

Desta forma, observa-se que os OED, em sua maioria, aprofundam uma visão conteudista, pautando-se muito fortemente em formatos expositivos e ilustrativos, colocando a ideia de transmissão de informações em detrimento de produção e construção de conhecimento. Assim, a fragmentação e a simplificação do conhecimento continuam facilitando a compreensão de conceitos e conteúdos isolados na biologia.

Em síntese, a análise dos OED nas duas coleções destacou que os mesmos ainda não conseguiram romper efetivamente com o esquema de organização de ensino e aprendizagem que os livros didáticos impressos apresentam. A simples ilustração de fenômenos específicos repete a dinâmica de uma ciência desconectada com as instâncias sociais, políticas, econômicas e éticas, as quais são marcadas pela fragmentação e ausência de interatividade uma vez que a ilustração representa uma digitalização dos materiais impressos.

5.12. As contribuições dos OED para o ensino de biologia

Para o delineamento de nossas reflexões acerca das contribuições dos OED no ensino de biologia, ressaltaremos, inicialmente, que a construção de livros digitais não culmina na simples digitalização de um material impresso. O desenvolvimento de dispositivos que sejam interativos possibilita o compartilhamento e armazenamento de informações que podem resultar em um aprendizado mais colaborativo. Identificamos que as TIC provocam profundas transformações na sociedade, as quais, quando levadas ao campo educacional, colocam as identidades dos sujeitos em permanente interação (ALMEIDA; SILVA, 2011).

Nesse sentido, as TIC podem oferecer possibilidades para aumentar o diálogo da escola com a sociedade. Para Martín-Barbero (2014), a sociedade de maneira geral, a conectividade em redes, a interação de grupos de amigos e o acesso imediato às informações podem criar um ambiente muito produtivo no que se refere à troca e construção de saberes (MARTÍN-BARBERO, 2014).

Em geral, podemos evidenciar que os recursos midiáticos presentes buscaram desenvolver meios dinâmicos e facilitadores que possibilitassem uma melhor assimilação de conceitos biológicos. Além disso, as ilustrações de audiovisuais contribuíram com a compreensão de fenômenos que os alunos não conseguiram observar em um livro impresso, como, por exemplo, os metabolismos celulares.

Destaca-se que os materiais didáticos são destinados a instâncias culturais particulares e, por isso, não podem ser compreendidos como uma “simplificação de materiais universitários”. Para Marandino, Selles e Ferreira (2009), por mais que a biologia escolar tenha uma proximidade com o campo das ciências biológicas, a disciplina não se preocupa apenas com os saberes científicos que embasam a sua compreensão, mas também se vinculam aos valores socioculturais dos estudantes. Assim, ao contrário dos livros acadêmicos, os materiais didáticos precisam, sobretudo, demonstrar uma clara preocupação com o cotidiano dos seus leitores, aproximando a ciência do universo dos estudantes (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Assim, a construção de recursos multimídias não pode se justificar por simplesmente facilitar a compreensão de um determinado conteúdo da biologia, mas sim por abrir espaços de comunicação que ampliem substancialmente a compreensão e a

participação efetiva dos estudantes no mundo em que atuam. Segundo Lima e Moita (2011), a inserção das tecnologias na informação e comunicação pode abrir espaços para que atividades interativas constituídas por instrumentos multifacetados possam favorecer a resolução dos problemas a partir da interação com o saber. Nesse sentido, tal perspectiva abre possibilidades para o desenvolvimento de estratégias que modificam a forma dos estudantes se comunicarem, estimulando, assim, habilidades sociais que permitem o desenvolvimento da autonomia e da criatividade a partir de conexões amplas (LIMA; MOITA, 2011).

Em síntese, podemos observar a partir das análises que ambas as coleções apresentaram um grande número de OED. No entanto, por mais que as coleções apontem para um processo de interação e interatividade, de fato não encontramos esses elementos de maneira estruturada e bem constituída nos OED utilizados como *corpus* desta pesquisa.

Nesse sentido, os materiais digitais seguem o mesmo esquema de organização de ensino e aprendizagem que os livros impressos nos apresentam. Chama-nos a atenção que esses OED além de não avançarem em relação à forma como os conhecimentos são trabalhados no material impresso, sobretudo em relação aos pressupostos centrais da tecnologia da informação e comunicação, o modo como esses OED trabalham o conceito de ciência, acabam reproduzindo um conhecimento biológico pautado na dinâmica da fragmentação e descolamento dos contextos sociais mais amplos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora tenha feito parte desta investigação focalizar o papel das TIC no ensino de biologia, esta pesquisa se debruçou num recorte desse universo: os objetos educacionais digitais presentes nos livros didáticos de biologia. Os OED são materiais didáticos digitais complementares aos livros impressos. Dessa forma, os conteúdos multimídia, poderiam, além de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, também ser considerado um instrumento que propiciaria a criatividade, a inovação e a mudança do ambiente da sala de aula.

Assim, no desejo de querer entregar uma síntese para comunidade de um trabalho científico, que é sempre um esforço coletivo, a investigação se dedicou a analisar os OED tanto do ponto de vista acadêmico quanto social e educacional. Ao retomarmos o nosso objetivo central - *configurar a inserção dos objetos educacionais digitais nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio aprovados no PNLD 2015 e suas contribuições para o ensino de biologia* -, notamos a dificuldade de os OED organizarem-se de forma que possibilitem a ampliação dos conhecimentos produzidos nos livros didáticos impressos. Nesse sentido, os OED, em muitos momentos, acabaram refletindo uma abordagem pautada na transmissão de conceitos estanques e desconectada de relações que possam ser estabelecidas com o cotidiano dos alunos e que focalizem as dimensões sociais e ambientais, por exemplo, que permitam dar significados mais reais e culturais aos fenômenos biológicos estudados.

Durante a revisão bibliográfica, identificamos uma quantidade significativa de trabalhos que ressaltam a importância e a contribuição que os OED trazem na educação científica e crítica dos estudantes. No entanto, a partir dos resultados indicados, em que a ideia do digital encontra-se longe da potencialização, destacamos a necessidade desses materiais digitais passarem por reformulações de modo a contribuir com a inserção do elemento estruturante que possibilitaria ampliar as produções do material impresso: a interatividade. Essas reformulações são fundamentais, pois os resultados do trabalho apontaram uma grande distância entre as vantagens dos recursos multimídias defendidos pela literatura científica da área com o que foi, de fato, apresentado para os estudantes e professores no formato do livro digital.

Dessa forma, assumindo o compromisso das pesquisas acadêmicas de problematizar, refletir e trazer contribuições sociais, é que tomamos este estudo dos OED num momento singular do PNLD, em que o mesmo abre as portas para o livro digital no sentido de se conectar com a juventude atual multitela, uma vez que os artefatos tecnológicos encontram-se fortemente presentes no dia a dia do cidadão. Nesse contexto, mesmo reconhecendo que as escolas não estavam preparadas, mas que já estavam se aparelhando a partir da instalação de computadores, de cursos de formação continuada e de políticas de produção dos materiais multimídias do MEC, é que o PNLD, a partir de 2014, lançou um edital com a inclusão dos OED nas obras didáticas. O trabalho coletivo de muitos especialistas da área apoiando a inserção de recursos multimídias nas escolas refletiu inclusive na própria montagem do edital do PNLD.

No entanto, ao interpretar esse momento, minha expectativa enquanto pesquisadora era deixar um registro nas considerações finais que marcasse isso tanto para os pesquisadores quanto professores, e que, de alguma maneira, pudesse ser inspirador para a produção e desenvolvimento de outros objetos multimídias no ensino de biologia, uma vez que as escolas, cada vez mais, estão sendo demandadas a contribuir com a construção de comunidades digitais e a estimular a inclusão do seu uso no ambiente escolar e subsidiar uma análise das suas possíveis contribuições por parte dos professores.

Por mais que esse processo de inserção dos OED por meio do edital do PNLD contasse com o apoio dos especialistas, ao interpretarmos e analisarmos cada OED selecionado, identificamos que os artefatos tecnológicos que poderiam possibilitar e ampliar a relação da interatividade com leitor de fato não se concretizaram efetivamente. Além disso, milhões de reais foram destinados para a compra do material e o direito de uso desses OED, que seriam distribuídos em formato de DVD para todas as escolas públicas. No entanto, a falta de continuidade de políticas anteriores (o mesmo evidenciado na política dos OED) apresenta problemas estruturais no que se refere à utilização efetiva desses materiais nas escolas públicas brasileiras. Tal fato pode se justificar, pois os materiais digitais não chegaram em quantidade suficiente para atender todos os alunos e todas as escolas.

Em síntese, o investimento destinado à compra desses materiais, a pouca efetividade dos objetos educacionais nas escolas públicas brasileiras e o fato de que os materiais não foram distribuídos para todas as escolas cercearam o desenvolvimento de

ferramentas que ampliassem as condições de uso dos recursos digitais e contribuíssem para a descontinuidade de inclusão dos OED no edital posterior do PNLD 2017.

Pensando na contribuição da investigação em termos de sistematização de dados e de pesquisa, o trabalho, ao apresentar um arcabouço teórico sobre os elementos da TIC no contexto educacional, reconhece a necessidade de os objetos educacionais digitais incluírem, durante o processo de sua produção, as características de objetos de aprendizagem, como: portabilidade, usabilidade, acessibilidade, confiabilidade, interoperabilidade e habilidades didático-pedagógicas, de forma a permitir um maior acesso e confiabilidade por parte dos leitores. Dessa forma, destaca-se a importância de uma formação crítica dos professores, durante o processo de escolha desses recursos para que, ao serem trabalhados nas escolas, os mesmos possam, de fato, contribuir com o desenvolvimento de uma cultura participacionista. Tal fato também pode ser realizado por meio de um investimento na formação de professores de forma que os mesmos saiam da condição de meros consumidores do produto tecnológico e contribuam não só com a análise crítica do material, mas também com a produção dos objetos educacionais digitais.

Além disso, a metodologia construída neste trabalho científico elaborou categorias para se pensar na efetividade dos objetos educacionais digitais no campo da educação científica. Sendo assim, do ponto de vista da professora que sou e também como pesquisadora, reconheço o quanto as análises exemplificadas por meio dos OED das duas coleções selecionadas como *corpus* nesta pesquisa podem ser utilizadas ou até mesmo reorganizadas como roteiro de análise a ser utilizado quando professores e pesquisadores se depararem com novos OED. Tal fato pode se justificar, pois, por mais que as políticas se mostrem historicamente efêmeras, o próprio PNLD, reconhecendo a realidade multitela da juventude contemporânea, sinalizou a reinserção dos OED no edital do PNLD 2019.

É fato que os estudantes se encontram cercados pelas TIC, as quais modificam as formas de pensar, aprender, conhecer e representar. Nesse sentido, ao nos pautarmos no pressuposto de que os artefatos midiáticos podem ter sido os principais responsáveis pela formação da sociedade contemporânea, destacamos a importância de os mesmos estarem intimamente conectados. Assim, como nos apresenta Divardin (2017), é preciso que os recursos digitais transformem-se em formatos abertos, possibilitando que os professores e os estudantes participem do processo criativo e apontem para possíveis adaptações no que se refere às necessidades e realidades dos estudantes. Nesse sentido,

o trabalho em questão não esgota o assunto por aqui, mas abre possibilidades para a construção de novas perspectivas no que se refere ao desenvolvimento de objetos educacionais digitais.

Em suma, ressalta-se que o trabalho, por promover uma leitura mais alargada sobre os elementos que compõe os OED, pode contribuir e quiçá estimular novas pesquisas que possam analisar os próximos recursos midiáticos presentes nos livros didáticos digitais e, dessa forma, configurar o seu impacto nos processos de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA, S.L.L. *A imagem a seguir: um estudo sobre sequências fotográficas*. 2016. 128 f. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.
- ALMEIDA, A. V.; ROCHA-FALCÃO, J. T. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. *Ciência e Educação*, v. 1, n.11, p. 17-32, 2005.
- ALMEIDA, M.B.; SILVA, M. G. M. Currículo, Tecnologia e Cultura Digital: espaços e tempos de web currículo. *E-curriculum*, São Paulo, v. 7, n.1, 2011. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/viewFile/5676/4002>> Acesso em: 05 jan. 2018.
- ALVES PEREIRA, R.M. *Gabinetes de Curiosidades e os primórdios da Ilustração Científica*. In: II ENCONTRO DE HISTÓRIA DA ARTE – IFCH, 2., 2006, Campinas. *Anais eletrônicos...* Campinas: UNICAMP, 2006. p. 407-413.
- ARAÚJO, B. B. A narrativa jornalística e a construção do real: como as revistas Veja e Isto É trataram a manifestação dos estudantes da Universidade de São Paulo em 2011. *BOCC - Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação*, Coimbra, v. online, p. 1-27, 2012. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/araujo-bruno-anarrativa-jornalistica-construcao-real.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- ARAÚJO, N. M. S. (Org.). *EAD em tela: docência, ensino e ferramentas digitais*. Campinas, SP: Pontes Editores, 2013. p. 179-207.
- ASSIS, J.P. *Artes do Videogame: conceitos e técnicas*. São Paulo: Alameda, 2007.
- BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- BARBOSA, R. C. G. *OED e o livro didático de física: Análise de sua presença numa coleção do PNL D 2015*. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Setor de Educação, 2016.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2004
- _____. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROS, V.T. O. *LOOK: modelo de repositório do conhecimento para gestão de objetos de aprendizagem*. 2013. 267 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão de Conhecimento). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2013.
- BATISTA; A. A. G.; ROJO, R.; ZÚÑIGA, N. C. *Produzindo livros didáticos em tempo de mudança (1999- 2002)*. In: VAL, M. G. C.; MARCUSCHI, B. (Org.). *Livros didáticos de Língua Portuguesa: letramento e cidadania*. Belo Horizonte: Ceale; Autêntica, 2005.
- BERNSTEIN, B. *A estruturação do discurso pedagógico: classe, código, controle*. Petrópolis: Vozes, 1996.
- BIZZO, N.M.V. *Coleção as Novas Bases da Biologia, Manual do Professor*. São Paulo: Ática, 2013.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto/Portugal: Porto Editora, 1994.

BONZANINI, T. K. Temas da Genética contemporânea e o ensino de ciências: que materiais são produzidos pelas pesquisas e que materiais os professores utilizam? In: VIII ENPEC, 8., 2011, Campinas. *Anais...* Campinas: UNICAMP. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0389-2.pdf>> Acesso em: 19 de nov. 2017.

BRAGA, J.; DOTTA, S. C.; PIMENTEL, E.; STRANSKY, B. Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade. In: DesafIE - Workshop de Desafios da Computação aplicados à Educação, 2012, Curitiba. *Anais...* Curitiba: UFPR, 2012. p. 90-99.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). *Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de coleções didáticas para o programa nacional do livro didático – PNLD 2014*. Brasília: MEC-SEB, 2008. Disponível em: <http://pronacampo.mec.gov.br/images/pdf/edital_convoc_inscricao_aval_obras_didat_pnld_campo_2016.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). *Guia de livros didáticos PNLD 2012: biologia*. Brasília: MEC-SEB, 2011.

_____. *Guia de livros didáticos PNLD 2015: biologia*. Brasília: MEC-SEB, 2014b.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). *Novas Diretrizes Curriculares Nacionais*. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC-SEMTEC, 2013.

BRASIL. Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007. *Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional – ProInfo*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 2007a.

BUENO, Z.P; CARNIEL, F. Recursos livres, livros fechados: uma análise da dimensão interativa dos objetos educacionais digitais no ensino de Sociologia. *Política & Sociedade*, Florianópolis, v.14, n.31, p. 132-154, set./dez., 2015.

BULLEGON, A.M; TAROUÇO, L.M.R. Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de física. *Ciência e Educação*. Bauru, v. 21, n. 3, p. 743-763, 2015.

CALEGARI, D. A.; PERFEITO, A. M. Infográfico: possibilidades metodológicas em salas de aula de Ensino Médio, *Entretextos*, Londrina, v. 13, n. 1, p. 291-307, jan., 2013.

CHASSOT, A. Ensino de ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Org.). *Currículo de ciências em debate*. Campinas: Papirus, 2004.

CHINAGLIA, J. V. *Objetos Educacionais Digitais: multiletramentos e novos letramentos em livros didáticos do Ensino Fundamental II*. 2016. 161 f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada), Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, 2016.

CHIZZOTTI, A. *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. Petropolis: Vozes, 2006.

- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. *Research methods in education*. 6. ed. London: Routledge, 2010. 638 p.
- DAWSON, V. M.; VENNVILLE, G. Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School Genetics. *Research in Science Education*, v. 1. n. 40, p. 133–148, 2010.
- DIAS, C. P.; CHAGAS, I. Multimídia como recurso didático no ensino da biologia. *Interações*, n. 39, p. 393-405, 2015.
- DIAS, L.R. Geração alt-tab deleta fronteiras na educação. *Revista Arede: tecnologia para a inclusão social*, São Paulo, n. 16, jul. 2006. Entrevista concedida a Nelson Pretto.
- DIAS, N.; ROSALEN, M.; ANDRADE, M. Utilização de jogo digital no processo de ensino e aprendizagem de ciências. In: X ENPEC, 10., 2015, Águas de Lindóia/SP. *Anais...Águas de Lindóia/SP*, 2015.
- DIVARDIN, D.C. *O audiovisual educativo no Brasil: um estudo de caso sobre a produção dos conteúdos digitais para o PNLD 2014*. 2017. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade). Universidade Federal de São Carlos - Centro de Educação e Ciências Humanas, 2017.
- DOMINGUEZ, C. *Desenhos, palavras e borboletas na educação infantil: brincadeiras com as ideias no processo de significação sobre os seres vivos*. 2006. 176 f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- DUARTE, M; REZENDE, F. Tecnologias da informação e comunicação e qualidade da educação na perspectiva de uma professora de ciências. *Revista Ensaio*, v.13, n. 3, p. 263-281, 2011.
- FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de livros didáticos de ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. In: *Educação em Foco*, v. 8, n. 1 e 2, p. 63-78, 2004.
- GENARO, G. Uma breve história do pensamento etológico. In: DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. (Ed.). *As distintas faces do comportamento animal*. Jundiaí: SBET – Sociedade Brasileira de Etologia; Livraria Conceito, 2003. p. 14-19.
- GIANNERI, A.C.; FIGUEIREDO, E.V., MACHADO, A.S.C., LOPES, S.P.; TEIXEIRA, V.C. Utilização do vídeo nas aulas de Ciências, In: I ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA & III ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA DA REGIONAL, 1., 2005, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBenBio/UFRJ, 2005. p. 70-73.
- GOODSON, I. F. *A Construção Social do Currículo*. Lisboa: Educa, 1997.
- _____. Tornando-se uma matéria acadêmica: padrões de explicação e Evolução. *Teoria e Educação*, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 230-254, 1990.
- _____. *Currículo: Teoria e História*. Petrópolis: Vozes, 1998.
- HEIDEMANN, P.S. *Entre o impresso e o digital: o papel de materiais digitais mediados pelos livros didáticos de física*. 2016. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Setor de Educação, Curitiba, 2016.
- JENKINS, H. *Cultura da convergência*. 2. ed. São Paulo: Aleph, 2009.

KRASILCHIK, M. *O ensino de biologia em São Paulo: fases de renovação*. 1972. 184 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

_____. *Práticas de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

_____. *Práticas de ensino de biologia*. 4. ed. ver. e amp., 1. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. *Reading images: the grammar of visual design*. London: Routledge, 1996.

LAYTON, D. *Science for the people: the origins of the school science curriculum in England*. London: George Allen & Unwin, 1973.

LEFFA, V. J. Nem tudo que balança cai: Objetos de aprendizagem no ensino de línguas. *Polifonia*, Cuiabá, v. 12, n. 2, p. 15-45, 2006. Disponível em <http://www.leffa.pro.br/textos/trabalhos/obj_aprendizagem.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2017.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2013.

LIGNANI, L. B.; AZEVEDO, M.J. C. “Casa” de quem? História Ambiental e o ensino de ecologia. In: IX ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia/SP. *Anais...Águas de Lindóia/SP*, 2013.

LOPES, A. C. Política de currículo: recontextualização e hibridismo. *Currículo sem fronteiras*, vol. 5, n. 2, p. 50-64, jul./dez., 2005. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org/artigos.htm>>. Acesso em: 19 dez. 2017.

_____. Organização do conhecimento escolar: analisando a disciplinaridade e a integração. In: CANDAU, V. M. (Org.). *Linguagens, espaços e tempos de ensinar e aprender*. Rio de Janeiro: DP & A, 2000. p. 147-163.

LOPES, A.R.C. Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio: quando a integração perde seu potencial crítico. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. F. (Org.). *Disciplinas e integração curricular: história e políticas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002a.

_____. Os parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educação & Sociedade*, São Paulo, v. 23, n. 80, p. 389-404, 2002b.

LOPES-ROSSI, M. A.G. A produção escrita de gêneros discursivos em sala de aula: aspectos teóricos e sequência didática. *Signum: Estudos da Linguagem*, Londrina, v.14, n.3, p. 223-245, dez. 2012.

LUDKE, M.; MARLI, E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MANO, S. M.F; GOUVEIA F.C; SCHALL, V. T. Amor e sexo: mitos, verdades e fantasias: jovens avaliam potencial de material multimídia educativo em saúde. *Ciência e Educação*. Bauru, v. 15, n. 3, p. 647-658, 2009.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

- MARCELINO, L.V.; OLIVEIRA, M. M.; TOSATTI, N.C.M; ESPÍNDOLA, M.B.E. Integração de tecnologias no ensino das ciências na criação de materiais didáticos para a formação de professores em educação na cultura digital. In: X ENPEC, 10., 2015, Águas de Lindóia/SP. *Anais...Águas de Lindóia/SP*, 2015.
- MARCUSCHI, L. A. *Gêneros textuais*: Definição e funcionalidade. In: DIONÍSIO, A. P.; MACHADO, A. R. M.; BEZERRA, M. A. (Org.). *Gêneros textuais e ensino*. 3. ed. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005.
- MARTINO, L. M. S. *Teoria das mídias digitais*: linguagens, ambientes e redes. Petrópolis: Vozes. 2014.
- MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C.; BUENO, T.; LENTO, C.; PEDRO, T.; PAULO, N. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o ensino fundamental. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru/SP. *Anais...Bauru*: Unesp, 25-29 nov., 2003. (1 CD-ROM).
- MARTINS, R, X.; FLORES, V, F. A implantação do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo): revelação de pesquisas realizadas no Brasil entre 2007 e 2011. *Ver. Bras. Estud. Pedagog.* (online), Brasília, v.96, n. 242, p. 112-128, jan./abr. 2015.
- MATOS, E.S. *Dialética da Interação Humana-Computador*: tratamento didático do diálogo midiático. 2013. 271f. Tese (Doutorado em Didática Teorias de Ensino e Práticas Escolares). Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação, 2013.
- MAYER, R. et al. *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press, 2005.
- MELLO, J. D. O livro didático como currículo escrito. In: VICOLÓQUIO SOBRE QUESTÕES CURRICULARES / I COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO, 6., 2004, Minho/Portugal. *Anais...* Minho/Portugal: Universidade do Minho, 2004. (1 CD-ROM).
- MINAYO, M.C.S. (Org.). *Pesquisa Social*: teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2010.
- MINTZES, J.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. *Ensinando Ciência para a compreensão*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.
- NEIMAN, Z. A importância da inserção da etologia no currículo do 2º grau. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 13., 1995, Pirassununga. *Anais...* Pirassununga: Sociedade Brasileira de Etologia, 1995. p. 332-334.
- NEVES, R.F; CARNEIRO-LEÃO, A.N.A; FERREIRA, H.S. A imagem da célula em livros de biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v.21, n.3, p. 94-105, 2016.
- OLIVEIRA, L. M. P. *Jovens aprendizes*: aspectos psicossociais da formação para a vida. 2010. 135f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Setor de Educação, Curitiba, 2010.
- PATRICIO, A. C.; FREITAS, M. S.; NUNES, W. V. O uso de objetos educacionais no ensino de física como estratégia de ensino. In: VIII ENPEC, 8., 2011, Campinas/SP. *Anais...* Campinas: Unicamp, 2011.

- PRIMO, A.F.T; CASSOL, M.B.F. Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias. *Informática na Educação: teoria e prática*, v.2, n.2, p. 65-80, 1999.
- RAMOS, P.; STRUCHINER, M. Concepções de educação em pesquisas sobre materiais informatizados para o ensino de ciências e de saúde. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 15, n. 3, p. 659-679, 2009.
- REHEN, H.M.F.; CUNHA, H.O.; GRANDHI, M.; LOPES, P.C; NASCIMENTO, A.M.J.; ROCHA, I.D.B; AVANZI, M.R.; GASTAL, M.L. A evolução de um projeto com o uso de recursos multimídias no ensino de biologia: pesquisa analítica das preferências, meios de acesso e formas de aplicação desses recursos em uma escola pública do distrito federal. In: IX ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia/SP. *Anais...Águas de Lindóia/SP*, 2013.
- RODRIGUES, L.P; MOURA, L. S.; TESTA, E. O Tradicional e o Moderno quanto a Didática no Ensino Superior. *Revista Científica ITPAC*, Araguaina, v. 4, n. 3, jul. 2011.
- ROSSASI, L. B.; POLINARSKI, C. A. *Reflexões sobre metodologias para o ensino de biologia: uma perspectiva a partir da prática docente*. Porto Alegre: Lume UFRGS, 2011.
- SANTOS, J.A. *Objetos Educacionais Digitais: critérios de avaliação para uso no ensino e na aprendizagem de química*. 2016. 150 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia – Instituto de Física, 2016.
- SAWERWEIN. R.A; SAWERWEIN, I.P.S. Produção de material didático de física e as tecnologias de informação e comunicação. In: VIII ENPEC,8., 2011, Campinas/SP. *Anais...Campinas: Unicamp*, 2011.
- SCHEID, N.; REIS, P. G. R. As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 22, n.1, p. 129-144, 2016.
- SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Disciplina escolar biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; AMORIM, A. C. R. (Org.). *Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: Eduff, 2005. p. 50-62.
- SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. Influências histórico-culturais nas apresentações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.
- SILVA, E.P.Q; SILVA, L.A Articulação entre conhecimento biológico e cultura em livros didáticos: o que se ensina com a biologia. In: IX ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia/SP. *Anais...Águas de Lindóia/SP*, 2013.
- SILVA, M. *Que é interatividade*. Rio de Janeiro: Editora Senac, 1998.
- _____. *Sala de Aula Interativa*. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2012.
- _____. *Sala de Aula Interativa*. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.
- SMOCOVITIS, V. B. *Unifying Biology: the evolutionary synthesis and evolutionary Biology*. Princeton: Princeton University, 1996.

SOUZA, T. F. M.; RAMOS, D. K.; CRUZ, D. M. Jogos eletrônicos e currículo: novos espaços e formas de aprender. *Revista Linhas*, Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 179-200, 2013.

TAKEUCHI, M. R.; OSÓRIO, T. C. *Coleção Ser Protagonista*, Manual do Professor. São Paulo: Edições SM LTDA, 2013.

VALLE, M.G.; MOTAKAME, M.T. O uso de narrativas e o ensino de biologia: análise de uma carta de Charles Darwin a Alfred Russel Wallace. *Pesquisa em Foco*, São Luís, v. 21, n. 1, p. 4-18. 2016.

VEIGA, I. P. A. A Prática Pedagógica do Professor de Didática. Campinas: *Papirus*, 1989.

VESTENA, R. F.; LORETO, E. L. S.; SEPEL, M. N. Construção de heredograma da própria família: Uma proposta interdisciplinar e contextualizada para o ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza e las Ciencias*, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2015.

ZANOTTO, D.C.F.; CARLOTTO, M.R.; KOSCIANSKI, A. A Construção de Softwares Multimídia no ensino de ciências: uma Contribuição para o Aprendizado de Angiospermas. In: VII ENPEC, 7., 2009, Florianópolis/SC. *Anais...Florianópolis: UFSC*, 2009.