

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIA HUMANA, NATURAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

KLYSSIA DE CASSIA DOS SANTOS PINHEIRO

A ABORDAGEM DO TEMA VIRUS NO ENSINO DE BIOLOGIA: análise de uma
coleção didática adotada nas escolas de Pinheiro-MA.

Pinheiro

2021

KLYSSIA DE CASSIA DOS SANTOS PINHEIRO

A ABORDAGEM DO TEMA VIRUS NO ENSINO DE BIOLOGIA: análise de uma coleção didática adotada nas escolas de Pinheiro-MA.

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia do Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão.

Orientador: Prof. Ma. Karla Jeane Coqueiro Bezerra Soares

Pinheiro

2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Dos Santos Pinheiro, Klyssia de Cassia.

A Abordagem do tema Vírus no Ensino de Biologia :
Análise de uma coleção didática adotada nas escolas de
Pinheiro - Ma / Klyssia de Cassia Dos Santos Pinheiro. -
2020.

90 f.

Orientador(a): Karla Jeane Coqueiro Bezerra Soares.
Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade
Federal do Maranhão, Pinheiro - Ma, 2020.

1. Ensino de Biologia. 2. Livro didático. 3. PNLD.
4. Virologia. I. Coqueiro Bezerra Soares, Karla Jeane.
II. Título.

KLYSSIA DE CASSIA DOS SANTOS PINHEIRO

A ABORDAGEM DO TEMA VIRUS NO ENSINO DE BIOLOGIA: análise de uma coleção didática adotada nas escolas de Pinheiro-MA.

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências-Biologia da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção de grau em Licenciatura em Ciências Naturais-Biologia.

Orientadora: Prof^a. Ma. Karla Jeane Coqueiro Bezerra Soares.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Ma. Karla Jeane Coqueiro Bezerra Soares (Orientadora)
Mestra em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Federal do Maranhão

2° Juliano dos Santos
|Doutor em Agronomia/fitopatologia
Instituto de |Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

3° Prof^a. Ma. Suzanna de Sousa Silva
Mestra em Zoologia
Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho a toda minha família que faz base em minha vida, amigos e aqueles que de forma direta e indireta, através de uma palavra de incentivo, ânimo e motivação me auxiliaram na obtenção de mais essa conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade, amor e zelo ofertados a mim sempre.

A minha mãe Maria Dulcilene dos Santos, por todo apoio, motivação e doação.

A minha irmã Lorrany dos Santos Pinheiro pelo cuidado durante os dias de estudos.

Ao meu namorado Thamerson Igor pelo incentivo, palavras de conforto e apoio

Agradeço a minha orientadora Karla Jeane Coqueiro Bezerra Soares por me acompanhar em todas as etapas dos de estudos e compartilhar sua riqueza de saberes comigo. Demonstrando sempre dedicação e compromisso.

Aos meus amigos e companheiros de turma, Cláudia, Lilian, Patrícia, Rafaela, Vitor Sarges pelos incentivos e força, e também, Paulo Edilson pelo companheirismo e por dividirmos a emoção de uma etapa concluída.

A Universidade Federal do Maranhão e aos professores e professoras que fizeram parte de toda minha graduação e contribuíram para a minha construção acadêmica e profissional, muito obrigada!

RESUMO

Os vírus são microrganismos normalmente associados a doenças altamente infecciosas e por isso negligenciados muitas vezes em relação a sua importância e funcionamento. Contudo, essa temática deve ser considerada de suma importância no ensino de Biologia, pois através deste pode proporcionar visões diversificadas e posicionamento mais crítico. Um dos materiais mais frutíferos e importantes nesse ensino é Livro didático. Muitas vezes o único instrumento do aluno dentro e fora da sala de aula. Dessa forma, essa pesquisa objetivou analisar a (s) abordagem (ns) da temática vírus presentes em uma coleção de livros didáticos do ensino médio adotadas em escolas públicas na cidade de Pinheiro-MA. A pesquisa de cunho qualitativo e do tipo documental, analisou toda a coleção Biologia Moderna do PNLD de 2018 (válido até 2022 devido a reforma do ensino médio). O estudo foi baseado na análise de conteúdo e trabalhamos as análises a partir de três pontos principais dos livros: conteúdos, representações gráficas e atividades relacionada a vírus. A partir de nossas análises identificamos os livros da coleção trabalhada estão de acordo com regras e exigências do PNLD - Programa Nacional do Livro e do Material Didático a que elas pertencem. Dentre os três livros da coleção, o que possui uma abordagem mais direta do tema Virologia é o livro L2, mas ainda assim foi possível observar um vago detalhamento em vários pontos, como reprodução, ciclos, doenças virais e uma desatualização parcial sobre Zika Vírus. Nos livros L1 e L3, possuem menos conteúdos esclarecedores sobre a temática vírus, que já se torna uma problemática, identificamos também déficit de representações gráficas e atividades dos poucos conteúdos que foram abordados. Diante de tudo as análises nos permitiram formar argumentações, identificando algumas falhas e leve desatualização. De forma geral os resultados demonstram que a coleção estudada tem potencial para discussões de virologia, pois o professor poderá perceber as limitações e insuficiências e estimular o debate, pesquisas e diálogos. Todavia, esperamos que para o PNLD 2021, questões acerca de distribuição do conteúdo, atualização de informações e discursos contextualizados e interdisciplinares, estejam presentes não apenas na coleção estudada, mas também nas outras coleções de Área de ciências da natureza.

Palavras-chave: Virologia; Ensino de Biologia; Livro didático; PNLD

ABSTRACT

Viruses are microorganisms normally associated with highly infectious diseases and are therefore often neglected in relation to their importance and functioning. However, this theme must be considered of paramount importance in the teaching of Biology, because through it it can provide diversified views and more critical positioning. One of the most fruitful and important materials in this teaching is Textbook. Often the student's only instrument inside and outside the classroom. Thus, this research aimed to analyze the approach (s) of the virus theme present in a collection of high school textbooks adopted in public schools in the city of Pinheiro-MA. The qualitative research and the documentary type, analyzed the entire collection of Modern Biology of the PNLD of 2018 (valid until 2022 due to the reform of high school). We are based on content analysis and work on the analysis from three main points of the books: content, graphic representations and activities related to viruses. From our analyzes we have identified the books in the worked collection are in accordance with PNLD - National Book and Didactic Material Program rules and requirements here they belong. Among the three books in the collection, the one that has the most direct approach to the theme Virology is the book L2, but it was still possible to observe a vague detail in several points, such as reproduction, cycles, viral diseases and a partial outdated about Zika Virus . In books L1 and L3, they have less clarifying content on the theme of viruses, which is already becoming a problem, we also identified a deficit in graphic representations and activities of the few contents that were addressed. In the face of everything, the analyzes allowed us to form arguments, identifying some flaws and slight outdated. In general, the results demonstrate that the studied collection has the potential for discussions of virology, since the teacher will be able to perceive the limitations and insufficiencies and stimulate debate, research and dialogues. However, we hope that for PNLD 2021, questions about content distribution, updating information and contextualized and interdisciplinary speeches, will be present not only in the studied collection, but also in the other collections in the area of natural sciences.

Keywords: Virology; Biology teaching; Textbook; PNLD

LISTA DE QUADRO

Quadro 1- informações sobre as coleções de Biologia utilizadas na análise	23
Quadro 2- Instrumentos de análises dos conteúdos de vírus- categorias, indicadores e variantes.....	25
Quadro 3- Índices e frequência de citações a temática microbiologia e vírus	28
Quadro 4- Quadro resumo contendo descrições de conteúdo, representação gráfica e atividades sobre vírus apresentadas no Livro L1	29
Quadro 5- Quadro resumo contendo descrição de conteúdo, representações gráficas e atividades sobre virologia no livro L2	35
Quadro 6- Quadro resumo contendo descrições sobre conteúdos, representação gráfica e atividade sobre virologia no livro L3	50

LISTA DE FIGURA

Figura 1- Recorte de imagem sobre desenhos de seres microscópicos (Pág. 35)(L1)	33
Figura 2- Imagem auxiliar sobre o mosquito da dengue (pág. 29) (L2).....	45
Figura 3- Texto complementar “Um problema mundial de saúde: gripe” (pág. 30-31) (L2) .	46
Figura 4- Texto complementar A síndrome da imunodeficiência adquirida: aids” (pág. 221) (L2).....	46
Figura 6- Recorte do texto de leitura complementar sobre microevolução de vírus de HIV (Pág. 29) (L3).....	56
Figura 7- Representação esquemática do ciclo reprodutivo do bacteriófago (Pág. 28) (L2) .	59
Figura 8- Representação esquemática da estrutura de um vírus da gripe (Pág. 30) (L2).....	60
Figura 9- Fotomicrografia obtida através do microscópio de vírus bacteriófago invadido célula bacteriana (Pág. 25) (L2)	60
Figura 10- Representações esquemática e fotomicrografia de vírus com seu material genético exposto devido a retirada do capsídeo. (Pág. 27) (L2)	61
Figura 11- Foto de grupos de animais acometes por gripe viária (Pág. 31) (L2).....	64
Figura 12- Quadro dos tipos de influenza que causaram grandes epidemias (Pág. 30) (L2) .	66
Figura 13- Gráfico da variação sanguínea de uma pessoa com HIV (Pág. 221) (L2).....	66
Figura 14- Representação esquemática da clonagem do molecular em um vírus bacteriófago (Pág. 87) (L3)	68
Figura 15- Atividade sobre febre aftosa e vacinação desses animais contaminados (pág. 26)(L1).....	72
Figura 16- Atividade sobre o vírus ser ou não um ser vivo (pág. 77) (L1).....	72
Figura 18- Atividade “questões para exercitar o pensamento” (Pág. 39) (L2).....	74
Figura 19- Atividade infográfico (Pág. 39) (L2)	74
Figura 20- Atividade de argumentação (Pág. 40) (L2).....	75
Figura 21- Atividade de múltipla escolha (Pág. 38) (L2).....	76
Figura 22- Atividade sobre DNA e RNA e Vacinação (Pág. 38) (L2).....	77
Figura 23- Atividade sobre o Vírus influenza A (H1N1) (Pág. 39 e 40) (L2)	77
Figura 24- Atividade sobre o afastamento das infecções do vírus HIV (Pág. 229) (L2)	78
Figura 25- Atividade sobre clonagem molecular (Pág. 95) (L3).....	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MICROBIOLOGIA: GRUPO DE VIRUS E O ENSINO DE BIOLOGIA	15
3	O LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE VÍRUS	17
4	METODOLOGIA	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1	Categoria conteúdo e conceitos	29
	LIVRO 1	29
	LIVRO 2	35
	LIVRO 3	49
5.2	Representações gráficas	58
	LIVRO 2	59
	LIVRO 3	68
5.3	Atividades	70
	LIVRO 1	71
	LIVRO 2	73
	LIVRO 3	79
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
	REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

Existem milhares de microrganismos, como por exemplo: as bactérias, fungos, algas, protozoários e vírus. Eles estão presentes em diferentes áreas e lugares. Em sua maioria não podem ser observados a olho nu, apenas através de microscópios, o que de certa forma acaba os tornando enigmáticos, pois se tenta compreender como funcionam, desde as suas estruturas morfológicas até as dinâmicas metabólicas e relações ecológicas desses seres um tanto complexos.

De acordo com Barbosa e Oliveira (2015) a microbiologia é definida como a área científica que estuda os seres microscópicos e seus comportamentos no meio em que estão inseridos. Os microrganismos estão presentes em toda a parte, e convivem com o ser humano se tornando peça inseparável e em alguns aspectos essenciais para o bom funcionamento da vida. Por estarem em todos os habitats é inevitável que os microrganismos não possuam algum tipo de relação com as outras espécies presentes no planeta terra, inclusive a espécie humana. Alguns desses seres procarióticos e eucarióticos podem relacionar-se tanto de maneira maléfica como também de forma benéfica (OLIVEIRA *et. al.*, 2017).

Essa área tem um papel importantíssimo na formação dos indivíduos, pois é ela uma das responsáveis pela manutenção da vida na terra e o bom funcionamento de vários seres vivos, dentre eles, os seres humanos. Para Hensel e Caluzi (2014) o estudo das temáticas abordadas pela microbiologia é muito significativo, pois ajudam a compreender diversos processos que acontecem em nosso dia a dia, e, além disso, são assuntos muitos difíceis de compreender. Estudar desde a morfologia até a atuação de cada microrganismo no meio em que estiver inserido, como por exemplo: vírus, e outros microrganismos requer e além de uma análise profunda e de bastante embasamento, ferramentas adequadas que propiciem uma boa compreensão, seja através de uma ilustração, gráfico, diagramas, conceitos etc.

Dentre vários microrganismos existentes em todo o planeta terra estão os vírus, seres que são compostos por estruturas como capsídeo, cauda constituídas por fibras proteicas e variando de espécies pode conter material genético composto por DNA ou RNA (SOUTELINO *et. al.*, 2020). Sempre quando citado os vírus são associados a doenças altamente infecciosas. No entanto é possível identificar que os vírus não se resumem a apenas agentes maléficos causadores de doenças, mas sim indivíduos que podem contribuir consideravelmente com a Engenharia Genética, nos estudos sobre clonagem do material genético viral e com esses genomas inibir a ação de bactérias que se tornaram resistentes ou até a si mesmo quando atingir alguma célula (SOUSA, 2020).

Analisar e compreender características desse grupo como por exemplo, suas estruturas, atividade intracelular, ciclos e reprodução, nos permite o aprofundamento em conteúdos essenciais para o nosso dia a dia e para a vida de muitos. Nos motiva a criar hábitos mais saudáveis de higiene pessoal, restrições em compartilhar determinados objetos pessoais, principalmente cortantes, e até identificá-los ao observar imagens e qualquer tipo de representação. Essa temática é de grande importância o seu detalhamento dentro do ensino de Biologia proporciona visões diversificadas e posicionamento mais crítico, conforme o entendimento sobre o assunto, facilitando o ensino-aprendizado de cada educando (SOUSA, 2020).

No processo de ensino-aprendizagem existem muitas maneiras de promover essa construção e diferentes metodologias e ferramentas pedagógicas que auxiliam nesse processo. Dentre elas o livro didático foi e ainda é um poderoso e instrumento no ensino, bastante utilizados pelo educador-educando no processo de ensino-aprendizado (MENDONÇA, 2018), sobretudo nas escolas públicas que muitas vezes se torna o principal material para os alunos. Conforme Mendonça (2018) os livros didáticos são compreendidos como ferramentas importantes uma vez considerados materiais significativos para investigação científica.

Entende-se que os livros didáticos facilitam por meio dos conteúdos abordados, o entendimento de assuntos mais complexos, como é o caso da microbiologia, em especial sobre vírus. Neto e Francalanza (2003) abordam que desde o final do século passado o MEC (Ministério da Educação) tem construído diretrizes e bases nacionais para o melhoramento da educação. Um desses programas é o PNLD, Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Esse programa desde a década de 80 tem a principal função de garantir a rede pública de ensino, materiais didáticos que auxiliem na construção do saber (MENDONÇA, 2018). Quando não se obtém ou não se podem ter mais de uma ferramenta de ensino, é de imensa valia que o único material disponível em questão (o livro didático) garanta e supra diferentes necessidades dentro da realidade dos alunos. Logo, percebe-se a essencialidade e a importância de constante análise, melhoramento e aperfeiçoamento desse material didático utilizado frequentemente.

Os livros didáticos podem ajudar nos estudos e processo de posicionamento do educando quanto a diferentes conhecimentos, incluindo aqueles sobre os vírus tão essencial para o cotidiano dos cidadãos, especialmente agora no contexto pandêmico atual. Temas de microbiologia e vírus nem sempre são entendidos pela população em geral e, muitas vezes são abordados de maneira equivocada por parte da maioria dos educandos, como sendo apenas

agentes patogênicos, ou com explicações conceituais rasas que estimulam o pensamento crítico e nem o conhecimento básico desse grupo (SILVA, 2019).

Nessa perspectiva que nos perguntamos: como estão sendo abordados os conteúdos relacionados de vírus em livros didáticos de ensino médio? Verificar argumentos e conceitos relacionados à Biologia exige uma atenção maior, ainda mais quando se trata de ilustrações, diagramas, gráficos e etc., quando o assunto é microrganismos (MENDONÇA, 2018), principalmente quando se tratará dos educandos que estão finalizando a escolarização básica. Afinal, uma das maneiras primárias de entender o que é um vírus assim como outros inúmeros microrganismos, é por meio do Ensino de Biologia. E o livro nesse contexto, passa a ser material primordial de muitos alunos da escola pública brasileira, que sofrem com acesso a informação por diferentes fatores, constituindo o livro didático ainda como fonte primária desse consumo de informações.

Dessa forma, esta pesquisa objetiva analisar a(s) abordagem(ns) da temática vírus presentes em uma coleção de livros didáticos do ensino médio adotadas em escolas públicas na cidade de Pinheiro-MA. Como objetivos específicos buscamos:

- Identificar onde e como os conteúdos referentes à vírus estão inseridos e descritos ao longo dos livros;
- Analisar os conceitos, explicações e terminologias microbiológicas dos vírus abordados nos livros;
- Analisar as representações gráficas sobre a temática nos livros.
- Avaliar os exercícios e atividades práticas propostas sobre vírus contidas nos livros didáticos.

Analisar, identificar e avaliar esses materiais em toda sua configuração e especificidades é também um serviço social perante a melhoria da educação na formação de cidadãos críticos, especialmente quando resultados dessas análises retornam para sociedade com sugestões de aprimoramento de um material reconhecido e considerado por diversos autores como um dos recursos e/ou talvez o único utilizado pelos educadores no processo de ensino-aprendizagem em Biologia, nesse caso o livro didático.

Nessa perspectiva, essa proposta foi pensada diante da realidade de muitas escolas do ensino médio da cidade de Pinheiro, uma vez que busca analisar uma coleção amplamente adotada nas escolas da rede pública. Visando ser um meio de intervenção e melhoria do

material didático para complementar ensino-aprendizagem dos alunos da rede de ensino estadual deste município.

2 MICROBIOLOGIA: GRUPO DE VIRUS E O ENSINO DE BIOLOGIA

A microbiologia é a área do ensino de Biologia que estuda os seres microscópicos os microrganismos no geral, são minúsculos comparados a outros seres, logo são inviáveis observá-los a olho nu. Então para fazer alguma análise com esses seres, é necessário fazer o uso de microscópios. A palavra microbiologia vem do grego mikros “pequeno”, bios “vida” e logos “ciência” (CASSANTI et. al., 2007). A microbiologia envolve seres de diferentes formas e classificações, seres unicelulares e pluricelulares, agentes patógenos e não patógenos (que podem causar doenças ou ajudar nos tratamentos de doenças também) que possuem reprodução assexuada e sexuada, e inúmeras outras características. Organismos como bactérias, fungos, vírus, protozoários e algas unicelulares, estão inseridos nesses estudos (CASSANTI et. al., 2007).

De acordo com Oliveira et. al., (2017) a microbiologia é a área de estudo que analisa diferentes seres microscópicos eucariontes unicelulares e procariontes. É a área que estuda as funções dos microrganismos com relação ao corpo de uma sociedade e o meio ambiente em que a mesma está inserida, envolve seres microscópicos seja em estruturas morfológicas ou nas suas atividades metabólicas e no meio (BARBOSA; OLIVEIRA, 2015; PALHETA, SAMPAIO, 2016; HENSEL; CALUZI, 2014)

Os microrganismos são de grande essencialidade para o meio, eles estão presentes por toda parte, na produção alimentícia, farmacêutica, na fisiologia humana, entre outras pesquisas. Porém, a temática muitas vezes é conceituada de forma negligenciada, pois a microbiologia não está resumida apenas a agentes patógenos, mas a seres que ajudam em vários processos da vida na terra. Dessa forma, passa-se a ter outra visão com relação aos microrganismos e suas maneiras atuantes no habitat, pois estes em sua maioria não são apenas agentes maléficos, pelo contrário são essenciais no ambiente. Sendo assim, passa-se a ter uma visão além de ruim ou boa, mas sim, o conhecimento e produção acerca do que é e como os seres microscópicos se comportam no meio ambiente (PALHETA; SAMPAIO, 2016).

Os vírus sempre são identificados como organismos causadores de infecção. De fato, isso ocorre com frequência basta haver o contato entre esses indivíduos e outras espécies através de secreções, tosse e/ou espirros, cortes com derramamento sanguíneo, compartilhamento de utensílios perfurantes e até mesmo contato sobre a superfície desses organismos e a superfície cutânea de outros seres (SILVA, 2020; NOVAES et. al., 2020;

RÖHNELT, 2020). Mas, a limitação desses organismos a apenas causadores de doenças relata um grupo que somente causa malefícios.

De acordo com Sousa (2020), os vírus são organismos que precisam das células hospedeiras para suas atividades, como a reprodução. Soutelino et. al., 2020 afirma que é através dessa invasão as células que conseguem replicar o seu material genético, durante o acontecimento dos seus ciclos. O que acontece com as células hospedeiras, é a simulação de como ocorre a infecção de vários seres, inclusive a espécie humana, que nos dias atuais sofre com pandemia generalizada por todo o planeta terra, com inúmeros mortos em decorrência das infecções da Covid (QUINTELLA et. al., 2020)

Portanto, a microbiologia faz parte do ensino de Ciências bem como de Biologia em todas as etapas de ensino, assim como o ensino de vírus deveria ser de forma interligada nas series do ensino médio. Um ensino-aprendizagem da temática de forma desconexa e rasa, desencadeia diferentes conceitos errôneos, descontextualizada e desatualizados sobre o mesmo, o que acaba os tornando conteúdos mais complexos e muitas vezes de difícil aprender. Os conteúdos são geralmente mais complicados, daí a importância de se aprender pelo menos o básico da temática, para lidar com as situações circunstâncias do dia a dia (HENSEL; CALUZI, 2014).

Desse modo, vê-se que o sujeito deve estar inteiramente ligado ao mundo e os conhecimentos construídos. No Ensino de Ciências, Sasseron e Carvalho (2011) falam de um processo de ensino baseado na perspectiva da construção de cultura científica permitindo que os sujeitos possam compreender o mundo ao seu redor e saber-ser e saber-fazer ciência de modo contextualizado e possa discutir sobre diferentes temáticas com base em conhecimentos da ciência.

Não obstante, para que se compreenda e se desconstrua conceitos limitados é necessário compreender a temática de forma mais holística e contextualizada, e que seja ensinado desde a educação básica nessa perspectiva. De acordo com Hensel e Caluzi (2014) a microbiologia é uma área essencial para o ensino-aprendizado de educandos tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio, sobretudo sempre ressaltando a complexidade das suas temáticas.

Oliveira et. al. (2017) aborda que existe uma imensa necessidade de que todos os educandos tenham o básico do saber sobre os microrganismos que estão inseridos em vários ambientes frequentados constantemente por várias pessoas, principalmente agora que estamos vivendo uma pandemia causada por um vírus muitas vezes letal. O saber básico é de suma

importância para a construção de indivíduos mais sábios no cotidiano, desde assuntos destinados ao meio ambiente até higiene pessoal (CASSANTI et. al., 2007).

No que tange o ensino de vírus Silva (2019) detalha que há vários pontos positivos de ensinar essa temática. Ele complementa que os vírus são seres que não conseguem desenvolver suas atividades sem está inserida no meio celular, mas garante que os vírus não estão limitados somente a invasão de células, mas que eles contribuem para a manutenção da vida quando invadem estruturas celulares tanto de plantas quanto de animais, pois assim estão despertando olhares de pesquisas.

As diferentes formas de ensino- aprendizado dentro da sala de aula com a temática vírus proporciona aos educandos visões de várias dimensões, conseguindo explorar de forma clara, objetiva e prática, como por exemplo, jogos didáticos promovendo maior desempenho com relação ao conteúdo viral (ROSADA, 2012). O educador nesse momento tem o papel de auxiliar e identificar se aplicação da didática está mostrando resultados positivos, uma vez que, Rosada (2012) afirma que por meio dessas práticas se pode observar compreensão e facilidade na exposição dos conteúdos da temática. Os jogos podem ser didáticos para facilitar o ensino aprendizado, porém outras habilidades podem ser desenvolvidas segundo Giraldi (2010), como por exemplo a leitura e a escrita de cada educando.

A falta de informação acerca de assuntos sobre vírus pode levar a formulação de posicionamentos errôneos. Na educação básica boa parte das informações consumidas pelos alunos advém dos livros didáticos. Isso mostra como é necessário que tais materiais sejam bem-organizados e avaliados. Por exemplo, se os conteúdos de microbiologia estão relacionados às demais temáticas; de que maneira esses conteúdos e atividades são abordados no livro didático não somente em conteúdo, mas também em ilustrações, gráficos e diagramas. Daí a necessidade de um Ensino de Biologia, e principalmente de materiais didáticos que condiz com uma aprendizagem mais completa para se trabalhar conteúdos complexos como à microbiologia e o grupo vírus, tão negligenciado quanto ao seu aprofundamento no ensino.

3 O LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE VÍRUS

No ensino de biologia se observa inúmeras dificuldades tanto para o educador quanto para o educando, principalmente quando os conteúdos complexos entram em questão. Quando não se tem recursos suficientes nas escolas ou não se eleva o nível de dinamismo do educador com as ferramentas que já se possui no ensino-aprendizagem dentro da sala de aula, acaba dificultando os bons rendimentos dos alunos, assim acontece com o ensino de microbiologia.

A maior parte das escolas públicas não possui laboratórios ou se possuem apresentam equipamentos defasados ou falta de materiais de boa qualidade para se visualizar (MORESCO et. al., 2017; MEDEIROS et. al., 2017). Contudo, os livros didáticos ajudam no processo de ensino-aprendizado de cada educando, quando outras ferramentas se tornam inviáveis de acordo com as realidades, pois abordam a temática com descrições, conceitos, fotografias e diferentes representações gráficas que os ajudam a compreender ao conteúdo.

Com base em Zompero (2009), esse reconhecimento ajuda e capacita o educador a pensar, utilizar ou a produzir atividades que auxiliem na comparação com o cotidiano dentro da sala de aula. Os livros didáticos, em suas características metodológicas já acentuam as relações com os seres e o meio em que esses seres estão inseridos. As imagens, os gráficos e os diagramas ajudam no entendimento de algumas atividades de ensino de Biologia.

Muitas ferramentas e materiais didáticos são utilizados para agregar no ensino de Biologia, dentre elas se destaca o livro didático, como apoio ou talvez como o único recurso possível para as situações em sala de aula. Mendonça (2018), afirma que o livro didático é uma ferramenta bastante utilizada pelos educadores em sala de aula e aborda a importância dessa ferramenta para o ensino-aprendizagem. Logo, em alguns casos é através desse material que é possível entender, compreender e observar características de determinados microrganismos.

Os instrumentos conhecidos como livros didáticos direcionados para o ensino-aprendizado estiveram presentes na história brasileira desde o século 19 (ALBUQUERQUE; FERREIRA, 2018). Desde 1937, através do Decreto-Lei nº 93, desenvolve o então Instituto Nacional do Livro para cuidar da produção dos livros, mas a partir do Decreto-Lei nº 1.006 de 1938 foi instituída a CNLD, Comissão Nacional do Livro didático que estabeleceu legislações e políticas de além da produção do livro didático, há distribuição em todo país. Somente em 1985, através do Decreto-Lei nº 91.542 obtém-se o PNLD – Programa Nacional do Livro Didático, que trouxe consigo diversas alterações e complementação. Essas mudanças de aperfeiçoamento foram ocorrendo durante mais de 80 anos. Com o passar dos anos, esses instrumentos de ensino foram sendo aprimorados. Inicialmente consequentemente modificados por diversas análises e diagnósticos postos em práticos, fazendo parte das práticas de ensino até hoje em dia.

O livro didático é um material considerado importante no processo de ensino-aprendizagem de cada indivíduo na sua carreira estudantil. O mesmo acaba se tornando um dos materiais mais utilizados em sala de aula. Nascimento e Martins (2009) afirmam que este material de ensino é tido por aqueles que fazem uso e adotam na maioria das vezes com o

único material de estudo, como de grande essencialidade. Na ausência de demais recursos, entende-se que o livro didático continua sendo a melhor opção. Os livros são utilizados como apoio na elaboração de planos didáticos, conteúdos lecionados em sala de aula são retirados desses instrumentos ou no auxílio de aprimoramento e aprofundamento pelo educador (NASCIMENTO; MARTINS, 2009).

Por serem bastante utilizados em sala de aula e conhecidos como ferramentas principais de ensino, são constantemente alvos de análises e investigações continuadas (ROSA; SILVA, 2010). Isso se dá, ao aprofundamento e a busca pelo aprimoramento desse material didático por parte do MEC, Ministério da Educação. Desde 1993 e 1994 o MEC passou a elaborar estratégias de avaliação para os livros didáticos. A partir de 1996 o MEC assumiu a responsabilidade de cuidar da boa qualidade e certifica-se que as regras desse instrumento de trabalho estão sendo cumpridas. Logo, há um órgão responsável por cuidar das diretrizes e bases desse instrumento didático, chamado de Fundo Nacional de desenvolvimento da Educação (FNDE), responsável por organizar, selecionar, divulgar e distribuir os livros e materiais didáticos.

O PNLD, atualmente chamado de Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), por meio do Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017, foi unificado a aquisição e distribuição de livros didáticos e literários, tendo também ampliado na sua distribuição materiais de apoio como materiais pedagógicos, jogos, softwares, materiais de reforço e de formação, entre outros (BRASIL, 2018). Esse programa passou por diversos aprimoramentos ao longo do tempo, e junto aos recursos do governo é distribuído nas escolas públicas de graça para todos os educadores e educandos.

Albuquerque e Ferreira (2018) pontuam:

Desde então, os livros inscritos no programa passaram a ser submetidos a um trabalho de análise e avaliação pedagógica, realizado por um grupo de pesquisadores e professores de instituições universitárias e de redes públicas de ensino, aos quais cabe a tarefa de estabelecer critérios, julgar a qualidade e recomendar/ excluir os manuais didáticos a serem usados no Ensino Fundamental. Os livros didáticos são avaliados a cada três anos e, aqueles recomendados para serem usados pelos professores, passam a compor o Guia de Livros Didáticos, que auxiliam os docentes na escolha dos livros.

A cada PNLD são atendidos ciclos diferentes de ensino, incluindo a educação infantil, anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental e ensino médio. O processo de elaboração e aquisição são: adesão ao programa pelas editoras, publicação dos Editais, inscrição das editoras, triagem/avaliação dos materiais didáticos produzidos, elaboração, publicação e distribuição do guia do livro didático, escolha dos livros pelos professores de cada área, pedido dos livros pelas escolas ao MEC, aquisição dos livros junto

às editoras, produção dos materiais pelas editoras, análise de qualidade física do material, distribuição as escolas e finalmente o recebimento (ALBUQUERQUE; FERREIRA, 2018).

Os guias dos livros didáticos disponibilizados pelo MEC abordam uma análise geral a respeito das coleções aprovadas. Cada coleção é especificada de acordo com as suas características comuns, como por exemplo, assuntos interdisciplinares e contextualizados; as estratégias e recursos que podem ser usados e associados ao cotidiano; demonstrações gráficas (textos, ilustrações etc.), e inúmeras outras diretrizes. Esse programa é importante, pois ajuda nos direcionamentos na produção dos livros didáticos distribuídos em todo território brasileiro (ROSA; SILVA, 2010).

Os livros de biologia que atualmente estão nas escolas públicas do Brasil foram selecionados pelo edital PNLD 2018. Ao todo foram escolhidas 10 coleções de livros didáticos analisados e avaliados por profissionais da área do Ensino de Biologia e a coordenação MEC. As Coleções são: “Biologia Hoje”, “Biologia Novas Bases”, “Ser Protagonista”, “Biologia”, “Bio”, “#Contato Biologia”, “Biologia-Unidade e Diversidade”, “Biologia Moderna – Amabis & Marto”, “Conexões com a Biologia”, “Biologia”. Dentre as coleções escolhidas a uma diversidade de temáticas, desde a zoologia até evolução biológica, porém segundo o Guia do Livro didático quanto à relação fauna e flora como sinônimo da variedade temáticas vinculadas a história natural dos microrganismos, são bastante excluídos (BRASIL, 2018).

Há um determinado período entre as escolhas dos livros didáticos por partes dos docentes, pois caso haja alguma correção a ser feita deverá retornar a editora para ser revisada. O PNLD 2018, de acordo o guia literário foi disponibilizado as escolas para análises pelos docentes em outubro de 2018, os livros vieram com intuito de estarem mais qualificados nas atualizações, de modo que abrangem todos os estudantes das redes públicas que possui esses materiais como uns dos ou senão o único instrumento de ensino (ROSA; BIAZUS; DARUS, 2020).

A BNCC, há alguns anos está passando por reformulações a fim de proporcionar a interdisciplinaridade para os educandos com intuito de melhorar aprendizado dos mesmos, dessa maneira reunião os todos componentes curriculares e classificou por área de conhecimento (BRASIL, 2018). Permitindo ao educando obter posicionamentos diferentes diante dos conteúdos em uma mesma abordagem. Atrélado isso está ocorrendo a reforma do ensino médio que não terá mais como foco o estudo individualizado de cada componente curricular. Essas mudanças perpassaram também para o novo PNLD que deverá atender tanto a reforma quanto a BNCC.

Nesse processo de mudança o livro e os materiais didáticos serão distribuídos em 3 fases. A primeira fase desse novo programa consistiu na elaboração e distribuição das obras didáticas de projeto integradores e projetos de vida que já iniciaram sua distribuição. A segunda fase conta a elaboração e distribuição dos livros didáticos por áreas de conhecimentos, obras de formação de professores, recursos digitais e obras literárias. Contudo, essa fase só terá previsão para serem distribuídas nas escolas no ano de 2022. Dessa maneira, as escolas terão que continuar adotando os livros dos componentes curriculares do PNLD 2018 até o ano em questão (ROSA; BIAZUS; DARUS, 2020).

Gomes (2013) relata que os livros didáticos têm importante papel na formação escolar dos educandos, sendo o recurso de conhecimento. É por esse motivo que os livros didáticos devem passar por constantes reformulações para se adequar às novas informações e os educandos (ROSA; BIAZUS; DARUS, 2020). Karas e Hermel (2016), destacam em seus resultados o fato dos livros didáticos mostraram positividade nas análises do conteúdo e representações gráficas demonstrando de maneira atualizada e clara. Mas, eles afirmam que sempre é possível detalhar mais os conteúdos.

Especificamente os assuntos de microbiologia requerem análise mais crítica e minuciosa nas temáticas, imagens, gráficos, diagramas e atividades por se tratar de conteúdos mais complexos. Alguns estudos relatam a importância sobre o estudo dos microrganismos, já que eles estão sempre associados a causas patogênicas, e é através da exposição e descrição desses organismos que é possível conhecer, identificar e entender que ele tem papéis importantes em nosso meio. Alguns educandos não possuem realidade tão boa quanto se espera que tenham, logo as vezes não tem acesso à internet, vídeos aulas, ou até aulas particulares para facilitar seu aprendizado (KARAS; HERMEL, 2016).

Batista, Cunha e Cândido (2010) explicitam em seus resultados o déficit de complementação nos seus conteúdos, quando trabalhados os ciclos virais (lisogênicos e líticos), eles abordam que não é citado essa classificação importante do ciclo viral e representações gráficas, não que suas representações não estivessem coerentes e corretas, mas as legendas estavam incompletas e em algumas representações nem estavam contidas no texto. Um pouco de esclarecimento de alguns trechos sobre as doenças ocasionadas pelos vírus, deixam raso o entendimento e compreensão de cada educando (BATISTA, CUNHA e CÂDIDO, 2010) alguns trechos do conteúdo seguem pontuando características como essas que é possível identificar que há necessidade do melhoramento de acordo com as falhas, erros e reformulação e edição, de maneira mais atenta e rigorosa já com as revisões contribuídas.

Observações parecidas foram encontradas por Lemos (2013) em que no seu trabalho analisou o conteúdo de vírus e bactérias. A autora percebeu que existia vários erros conceituais nas coleções analisadas, ausência de discussão de temas importantes relacionado a saúde e a doença, mas identificou como positivo as coleções não focarem apenas em questões ligadas a doença abordando também importâncias como vacina e remédios, entre outros.

Silva (2019) realizou uma pesquisa em que analisou a relação aulas de biologia sobre tema vírus e a utilização do livro didático. O autor verificou que as aulas sobre vírus são extremamente expositivas e sempre focada na relação saúde humana e quando os professores utilizavam os livros didáticos focam apenas no que estava presente na obra. Ao analisar os livros didáticos adotado Silva percebeu vários pontos não haviam sido discutidos como por exemplo, replicação viral. Essa é uma observação externamente relevantes, pois caso o livro não aborde explicações conceituais essenciais são necessários que o professor possa ampliar esse conteúdo. Mas nem sempre é o que acontece.

Para Gomes (2013), a pressão e cobranças que são feitas com relação ao compromisso de saber sobre vírus não é apenas para forçar um aprendizado sobre a temática, mas a necessidade de construir uma base sólida de informações possíveis e de maneira clara e objetiva. Dessa maneira, os indivíduos saberem com mais detalhes sobre como manter menos vulneráveis as infecções virais, como os vírus também são importantes nas vacinas, como uma vacina reage em seu corpo, como é o comportamento viral em seu corpo após a contaminação, reprodução etc., como os vírus podem participar de progressos na engenharia genética, entre outros. Portanto, diante de vários esclarecimentos se entende a urgência de sempre manter a atualização de um dos principais instrumentos utilizados em sala de aula.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa possui uma abordagem qualitativa, que segundo Bogdan e Biklen (1994) observa as características dos sujeitos ou objetos em todas as suas complexidades dentro das suas realidades. Diante dessa visão, observa-se que a pesquisa qualitativa não possui uma sequência de rigidez, pelo contrário a mesma adequa-se de acordo com os conceitos culturais levantados mediante a realidade em que dos contextos estão inseridos.

Com base em Neves (2015) a pesquisa qualitativa em educação desencadeia o que está nas entre linhas da vida escolar de cada estudante, o que por fim identifica e determina processos rotineiros que muitas vezes passam despercebidos pelos sujeitos envolvidos nesse contexto de pesquisa. Diante dessa visão, observa-se que a pesquisa qualitativa se adequa de acordo com os conceitos culturais levantados mediante a realidade em que os objetos de

pesquisa estão inseridos, através do contato direto com eles por meio de aspectos investigativos, reconhecendo que cada um possui particularidades e singularidades (FERREIRA, 2015).

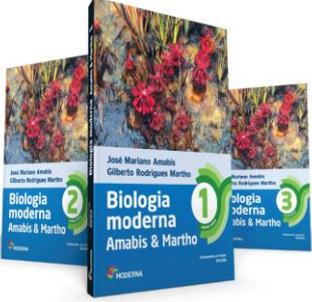
As pesquisas qualitativas contêm vários tipos de investigação dentre elas a pesquisa documental. Segundo Camargo, Silva e Santos (2018) a pesquisa documental é uma importante análise oriunda da pesquisa qualitativa que auxiliam na complementação de dados ou busca de novas perspectivas de um determinado assunto. Com base em Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), a pesquisa documental faz uma análise aprofundada de documentos variados, relacionada com exploração, investigação e aprofundamentos em dados ou assuntos documentais que podem ou não terem sido explorados dentre eles os educacionais, por exemplo.

As pesquisas documentais possuem várias opções investigativas. Neste trabalho destaca-se análise do conteúdo de vírus em livros didáticos do componente curricular Biologia. Esse estudo consiste em uma exploração de novas perspectivas e maneiras de compreender os estudos sobre as temáticas, através da análise (KRIPKA, SCHELLER; BONOTTO, 2015) como estão distribuídas e como o conteúdo está organizado e selecionado. A coleção de livros didáticos do componente curricular Biologia abordados nessa pesquisa foram escolhidos conforme a disponibilidade e atualidade do último PNLD (Programa Nacional do Livro e do material didático) de 2018. Conforme já citado, embora haja um novo PNLD (2021) ensino médio, está sendo desenvolvido por fases, devido a mudança e adequações ao Novo Ensino Médio. Sendo os livros dos componentes curriculares adotados nas escolas públicas no Brasil, oriundos do PNLD 2018.

A coleção escolhida para análise é uma das mais adotadas nas escolas da rede estadual na cidade Pinheiro. Destaca-se também que outras coleções são adotadas nas escolas do município, contudo, elencamos a escolha se deve ao acesso ao material impresso doado para pesquisa. No Quadro 1 encontra-se a descrição da coleção escolhida. Abaixo a tabela com os dados da coleção escolhida. Os livros descritos acima são dispostos e caracterizados para educandos com seus respectivos anos de ensino. Para análise foi utilizado os livros dos três anos, tendo em vista que a microbiologia e a temática vírus pode estar presente em diferentes ramos da biologia.

Quadro 1- Informações sobre as coleções de Biologia utilizadas na análise

Coleções de Livros analisados

Capa	Descrição bibliográfica das coleções	Livros (codificações)
	Autores: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Nome: Biologia Moderna Editora: Moderna Edição: 1 ^a Ano: 2016	CL1: 1º Ano CL2: 2º Ano CL3: 3º Ano

Para análise dos livros didáticos utilizamos como referencial metodológico a análise de conteúdo de Bardin (2011). A análise de conteúdo significa a coletividade de técnicas reunidas que podem ser aplicadas na comunicação e resumidas nas seguintes fases: 1) pré-análise: etapa de organização e sistematização das ideias iniciais, momento em que se formula os objetivos da pesquisa. Nesta fase faz-se também a escolha dos documentos que nesta pesquisa feita a priori, ou seja, definimos quais livros íamos usar como documento de análise. Em seguida se faz a leitura flutuante, na qual se busca primeiro contato com os documentos (com os livros), para buscar elementos que seriam investigados.

A preparação do material garante a constituição do corpus de pesquisa, ou seja, a parte do material que realmente será analisada e passara por tratamento analítico, onde se obedeceu às regras de exaustividade, homogeneidade e pertinência nas primeiras buscas pelo conteúdo de temas relacionados a microbiologia em geral e vírus e foram feitas as seleções das fotos/prints do livro para recorte da temática. Esta etapa foi essencial para elaboração da referenciarão dos índices e elaboração dos indicadores que determinaram os itens que seriam analisados no livro: os índices foram verificados pela menção explícita da temática microbiologia bem como sua especificidade escolhida neste trabalho como vírus, virulência, microrganismos, microscópicos, entre outros. O significado de tais menções é revelado pela frequência mencionada nos livros de cada coleção. Além disso, elaboramos indicadores caraterísticos da forma e da abordagem do conteúdo geral, e variantes estabelecidos a priori a fim de servir de base para a codificação e categorização.

A segunda fase compreende a 2) exploração do material: desenvolvida em duas etapas, a codificação e categorização. Identificando unidades de registro e de contexto equivalentes aos indicadores estabelecidos. Para a codificação, optou-se por utilizar os indicadores como unidade de registro e os parágrafos que exemplificam como unidade de contexto. Em seguida,

na categorização, os indicadores e variantes foram classificadas e agregadas conforme suas similaridades em três categorias centrais (quadro 2).

Quadro 2- Instrumentos de análises dos conteúdos de vírus- categorias, indicadores e variantes

Categoria	Indicador	Variantes
Conteúdo	Foco no conteúdo	Aborda diretamente no capítulo sobre o tema
		Aborda um tópico sobre o tema dentro de um capítulo
		Abordagem indireta distribuída no livro
	Linguagem	Linguagem clara e adequada ao ensino médio
		Linguagem complexa para o ano que se destina
		Explicação conceitual ampla
		Explicação conceitual restrita
		Utilização de termos científicos sem explicação
		Utilização de termos científicos com explicações
	Compressão do conteúdo	Conteúdo atualizado: classificações, descrições, reprodução, morfologia, nomes científicos/exemplares etc.
		Conteúdo desatualizado: classificações, descrições, reprodução, morfologia, nomes científicos/exemplares etc.
		Imagens auxiliares
		Sugestões de leitura complementar;
		Boxes, curiosidades
		Filmes /documentário/ sites
		Erros conceituais ou Indução ao erro
		Ausência de recursos para compreensão do conteúdo
	Contextualização	Relação com outros seres
		Relação com saúde humana
Relação com a vida cotidiana		
Explicitação da importância da temática para a Biologia		
Não houve contextualização		
Representação gráfica	Figura/imagens	Fotografia
		Pintura
		desenho figurativo
		desenho esquemático e esquema
		Diagrama: tabela, gráfico e mapa
	Níveis de escala de representação	Macroscópico (estruturas biológicas visíveis a olho nu)
		Microscópico (estruturas que só podem ser visualizadas com o auxílio de microscópio óptico ou microscópio eletrônico)
		Submicroscópico (aspectos moleculares sobre compostos bioquímicos, proteínas, material genético)
		Simbólico (mecanismos explicativos de fenômenos representados por símbolos, fórmulas, equações químicas, vias metabólicas, cálculos numéricos, genótipos, árvores filogenéticas,)
	Funcionalidade	informativa (Eles contêm elementos de representação universal: esboços, dimensões etc.
		Reflexiva (Eles contêm elementos cujo uso requer conhecimento mais problematizado, uma interpretação maior)
		Inoperante (Eles não fornecem nenhum elemento utilizável, você só pode observá-los, serve apenas para verificar algo)
	Relação com o	Conotativa (O texto descreve o conteúdo sem mencionar sua

	texto principal	correspondência com os elementos incluídos na ilustração ou pode ainda não descrever diretamente. Essas relações são consideradas óbvias e são estabelecidas pelo próprio leitor)
		Denotativa (O texto estabelece a correspondência entre os elementos da ilustração e o conteúdo representado. Exemplo: "A Figura x mostra")
		Sinóptica (O texto descreve a correspondência entre os elementos da ilustração e os conteúdos representados, de modo que a imagem e o texto eles formam uma unidade indivisível)
	Legendas	Nominativa (a legenda não descreve a representação)
		Relacional (Textos que descrevem as relações entre os elementos da ilustração)
		sem texto
	Conteúdo científico	modelo cientificamente correto
		modelo passível de indução de erro
		sem conteúdo
	Outros elementos	Com escala
		Sem escala
		Com cores fantasias
Sem cores fantasias		
Atividades	Apresentação da atividade	Ao longo do capítulo
		No final de cada capítulo
	Relação com o capítulo	relação direta com o conteúdo trabalhado no capítulo
		relação indireta com o conteúdo trabalhado no capítulo
	Tipologia	Exercícios objetivos
		Exercícios discursivos
		Atividade prática
		representação
	Função	Leitura e interpretação
		Classificação
		descrição/explicação
		experimentação/investigação/manipulação
		comunicação
	Interação	problematização
		individual
	Natureza	Grupos
		Disciplinar
		Multidisciplinar; pluridisciplinar
	Elaboração	Interdisciplinar
		Dos autores dos livros
		De outras fontes especificadas
	Exequibilidade	Vestibulares e ENEM
		Fácil execução
		Difícil execução
		Contém risco
		Não contém risco
		Estimula a utilização de novas tecnologias e outras fontes

Todos os elementos de análise foram elaborados a priori e posteriormente refinados. A elaboração dos indicadores e variantes da categoria Conteúdo teve como referência teórica metodológicas adaptações de categorias de Vasconcelos e Souto (2003), Batista, Cunha e

Cândido (2010), Lemos (2013) e Sale (2019). E para verificar se o conhecimento estava de acordo com literatura vários autores da área foram consultados. como: Calisher (2020); Silva (2020); Araújo, (2018); Brandão (2015); Sousa (2020); Soutelino *et. al.* (2020); Röhnelt (2020), Salomão (2017); Novaes *et. al.* (2020); Prata (2018); Sato (2018); Silva (2019); Meneguetti; Facundo (2014); Baia (2017); Quintella *et. al.* (2020); Magalhães; Santos e Silva (2016).

As representações gráficas são representações do tipo externas que possuem o objetivo de informar, explicar ou descrever uma ideia ou fenômeno, ou seja, uma forma de expressar ou comunicar uma informação, e estão recheadas de representações atribuindo complementariedade na forma de pensar sobre Ciência (ENGELHARDT, 2002; LEMOS 2018). Lemos (2018, p. 16) explica ainda que “no dia a dia escolar é creditada grande importância aos livros didáticos como artefato comunicacional contendo informações utilizadas pelos professores e alunos no estudo dos conteúdos escolares”. Assim, a categoria representação gráfica se embasou e adaptou propostas de Perales e Jiménez (2002), Tsui e Treagust (2013) e Lemos (2018) como proposta de análise.

As atividades dos livros didáticos são importantes também e analisar devido a clássica ideia de que atividade memorativas e de fixação são mais proveitosas e ajudam na aprendizagem. Portanto para tal, adaptamos nossos indicadores e variantes com base em propostas de análise de Vasconcelos e Souto (2003), Batista, Cunha e Cândido (2010), Lemos (2013).

Na última fase ocorre o 3) tratamento e interpretação na qual buscamos interpretar e inferir discussões críticas a partir dos resultados. As análises encontram-se no apêndice 1.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as análises realizadas na coleção “Biologia Moderna” foi possível identificar características significativamente divergentes em quantidade e aprofundamento de abordagem conteúdo de vírus nos 3 livros (quadro 3). Encontramos a limitação de abordagem sobre a temática vírus nos livros do primeiro e terceiro ano. Porém, o segundo livro possui uma quantidade de informações maiores e mais detalhadas sobre essas várias vertentes dessa temática, incluindo elementos básicos para seu entendimento, como descrição, classificação, reprodução entre outros, até elementos mais específicos como engenharia genética, por exemplo.

Quadro 3- Índices e frequência de citações a temática microbiologia e vírus

ÍNDICES	Frequência mencionada no livro 1	Frequência mencionada no livro 2	Frequência mencionada no livro 3
Microrganismos, micróbios, microbiologia, Microscópio, microscópica, microscópicos	52	32	9
Vírus, virulência, doença viral, etc	5	184	27

O quadro 3 apresenta a frequência da temática que envolvem microbiologia e vírus em todos os livros da coleção analisada. É possível perceber há uma diferença considerável com relação a ambos os termos. Percebe-se que termos mais gerais como microrganismos e afins, aparecem em grande número no livro 1, contudo, como veremos a seguir muitos desses termos empregados levam a indução ao erro no que tange grupos como vírus, enquanto que o livro que tem menos citações sobre terminologias mais gerais, contudo isso não indica uma pouca abordagem sobre microrganismos, mas que o Livro 3 traz estes citados de forma direta, ou seja, já faz a nomeação, vírus, bactérias, e entre outros conforme verificado pelo aumento na frequência de citações destes termos comparado ao livro 1.

O mesmo acontece com o grupo vírus, que são mencionados somente 5 vezes em todo o livro L1, ou seja, é perceptível a extrema limitação de informações sobre esse grupo nesse primeiro documento, o que acaba se tornando errôneo, já que no primeiro ano o correto seria a ambientação e familiarização, além da base do saber para os outros anos, nesses casos o segundo ano (Livro L2) que já aborda de forma mais ampla sobre esse grupo, embora não tenha um capítulo específico para si. No livro L3, a frequência mencionada cai bruscamente, porém ainda consegue se manter mais à frente do Livro L1 com relação ao número de citações virais, trazendo um olhar mais da tecnologia e engenharia genética ligada a vírus.

Em um panorama geral consideramos que o conteúdo de vírus ainda na coleção deveria ter sido melhor explorado, mesmo no L2 e entendemos que os livros até o PNLD 2018 (que ainda não existia BNCC) apresentava uma lógica de escrita por divisão de conteúdos por serie, contudo, acreditamos que a distribuição do conteúdo poderia atender uma escala de conhecimento mais estruturada, pois o aluno passa do livro 1 que não tem quase nada de vírus, menções inclusive que podem induzir ao erro, para o livro 2 com explicação conceituais mais amplas porém ainda reduzidas e por fim livro 3 com ideias que requerem um grau maior de reconhecimento por envolver vírus e genética.

Essa perspectiva defendida neste trabalho é corroborada também pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC, documento que norteia o currículo da educação brasileira. A

BNCC traz uma proposta de organizar da melhor forma possível as temáticas tanto para os docentes como para os discentes, pois desde 2018 reformulou a distribuição de componentes curriculares através de áreas de conhecimentos, permitindo um aprofundamento na interação interdisciplinar, sem deixar de evidenciar cada disciplina. Dessa maneira, os conteúdos devem estar mais ligados ainda, permitindo uma distribuição maior de forma semelhante por todos os capítulos dos livros das coleções. Sendo assim, a permissão de um nível maior de aprendizagem dos conteúdos sobre microbiologia e vírus, e possivelmente outros conteúdos (PEROVANO; SOUSA, 2018).

É de suma importância olhar para os índices e suas frequências, uma vez que se pode enxergar um panorama geral da importância dada ao tema no livro. Bardin (2011, p 138) explica que “a ausência de elementos (relativa a certa provisão) pode, em alguns casos, veicular um sentido” e Reis (2017) completa que a omissão ou mesmo quantidade de menções pode vir a revelar sobre a lógica de escrita do livro. Por esse, motivo a frequência com que as citações aparecem ao longo da coleção, em cada livro deveria ser intensificada de forma igualitária ou em semelhança de nível representativos de acordos com as categorias trabalhadas aqui nessa pesquisa, por exemplo conteúdo, representações gráficas e atividades, já que a microbiologia não é inteiramente individualizada, mas está relacionada à diversos organismos e habitats. Apresentaremos os resultados inicialmente apresentando o quadro resumo da abordagem da temática no livro em questão e em seguida discutiremos as categorias de forma separada e detalhada.

5.1 Categoria conteúdo e conceitos

LIVRO 1

O livro L1 (Quadro 4) a temática relacionada a virologia aparece com uma abordagem indireta, com aparições breves ao longo dos capítulos, sempre em interação com outros seres vivos. Nas menções a microrganismos em geral não fica claro se está ou não considerando os vírus como parte integrante deste agrupamento. O livro possui muitas representações sobre temáticas mais gerais da microbiologia, como fotos de microscópicos e imagens microscópicas de bactérias, fungos etc., mas nenhuma como relação ao grupo vírus. Todas as atividades identificadas abordam o conteúdo de vírus minimamente.

Quadro 4- Quadro resumo contendo descrições de conteúdo, representação gráfica e atividades sobre vírus apresentadas no Livro L1.

LIVRO 1

CONTEÚDO		
Unidade temática – A natureza da vida		
CAPÍTULO 1 - Biologia: ciência e vida		
Página	Palavras-chaves	Conteúdo abordado
12	sarampo e varíola	Doenças ocasionadas por vírus (microrganismos) - Sarampo e Varíola
22	Vírus- DNA e RNA	Tipo de material genético viral que pode ser o ácido desoxirribonucleico (DNA) ou ácido ribonucleico (RNA)
24	Vírus -	Fala sobre estruturas celulares e as mesmas como unidade básica de um ser, mas os vírus não se encaixam na última classificação
CAPÍTULO 2 – Origem da vida na Terra		
35	Microscópicos - Micróbios	A teoria da geração espontânea na visão de Needham e Spallazani (surgimento dos microrganismos)
36	Microrganismos	Pasteur e a derrubada da teoria da abiogênese (surgimento de microrganismos)
37	Microrganismos	Pesquisas sobre geração espontânea levaram as novas tecnologias (práticas de eliminação de agentes patógenos a partir da técnica de pasteurização)
Unidade temática - Módulo 2: Citologia		
CAPÍTULO 4 – A descoberta das células		
66	Vírus	Matéria viva de seres microscópicos (breve discussão sobre vírus um organismo acelular)
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA		
Sem representação gráfica de vírus		
ATIVIDADES		
CAPÍTULO 1 – Biologia: Ciência e vida		
Página	Tipo	Conteúdo abordado
26	Objetiva	Doença febre aftosa - vírus e vacina (teste experimental efetuado em um lote de 20 vacas na 1ª etapa e na segunda etapa mais 20)
77	Objetiva	Célula como unidade fundamental e vírus como não ser vivo

Como já explicado anteriormente o livro 1 não aborda o conteúdo de vírus de forma direta e o conteúdo aparece poucas vezes na obra. Por exemplo, podemos citar um trecho da página 12 e na página 22 dentro do capítulo “**Biologia: ciência e vida**”:

“- Infelizmente estamos bem longe de concretizar nossos sonhos. Mas não seja tão injusto com a ciência! Não se esqueça de que devemos muito a ela, como a possibilidade de nos comunicar com amigos ou parentes que estão do outro lado do planeta ou a prevenção de doenças como o sarampo. Isso sem falar da erradicação de uma doença tão perigosa como a varíola. E outra: você sabe como ocorrem as pesquisas científicas? Por exemplo: antes de estar disponível, um medicamento ou tratamento precisa passar por 10 anos de pesquisas e mais 15 anos de testes rigorosos. Com certeza você não sabia disso. Se soubesse, não teria dito tanta bobagem. Você está vendo apenas o lado negativo das coisas. Atualize-se! Ou você gostaria de voltar à idade Média?” Pág. 12 (L1) (grifo nosso)

“As instruções genéticas estão presentes em moléculas de uma substância química denominada ácido desoxirribonucleico ou DNA. Apenas uns poucos tipos de vírus apresentam RNA (ácido

ribonucleico), e não DNA, como material genético. O material genético controla o metabolismo [...]". Pág. 22 (L1) (grifo nosso)

A linguagem identificada no livro de forma geral se mostra clara e adequada ao público destinado. Sobre o conteúdo de vírus especificamente o livro não apresenta linguagem de difícil compreensão, com conceitos e expressões complexas. Mas sobre microbiologia como um tema mais amplo o livro traz vários termos não explicados e poucos explorados, como por exemplo: *"Ele preparou oito frascos com caldos nutritivos previamente fervidos: quatro deles foram fechados com rolhas de cortiça, como fizera Needham, e os outros quatro tiveram os gargalos derretidos no fogo, de forma a adquirirem uma vedação hermética"* Pág. 35 (L1) (grifo nosso).

Os esclarecimentos de alguns termos são essenciais para melhor compreensão de conceitos de biologia, especialmente para os alunos recém-chegados no ensino médio. Por isso, a cada passo que o nível estudantil dá, o grau de complexidade aumentará, o que automaticamente implicará na adequação das estratégias docentes, para que as temáticas sejam repassadas de forma que atinja todos, e que possam aprender. Explicitando o desenvolvimento de temáticas através de uma linguagem mais clara e objetiva, sempre fazendo menção aos termos evidenciados dentro das temáticas. O docente se torna um dos mediadores principais entre o educando e o material educativo, para auxiliar na melhor compreensão dessas temáticas abordadas dentro da biologia.

Quando abordado sobre vírus o livro mescla uma linguagem coloquial como evidenciado no trecho *"Você está vendo apenas o lado negativo das coisas. Atualize-se! Ou você gostaria de voltar à idade Média?"*. Outros momentos com uma linguagem de fácil compressão como evidenciado no trecho *"Os vírus não são constituídos por células, embora sejam feitos de dois tipos de moléculas orgânicas características de todos os seres vivos: proteínas e ácidos nucleicos. Além disso, os vírus somente se reproduzem no interior de células vivas. E agora? Vírus são seres vivos? Ou não?"* Pág. 66 (L1), indagando e promovendo discussão de uma perspectiva que sempre está em debate no meio acadêmico.

Contudo, cabe destacar que a explicação conceitual sobre microbiologia é uma discussão ampla, porém não voltada para vírus, que neste livro é restrita e pouco explorada. Isso fica evidente tanto no trecho exemplificado acima na qual indagada se vírus é ser vivo ou não ou como em outro trecho que traz a mesma ideia, porém sem explicações conceituais precisas e esclarecedoras: *"Continuando a "subir" na hierarquia da organização biológica, vemos que as moléculas orgânicas formam diversos tipos de organelas ou organoides celulares, que se integram na constituição das células, as unidades básicas de todos os seres*

vivos, com exceção dos vírus.” Pág. 24 (L1) (grifo nosso). Por se tratar de um assunto tão discutido pelos especialistas, se fazia extremamente necessário que o livro reserve um espaço e momento para que essa discussão fosse ampliada e debatida entre os alunos e que essa informação fosse registrada no livro.

Esse assunto gera uma enorme e quase “infinita” discussão, pois alguns autores como por exemplo Soutelino *et. al.*, (2020) afirmam que os vírus são seres acelulares, pois dependem de uma célula hospedeira para desenvolver suas atividades metabólicas. Os vírus possuem algumas estruturas morfológicas distintas das células, porém possui outras estruturas semelhantes, como por exemplo o DNA ou RNA, que não são encontrados ao mesmo tempo em um organismo viral. Eles possuem genoma que só são possíveis de serem replicados na presença de uma célula hospedeira (SALOMÃO, 2017).

No entanto, existem estudos contrários a essas afirmações de que os organismos virais não possuem vida, pois alegam que todas essas argumentações têm embasamento na teoria celular, e que somente após a análise de estruturas intracelulares como RNA e DNA e os seus códigos químicos distintos, foi possível indicar as primeiras definições de que o vírus é considerado um ser vivo (MENEGUETTI; FACUNDO, 2014). Ele também complementa a sua fala quando diz, que a evolução e adaptação viral ao meio também tem grande importância nesse posicionamento, que foi embasado nos pontos das teorias de Darwin. Essas ideias são “gatilhos” informativos para explorar profundamente temáticas virais dentro do livro L1, mesmo não sendo um livro voltado para a virologia, mas que deve obter uma atenção maior e mais rigorosa por conta da sua essencialidade.

Tal falta de explicações mais específicas, leva também a utilização de termos científicos sem explicação e até mesmo a indução ao erro. Isso aconteceu por diversas vezes no livro 1, especialmente quando abordava sobre os experimentos que explicam a formação dos microrganismos:

“Após alguns dias, microrganismos haviam surgido nos fracos arrolhados com cortiça” Pág. 35 (L1) (grifo nosso)

“Depois de alguns dias, os caldos estavam repletos de seres microscópicos.” Pág. 35 (L1) (grifo nosso)

“Pasteur encontrou outros microrganismos além de leveduras,” Pág. 37 (L1) (grifo nosso)

Outro exemplo pode ser visto na imagem abaixo. Na legenda é possível observar que informa que são desenhos de seres microscópicos conhecidos como micróbios:

Figura 1- Recorte de imagem sobre desenhos de seres microscópicos (Pág. 35)(L1)



Figura 2.5 A. Desenhos de seres microscópicos, popularmente chamados de micróbios, realizados por Leeuwenhoek em 1683. B. Retrato de Antonie van Leeuwenhoek, filósofo natural e zoologista, em Delft, c. 1680, de Jan Verkolje. (Óleo sobre tela, 56 × 47,5 cm. Museu Boerhaave, Holanda.)

Todos os exemplos e menções não deixam claros se nessa “formação geral” o grupo dos vírus estava incluído como parte desses microrganismos. É importante destacar que no grupo geral dos microrganismos existem vários seres, como protozoários, fungos, bactérias e vírus. Logo, quando a abordagem microbiológica sem especificação se entende que há uma abrangência geral, e não específico. Sendo importante enfatizar com clareza qual microrganismo está sendo abordado, e acrescentar detalhes que esclareçam pontos importantes sobre a citação daqueles microrganismos.

Santos (2018) faz um relato esclarecedor sobre microbiologia, ele menciona de maneira geral sua importância e construção de estudos e informações sobre a filogenia, e em seguida aborda de maneira detalhada e individual cada microrganismo que forma a microbiologia. Se tornando essencial essas informações detalhadas sobre os termos, conceitos, exemplos etc. com relação a microbiologia, pois evita posicionamentos errôneos sobre essa temática. A microbiologia sendo conhecida corretamente no ensino teórico-prático, possibilitará ao educando uma visão ampla e diferente dessa temática que poderá ser compreendida bem mais do que somente causadoras de patologias, mas como grande contribuindo para o aperfeiçoamento da ciência (TOLEDO *et. al.*, 2015)

O ponto positivo que equilibra tais observações neste livro fica a cargo do conteúdo abordando informações corretas. Embora o livro L1 possua uma abordagem curta sobre essa temática e não contenha nada a respeito de classificações, descrições, estruturas, reprodução, respiração, morfologia, nomes científicos etc., as informações contidas nos livros estão de acordo com o que a comunidade científica divulga, foi possível notar um pouco de coerência na escrita do conteúdo e a tentativa de abordagem fiel aos assuntos, mesmo que na maior parte do tempo, essa escrita esteja reduzida. Por exemplo, no trecho que diz que “*Apenas uns*

poucos tipos de vírus apresentam RNA (ácido ribonucleico), e não DNA” está embasado por autores da área. Muitos vírus possuem genoma constituído por RNA, como por exemplo vírus da hepatite C e D, HIV, poliomielite, entre outros (FRANÇA, 2018) e até mesmo o SARS-CoV-2 (Corona Vírus) apresenta RNA como material genético (UZUNIAN, 2020).

Outro trecho, que relata sobre doenças acometidas por vírus, apresentada sobre como um *“medicamento ou tratamento precisa passar por 10 anos de pesquisas e mais 15 anos de testes rigorosos”*, tal ideia poderá levar a discussões mais recorrentes no momento como a vacinação e tratamento precoce, como corroborado por Cruz (2019) que relata que os medicamentos e vacinação só são disponibilizados de acordo com o relatório orçamental e científico, e os estudos e validação. Pois, para movimentar e pôr em prática essas pesquisas são necessárias muitos recursos financeiros, infraestruturas e tecnológicos, e é por esse motivo as campanhas e prazos de vacinação demoram acontecer.

Essas pontuações podem se tornar uma discussão extremamente necessária e frutífera no atual contexto pandêmico. Embora toda a coleção em questão não aborde nada a respeito do Corona Vírus, uma vez que foi construída em meados de 2017 para serem distribuídas nas escolas e terem vigências de 2018 a 2020, no momento que o professor estiver utilizando o livro poderá suscitar essa discussão. Especialmente porque o a reformulação e implementação do novo ensino médio, as escolas usarão esse livro até o ano de 2022, quando novas obras serão distribuídas. No momento atual é essencial que os temas sejam abordados com maior intensidade, pois é um assunto nesse caso, novo. Pois, os vírus já existem a milhões e milhões de anos aqui na terra, porém há necessidade de estudá-lo sempre.

Assim, ainda que no livro 1, destinado aos alunos da primeira série do ensino médio, não discuta diretamente sobre isso, o tema garante e abre portas para que o debate e o conhecimento sobre algo tão atual e necessário estejam presentes para esse público e evite *Fake News* e propagação de informações erradas. Podem ser discutidos aspectos que não são explorados no livro como classificações do vírus, reprodução, modo de atuação, aspectos ligados a vacina e tratamento, desmitificar essa a temida rapidez com quem foi realizada tal vacina, a doença Covid 19 entre outros.

Sobre outros elementos que contribuem para a compressão do conteúdo, o livro não traz nenhum elemento adicional sobre vírus, como imagens auxiliares, sugestões de leitura complementar, boxes, curiosidades, Filmes, documentário, sites etc. Em relação a contextualização do tema também não foi encontrado nada que relacione vírus com outros seres, apenas relacionando vírus indiretamente com a saúde humana e nada em relação a importância da temática de forma contextual.

LIVRO 2

Já no livro L2 (Quadro 5) os posicionamentos mudam consideravelmente, embora se perceba a necessidade de detalhamento mais profundo do conteúdo. A temática sobre a virologia é apresentada em um capítulo junto com as bactérias de uma forma mais específica, tendo uma abordagem mais direta e em outros tópicos dos capítulos distribuídos pelo livro em uma abordagem mais indireta. Possui uma variedade maior em representações virais, como por exemplo, gráficos, tabelas, esquemas etc. Assim, como também, representações para os microrganismos em geral. As atividades abordadas sobre o grupo vírus são encontradas em números maiores, em classificação objetiva ou discursivas.

Quadro 5- Quadro resumo contendo descrição de conteúdo, representações gráficas e atividades sobre virologia no livro L2

LIVRO 2		
CONTEÚDO		
Unidade temática – Classificação biológica e os seres mais simples		
CAPÍTULO 1 - Sistemática e classificação biológica		
Página	Palavras-chaves	Conteúdo abordado
21	Vírus	Vírus - conceituação e algumas descrições
CAPÍTULO 2 - Vírus e Bactéria		
25	Vírus e microscópio	Transformando antigos inimigos em aliados- características gerais sobre os vírus
26	Vírus	Vírus: simplicidade e sofisticação
27	Vírus	Características gerais: A estrutura viral – morfologia e características corporais; Como os vírus se multiplicam
28	Ciclo Vírus: bacteriófagos	Como o vírus se multiplicam: Ciclo de um vírus bacteriófago;
28	Vírus; doenças	Vírus e doenças humanas (transmissão de doenças virais)
29	Doenças (vírus), epidemias, endemias e pandemias	Vírus e doenças humanas: Epidemias, endemias e pandemias; Tratamento e prevenção de doenças virais
30-31-32	Vírus; gripe, Vírus H1N1	Um problema mundial de saúde: gripe - texto explicitando algumas doenças transmitidas pelos vírus, pandemias de gripes e variedade de vírus da gripe
CAPÍTULO 10 - Nutrição, respiração, circulação e excreção		
207	vírus	Cuidando do Sistema digestório- menção rápida a vírus como causador de problemas intestinais.
212	Vírus	Cuidando do Sistema respiratórios - abordagem das consequências da gripe afetando os pulmões
219	Microrganismos patogênicos	Circulação linfática
220	Microrganismos	circulação e excreção - principais células do sistema imunitário - como as células do sistema imunitário agem
221	Vírus; imunidade	A síndrome da imunodeficiência adquirida – textos sobre o HIV
222	Vírus, Macrófagos e	O sistema imunitário em ação- defesa do sistema imunológico

	imunidade	por macrófagos, linfócitos, etc.
223	Patogênicos e vacinas	Imunização ativa e passiva: vacinas e soros
Capítulo 11- Integração e controle corporal		
243	Vírus, meningite viral	Doenças infecciosas do sistema nervoso- meningite viral
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA		
Página	Tipo	Conteúdo representado
25	Fotomicrografia – microscópica	Vírus e Bactéria (vírus bacteriófago atacando uma bactéria)
27	Fotomicrografia – microscópica	Vírus
28	Esquema de ciclo representativo	Ciclo de um vírus bacteriófago
30	Representação esquemática e tabela	Um problema mundial de saúde: gripe (imagem representativa de um vírus)
31	Fotos	Variedade dos vírus de gripe atingindo animais do tipo suínos e aves
219	Representação esquemática	Nutrição respiração, circulação e excreção - circulação linfática - infecções causadas por ataques de microrganismos
220	Representação esquemática	Nutrição respiração, circulação e excreção - principais células do sistema imunitário - invasão de microrganismos e vírus
221	Gráfico	A síndrome da imunodeficiência adquirida (Vírus presente no sangue de uma pessoa com HIV)
222	Representação esquemática	Nutrição respiração, circulação e excreção - o sistema imunitário em ação - ação do vírus causador da aids atuando no organismo humano
ATIVIDADES		
Página	Tipo	Conteúdo abordado
24	Objetivas	Observação de células ao microscópio eletrônico - verificação de qual tipo de célula está sendo analisada
38	Objetivas e discursivas	Vírus - questões 14 e 16 (a atividade aborda sobre a vacinação contra o vírus)
39	Leitura e análise	Vírus- questão 21 (Análise de um texto jornalístico e acréscimo de algumas explicações informativas que o deixem mais acessível)
40	Questões discursivas	Vírus (questões 1, 2, 4 e 5 de múltipla escolha sobre a gripe H1N1 e características gerais dos vírus, até mesmo sobre DNA)
229	Questão objetivas	Vírus HIV (questão 15 – abordagem da periculosidade do Vírus)

No livro L2, o conteúdo sobre vírus é apresentado tanto em um capítulo especial para tal, na qual está contido também informações sobre bactérias, denominado “**Vírus e Bactéria**”, quanto distribuídos ao longo de outros capítulos, com uma menção breve no capítulo “**Sistemática e classificação biológica**” e algumas menções no capítulo “**Nutrição, respiração, circulação e excreção**”.

Logo no início dos primeiros capítulos do livro, especificamente o que trata de “**Sistemática e classificação biológica**” há uma breve menção ao grupo de vírus dentro de um tópico curto:

“Os vírus não são incluídos em nenhum dos reinos, pois são acelulares, ou seja, não são constituídos por células. Os vírus são formados por uma ou poucas moléculas de ácido nucleico, que pode ser o DNA ou o RNA, envoltas por um revestimento de moléculas de proteínas”. Pág. 21 (L2) (grifo nosso).

Inferimos que é extremamente problemático iniciar qualquer informação a respeito dos vírus sem explicações mais contundentes e discussões mais aprofundadas. Como já mencionado no livro 1, afirmações assim podem induzir ao erro ao abordar o conteúdo de forma tão restrita. Os questionamentos a partir de afirmações como essas surgem quando alguns autores como Campbell e colaboradores (2010) que explicam que só o fato de conterem código genético demonstra uma determinada conexão evolutiva com o mundo vivo e Meneguetti e Facudo (2014, p. 1) que explicam que:

Outro ponto importante e esquecido na definição de um ser vivo é a Teoria da Origem das Espécies descrita por Charles Darwin em 1859, que demonstra que “sobrevivem os que melhores de adaptam”, por meio de sua capacidade de evolução. Sendo assim se correlacionarmos a descoberta dos ácidos nucleicos e alguns pontos da teoria de Charles Darwin, podemos descrever uma nova definição para ser vivo onde “todos os seres vivos apresentam DNA e/ou RNA e tem a capacidade de evoluir”, com base nessa teoria os vírus são definidos como seres vivos, pois apresentam DNA ou RNA e tem uma alta capacidade de adaptação e evolução, exemplo recentemente ocorrido com o vírus H1N1.

Os estudiosos que permanecem com esse posicionamento de que um vírus não é ser vivo estão presos ainda a “teoria celular”. Os posicionamentos de vários autores vão mudando conforme o seu foco de estudo, mas ainda predomina no coletivo que o vírus é um ser acelular, que depende de um hospedeiro para desenvolver suas atividades metabólicas. O fato é que essa classificação de ser vivo ou não baseado na teoria celular apresenta nuances que podem ser exploradas a partir de vários pontos de vista e teorias, como por exemplo, metabolismo e evolução do grupo de vírus e muitos outros, que inclusive serão estudados dentro desse mesmo livro. Gomes (2013) pontua que a própria definição de “vida” pode ser discutida nesse aspecto pois é objeto central da biologia. Ora se biologia é o estudo da vida, por que estudamos vírus como um grupo constituinte dessa área de conhecimento? Esperava-se que essa discussão que também foi pontuada no livro 1 fosse mais bem explorada no livro L2.

Ainda neste raso tópico finalizada dizendo: *“Vírus são sempre parasitas intracelulares, pois somente conseguem se reproduzir no interior de células. Fora da célula hospedeira, são completamente inertes e não se reproduzem.” Pág. 21 (L2) (grifo disso).* Salvo alguns vírus que parasitam outros vírus (porem também sem capacidade de reprodução), de fato, em diversos estudos envolvendo a virologia específica e generalizada, se observa a evidenciação das espécies virais no modo de dependência citológica, como por

exemplo, arbovírus, HIV/Aids, Hepatite B, Hepatite C e Hepatite D e entre outros, precisam de um hospedeiro, nesse caso as células unicelulares e/ou pluricelulares, eucarióticas ou procarióticas para deposita seu material genético e concluir seus ciclos através dessa infecção. (BAIA, 2017; SOUSA, 2020; RÖHNELT, 2020; SILVA, 2020; SALOMÃO, 2017; PRATA, 2018). Demonstrando assim, que também possui informações concretas na elaboração do livro, mas explicações conceituais adicionais não a esse respeito não encontrado.

Em relação as abordagens indiretas nesse livro ficaram fragmentadas no módulo 4- Anatomia e fisiologia humana, especificamente no capítulo “**Nutrição, respiração, circulação e excreção**”. Por ser um capítulo que aborda várias subtemáticas em cada uma delas é possível encontrar uma menção ao grupo de vírus. Isso se mostra algo muito positivo, pois o conteúdo de vírus não precisa ser abordado exclusivamente num capítulo, uma vez que sabemos que é impossível abordar tudo de forma contextualizada com demais temas em um capítulo separado. Algumas menções estão distribuídas nos textos centrais e outras distribuídas nos textos complementares. No tópico sobre nutrição a menção a vírus aparece de forma bem rasa na leitura complementar “cuidado do sistema digestório” (pág. 207) e no tópico respiração na leitura complementar “Cuidando do sistema respiratório” (pág. 212):

“[...] 7- os alimentos e água que ingerimos podem estar contaminados com vírus, bactérias ou protozoários patogênicos”. Pág. 207 (L2)

“[...] 2 - Embora seja impossível evitar por completo gripes e resfriados, providências simples podem nos ajudar a manter a boa saúde respiratória. Basicamente, deve-se respirar pelo nariz e manter o corpo aquecido no inverno, pois as vias respiratórias e os pulmões são facilmente afetados pelo frio, o que facilita as infecções por vírus e bactérias.” Pág. 212 (L2)

No tópico de circulação, ao abordar sobre o sistema imunitário o livro traz um bom exemplo, ainda que superficial, sobre como os vírus agem para “burlar” e parasitar os organismos:

*“Os **linfócitos T auxiliares**, ou **linfócitos CD4**, são os comandantes do sistema imunitário; eles recebem informações dos macrófagos sobre a presença de invasores do corpo e estimulam imediatamente os **linfócitos B** e os **linfócitos T citotóxicos** a combatê-los. Se os **linfócitos CD4** deixarem de atuar, os **linfócitos B** e **CD8 (T citotóxicos)** não serão ativados. **A aids é uma doença temível exatamente porque o vírus HIV ataca e destrói linfócitos CD4. Consequentemente, os outros linfócitos não são ativados e a pessoa com aids pode contrair infecções que normalmente não afetariam pessoas saudáveis.**” Pág. 220 (L2) (grifo nosso).*

Embora não faça explicações adicionais, no final desse tópico o livro traz uma leitura complementar inteira sobre o assunto, como mostraremos a frente. No tópico sistema nervoso a menção ao vírus também aparece somente no texto complementar “cuidado com saúde do sistema nervoso”, explicitando:

“Doenças infecciosas do sistema nervoso” pág. 243 (L2)

“13 Vírus, bactérias, protozoários e vermes podem parasitar o sistema nervoso e causar doenças cuja gravidade depende do tipo de agente infeccioso, da idade da pessoa afetada e de seu estado físico.” Pág. 243 (L2)

*“14 Diversos tipos de vírus podem atingir as meninges (membranas que envolvem o sistema nervoso central), causando as **meningites virais**: se o encéfalo é afetado, fala -se em **encefalite** a medula espinhal é afetada, fala -se em **poliomielite**. Os sintomas da infecção viral dependem da região atingida e do tipo de vírus e incluem febre, dor de cabeça, náuseas, vômitos, rigidez da nuca (no caso das encefalites) e paralisa (no caso da poliomielite).” Pág. 243 (L2)*

Mesmo havendo a presença de textos complementares ainda assim não haja uma explicação detalhada das doenças ocasionadas pelos organismos virais. Os trechos acima relatam exatamente isso, quando dizem que: “Diversos tipos de vírus podem atingir as meninges [...]”, mas não classifica em nomeação que vírus são esses. Além da meningite, dependendo das regiões afetadas podem ser desenvolvidas a encefalite e poliomielite, mas novamente os tipos virais não são citados o que não deixa claro qual o tipo de tratamento deve ser seguido e nem quanto tempo durará. A falta de detalhamento continua deixando o aluno com informações omissas e que não são capazes de ser identificadas sem explicitações. Dessa maneira, entende -se que o educando ainda tem um esclarecimento limitado sobre vírus disponibilizado pelo material didático, que nesse caso é o livro. Nesse ponto, o educador volta a ter uma responsabilidade imensa em tentar sanar uma eventual dúvida que possa surgir quanto a essas características que não são demonstradas no livro L2 da coleção.

No capítulo “**Vírus e Bactérias**” é aonde estão as maiores contribuições sobre este grupo em aspectos morfológicos, reprodutivo e até de clonagem molecular, com a presença de vários tópicos e trechos que citam diretamente uma abordagem clara e objetiva sobre este grupo permitindo de início uma familiarização com essas espécies, como por exemplo, nesses trechos que abordam uma visão que os microrganismos em geral, inclusive o vírus, não podem sempre considerados pelo seu lado negativo ligado as patologias:

*“Quem diria? Até entre os vírus e as bactérias, popularmente considerados grandes inimigos da humanidade, podem ser encontrados aliados. Recentes descobertas revelam aspectos fundamentais da natureza dos microrganismos e do nosso relacionamento com eles. É o conhecimento científico novamente mudando nossa visão do mundo. Não se pode negar que **a maioria dos vírus prejudica os seres vivos, uma vez que todos eles são parasitas e só se reproduzem no interior de células vivas**. A infecção por vírus quase sempre prejudica gravemente as células hospedeiras, muitas vezes levando-as à morte.” Pág. 25 (L2) (grifo nosso)*

*“Estudos recentes vêm mostrando a **importância dos microrganismos nos ecossistemas e o grande potencial futuro para desenvolver novas tecnologias envolvendo vírus e bactérias, em áreas como Medicina, Bioquímica, Genética e Ecologia**.” Pág. 25 (L2) (grifo nosso)*

“Novos conhecimentos sobre a habilidade dos vírus em infectar células têm dado ideias aos cientistas para desenvolver terapias intracelulares, em que medicamentos ou genes corretivos seriam inseridos diretamente nas células que deles necessitam como os vírus fazem ao injetar seus genes nas células-alvo.” Pág. 26 (L2)

Muitos indivíduos associam as espécies virais somente com acometimentos a doenças altamente infecciosas e que causam graves danos à saúde, podendo levar a morte. De fato, os argumentos em questão são verídicos, e não podem ser descartados em momento algum, mas as atividades virais não se resumem somente a replicação do seu genoma afim de infectar e causar danos as células nas quais se hospedam. Contudo se tornou ao longo da história mundial como um dos pioneiros em seu uso como o grande contribuído para veto de ações infecciosas de outros parasitas utilizando sua capacidade de replicação do material genético, em vários setores, como ramo alimentício, ecológico, tecnológico e genético, e outros. (SOUTELINO *et al.*, 2020)

Esses pontos são relevantes e devem ser evidenciados na fala escrita dos conteúdos nos livros didáticos e na contribuição intelectual da parte docente que rege aquele momento de atribuição de saberes, especialmente no que tange a contextualização do assunto e sua importância em diferentes níveis, seja pela relação com outros seres, com saúde humana, com vida cotidiana ou para o próprio crescimento da biologia como ramos que estuda a vida. Os microrganismos sejam eles de qual reino, gênero ou espécie não devem ser acometidos somente a contaminações. Mas, serem reconhecidos pelos benefícios que podem trazer quando utilizados para ações retroativos as doenças. Como Sousa (2020) explica a eliminação de manchas em tomateiros por ação do bacteriófago; assim como Röhnelt (2020) fala que os bacteriófagos são importantíssimos na destruição de células bacterianas patogênicas, detalhado também no livro 2 como estruturas virais que são bastante utilizadas positivamente no combate de agente patogênicos.

O livro 2 é o que apresenta explicações conceituais mais detalhadas sobre vírus em comparação com o livro 1 e livro 3. Aborda características gerais, estrutura viral, multiplicação, como funciona o ciclo de um vírus bacteriófago e vírus e doenças humanas. Contudo, ainda é insuficiente em relação a explicações conceituais mais amplas. Como pode ser visto no exemplo a seguir:

“Ao encontrar bactérias com potencial para ser hospedeiras, os fagos, por meio de proteínas ligantes presentes em sua cauda, aderem a receptores presentes na parede bacteriana. Em seguida, perfuram a parede da bactéria e injetem o DNA no citoplasma bacteriano. A cabeça e a cauda do fago permanecem do lado de fora, sem penetrar na célula. No interior da célula bacteriana, o DNA do fago assume o comando das ações, direcionando o metabolismo celular para a produção de dezenas de novos vírus.[...] Cerca de 30 minutos após a penetração do DNA de um único fago invasor, a bactéria se rompe e libera dezenas de novos fagos, que podem infectar imediatamente outras bactérias ao redor e reiniciar o ciclo. (Fig. 2.2)” Pág. 28 (L2) (grifo nosso).

O autor apresenta de forma explicativa e direta o ciclo dos bacteriófagos associado inclusive com uma figura do processo para melhor entendimento. Porém as classificações em ciclo lisogênico (o vírus injeta seu material genético na célula bacteriana, ambos os materiais se misturam e a célula infectada se reproduz propagando esse material virulento) e o ciclo lítico (apenas o ligamento do das fibras proteicas da cauda do vírus ligam-se aos parede celular, as funções bacterianas não acontecem na presença do material genético dos vírus DNA ou RNA, e acontece replicação desse material viral, em seguida acontece a lise, a morte celular e se tem vários novos fagos) (SOUSA, 2020; SOUTELINO, *et al.* 2020; RÖHNELT, 2020) não são feitas ou explicadas com mais detalhes. Um detalhe importante que não foi citado, é que quando esse material genético do vírus é introduzido e acontece a união ao material celular (ciclo lisogênico), a um termo científico chamado de prófago. Cada ciclo poderia estar descrito para melhor entendimento de onde começa, acontece e termina cada um deles.

É notório a exploração do conteúdo sobre virologia mais presente no Livro L2 de toda a coleção “Biologia geral” do PNLD de 2018, percebemos até os termos científicos evidenciados de forma mais específica e completa, deixando a linguagem clara e adequada ao público que se destina, como é o caso apresentado nesse trecho:

“O termo vírus (do latim vírus, veneno) designa um grupo bastante variado de seres cujo tamanho situa-se entre 15 e 300 nanômetros (nm). Um nanômetro equivale a 1 milésimo do micrômetro (μm) que, por sua vez, equivale a 1 milésimo do milímetro (mm). Para se ter uma ideia de como esses organismos são pequenos, vale lembrar que a menor partícula que percebemos a olho nu tem em torno de 1/10 mm (100 μm ou 100.000 nm) de diâmetro, isto é, milhares de vezes maior que um vírus. Os vírus são invisíveis mesmo nos melhores microscópios ópticos e somente podem ser visualizados em microscópios eletrônicos, em grande aumentos e alta resolução.” Pág. 26 (L2) (Grifo nosso).

*“Há vírus transmitidos por animais “vetores”, principalmente insetos. Eles são genericamente denominados arbovírus (sigla do inglês **arthropod borne virus**, que significa “vírus transmitido por artrópode”). Vírus da febre amarela, da dengue e de diversas encefalites são tipos de arbovírus, cujos vetores são mosquitos.” Pág. 29 (L2)*

Ou seja, os conceitos apesar de bem objetivos e diretos, não induzem a erros. Baia (2017) afirma que os artrópodes hematófagos, ou seja, que se alimentam de sangue são os fatores responsáveis pela transmissão do arbovírus. Logo, se entende que as afirmações nesses trechos estão corretas. E Santos (2018) e Brandão (2015) que a palavra vírus significa veneno ou algo tóxico, ainda completam dizendo que ele possuindo genomas de DNA ou RNA. Conceitos claros e de fácil compreensão.

O livro também traz uma breve discussão sobre drogas capazes de combater vírus e explicação de conceitos epidemiológicos. No caso das explicações de pandemia, endemia e epidemias, também abordam de forma breve, mas direta e sucinta. Como mostra a seguir:

“Até o momento, poucas drogas terapêuticas mostraram-se efetivas no combate aos vírus. Os antibióticos, altamente eficazes contra bactérias, não eliminam infecções virais. Já foram descobertas drogas capazes de impedir a multiplicação de ácidos nucleicos virais, e que tratam com relativo sucesso infecções como herpes. O HIV tem sido combatido com coquetéis virais de drogas que dificultam tanto a multiplicação do ácido nucleico quanto a produção das proteínas virais.” Pág. 29 (L2)

“Em termos populacionais, as doenças infecciosas podem ocorrer na condição de epidemias ou endemias. O aumento súbito no número de casos de uma doença em uma população constitui uma epidemia. Quando uma doença se mantém em frequência praticamente constante em determinada região, fala-se em endemia. Costuma-se também utilizar o termo pandemia para designar uma doença que atinge mais de um continente, em uma onda epidêmica que pode prolongar-se por anos. Surto é uma forma particular de epidemia, em que todos os casos estão relacionados entre si. Pág. 29 (L2).

E assim como os demais temas falados aqui essa seria uma ótima oportunidade de discussão da temática trazendo os acontecimentos recentes e o dia a dia dos alunos para dentro da discussão. Não só na abordagem do Corona Vírus, mas também relembando outras epidemias como H1N1, ebola etc. E como a ciência é importante para que haja medidas de tratamento, prevenção e erradicação de vírus com alto grau de patogenicidade. Essa discussão se faz necessária especialmente porque neste livro essas questões não são tão exploradas. Os trechos a seguir justificam a fala da ausência de discussões e prolongamento com relação às doenças ocasionadas pelas infecções virais. Veja:

*“Entre os diversos tipos de vírus, os bacteriófagos, ou fagos, que atacam bactérias, ilustram simplificada o ciclo viral. **Os vírus da aids e da gripe têm ciclos mais complexos, que não serão estudados neste livro.** O fago T4, por exemplo, é um vírus de DNA cujo capsídeo proteico é constituído por uma “cabeça” facetada e por uma “cauda” cilíndrica. O interior da cabeça contém uma longa molécula de DNA compactada.” Pág. 28 (L2) (grifo nosso)*

Mesmo que não abordados detalhadamente, mas o conteúdo poderia ser brevemente esclarecido neste livro para que os educandos obtenham uma prévia sobre o que irá ser abordado no conteúdo, pois ele não é abordado de forma específica em nenhum dos livros.

Portanto, sobre todo o conteúdo de vírus no livro muitas informações estão atualizadas e de acordo com a literatura da área (PELCZAR *et al.*, 1997; TORTORA *et al.*, 2012; SILVA, 2019; RÖHNELT, 2020; SOUTELINO *et al.*, 2020), porém não tão descrita como deveria. Como a estrutura viral que poderia explorar melhor os diferentes tipos, pois apenas informa que os vírus possuem capsídeo, nucleocapsídeos e ácidos nucléicos, mas não explora que diversos vírus possuem ainda nas suas estruturas espículas, outras fibras de fixação, como os bacteriófagos por exemplo. Os ciclos de reprodução também são brevemente mencionados

mais são insuficientes sobre sua classificação. O livro também faz uma menção rápida a vírus vegetais, mas não cita exemplos. A descrição geral do vírus poderia ter sido mais bem detalhada, mas traz informações básicas de compressão gerais como origem da palavra, aspectos ligados a tamanho, características funcionais etc. Contudo, quase não explorou doenças virais citando esporadicamente nome de doenças e prevenções gerais. Doenças virais que mais acometem o Brasil deveriam ser citadas e trabalhadas de forma contextualizadas no livro, que poderia ser trabalhado aspectos históricos, epidemiológicos, entre outros.

De acordo com Santos, Santos e Pimenta (2020), conta que em suas experiências e análises em sala de aula identificou o livro didático é o instrumento mais utilizado pelo educador e educando, e que por esse motivo não pode conter erros conceituais e nem descrição ou classificação de aspectos morfológicos e estruturais do assunto em questão distorcidos ou errôneos.

A reprodução viral também é contada pelos autores no livro didático de maneira íntegra e particular, mas bem esclarecida, utilizando termos que muitos estudiosos ainda utilizam. O fato de não ter citado os ciclos do bacteriófago, deixou um pouco de insuficiência. Pois, aquele educando que não conhece o assunto, quando apenas ler sem auxílio do educador não irá saber classificar, e talvez nem saiba de ambos os ciclos dos vírus bacteriófagos O lisogênico e o lítico. Explicitado:

“A forma de penetração dos vírus na célula hospedeira e sua multiplicação variam entre os tipos virais. Acompanhe, como exemplo, a multiplicação de um vírus bacteriófago, a seguir.” Pág. 28 (L2)

“Entre os diversos tipos de vírus, os bacteriófagos, ou fagos, que atacam bactérias, ilustram simplificada o ciclo viral. Os vírus da aids e da gripe têm ciclos mais complexos, que não serão estudados neste livro. O fago T4, por exemplo, é um vírus de DNA cujo capsídeo proteico é constituído por uma “cabeça” facetada e por uma “cauda” cilíndrica. O interior da cabeça contém uma longa molécula de DNA compactada.” Pág. 28 (L2)

“Ao encontrar bactérias com potencial para ser hospedeiras, os fagos, por meio de proteínas ligantes presentes em sua cauda, aderem a receptores presentes na parede bacteriana. Em seguida, perfuram a parede da bactéria e injetem o DNA no citoplasma bacteriano. A cabeça e a cauda do fago permanecem do lado de fora, sem penetrar na célula. No interior da célula bacteriana, o DNA do fago assume o comando das ações, direcionando o metabolismo celular para a produção de dezenas de novos vírus.” Pág. 28 (L2)

“Cerca de 30 minutos após a penetração do DNA de um único fago invasor, a bactéria se rompe e libera dezenas de novos fagos, que podem infectar imediatamente outras bactérias outras bactérias ao redor e reiniciar o ciclo. (Fig. 2.2)” Pág. 28 (L2)

Lembramos também que o livro desta coleção “Biologia Moderna” foi editado em 2016, passando por alguns anos de acontecimentos de abalos históricos na saúde pelo Brasil e

pelo mundo. Por isso, é possível identificar em uns alguns trechos citados, uma desatualização parcial no texto. Como por exemplo, o seguinte trecho:

*“Um mosquito transmissor de doenças virais que tem ganhado destaque no Brasil é o *Aedes aegypti* (pronuncia-se “edes egipti”), pernilongo com cerca de 0,5 cm de comprimento, de cor escura com manchas brancas no corpo e nas pernas. As fêmeas desse inseto podem transmitir diversos tipos de vírus, entre eles os causadores da dengue, da febre amarela e da febre chikungunya. O *A. aegypti* também pode transmitir o Zika vírus, recentemente introduzido no país. Esse vírus causa sintomas semelhantes aos da dengue, mas também tem sido associado a certas doenças neurológicas em adultos e há a suspeita, até o momento ainda não comprovada, de provocar microcefalia em bebês humanos, quando infecta mulheres grávidas. [...] Pág. 29 (L2) (grifo nosso)*

Poucos autores deixam a associação entre o vírus Zika e suas consequências indefinidas. Isso acontece pelo fato de alguns deles entre o final de 2015 e início de 2017 em seus estudos não confirmarem a ideia de que os Zika Vírus poderia ser um dos, senão o principal causador da microcefalia em bebês recém-nascidos. Contudo os estudos iniciados no final de 2015 feitos em corpos de recém-nascidos que não resistiram e vieram a óbito por causa da microcefalia, foi diagnosticado no primeiro semestre de 2016, que o Zika vírus tem a capacidade de quando infecta as gestantes atravessar as suas placentas e assim contaminar o indivíduo que está sendo gerado (ARAÚJO, 2018).

Após o início dessa problemática, foi notório o crescimento de casos de bebês nascidos com microcefalia, onde as mães haviam sido contaminadas durante as suas gestações. Dessa maneira Novaes *et al.*, (2020), também afirma que bebês que nasceram com microcefalia, foi devido a contaminação por Zika Vírus. Portanto, é imprescindível que o professor faça comentários sobre esse vírus nas aulas, podendo até estimular os alunos a realizarem pesquisas sobre o tema.

De modo geral afirmamos que a linguagem, as explicações conceituais associadas ao uso de uso de auxiliares para compressão do texto do livro foram um destaque no livro L2. O livro L1 e o livro L3 usam poucos auxiliares como imagens e textos complementares. Gomes (2013) explica que esses fatores permitem aos alunos uma compreensão mais simplificada dos conteúdos por meio de uma leitura clara e da associação visual dos assuntos. Discutiremos as imagens na categoria representações gráficas, mas podemos citar um exemplo claro de imagem auxiliar (imagem + texto) usado no trecho sobre a dengue:

*A maneira mais eficaz de prevenir essas doenças virais é por meio do combate ao mosquito vetor, que pode adquirir o vírus ao picar uma pessoa contaminada ou por transmissão vertical, em que uma fêmea infectada transmite os vírus para a sua prole. A fêmea do *A. aegypti* deposita os ovos preferencialmente em água limpa e parada, e eles podem sobreviver inativos, resistindo ao dessecação, por mais de 1 ano, eclodindo quando as condições estiverem favoráveis; por isso a importância de evitar acúmulos de água.” Pág. 29 (L2)*

Figura 2- Imagem auxiliar sobre o mosquito da dengue (pág. 29) (L2)



Figura 2.3 Cartaz de campanha de combate à dengue, incentivando a participação ativa da população no combate ao mosquito *Aedes aegypti* (Ministério da Saúde).

O uso das imagens são essenciais nesse processo. Conforme Santos (2018), o PNL D é um guia prático que serve como um tipo de “ponte” entre o MEC e os professores e somente após o desenvolvimento e prática do programa que foi elementos diversos fossem também avaliados como ferramentas complementares importante de diversidade e qualidade para atender as realidades de vários educandos. Esses elementos importantíssimos, devem estar sempre presentes pois facilita a compreensão do texto estudado.

Os textos complementares estão bastante presentes no livro L2, fundamentando e complementando cada argumento descrito sobre a temática virologia, sendo representada por dois exemplos textuais “Um problema mundial de saúde: gripe” (figura 3) e “A síndrome da imunodeficiência adquirida: aids” (figura 4) e, que são textos completos destinados apenas ao conteúdo de vírus.

Figura 3- Texto complementar “Um problema mundial de saúde: gripe” (pág. 30-31) (L2)

Ciência e cidadania

Um problema mundial de saúde: gripe

Aproveite a explicação das siglas dos vírus da gripe compostas pelas letras H e N para trabalhar a atividade 21 do Questões para exercitar o pensamento.

Pandemias de gripe

1 Embora seja uma doença corriqueira, milhares de pessoas morrem anualmente em decorrência da infecção pelo vírus de gripe. Na grande pandemia ocorrida em 1918 e 1919, morreram entre 20 e 40 milhões de pessoas em todo o mundo, de todas as idades e classes sociais. Entre as vítimas estava Francisco de Paula Rodrigues Alves, o presidente da República do Brasil na época. Outras grandes pandemias foram a gripe asiática de 1957, que matou mais de 1 milhão de pessoas, e a gripe de Hong Kong de 1968, em que morreram cerca de 700 mil pessoas. A pandemia de gripe pelo vírus H1N1 de 2009 matou entre 151.700 e 575.400 pessoas, principalmente no sudeste asiático e na África, onde o acesso à prevenção e ao tratamento é limitado.

Variedade dos vírus de gripe

2 Há diversas variedades de vírus de gripe, todas incluídas no gênero *Influenzavirus*. Os vírions de gripe têm entre 80 e 120 nm de diâmetro e apresentam um envelope lipoproteico externo. Este envolve um nucleocapsídeo que contém sete ou oito moléculas

ser fatal. Felizmente, ainda não foi registrado nenhum caso de transmissão desse vírus entre seres humanos.

5 Ao contrair gripe, a pessoa geralmente produz anticorpos contra as proteínas do vírus, incluindo as espículas H e N, tornando-se imune àquele tipo de gripe. Por isso, depois de um surto gripal, grande parte da população adquire imunidade contra o tipo de vírus causador. Em algumas pessoas, porém, podem surgir vírus mutantes dotados de espículas H e N ligeiramente diferentes das presentes na linhagem original, o que dificulta a atuação dos anticorpos produzidos. Os vírus mutantes podem provocar um novo surto da doença, nos meses de inverno, por exemplo, quando a resistência natural das pessoas diminui em virtude das variações climáticas.

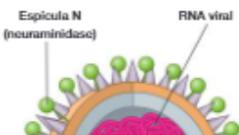


Figura 4- Texto complementar “A síndrome da imunodeficiência adquirida: aids” (pág. 221) (L2)

Amplie seus conhecimentos

A síndrome da imunodeficiência adquirida: aids

Aproveite o tema deste quadro para desmistificar alguns pontos relacionados a essa síndrome (como a forma de transmissão, a orientação sexual dos portadores etc.), reduzindo, dessa forma, o preconceito, a discriminação e o estigma geralmente associados aos portadores do vírus HIV. O Suplemento para o professor traz algumas endereços eletrônicos com textos que podem contribuir para essa discussão com os alunos.

A síndrome da imunodeficiência adquirida, conhecida pela sigla *aids* (do inglês, *acquired immune deficiency syndrome*), é a enfermidade que surge nos estágios mais avançados da infecção pelo vírus HIV.

Esse vírus é transmitido por meio de fluidos eliminados durante as relações sexuais e pelo sangue. Também ocorre transmissão de mãe para filho durante a gravidez ou no parto, a qual pode ser reduzida a uma probabilidade baixíssima pelo tratamento da mulher portadora com drogas antivirais.

Algumas pessoas não manifestam sintomas ao serem infectadas pelo HIV; em outras, os sintomas são semelhantes aos de uma gripe: febre, dor de cabeça, cansaço e inflamação dos linfonodos. de-

nais e vômitos; confusão mental e esquecimento; perda de massa corporal e fadiga extrema; dores de cabeça fortes; coma. Além disso, as pessoas com *aids* são propensas a desenvolver vários tipos de câncer, em particular os causados por vírus, como o sarcoma de Kaposi e o câncer cervical, além de cânceres do sistema imunitário, como linfomas.

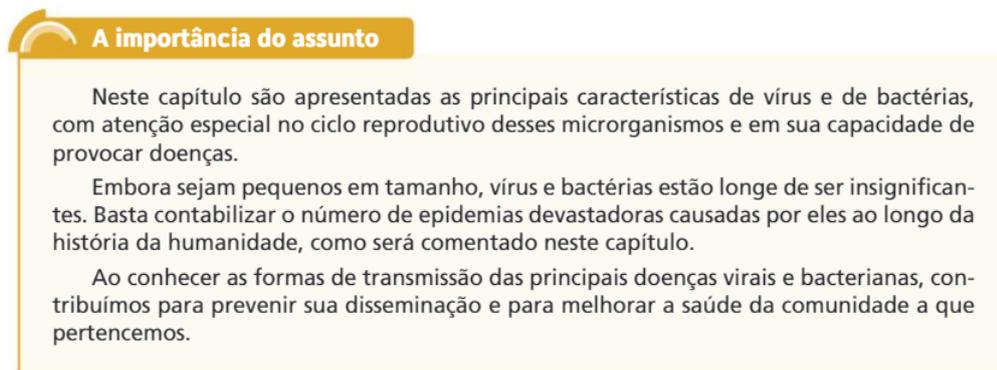
As principais medidas para prevenir a infecção pelo HIV são: a) praticar apenas sexo seguro, com a proteção de preservativos (camisinhinhas); b) ao fazer transfusões, usar sempre sangue devidamente testado; c) usuários de drogas injetáveis não devem compartilhar seringas; d) durante a gravidez, tratar mulheres portadoras do vírus com drogas antivirais. Além disso, essas mulheres não devem

Ambos os textos são bem completos e apresentam representações gráficas que aliam na compreensão. O texto complementar 2 apresenta uma linguagem mais rebuscada em tratar de especificidade do HIV, contudo compensa fazendo explicações conceituais e trazendo definições claras. Batista, Cunha e Candido (2010, p. 152) explicam que “as leituras complementares devem transpor o texto tradicional de livro didático, apresentando aos leitores outra abordagem do tema, mais atual e mais ampla, relacionando com a realidade dos alunos. O objetivo é atrair a curiosidade do estudante contextualizando o conteúdo”.

Percebemos que o livro L2 atinge esse objetivo pois de fato os textos são mais detalhados e trazem informações novas quando comparadas com os textos do capítulo.

Também encontramos o recurso box de informação no livro 2 (figura 5), com a finalidade de relatar características dos conteúdos sobre virologia, porém sua função principal neste livro é resumir o conteúdo abordado no capítulo do livro didático, exaltando a importância do assunto.

Figura 5 – Box “A importância do assunto” de vírus no livro L2 (pág. 26)



Em relação a contextualização o livro sempre faz contextualizações importantes da temática. Podemos identificar a relação do vírus com outros microrganismos associados a bactérias. Mas no texto complementar sobre a gripe, podemos notar também que ele retoma a associação do vírus a animais como porcos e aves e como isso pode afetar os seres humanos por meio o desenvolvimento de gripes viárias e suínas. Que já acometeu grande parte da população mundial da Ásia e África. Como pode ser visto em alguns exemplos abaixo:

“9 Outra preocupação dos órgãos de saúde pública é monitorar criadouros de aves e de porcos, cujos vírus de gripe podem eventualmente infectar seres humanos. Embora os vírus desses animais não sejam transmitidos de uma pessoa para outra, há risco de ocorrerem alterações na hemaglutinina viral, capacitando-os a infectar células humanas. Isso aconteceria tanto por mutação dos genes virais animais quanto por recombinação com o vírus de gripe humano. [...]. Esses novos vírus seriam perigosos porque, tendo parte de seus componentes proveniente do vírus de ave, não seriam reconhecidos pelo sistema imunitário humano por não ter tido contato prévio com ele.” Pág. 31 (L2)

“10 No sudoeste asiático, foco inicial de várias epidemias de gripe, existem regiões em que marrecos são criados com porcos, constituindo um ambiente perigosamente favorável à recombinação entre vírus de animais domésticos e de humanos. Como os porcos podem ser infectados tanto por vírus de aves quanto por vírus humanos, o material genético de ambos os vírus pode recombinar-se em suas células, originando novos tipos virais. O vírus H1N1, responsável pela chamada “gripe suína”, que teve início no México em 2009, pode ter surgido dessa maneira.” Pág. 31 (L2)

Podemos também identificar momentos que o livro faz uma relação do vírus com a vida cotidiana e a saúde humana:

“As doenças causadas por vírus são genericamente denominadas viroses. Entre as viroses humanas mais conhecidas estão a aids, as gripes, o sarampo, a catapora, a dengue e a poliomielite, entre outras.” Pág. 27 (L2)

“Conhecer melhor os microrganismos permitem, além de controlar e evitar doenças infecciosas, desenvolver tecnologias benéficas para a humanidade. Ao estudar vírus e bactérias, você descobrirá que eles são tão importantes para a espécie humana que conhecê-los amplia nossas qualidades como cidadãos.” Pág. 26 (L2)

Além disso ainda sobre a saúde humana e a vida cotidiana o livro aborda uma discussão muito relevante atualmente. As vacinas e o processo de imunização:

*“O combate mais efetivo às doenças virais é a **prevenção**, que deve ser realizada de vários modos: **pela vacinação, por medidas de saneamento básico e de preservação do ambiente, pela ação da saúde pública e por cuidados pessoais.**” Pág. 29 (L2) (grifo nosso)*

“Vacina antivirais são preparadas com vírus previamente mortos ou atenuados por tratamentos físicos e químicos. Ao entrar em contato com os componentes virais presentes na vacina, o organismo reage produzindo anticorpos específicos contra aquele tipo de vírus. Se a pessoa vacinada é infectada pelo vírus causador de uma doença contra a qual ela foi imunizada, os anticorpos presentes no sangue combatem rapidamente a infecção. As amplas campanhas de vacinação contra a varíola humana, por exemplo, levaram à sua total erradicação no mundo. Entre as vacinas atualmente utilizadas, as que previnem a poliomielite e o sarampo têm se mostrado bastante eficazes.” Pág. 29 (L2) (grifo nosso)

“A imunização ativa é feita por meio da vacinação, que consiste em introduzir no corpo da pessoa antígenos provenientes de microrganismos causadores de certa doença ou mesmo microrganismos vivos previamente atenuados; esses antígenos injetados são as vacinas. Os antígenos da vacina desencadeiam uma resposta imunitária primária, em que há produção de células de memória. Se mais tarde o organismo for invadido pelo patógeno contra o qual foi imunizado, as células de memória imunitária desencadearão a resposta imunitária secundária, mais rápida e mais intensa que a primária, e os invasores podem ser destruídos antes mesmo de aparecerem sintomas da doença.” Pág. 223 (L2) (grifo nosso)

Muitas questões podem ser discutidas e exploradas ao abordar esse assunto, como as próprias vacinas para a covid, seus tipos, como agem, porque foram elaboradas e aprovadas em tempo reduzido, porque ter pegado o vírus a primeira vez não garante imunização, entre outros. Entende -se que a criação de remédios e tratamentos para as doenças transmitidas por microrganismos, em especial os vírus levam um período de 10 a 20 anos ou mais de estudos e aperfeiçoamento, identificações, testes e aprovação científica e social e hesitação das vacinas (SATO, 2018). Segundo Quintella *et. al.* (2020) com relação ao SARS-Co-2 (COVID-19), há medicamentos de vacinação sendo desenvolvidos para as espécies, dentre elas em maior quantidade para a espécie humana.

De acordo com Sato (2018), o desenvolvimento de vacinas que possam imunizar os seres vivos leva anos para ficar pronta, justamente por conta do aperfeiçoamento do medicamento para que seja eficaz em toda a população. Segunda ela, ainda tem o período que ela chama de “hesitação vacinal” que significa a resposta positiva da população ao medicamento, de forma, aceitando que as doses das vacinas sejam aplicadas em seus corpos. É importante observar esses pontos argumentativos sobre a vacinação nos livros didáticos, o que estimula parte da população que nesse caso são os estudantes conhecer as informações corretas e propagar a necessidade da busca pela imunidade. O professor tem papel importante quando também incentiva o diálogo sobre saneamento e condições higiênicas, esses cuidados também auxiliam no combate à contaminação de microrganismos como os vírus.

Os livros didáticos a cada PNLD, passam por uma nova reformulação sendo atualizados conforme as descobertas científicas, e conseqüentemente o cenário atual na qual a população mundial está passando por conta pandemia viral (QUINTELLA, *et. al.* 2020), poderá ser mencionado nos livros didáticos das novas coleções. Contudo, como esta coleção continuará sendo adotada até meado de 2022, devido a mudança do novo ensino médio, como já explicamos, é essencial que temáticas atualizadas sejam exploradas frente aquelas poucas discutidas no livro em questão.

Além disso, esses trechos podem ainda ser relacionados com o quanto os vírus são importantes para biologia, por diversos fatores como já explicados ao longo dessa análise. Portanto, o fato de que esse livro abrange em maior quantidade os conteúdos sobre vírus, exige uma organização maior com relação a esses organismos, e uma análise minuciosa de todo o conteúdo abordado. Há muito a ser explorado no conteúdo do livro L2, mas acreditamos que o fato de trazer ao menos informações básicas e cruciais para o entendimento do vírus, já é de suma relevância, quando comparado com o livro L1 e L3. Tendo em vista a busca precisa por uma apresentação do conteúdo mais completa possível, para não comprometer o ensino-aprendizado de cada aluno que utilizou desse material.

LIVRO 3

O livro L3 (quadro 6) se aproxima bastante do livro L1, pois a sua abordagem do conteúdo sobre o grupo vírus é bastante indireta, sendo evidenciado na maior parte temática apenas na interação com outro microrganismo e mencionado poucas vezes de forma clara e objetiva, ou ainda citado em pouquíssimos capítulos, com evidência em associação a genética molecular de uma maneira não tão profunda. O livro possui variadas representações sobre diferentes temáticas, como por exemplo, gráficos, tabelas, esquemas etc., mas, pouquíssimas

representações para os microrganismos em geral e apenas uma representação para o grupo vírus. Só encontramos uma atividade que aborda o grupo vírus.

Quadro 6- Quadro resumo contendo descrições sobre conteúdos, representação gráfica e atividade sobre virologia no livro L3

LIVRO 3		
CONTEÚDO		
Unidade temática – Fundamentos da Genética		
CAPÍTULO 4 - Genética e biotecnologia na atualidade		
Página	Palavras-chaves	Conteúdo abordado
77	Vírus-experimentos	Utilização do DNA e da codificação genética de bactérias e vírus para manipulação
81	Vírus-microscópico	Engenharia Genética - Bactérias e vírus servindo de materiais para testes genéticos
87	Bacteriófagos - vírus	Bacteriófagos como vetores de clonagem de DNA – A multiplicação de vírus por bactérias para acontecer a clonagem.
CAPÍTULO 5 – Os fundamentos da evolução biológica		
120	Vírus – Mutação	Recombinação genética - Aumento da taxa de mutação viral
129	Vírus HIV	Em pequena escala, a evolução pode ser observada em ação - Evolução e atuação generalizada do vírus da imunodeficiência adquirida (HIV)
CAPÍTULO 6 – A Origem de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos		
137	Vírus - Reprodução	Reprodução assexuada dos vírus
CAPÍTULO 10 – Relações Ecológicas		
233	Vírus – Parasitismo	Endoparasitas, exemplificados também pelos vírus
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA		
Página	Tipo	Conteúdo representado
87	Representação esquemática	Bacteriófagos com vetores de clonagem de DNA
ATIVIDADES		
Página	Tipo	Conteúdo abordado
95	objetiva	Vírus bacteriófagos - questão 4 (clonagem molecular; duplicação do DNA)

No livro L3 o conteúdo sobre vírus é abordado de duas maneiras: um tópico sobre o tema dentro de um capítulo de outra temática e abordado indiretamente distribuído ao longo de todo livro com menções pontuais. O tópico que é abordado de forma direta de discussão sobre vírus e sua relação com bactérias é o capítulo “**Genética e biotecnologia na atualidade**”, trazendo um olhar sobre as demandas e possibilidades da engenharia genética cita e descreve como bacteriófagos como um importante instrumento na clonagem de DNA por meio de vírus, abaixo alguns trechos exemplificando conteúdo encontrado:

“A clonagem de DNA pode ser feita também por meio de vírus que se multiplicam em bactérias, os bacteriófagos (fagos) [...]Ao encontrar uma bactéria que lhe sirva de hospedeiro, o fago adere à parede bacteriana por meio de ligantes presentes em sua cauda. Em seguida, perfura a

parede da bactéria é injeta nela seu DNA; a cabeça e a cauda do fago não penetram na célula. No interior da célula bacteriana, o DNA do fago inicia sua multiplicação, produzindo dezenas de cópias idênticas ao DNA original. Ao mesmo tempo, o DNA viral comanda a síntese das proteínas virais. Após algum tempo, em certos casos não mais que 20 minutos, a bactéria infectada arrebenta, libertando dezenas de novos fagos” Pág. 87 (L3)

“O vírus que causa a aids - vírus da imunodeficiência adquirida (HIV) - utiliza RNA como material hereditário. Na sua reprodução, é feita uma cópia de DNA a partir de seu RNA, no interior de uma célula humana. A maquinaria de transcrição normal da célula então produz múltiplas cópias da versão de RNA do vírus [...]” Pág. 129 (L3)

As afirmações nos trechos encontrados estão de acordo com vários estudos divulgados entre 2018 e 2020, na qual abordam que bactérias, são infectadas facilmente por fagos devido a facilitação da interação entre as proteínas, sendo altamente ligantes (RÖHNELT, 2020). Porém, as estruturas virais e suas formas de infecção as paredes bacterianas poderiam estar esclarecida de um modo mais detalhado, por exemplo quando ele diz: *“um fago apresenta um envoltório de proteína constituído por duas peças principais, “cabeça” e a “cauda”,* o livro poderia ter colocado o exemplo de nomeação mais formal para esses termos utilizados como “Cápsula proteica ou capsídeo” e “cauda e fibras proteicas ou cauda fibrosa proteica” e em seguida, ter descrito de uma maneira mais simples como fez utilizando os termos “cabeça” e “cauda” como em alguns dos casos já são utilizados. Além disso, poderia ter sido também acompanhado de uma imagem auxiliar com a representação do fago e da ligação.

Também foi possível observar, que a abordagem dos ciclos da infecção também é evidenciada, porém as classificações em ciclo lisogênico (o vírus injeta seu material genético na célula bacteriana, ambos os materiais se misturam e a célula infectada se reproduz propagando esse material virulento) e o ciclo lítico (apenas o ligamento do das fibras proteicas da cauda do vírus ligam-se aos parede celular, as funções bacterianas não acontecem na presença do material genético dos vírus DNA ou RNA, e acontece replicação desse material viral, em seguida acontece a lise, a morte celular e se tem vários novos fagos) (SOUSA, 2020; SOUTELINO, *et al.* 2020; RÖHNELT, 2020) não são feitas ou explicadas com mais detalhes. Um detalhe importante que não foi citado, é que quando esse material genético do vírus é introduzido e acontece a união ao material celular (ciclo lisogênico), a um termo científico chamado de prófago. Cada ciclo poderia estar descrito para melhor entendimento de onde começa, acontece e termina cada um deles.

Entendemos que esse conteúdo pode ter sido mais bem explorado no Livro 2, onde apresenta um conteúdo mais detalhado sobre vírus, contudo, deveria minimamente ser citados com a terminologia correta também no livro 3, como o próprio PNLD apresenta como

critérios a necessidade de contextualização e de revisão de pontos já trabalhados, no sentido de evitar conceitos fragmentados.

Verificamos também que o conteúdo não está desatualizado e traz importantes colocações sobre como o vírus participa da biotecnologia genética:

“O vírus mais utilizado como vetor de clonagem molecular é o gago lambda, um dos bacteriófagos mais bem conhecidos do ponto de vista genético. [...] Esse conhecimento possibilitou o uso desse vírus como vetor de clonagem molecular. Nesse caso, a região mediana do cromossomo viral, na qual se localizam os genes não essenciais, é removida e substituída por um seguimento de DNA de qualquer outro organismo. O DNA recombinante formado é encapsulado por proteínas virais, originando uma partícula viral capaz de infectar e se multiplicar em bactérias hospedeiras. Assim, a partir de uma única partícula viral, é possível obter bilhões de partículas idênticas, cada uma delas contendo uma cópia do fragmento de DNA que foi introduzido no cromossomo do vírus [...]. (Fig. 4.9)” Pág. 87 (L3)

Alguns vírus possuem seu material genético clonado a partir da inserção de um outro material genético na sua estrutura viral, a fim de codificar suas sequências proteicas com intuito de inibir a sua ação infecciosa (MAGALHÃES; SANTOS; SILVA, 2016). Vários tipos virais são utilizados em pesquisas e estudos como fontes viáveis e eficazes como testes de clonagem, inclusive os bacteriófagos, que são vírus que se alojam em células bacterianas para desenvolver seus ciclos de virais (SOUTELINO, *et. al.* 2020). Contudo, devido a constante atualização da ciência muitas informações e estudos mais recentes ficam de fora desse tópico. Como por exemplo, ação infecciosa de bactérias as frutas como o tomate, ocasionando manchas irreparáveis e destrutivas, o que gera perda de produto e queda na economia para quem os cultiva.

Sousa (2020) relata que testes com bacteriófagos geraram resultados positivos, que proporcionou através da sua multiplicação a inibição das ações das bactérias. Discussões sobre estudos atualizados devem ser proporcionados através do material de apoio disponibilizado, que é o livro didático, todavia, ainda que não estejam no livro, não impede de se serem discutidas e estimuladas pelo professor, que pode solicitar pesquisa e atividades de estudos de casos sobre a temática, assim permitindo o conteúdo ser ampliado.

Mas em um panorama geral o livro aborda os vírus como parte importante dos estudos moleculares é positivo para os alunos. Ainda que a exploração do tema não tenha sido tão ampla, o professor poderá suscitar discussões sobre como o vírus não está atrelado apenas a questões negativas, mas apresenta seu papel social em diferentes vertentes como,

“[...] transgenia, terapia gênica e produção de armas biológicas [...] Tratar destes elementos acarretaria na possibilidade de se discutir informações pertencentes ao dia-a-dia dos alunos e relacionadas à Bioética, bem como ao papel e limites da própria ciência, estimulando o desenvolvimento do senso crítico, que é tão ou mais importante do que a mera assimilação de conceitos no contexto do que se pretende

na formação de indivíduos que significa a educação oferecida aos jovens” (GOMES, 2013, p. 15).

Na abordagem indireta percebemos que estão distribuídas ao longo dos livros pontuando relações com outros seres vivos, tratando de engenharia genética ou ainda mutações e endoparasitas, por exemplo. Abaixo alguns trechos:

“[...] Por exemplo, radiações ionizantes como os raios gama e a radiação ultravioleta causam a formação de íons nas células e aumentam as taxas de mutação dos genes de vírus e bactérias e até de animais e plantas. [...]” Pág. 120 (L3) (grifo nosso)

“Organismos parasitas podem viver na superfície externa do hospedeiro, sendo chamadas ectoparasitas (do grego ectos, fora), ou no interior do hospedeiro, sendo denominados endoparasitas (do grego endos, dentro). Exemplos de ectoparasitas são os piolhos e os carrapatos, e, de endoparasitas, são as solitárias, certas bactérias e os vírus.” Pág. 233 (L3) (grifo nosso)

A partir de tais exemplo e colocações analisamos também que a linguagem sobre o conteúdo é bem clara, utilizando de analogias ou expressões comparativas que tornam o discurso mais acessível, como no trecho *“[...] Um fago apresenta um envoltório de proteína constituído por duas peças principais, a “cabeça” e a “cauda”. [...]”* (Pág. 87, L3, grifo nosso) e assim que *“certos bacteriófagos injetam seu material genético na bactéria, entram em ação as endonucleases de restrição bacterianas, que “picotam” o DNA viral integrante em pontos específicos, instigando o ataque.”* Pág. 81 (L3) (grifo nosso).

As várias ferramentas utilizadas pelos professores para facilitar e promover um ensino-aprendizagem de qualidade, seja prático, oral ou escrito, é de extrema importância para melhor compreensão do conteúdo abordado. Melo (2018) corrobora com as ideias de que analogias e metáforas são ferramentas importantes na associação formal, e em alguns casos complexa dos conteúdos, pois a associação científica a termos mais conhecidos comumente e que teriam o mesmo significado. Mas, ao mesmo tempo se deve ter cautela na utilização de analógicas ou metáforas para não desviar do real sentido de cada abordagem, impedindo que aquele conteúdo se torne mais fácil (MELO, 2018).

Além disso o livro mescla essa linguagem mais adequada ao público com uma linguagem também mais rebuscada, utilizando terminologias e expressões mais complexas, como “região mediana do cromossomo viral”, “DNA recombinante”, “agentes mutagênicos”, entre outros. Um ponto positivo desse livro, que várias dessas expressões e palavras foram anteriormente explicadas em livros anteriores, capítulos antecessores ou ainda no próprio tópico em que está sendo abordado, podendo o aluno encontrá-las na mesma coleção. Contudo terminologias mais específicas de vírus ficam com explicações e conceituações

focadas mais no livro 2, requerendo que o aluno revise esses termos em outras fontes ou com o professor.

Mas cabe frisar que o conteúdo de vírus nesse livro é bem reduzido e por isso inferimos que os autores trouxeram explicações conceituais mais breves, porém descritivas, no mesmo parágrafo que facilitam o entendimento do que se está lendo, como pode ser visto no exemplo a seguir:

*“A clonagem de DNA pode ser feita também por meio de vírus que se multiplicam em bactérias, os **bacteriófagos** (fagos). [...]” Pág. 87 (L3)*

*“O fago lambda tem genes essenciais, indispensáveis à sua multiplicação, e gente não essenciais, cuja presença é dispensável à reprodução viral. **Os genes essenciais, localizados nas pontas do cromossomo do vírus, são responsáveis pela produção das proteínas do envoltório viral, das enzimas que atuam na duplicação. Os genes não essenciais localizam-se na região mediana do cromossomo viral e estão envolvidos em processos de recombinação entre moléculas de DNA, não interferindo na multiplicação do vírus.**” Pág. 87 (L3) (grifo nosso)*

De forma geral todo o tópico “Bacteriófagos como vetores de clonagem de DNA” Pág. 87 (L3) e na leitura complementar “Em pequena escala, a evolução pode ser observada em ação” Pág. 129 (L3) traz explicações bem descritivas sobre os vírus, com alguns pontos a melhorar, como já explicitados anteriormente. Mas também podemos identificar que algumas explicações conceituais ficaram tão restritas que podem o induzir ao erro conceitual:

*“Mas são os seres microscópicos – bactérias e vírus – As principais “cobaias” da Engenharia Genética. **Graças à sua relativa simplicidade, eles se tornaram o material biológico ideal para compreender o mecanismo básico de funcionamento dos genes.**” Pág. 81 (L3) (grifo nosso)*

“Uma das limitações do conceito biológico de espécie é não se aplicar a seres que se reproduzem assexuadamente, como bactérias e vírus, entre outros. Embora esses seres possam apresentar processos de mistura de material genético, eles não têm reprodução sexuada, como os organismos eucarióticos.” Pág. 137 (L3,) (grifo nosso)

Ao afirmar que vírus possuem uma organização simples e que é o melhor material para se fazer pesquisas de engenharia genética, acreditamos que é de suma importância reservar um espaço para explicar o que é considerado simples e o que é considerado complexo, a partir de qual perspectiva se deve olhar. O mesmo se deve ao segundo exemplo que informa que o vírus não pode ser considerado espécie pelo conceito biológico devido ter reprodução sexual. Tal informação deveria se embasada, teorizada e explicada. Calisher (2010) explica que existe uma confusão enorme entre a diferença entre uma "espécie" de vírus e um "vírus". O autor explica que *“as espécies [...] são apenas indivíduos classificados dentro de um táxon particular que podem ser definidos. Este conceito é importante quando aplicado a vírus ou qualquer outra entidade biológica. Os vírus são reais e os taxa são apenas nomes”* (CALISHER, 2010, p. 137).

De acordo, com o dicionário de espécie (PIRES, 2018) no sentido mais restrito e literal da palavra é formada por um grupo de indivíduos com características parecidas e são subdivididas a partir do gênero. Ao observar as características virais é possível identificar a descrição dos gêneros por família, sendo possível identificar características pouco semelhantes desde a morfologia até o tipo de genoma contido. Silva (2020) descreve as características virais do HIV, assim como Salomão (2017) sempre citando gênero pertencente à família *Retoviridae*. Assim, como cita Hepatite B, C e D pelos seus gêneros, e não identifica espécies ou mesmo utiliza a palavra espécie. Sobre isso Calisher (2010, p. 138) enfatiza então:

“Da mesma forma, você pode identificar um vírus, mas não pode identificar uma espécie de vírus. Os vírus têm várias propriedades diagnósticas; o táxon não as tem. As espécies são definidas pelos taxonomistas. Van Regenmortel et al., definiram uma espécie de vírus como "uma classe politética de vírus que constitui uma linhagem replicativa e ocupa um nicho ecológico particular". Ou seja, uma espécie é uma classe taxonômica [...] em suma, ninguém pode isolar um Ilheus vírus, por exemplo; ele é uma espécie, como indicado pela grafia em itálico. Dentro da espécie Ilheus vírus há dois vírus: o vírus Ilheus e o vírus Rocio, como indicado pela ausência do itálico. Você pode isolar, diagnosticar, sequenciar o RNA de qualquer um dos dois vírus, ou mesmo estudá-los, mas você não pode isolar, diagnosticar, estudar ou sequenciar o RNA de um táxon. A forma adequada de escrever o nome de um vírus e informar sua taxonomia é dizer, por exemplo: "– Isolamos o vírus Ilheus (família Flaviviridae, gênero Flavivirus)". Simples assim.”

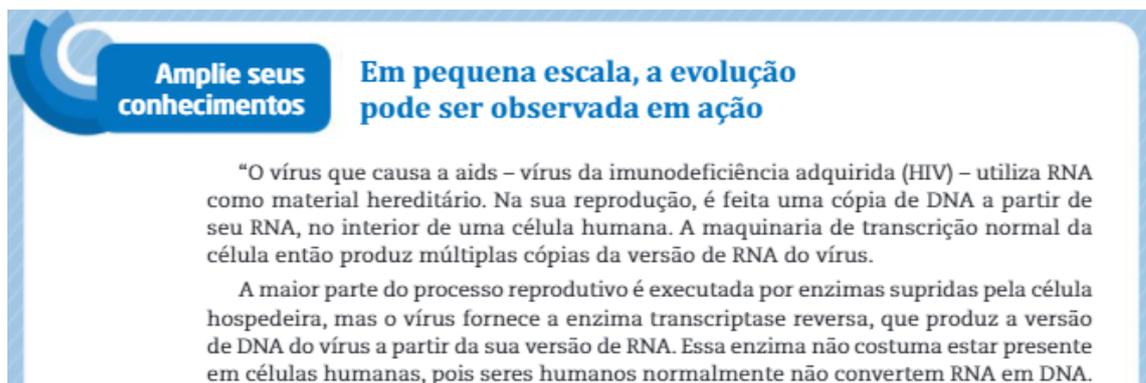
Claro que existem mais conceitos abrangentes sobre como considerar um organismo espécie ou não. Exatamente por isso que o livro não pode trazer apenas um olhar sobre uma problemática já antiga para os virologistas. A explicação conceitual restrita não aborda teoricamente como propõe os autores, jogando a informação de sexuado e assexuado sem direcionamento para o aluno compreender a problemática. Além disso o livro é contraditório, uma vez que ao mesmo tempo que informa que não se pode falar de espécie viral, também cita por vários momentos, no livro 2, esses seres como espécies, como pode ser visto no exemplo: *A partícula viral completa, com tamanho e forma típicos de cada espécie, constitui o vírion. (Fig. 2.1)'' pág. 27 (L2) (grifo nosso)*. Enfatizamos que os livros didáticos, muitas vezes o único material de estudo e consulta dos alunos, devem ser mais claros possíveis, trazendo conceitos atuais, explicativos e objetivos, uma vez que tanto a ciência quanto a área da Biologia especificamente são dinâmicas e complexas (VASCONCELLOS, 2003).

Frisamos também que o texto traz importantes informações sobre classificações (bacteriófagos), descrições (multiplicação por clonagem de DNA), morfologia (fago-“cabeça” e a “cauda”), reprodução (gênese essenciais e não essenciais na reprodução viral), nomes científicos/exemplares (fago lambda, HIV). Essas informações por estarem distribuídas ao longo do livro precisam sempre serem retomadas e especificadas pelo professor, pois requer dos alunos uma capacidade cognitiva de sistematização e organização do conteúdo

para que as informações não fiquem desconexas no contexto geral da temática vírus. Acerca de outros elementos que auxiliem na compreensão do conteúdo identificamos o uso de imagem auxiliar sobre a clonagem molecular em um vírus bacteriófago, que será analisada no item representação gráfica, dada sua especificidade de elementos.

Além disso, podemos encontrar também uma sugestão de leitura complementar no tópico “Amplie seus conhecimentos” cujo título é denominado “Em pequena escala, a evolução pode ser observada em ação” (figura 6). O texto aborda como podemos observar “*A resistência no HIV é um dos muitos exemplos nos quais a evolução foi observada em uma pequena escala. [...] Pág. 129 (L3).* O texto é encontrado no capítulo de evolução e explica que pacientes com aids quando tratados com uma droga denominada 3TC por período, depois de alguns dias, linhagens de HIV resistentes começam a ser detectadas. Indicando que “*Essa mudança, de uma população viral que era suscetível à 3TC para uma população viral que era resistente a ela, é um exemplo de evolução por seleção natural.*” Pág. 129 (L3).

Figura 5- Recorte do texto de leitura complementar sobre microevolução de vírus de HIV (Pág. 29) (L3).



A leitura complementar foi extraída do livro “Evolução” de Ridley (2004)¹, e é de suma importância que livros do ensino médios tragam leituras diferenciadas dentro do material utilizando como referências bibliografia especializadas. A prática da leitura aprimora o posicionamento crítica e propicia a formulação de ideias (ARANA; KLEBIS, 2015). É necessário que leituras que abordem visões mais detalhadas, estejam presentes nos livros didáticos para completar os conhecimentos adquiridos durante as aulas, e o próprio conteúdo proposto no livro didático instigando os educandos efetivamente a prática de ler, e consequentemente aumentar os saberes.

¹ Fonte figura 2: RIDLEY, M. Evolução. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Soares (2017) corrobora com essas ideias quando relata que o PNLD tem bastante contribuição com o acesso à textos diversos pelos educandos da rede pública, pois suas realidades as vezes não os permite ter outro acesso às informações, e é através da distribuição de livros didáticos que esse conhecimento chega até eles. Por isso, a essencialidade de conter textos que completem de maneira mais detalhada as informações propostas nos livros didáticos.

Identificamos também um box temático denominado a “Importância do assunto” no capítulo de engenharia genética, na qual faz uma citação bem rápida sobre vírus. Não foram encontradas sugestões de Filmes, documentário e sites. Em relação a contextualização do tema verificamos que o livro aborda em alguns trechos a relação do vírus com outros seres como já explicitado, a relação de vírus e bactérias por meio dos bacteriófagos, e encontramos a relação do vírus com a saúde humana, como o encontrado no tópico de leitura complementar sobre a relação HIV e aids. Podemos observar também vários momentos que o livro faz relação com a vida cotidiana, com por exemplo no trecho *“A transcriptase reversa é um dos alvos favoritos dos fármacos anti-HIV. Se ela pode ser inativada por um fármaco, a reprodução viral é interrompida sem quaisquer efeitos colaterais prejudiciais à célula.”* Pág. 12, L3), informando sobre a relação drogas/remédios sintéticos e o tratamento para HIV.

Por fim analisamos e compreendemos que todo o conteúdo abordado no livro 3 sobre vírus traz a explicitação da importância da temática para a Biologia, especificando a importância para biologia molecular e a importância do vírus para avanços nos estudos de recombinação:

“Os conhecimentos sobre a natureza do DNA e da codificação genética, aprimorados nas décadas de 1950 e 1960, foram rapidamente aplicados no desenvolvimento de tecnologias de manipulação dos genes. Essas recentes tecnologias de manipulação do DNA, que compõem a chamada Engenharia Genética, foram desenvolvidas basicamente com o uso de bactéria e vírus como seres experimentais.” Pág. 77 (L3)

“Esse conhecimento possibilitou o uso desse vírus como vetor de clonagem molecular (Fig. 4.9)” Pág. 87 (L3)

Os temas abordados no livro L3 mostram seus conteúdos propostos de maneira organizada e sempre tentando passar de forma completa e atualizada, de acordo com as disponibilidades científicas do momento. Isso é de extrema importância, pois o ensino-aprendizado do aluno com a presença do livro didático tem mais êxito quando o indivíduo consegue associar determinado tema com contexto realísticos, em que até ele mesmo está inserido. Ao mesmo tempo que o educando adquire os saberes, o mesmo tem a oportunidade de aplicá-lo dia a dia, tendo visões e posicionamentos mais concretos e diversificados. Por

isso, é essencial que os livros didáticos sempre sejam escritos de maneira mais contextual, estimulando o educando ao pensamento crítico e adverso, sem deixar de estar embasado em referências que norteiem e seja a base da ideia descrita (SOARES, 2017).

Sobre isso percebe-se ao longo dos três livros, que muito se discute sobre os aspectos biológicos dos vírus, sua relação com o mundo ao redor e até a importância do mesmo para biologia e não atrelar sempre o aspecto negativo dos vírus, mas toda a coleção no que tange a temática deixa a desejar sobre discussões de aspectos sociais, culturais e econômicas, perdendo uma oportunidade de discutir sobre preconceitos, especialmente como aqueles relacionados a HIV, xenofobias como as doenças citadas relacionadas ao surgimento e acometimento de asiáticos e africanos e de discutir até sobre como as doenças não estão relacionados especificamente como grupos sociais, como muita gente pensa que dengue e Zika só acomete pessoas de baixa renda devido a questões de saneamento, e sabemos que esses mecanismos não funciona assim.

Dessa forma, inferimos que “o papel do (a) professor (a) como incentivador (a) do pensamento crítico e de estimulador (a) para um processo decisório contextualizado e consciente se mostra essencial” (OLIVEIRA *et. al*, 2021, p 39) frente as “insuficiências” do livro didático, instigando os alunos a pensarem “como usar o que sei para ensinar outras pessoas e adotar novas práticas?”.

5.2 Representações gráficas

Na categoria representações gráficas buscamos identificar se o livro trazia imagens que auxiliassem no aprendizado do aluno sobre o conteúdo de vírus. Analisamos qual tipo de representação existem sobre vírus, o nível de escala da representação, ou seja, representa a nível microscópico, submicroscópico ou simbólico; verificamos ainda qual a função daquela representação apresentada no livro, a sua relação com o texto principal e outros elementos como legendas, escalas, cores fantasias e se as imagens estão de acordo com o conteúdo atualizado. Focaremos as análises das representações apenas no livro 2 e no livro 3 para esta categoria.

O livro L1 não apresenta nenhuma representação gráfica específica sobre vírus. Trazendo apenas sobre a temática microbiologia em geral, inclusive algumas podendo induzir ao erro, como já foi mencionado na categoria conteúdo. Nesse sentido, compreendemos que o livro não foca no conteúdo vírus e por isso a falta de representações. Contudo, inferimos que ao menos as representações gerais sobre microbiologia deveriam ter o cuidado de explicar que elas não estavam se referindo a vírus, mas a bactérias e outros protozoários. Recursos visuais

presentes em livros devem proporcionar um entendimento do conteúdo que tratado no texto de forma mais concreta, tendo em vista que muitos conceitos são abstratos (MARTINS; GOUVÊA, 2005). Assim, imagens ilustrativas para fins didáticos precisam ser pensadas com cuidado e serem explicativas suficientes para compressão da mesma com ou sem o texto auxiliar, caso contrário não cumprem seu papel didático-pedagógico e pode até formar conceitos errôneos sobre a temática.

LIVRO 2

No livro L2 há um número maior de representações gráficas, dado também a maior quantidade de conteúdo de vírus nesse livro. Em relação a tipologia de representações do livro L2 encontramos vários tipos ao longo da obra, sendo as “representações esquemáticas” de maior número. Como pode ser visto nos exemplos abaixo:

Figura 6- Representação esquemática do ciclo reprodutivo do bacteriófago (Pág. 28) (L2)

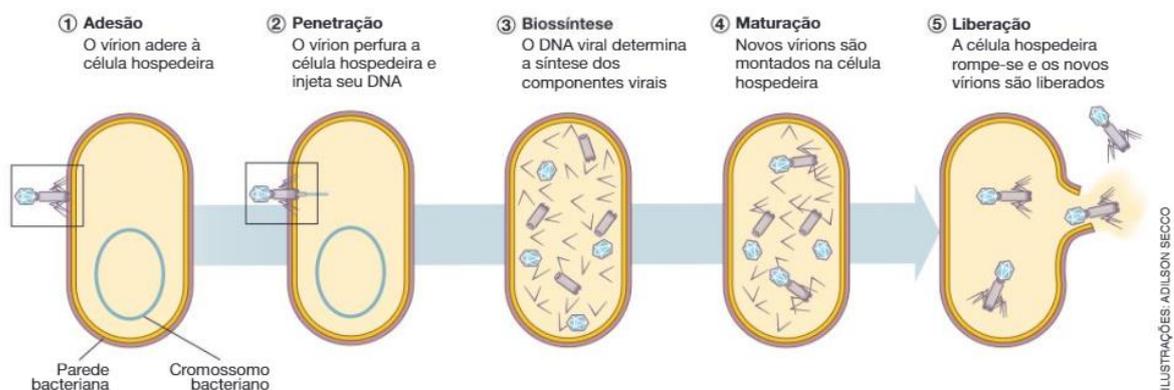
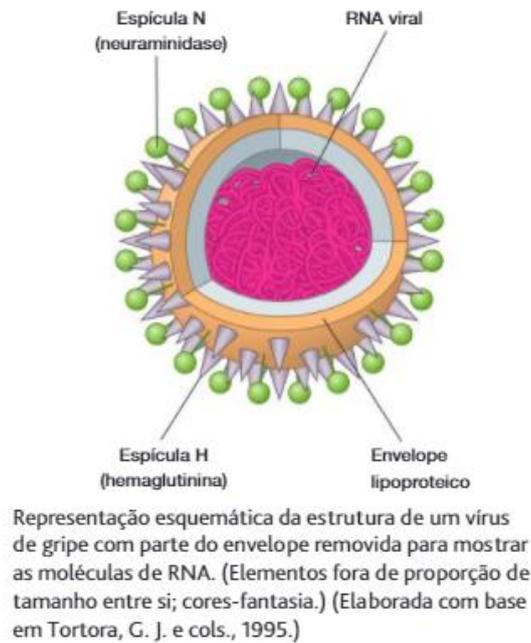


Figura 2.2 Ciclo reprodutivo do bacteriófago T4. (Elementos fora de proporção de tamanho entre si; cores-fantasia.) (Elaborado com base em Tortora, G. J. e cols., 1995.)

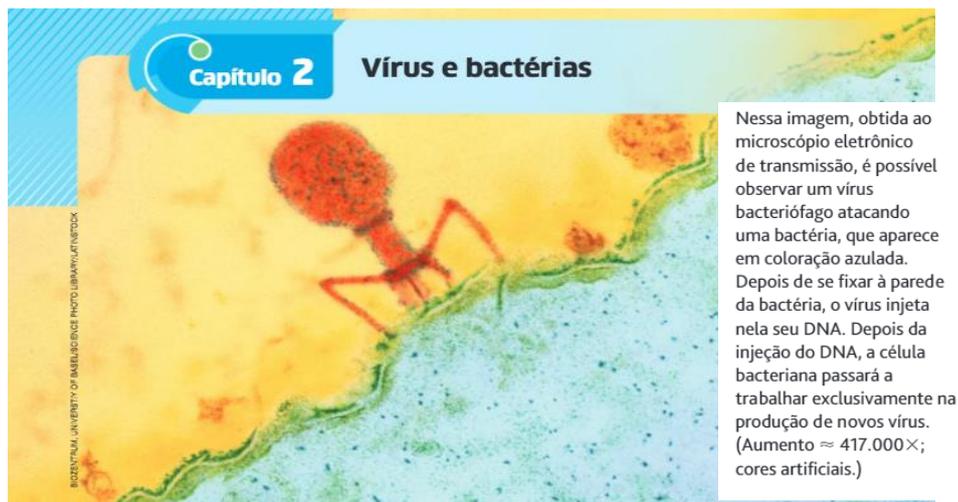
O desenho esquemático da figura 7 acima aborda o ciclo reprodutivo de um bacteriófago e certas estruturas das células, que estão sendo invadidas por vírus, são indicadas por setas. Outro ponto positivo do esquema é que todo processo é indicado e enumerado para que os alunos entendam que passa por várias etapas, também descrito no esquema. No desenho esquemático da figura 8 as estruturas virais de um agente patógeno da gripe é esquematiza com bastante nitidez conseguindo observar cada parte corporal, inclusive seu material genético que nesse vírus é o RNA, pois nem todos os vírus possui material genético formado pelo ácido ribonucleico (RNA), e sim o ácido desoxirribonucleico (DNA) (SOUTELINO, et al., 2020).

Figura 7- Representação esquemática da estrutura de um vírus da gripe (Pág. 30)
(L2)



Outro exemplo de representação gráfica encontradas são as fotomicrografias. Na figura 9 é possível verificar uma imagem microscópica de um bacteriófago atacando a parede celular de uma bactéria. Na figura 10 observamos uma representação mista sobre os tipos de estruturas virais. Nesta figura é possível perceber uma imagem que contém um desenho esquemático elaborado para que identifique detalhes e consiga notar a diferença de um tipo de estrutura para outra, mas também traz uma fotomicrografia de como seriam essas estruturas vista a partir de um exemplar real de vírus no microscópio:

Figura 8- Fotomicrografia obtida através do microscópio de vírus bacteriófago invadido célula bacteriana (Pág. 25) (L2)



formada por um conjunto de moléculas que se juntam para formar as paredes lipoproteicas dos vírus e até mesmo representando DNA e RNA.

Segundo Tsui e Treagust (2013) materiais genéticos e estruturas como proteínas e outras moléculas, são consideradas de nível submicroscópicas pois correspondem a aspectos moleculares. Essa mescla de níveis de representação deixam o entendimento mais complexo, porém também mais completo, demonstrando que a biologia possui estruturas e organizações que variam em tamanho, grau, forma e inclusive em níveis de abstração que não costuma ser explicitadas no ensino da biologia. Lemos (2018) explica que quando se usa escalas a níveis microscópicas e submicroscópicas é necessário que os alunos entendam que essas estruturas não são observadas a olhos nu e que compreendam que foram utilizadas ou microscópicas para auxiliarem ou outras formas biotecnológicas. Os exemplos acima não trazem nem na descrição do texto principal e nem na legenda da figura essas considerações e “essa não inclusão pode dificultar que o aluno consiga compreender sua origem e conseqüentemente as informações.” (LEMOS, 2018, p. 65).

Algo positivo que pode também ser trabalhado nesses esquemas de estrutura viral é a possível comparação que se pode fazer entre os diferentes vírus da gripe e os vírus da Covid 19. Como ao longo de todo o trabalho deixamos claro que esse um tema que deve ser explorado em toda sua riqueza ao se fazer o uso desse livro didático. O SARS CoV2 trouxe muitas incertezas no que tange o conhecimento sobre vírus e o sistema imunológico devido sua alta capacidade adaptativa. O docente deve aproveitar ao máximo o tema e tudo que o livro pode oferecer para auxiliar os alunos a compreender e relacionarem o que aprendem na escola com sua vida cotidiana.

A figura 7, 8, e 10 apresentam em comum possuir a mesma funcionalidade dentro do texto, todas apresentam a função informativa, ou seja, contêm elementos de representação universal, como esboços, modelos explicativos, determinação de dimensões e escalas (PERALES; JIMÉNEZ, 2002). As representações do tipo informativa buscam sobretudo, trazer informações explicativas sobre aquilo que se descreve no texto (figura 7) ou trazer informações adicionais ao que o texto aborda (figura 8 e 10).

Na representação do ciclo de reprodução (figura 7) a imagem descreve muito bem o que está sendo dito no texto trazendo uma maneira gráfica de entender como ocorre o processo. Na representação esquemática da estrutura do vírus (figura 8) a imagem também traz esquematizado informações que estão presentes no texto complementar. A principal diferença entre os dois é sua relação com o texto principal. Enquanto na figura 7 a relação é denotativa, ou seja, o texto faz referência a representação e estabelece uma correspondência

direta com a imagem, na figura 8 a relação com o texto é conotativa, pois o texto não faz nenhuma menção à representação, sendo está colocada de forma desconexa com o texto e, portanto, não se comunicam, não cita a imagem como elemento essencial para compressão do que está sendo dito, pois segundo Perales e Jiménez (2002) o próprio leitor poderá fazer essa relação. Nesse sentido, acreditamos que é essencial que o professor também possa mediar essa comunicação entre texto e representação.

Enquanto que na representação esquemática e fotomicrografia de estruturas virais (figura 10), a imagem traz informações a mais que não foram ditas na descrição do texto, como forma de complementar as ideias, pois o texto apenas cita a estrutura básica de como pode ser vírus: *“certos tipos de vírus apresentam, além do nucleocapsídeo, o envelope virial, um envoltório lipoproteico formado por fragmentos de membrana plasmática da célula hospedeira. As partículas virais completas, com tamanho e forma típicos de cada espécie, constituem o vírus”*. (pág. 27) (L2). Assim, complementa mostrando as diferentes estruturas na imagem, demonstrando uma relação denotativa com o texto, pois este revela com “certa precisão” o que está na representação (SANA; SOUZA; ARROIO, 2016). Contudo, deixa desejar em relação às informações esquematizadas, pois, o texto informa que o capsídeo é formado por proteínas que não foram indicadas na representação e cita termos como nucleocapsídeo e vírion que não são representadas.

Na representação do capsídeo invadindo a bactéria (figura 9) a função identificada é a reflexiva, pois a ilustração contém elementos que exigem do estudante um conhecimento mais específico do que se observa. Essa imagem é apresentada no início do capítulo de vírus e bactérias e não faz qualquer relação com texto principal. Ao invés disso a imagem traz um texto próprio (representado no exemplo da figura) com dupla funcionalidade, uma explicação sobre o que se observa e servir de legenda a mesma. Nesse sentido, sua relação com o texto principal é do tipo sinóptica, pois a imagem sozinha requer um nível de abstração maior e obrigatoriamente requer que estejam acompanhadas de um texto para entendimento, formando assim uma unidade indivisível. Não consideramos isso um ponto negativo do livro, pois a imagem trouxe o texto explicativo, mas caso seja o primeiro contato do aluno com os vírus considera-se muita informação, ainda mais para tratar de uma estrutura específica que é o bacteriófago.

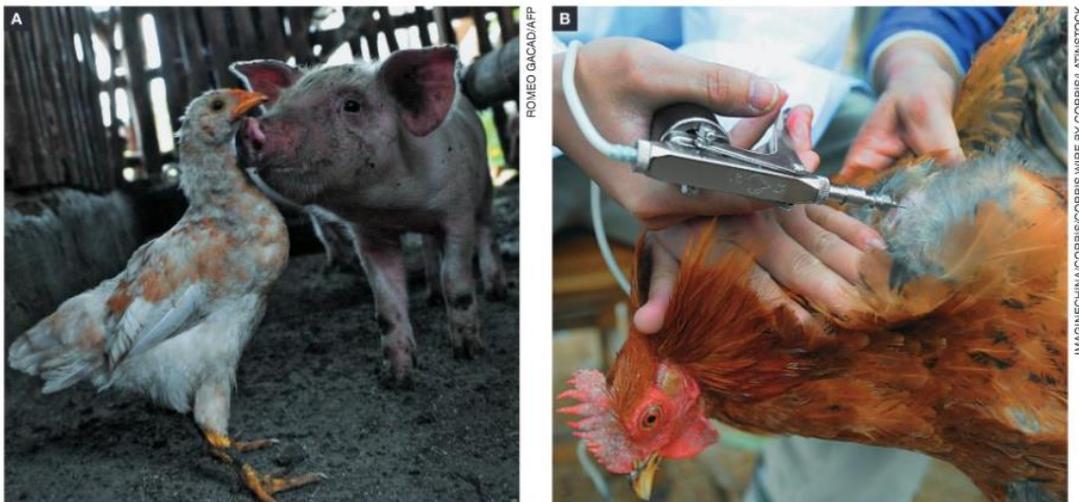
De fato, as identificações estruturais do corpo do vírus são os primeiros estímulos quando as imagens são analisadas, mas as representações são resumidas somente a essas características como também ao pensamento, argumentação e escrita (LEMOS, 2018). São esses os aprimoramentos que deve se esperar de cada educando quando tiver em contato com imagens como essas.

Todas as figuras acima apresentam legendas, diferem apenas no seu tipo. A figura 7 apresenta legenda do tipo nominativa, ou seja, a descrição da figura é bem curta objetiva. Acredita-se que isso acontece, uma vez que, o texto e na representação as informações são bem explicativas e descritas, não necessitando nesse caso de uma legenda expansiva. A figura 8, 9 e 10 apresentam legenda do tipo relacional, pois os textos da legenda descrevem as relações entre os elementos da ilustração. Todas essas representações possuem indicação de cores fantasia e informação de elementos com escala ou indicação de fora de proporção.

As representações indicam ainda de onde foram retiradas, algumas de base de dados de imagens, no caso das micrografias e outras que foram elaboradas com base em autores referências da área (figura 7 e 8) como Tortora, G. J, 1995, demonstrando a qualidade científica das informações contidas.

Ainda no livro 2, encontramos também representações do tipo foto em formato de cartaz que foi exemplificada na análise da categoria conteúdo na figura 2 e fotos em formato de fotografia reais (figura 11).

Figura 10- Foto de grupos de animais acometidos por gripe viária (Pág. 31) (L2)



A. Criação conjunta de galinhas e porcos em Manila (Filipinas, 2009). B. Veterinários aplicam vacina contra gripe aviária em galinhas, na China (2013).

O cartaz traz informações de uma campanha de combate à dengue e o agente transmissor e a foto traz grupos de animais que foram atingidos por vírus e desenvolveram doenças mais tarde chamada de gripe aviária e suína. Suas escalas de representação são consideradas a nível macroscópico pois tudo que está representado pode ser visualizado a olho nu. Lemos (2018) explica que o que está sendo representado apresenta o baixo grau de abstração, pois é próximo daquilo que o aluno pode vivenciar e enxergar no seu dia a dia.

Embora possamos achar que representações como essas são mais fáceis de serem entendidas pelos alunos, devemos primeiro analisar a mensagem que a representação está passando e se o discurso visual apresenta elementos necessários para seu entendimento.

No que tange a funcionalidade dessas imagens no seu contexto geral, a figura 2 possui função informativa, trazendo elementos e informações adicionais ao texto sobre medidas de combate à dengue. A figura 11 poderia ser mais bem elaborada e explorada, pois inclusive sua função no texto é insuficiente, ou seja, ele não fornece elementos adicionais que possam ser utilizados para compreender o texto geral, apenas apresenta algo para ser ilustrado que são exemplos de animais acometidos por zoonoses virais, não sendo necessário nada além de observar.

Todavia, as duas imagens apresentam uma relação conotativa com o texto principal, pois os textos não citam a imagem como elemento essencial para compressão do que está sendo dito, ou seja, texto e imagem não se comunicam, pois segundo Perales e Jiménez (2002) o próprio leitor poderá fazer essa relação. Essa descontinuação de informações poderá fazer a ilustração passar despercebido pelo aluno, ou ele entender que a imagem não tem funcionalidade alguma, descartando sua presença. De fato, especialmente na figura 9 se a imagem for separada do texto, ela por si só parece não ter significado. Contudo, Santaella (2004, p. 57) pontua que “não há conhecimento sem interpretação, [...] todo conhecimento é condicionado pelos fatores anteriores a ele no processo de cognição e só se revela quando é interpretado num conhecimento subsequente”. Tal ideia demonstra assim a importância do texto e do auxílio do professor nessa interpretação.

As duas imagens do tipo foto trazem legendas como apoio do tipo relacional, ou seja, explicam o que está acontecendo na representação. Embora seja uma descrição curta e objetiva, no contexto em que elas foram apresentadas a legenda relacional é de suma importância, tendo em vista que o texto principal não faz a correspondência direta como foi dito acima. Além disso ambas não possuem relação de escala e nem cores fantasias. Estima-se que isso deve ao fato de que tratam imagem reais e o que estas sendo representado é de conhecimento dos alunos pois trazem elementos imagéticos do seu dia a dia.

Por fim, foi identificado também uma representação de tabela (figura 12) e gráfico (figura 13). Segundo López-Manjón e Postigo (2014) as tabelas e gráficos são representações que utilizam diferentes tipos de elementos gráficos ou textuais para demonstrar a relação dos conteúdos ou conceitos explicitados. Encontramos essas duas representações (juntamente com a figura 8) no mesmo texto da leitura complementar “Um problema mundial de saúde: gripe”.

Figura 11- Quadro dos tipos de influenza que causaram grandes epidemias (Pág. 30) (L2)

VÍRUS INFLUENZA QUE CAUSARAM GRANDES EPIDEMIAS*	
Vírus	Atuação
H1N1	Causou a pandemia de gripe espanhola e é responsável pela pandemia de gripe de 2009.
H2N2	Causou a pandemia de gripe asiática.
H3N2	Causou a pandemia de gripe de Hong Kong.
H5N1	Causou a gripe de aves na Ásia.

* Elaborada com base em Tortora, G. J. e cols., 1995.

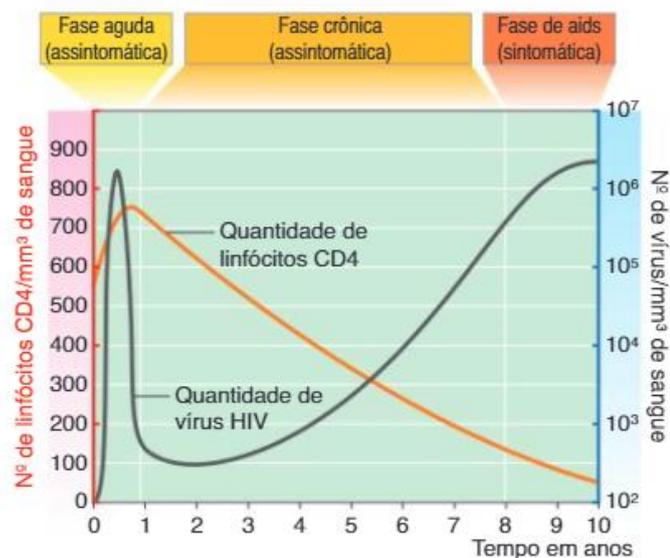
Figura 12- Gráfico da variação sanguínea de uma pessoa com HIV (Pág. 221) (L2)

Gráfico da variação da quantidade de linfócitos T auxiliares (células CD4) e de partículas virais no sangue de uma pessoa infectada por HIV, ao longo de 10 anos. A aids aparece apenas no período final da infecção, quando a taxa de células CD4 se torna muito baixa, menor do que 200 por 1 mm³ de sangue. (Elaborado com base em Bartlett, J. e Moore, R., 1998.)

A tabela e o gráfico, diferente das outras representações, apresentam um nível de escala simbólico. De acordo com Tsui e Treagust (2013) esse nível traz explicações de fenômenos ou conceitos representados por símbolos, equações, cálculos, fórmulas, gráficos e até mesmo, como no caso de vírus, siglas que identificam o tipo viral, como é o caso do H1N1 e demais.

A figura 12 é um exemplo, na qual traz informações a partir da identificação de subtipos de influenza vírus associados a elementos qualitativos que as descrevem. Assim, o nível simbólico fica a cargo das identificações conforme as variações genéticas nas cepas identificadas, em que dois tipos de espículas se formam na superfície do envelope do vírus, a proteína hemaglutinina (H) e a proteína neuraminidase (N) (PALESE; SHAW, 2007). Portanto, essa representação simbólica da tabela, ainda que pareça simples e de fácil assimilação, possui um alto grau de abstração devido ao seu conteúdo específico de vírus, uma vez que os alunos precisam saber que o significa HN e porque dos números, que estão associados a variedades das proteínas identificadas.

Um ponto positivo é que esta representação possui uma função informativa, uma vez que o texto que o acompanha descreve exatamente o que significa H e N e suas numerações, bem como também explica a relação variedade e doença associada. Contudo nem o texto menciona a tabela e nem a tabela possui legenda, mostrando uma relação conotativa com o texto que o acompanha, ou seja, descreve o conteúdo sem a fazer a correspondência com a representação. Cabe ressaltar que embora a imagem não traga legenda, suas informações estão corretas e o livro corrobora isso indicando a fonte de onde foi consultada.

Em relação ao gráfico o nível de escala também é simbólico, trazendo informações sobre a quantidade de linfócitos no sangue de uma pessoa com HIV ao longo de 10 anos. Gráficos são elementos excelentes para representar acontecimentos sequenciais, dados quantitativos e mudanças dentro de um período. Lemke (1998) explica que a variação de elementos gráficos como quadros, tabelas, imagens etc. é importante para auxiliar na construção de conhecimentos, especialmente de uma atividade científica. Mas Lemos (2018) chama atenção que este é um elemento a mais a ser decodificado pelos alunos e explica que é preciso cuidado e que se ensine os alunos a lerem esse tipo de material.

No caso dessa representação esse cuidado deve ser tomado, pois apresenta uma função reflexiva, pois sem o texto é necessário que o indivíduo tenha conhecimento básicos de imunologia para sua compreensão e a sua relação com o texto é conotativa, pois não descreve o gráfico, apenas explica a importância do CD4 na manutenção da saúde do indivíduo com HIV. Diferente da imagem anterior o gráfico traz uma legenda relacional bem explicativa, inclusive abordados detalhes não falados no texto principal e indicado a fonte de onde a informação foi retirada.

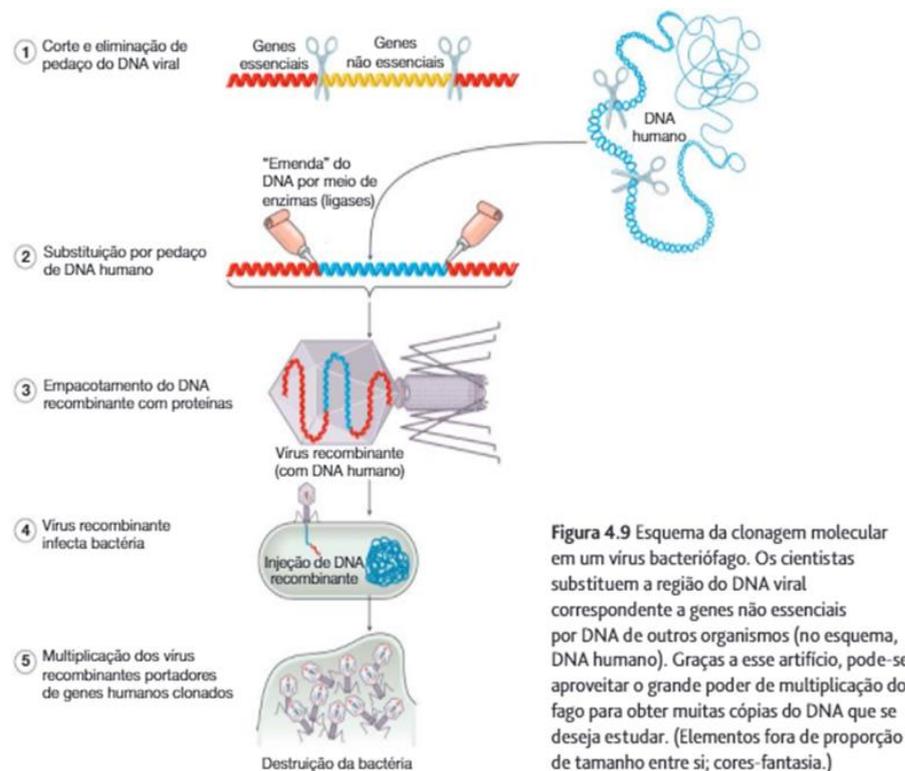
Assim o livro L2 aborda uma variedade de representações para explicar e demonstrar fenômenos ligados ao vírus. As representações gráficas ajudam no processo de identificação, reconhecimento e compreensão através das representações das estruturas virais,

classificações, morfologia. Mas, para que seja eficaz por completo essa aprendizagem a participação docente deve ocorrer de maneira assídua. A mediação e troca de saberes deve ocorrer para se obter resultados mais concretos.

LIVRO 3

No livro L3, há apenas uma representação gráfica que menciona vírus, sendo ela do tipo “representação esquemática” situada na página 87 do livro, que retrata o esquema de clonagem molecular em um vírus bacteriófagos (figura 14). Assim como no livro L1, o livro L3 que não tem como foco o estudo de vírus, reflete também na quantidade de representações encontradas.

Figura 13- Representação esquemática da clonagem do molecular em um vírus bacteriófago (Pág. 87) (L3)



Percebe-se que a imagem traz a representação do vírus com o capsídeo dos bacteriófagos e as demais estruturas, contudo não especificam nenhuma delas, ou pelo foco ser os mecanismos de clonagem molecular, ou porque aspectos como esse foi trabalho no livro 2. O ideal é que a representação apresentasse tais elementos para revisão.

A escala de representação da imagem está tanto a nível microscópico quanto submicroscópico. Por serem microrganismos já os consideramos na escala de nível microscópico. Mas na mesma imagem podemos encontrar também a representação das fitas

de DNA, indicando seu nível submicroscópico. Contudo, não há também nenhuma menção no texto ou na imagem que informe o aluno que para visualização dos vírus e suas estruturas necessitam de aparatos específicos para tal. No livro 3 essa representação não traz nem da descrição do texto principal e nem na legenda da figura.

Além disso, representações que revelam diferentes níveis precisam ser bem explicadas e exploradas pelos professores de biologia. Os alunos precisam aprender a lê-las e compreender seus significados, como por exemplo, que entenda que representações em escala submicroscópicas, como moléculas de DNA não são coloridas, ou que por exemplo, a tesoura usada na imagem para representar um corte, não acontece dessa forma no sentido literal. Em um primeiro momento podemos achar que essas explicações são óbvias, mas os alunos possuem níveis cognitivos e aprendizados diferentes e, portanto, não podemos supor que a imagem é autoexplicativa.

No que tange a relação da imagem com texto percebemos que ela abarca uma função denotativa, ou seja, o texto relacionado explica em termos de palavras e a representação em termos gráficos. De fato, o texto associado a imagem descreve bem o que está sendo representado nela e finaliza dizendo: “[...] assim, a partir de uma única partícula viral, é possível obter bilhões de partículas idênticas, cada uma delas contendo uma cópia do fragmento de DNA que foi introduzido no cromossomo do vírus. (Fig. 4.9)” Pág. 87 (L3).

Portanto, nesse exemplo a imagem descreve e detalha os mecanismos de clonagem viral e representa em termos menos abstratos o que foi explicado demonstrando uma funcionalidade informacional da figura, ou seja, contém elementos que trazem esboços do experimento e clonagem viral, sendo o modelo correto com o que foi explicado.

Por fim a legenda da imagem é considerada do tipo relacional. Observamos que a legenda traz uma pequena explicação do que está acontecendo na imagem, incluindo a observação de que são cores fantasias representação e de que os elementos estão fora de proporção. Autores de diferentes áreas (PERALES; JIMÉNEZ, 2002; ORDONEZ, KULKARNI; BERG, 2011; LEMOS, 2018) corroboram que a função principal da legenda é descrever de forma sucinta o conteúdo da imagem e considerando que o L3 trouxe no texto principal uma explicação detalhada, a legenda atendeu mais do que o esperado a sua função.

De forma geral a representação encontrada é bastante esclarecedora sobre o processo de clonagem viral, mesmo sem o texto principal é possível entendê-la. Os destaques no avanço das ciências em testagem com vírus são de extrema importância para os educandos conhecerem, e assuntos complexos como esses devem estar representados de maneira errônea. Portanto, inferimos que leituras críticas acerca das imagens presentes nos livros precisam ser

feitas à medida que o processo de ensino- aprendizagem se constroem, pois, essa assimilação de diferentes níveis só poderá ser assimilada conforme se aprende a interpretá-las, instigando o pensamento do aluno a ir além do que somente associação de imagens, cores e estruturas.

No estudo sobre vírus é mais que essencial o uso simultâneo de diferentes elementos gráficos principalmente por seu caráter microscópico, pois a ciência utiliza linguagens diversas para comunicar e explicar fenômenos. Contudo é essencial também que se compreenda sobre a própria forma de representação para se compreender o que está sendo representado (LEMKE, 1998b). Assim, muitas delas necessitam da atuação ativa do professor no auxílio da relação imagem e texto. Souza e Porto (2012) explicam que a medida que o tempo passa a elaboração de recursos gráficos vão avançando e os livros didáticos incorporando essas novas ideias ao seu texto.

5.3 Atividades

As atividades nos três livros se apresentam de forma muito semelhantes, pois o livro traz um padrão de organização para a coleção inteira. As atividades estão distribuídas sempre ao final do livro na seção “atividades” ou ao longo do capítulo, sempre relacionadas com os textos complementares. Na seção atividades elas podem variar quanto ao seu tipo, e podem estar na subseção “revido conceitos, fatos e processos” que abrangem exercícios de repostas diretas como classificações, descrições, conceituação, “questões para exercitar o pensamento” que trazem textos auxiliares e os alunos precisam fazer a interpretação para responder as questões, “faça você mesmo” que sempre traz algo que o aluno deve construir sozinho como um mapa mental, escrever um textos, entre outros e “biologia no vestibular e Enem” com questões objetivas e questões discursivas.

Nenhum dos livros trouxe sugestões de atividades práticas sobre vírus e nenhuma atividade estimulou o trabalho em grupo, embora se possa fazer. Nenhuma contém risco de execução e em nenhum dos livros se encontrou atividades que estimulem a utilização de novas tecnologias e outras fontes.

A diversificação de atividades é essencial para o aprendizado do aluno sobre qualquer tema, visto que nem todos internalizam e assimilam com conteúdo da mesma maneira. Vasconcelos e Souto (2003), por exemplo, explicam que as atividades práticas são importantes pois ajudam a desenvolver capazes investigativas e características do pensamento científico, como a experimentação ou atividades investigativas, como explica a BNCC (2018, p. 9) que o aluno deve ser capaz de:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Além disso, estamos em processo de mudanças constantes no que tange a mídia e a informação, entendemos que o livro foi elaborado a 5 anos, mas esperamos que para novo PNLD isso seja bastante estimulado, especialmente porque a BNCC (2018, p. 539) aborda como uma das competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Nos três livros, embora, tenhamos encontrado atividades de cunho mais reflexivo a maioria são questões objetivas e incentivam a memorização. Vasconcelos e Souto (2003) pontuam que a memorização de termos e conceitos não é o melhor meio de exercitar o conhecimento especialmente quando se deseja a formação de um cidadão que utilize seus conhecimentos para leitura do seu mundo ao redor. Lemos (2013) explica que é preciso atividades que estimulem resolução de problemas, elaboração de hipóteses, explicações causais e posicionamento crítico, pois são aspectos levados em consideração para verificar se a atividade é ou não reflexiva.

Dessa forma, apresentaremos as análises das atividades encontradas nos três livros. Como para as demais análises o Livro L1 e o Livro L3 apresenta poucas atividades sobre vírus e o Livro 2 traz mais tipos de atividades e possibilidades.

LIVRO 1

Identificamos que o livro L1 possui duas atividades situadas nas páginas 26 (figura 15) e pertencente ao capítulo “Biologia: ciência e vida” e na página 77 (figura 16) do capítulo “A descoberta das células”, ou seja, apresentada uma relação indireta com o conteúdo do capítulo.

Figura 14- Atividade sobre febre aftosa e vacinação desses animais contaminados (pág. 26)(L1)

5. Com o objetivo de testar a eficácia de uma nova vacina contra a doença chamada febre aftosa, vacinou-se um lote de 20 vacas, deixando outras 20 sem vacinar. Após algum tempo, injetou-se em todas as vacas o vírus causador da febre aftosa. O lote não vacinado constitui 5. a
- a) o grupo de controle.
 - b) o grupo experimental.
 - c) a hipótese.
 - d) a observação.

Figura 15- Atividade sobre o vírus ser ou não um ser vivo (pág. 77) (L1)

5. (Unigranrio-RJ) Os seres vivos, exceto um, são constituídos por unidades biológicas identificadas como células. As exceções são 5. b
- a) as algas.
 - b) os vírus, considerados seres vivos pela maioria dos cientistas modernos.
 - c) os vermes.
 - d) as bactérias, ainda que consideradas seres vivos por uma minoria de pesquisadores.

As duas atividades estão localizadas no final dos capítulos na seção “revido conceitos, fatos e processos”, são do tipo objetivas, com função de classificação. Nenhuma das duas estimula trabalho em grupo. São também de aspectos disciplinares, uma vez que não trazem nem abordam nenhuma relação com outros campos de estudo. O primeiro exercício foi elaborado pelos próprios autores dos livros e o segundo pela universidade UNIGRANRIO-RJ para um de seus vestibulares. Consideramos que as duas são de fácil execução.

Um ponto que merece destaque nessas atividades diz respeito ao fato que nenhum dos assuntos trabalhados nelas, foram explorados nos capítulos e nas abordagens de vírus que encontramos e em nenhum momento o livro estimula buscar informações adicionais fora do livro didático. Isso é bastante preocupante, especialmente no que tange a atividade 2, pois taxa aquela informação de vírus não seres vivos, sem deixar margem para discussões, debates e olhares diferentes, como já discutido neste trabalho.

Não obstante, entendemos que pode ser a oportunidade de gerar críticas científicas embasadas em pesquisas mais recentes e diferentes teorias, ao instigar o educando a pesquisa,

discussão e socialização de conhecimento, pois traz à tona um enorme questionamento conforme o autor do próprio livro, “O vírus é ou não é um ser vivo?”. Ao pesquisar e compreender diferentes olhares os alunos encontram que muitos autores como Silva (2017) e Ferreira (2017) afirmam que o vírus é um ser que depende de um ser vivo, que será seu hospedeiro para desenvolver suas atividades metabólicas, ou seja, sobreviver. Já outros como Meneguetti e Facudo (2014) relatam que o vírus é um ser vivo sim, devido sua adaptação evolutiva.

Vasconcelos e Souto (2003, p. 101) explicam que “Livros didáticos precisam, sem dúvida, conter ferramentas que incitem a discussão sobre o conteúdo teórico a fim de permitir sua conversão em conhecimento”. Portanto, inferimos que atividades como essas, quando o livro não aborda diretamente o tema de virologia deva ser elaborada de forma que se estimule todos os pontos falados. Seria muito mais interessante que fossem atividades de pesquisas sobre vacinas e sobre o vírus ser vivo ou não.

LIVRO 2

No livro L2 encontramos várias atividades sobre tema, sobretudo pela atenção dada a vírus no capítulo. Todas as atividades que encontramos estão no final dos capítulos referentes a elas, mudando apenas seção. Levando em conta que ao todo foram identificadas 18 atividades, muitas delas da mesma tipologia, apresentaremos a análise e discussão apenas de um exemplo de cada, salvo caso seja preciso focar em mais de uma devido sua complexidade ou particularidade. A análise de todas as atividades encontra-se no apêndice x. A maioria das atividades apresenta relação direta com o capítulo de vírus e trabalham todo o conteúdo apresentado, como estrutura, reprodução, classificação, entre outros. Nesse caso as atividades eram compostas por perguntas de vírus e bactérias, devido compartilharem um capítulo

só. Encontramos, assim, atividades de cunho discursivo, para análise de e interpretação de texto, como o estudo dirigido do texto complementar sobre gripe (figura 17), de cunho discursivo para produção textual (figura 18), de cunho discurso para elaboração de representações gráficas, como infográfico (figura 19) e de cunho discursivo para elaboração de argumentação (figura 20).

Figura 17 - Atividade do texto complementar (pág. 35) (L2)

Ciência e cidadania

Guia de leitura Responda em seu caderno

- 1 Leia o primeiro parágrafo, que aponta o agente causador da gripe e cita o exemplo de três grandes pandemias dessa doença. Para saber o significado exato do termo “pandemia”, consulte o item “Epidemias, endemias e pandemias” da página 29. Anote em seu caderno as épocas dessas pandemias de gripe, deixando um espaço ao lado para adicionar, como será solicitado adiante, a informação sobre os tipos de vírus específicos associados a cada uma.
- 2 No segundo parágrafo, aparece o conceito de “vírion”. Relembre-o no item “A estrutura viral” da seção 2.1. O que significa dizer que os vírions de gripe são “envelopados”?
- 3 Leia o terceiro parágrafo, que fala de dois importantes componentes do envelope do vírus de gripe. Quais são eles e quais suas funções para o vírus?
- 4 Leia o quarto parágrafo, que menciona a variedade de vírus quanto às espículas do envelope. Analise os dados do texto em conjunto com os da primeira figura deste quadro, que traz a representação esquemática da estrutura de um vírus de gripe. Com base nessa análise, complete os dados anotados em seu caderno, como solicitado no item 1 deste guia.

A chamada “gripe suína”, que teve um surto rápido no país em 2009, é causada por qual tipo de vírus?

- 5 Leia o quinto parágrafo. Ele se refere a dois fenômenos: o desenvolvimento de imunidade na população após um surto de gripe e o aparecimento de novos surtos. Como o texto explica cada um deles?
- 6 No sexto parágrafo, menciona-se uma importante providência do Ministério da Saúde brasileiro para prevenir a gripe. Que providência é essa? Você já conhecia esse programa governamental? Algum de seus parentes ou conhecidos já foi atendido por ele?
- 7 Leia os parágrafos 7 e 8 e responda: a) como se explica o aparecimento de novas variedades de gripe causadoras de pandemias?; b) o que tem sido feito para monitorar essas situações?
- 8 Nos parágrafos 9, 10 e 11 fala-se da preocupação dos órgãos de saúde com o aparecimento de novas linhagens de vírus de gripe potencialmente perigosas. Resuma o mais sucintamente possível as ideias dos parágrafos. Caso tenha informações adicionais, acrescente um comentário pessoal sobre a chamada gripe suína.

Figura 16- Atividade “questões para exercitar o pensamento” (Pág. 39) (L2)

Questões para exercitar o pensamento Registre em seu caderno

19. Escreva um pequeno texto que compare vírus e bactérias quanto à estrutura geral e à reprodução.

Figura 17- Atividade infográfico (Pág. 39) (L2)

- 21.** Leia o trecho de reportagem a seguir e faça o que se pede. *Aproveite a questão para incentivar os alunos a entrar em contato com pessoas a fim de conhecer as dúvidas e os equívocos mais frequentes em relação aos diversos tipos de gripe (aviária, suína, espanhola etc.). Algumas questões sobre o assunto podem ser feitas nas redes sociais ou ser [...] compartilhadas por meio de aplicativos de mensagem.*

O vírus H₇N₉ já infectou 109 pessoas na China desde sua descoberta, em março. A Organização Mundial da Saúde (OMS) disse não haver indícios, por enquanto, sobre como se dá a transmissão regular entre pessoas, mas acrescentou que ela é mais fácil do que no caso da cepa H₅N₁ – uma forma mais letal da gripe aviária, que já matou centenas de pessoas no mundo todo em uma década. A revista *Lancet* divulgou ontem um estudo no qual, pela primeira vez, os cientistas chineses encontraram uma associação direta entre o vírus H₇N₉ e as galinhas. As aves seriam as responsáveis pela transmissão do vírus para os seres humanos. [...]

Estado de S. Paulo, 26 abr. 2013. Disponível em: <www.estadao.com.br/noticias/impresso,taiwan-registra-seu-1-

Os alunos poderão se organizar em caso-de-gripe-h7n9-1025669,0.htm>. Acesso em: jan. 2016. Alguns poderão responder às questões que eventualmente surgirem.

Analise o texto jornalístico e consulte o quadro “Ciência e cidadania” intitulado *Um problema mundial de saúde: gripe* (páginas 30-32). Note que o quadro elucida aspectos relevantes dos vírus, como os tipos de espículas que eles apresentam. Sua tarefa é reescrever o trecho da matéria, acrescentando algumas explicações que possam torná-lo ainda mais acessível e informativo, como incluir o significado das letras e dos índices nos nomes dos vírus, entre outras informações. A seguir, elabore um infográfico para acompanhar o texto, baseado na ilustração do quadro e em outras que pesquisar.

Figura 18- Atividade de argumentação (Pág. 40) (L2)

Questões discursivas

- 9.** (UFG-GO) A maioria dos pesquisadores da área biológica considera complexa a tarefa de definir se os vírus são seres vivos ou seres não vivos. Apresente dois argumentos a favor e dois contra a inclusão dos vírus na categoria dos seres vivos.

As questões discursivas foram elaboradas pelos próprios autores dos livros e uma retirada da prova vestibular da Universidade Federal de Goiás, e estimulam a leitura e interpretação de textos. Na atividade do texto completar o estudo dirigido é positivo, pois permite que os alunos possam direcionar o olhar a pontos mais específicos do texto. Contudo é preciso tomar cuidado para que não se tornem “exercícios de estilo cópia, ou seja, que não levam à reflexão, pois basta que o aluno volte no texto para respondê-lo” (LEMOS,2013, p. 51). A atividade traz vários elementos importantes para compreensão do grupo vírus, como classificação estrutural, compreensão de epidemias e endemias, sistema imunológico, variedade gripal, entre outros e embora não seja estimulado o trabalho em grupo, o professor poderá optar por essa opção, pois alunos poderão trocar ideias e debater.

É perceptível que há presença de pouquíssimas atividades discursivas, que proporcionaram ao aluno além da análise, identificação e decisão de opções, uma reflexão descritiva e manuscrita de cada saber compreendido ao longo do estudo do capítulo sobre vírus. Exercícios mais contextualizados reforçam o desenvolvimento descritivo, criativo e argumentativo dos alunos auxílio no êxito do ensino-aprendizado. No livro L2 encontramos apenas 4 com essas funções (figura 18, figura 19, figura 20).

A atividade de elaboração textual requer um nível de abstração e conhecimento maior, necessitando que os alunos leiam e desenvolvam a escrita, pois sua função é elaboração de explicações. Poderá ser consultado o próprio livro para elaboração textual, mas pontuamos que fosse essencial o professor estimular os alunos a buscarem outras referências, até mesmo aquelas específicas de microbiologia para fazer a comparação vírus e bactérias. Forma elaboradas pelos autores do livro e sua essência é disciplinar, pois não parece estimular a busca por informações de outras de conhecimento, ainda que isso seja possível.

Por último a atividade discursiva que solicita a elaboração de infográfico e a atividade que estimula os alunos a pesquisarem e vírus são seres vivo ou não e a argumentarem sobre isso, se mostrou bastante frutífera em relação ao aprendizado do grupo vírus, especialmente

porque incentiva a pesquisa e possibilita a contextualização e problematização. É importante que o livro mescle diferentes tipos de atividades que estimulem a leitura, mas também a elaboração de linguagem visual, seja por meios de infográficos, mapas mentais ou conceituais, seja por pesquisa e o incentivo a buscar fontes diversas e multidisciplinares para explicar um fenômeno. De acordo com Carmo e Carvalho (2009, p. 65) “é relevante o estudante utilizar, primeiro, sua linguagem natural (incluindo oral, escrita e visual), para, depois, desenvolver uma linguagem mais simbólica”. Além disso aprendizagem visual e a pesquisa pode ser um facilitador no ensino de biologia pois, segundo Galante (2013, p. 1) “esses sistemas facilitadores das aprendizagens constituem importantes processos de análise, de compreensão, de ideias e conteúdos e contribuem para uma melhor estrutura cognitiva dos estudantes”.

As atividades objetivas abarcam assuntos variados sobre vírus, desde conceituação, até material genético, vacina, reprodução, variedades de vírus como H1N1, HIV, bacteriófagos, sistema imunológico. Encontramos a maioria das atividades objetivas no capítulo de vírus e uma no capítulo nutrição, respiração, circulação e excreção. É perceptível um certo equilíbrio na dinâmica distributiva das atividades, pois algumas questões foram elaboradas pelos autores e outras questões retiradas de alguns vestibulares (figura 21, figura 22, figura 23, figura 24). Encontramos no livro atividades retiradas da PUC, FUVEST, UEMS, UERJ e outros.

Figura 19- Atividade de múltipla escolha (Pág. 38) (L2)

Reverendo conceitos, fatos e processos

Registre em seu caderno

Escreva, em seu caderno, o termo abaixo que substitui corretamente a tarja entre parênteses das frases de 1 a 5.

a) endemia c) pandemia e) zoonose viral
b) epidemia d) virose

1. Uma doença causada por vírus é denominada (■). 1. d

Figura 20- Atividade sobre DNA e RNA e Vacinação (Pág. 38) (L2)

- 15.** O material genético dos vírus é **15. d**
- sempre o DNA.
 - sempre o RNA.
 - sempre DNA e RNA.
 - DNA em alguns e RNA em outros.
- 16.** A vacinação contra um vírus consiste em **16. b**
- impedir que vírus ativos penetrem no corpo.
 - injetar na pessoa agentes infecciosos atenuados, ou partes deles, que ativam as defesas corporais.
 - injetar na pessoa drogas especiais contra os vírus (quimioterapia).
 - injetar na pessoa antibióticos específicos contra doenças virais.

Figura 21- Atividade sobre o Vírus influenza A (H1N1) (Pág. 39 e 40) (L2)

A Biologia no vestibular e no Enem

Registre em seu caderno

Questões objetivas

1. (PUC-SP)

Passadas três semanas do anúncio de que a gripe suína poderia se transformar numa pandemia mortal, o pânico que correu o mundo enfim se dissipou. O vírus influenza A (H1N1), deflagrador da doença, revelou-se bem menos letal do que se previa.

Veja, 20 maio 2009.

- A transmissão do H1N1 ocorre por **1. d**
- ingestão de carne de porco.
 - ingestão de derivados de carne suína ou bovina.
 - contato com vários animais domésticos, especialmente mamíferos.
 - contato direto com pessoas portadoras do vírus.
 - um mosquito hospedeiro do vírus.

Figura 22- Atividade sobre o afastamento das infecções do vírus HIV (Pág. 229) (L2)

- 15.** O HIV é um vírus muito perigoso porque **15. c**
- a) age diretamente sobre os linfócitos B, que produzem anticorpos.
 - b) ataca e destrói os macrófagos, cuja função é alertar os linfócitos T citotóxicos (CD8) sobre a infecção.
 - c) ataca e destrói os linfócitos T auxiliares (CD4), cuja função é comandar a resposta imunitária.
 - d) instala-se nos linfócitos T citotóxico (CD8), que atacam células infectadas por vírus.
 - e) instala-se nos órgãos imunitários primários, como a medula óssea e o timo, destruindo-os.

Todas as atividades acima são do tipo classificação, pois buscar identificar e classificar uma informação sobre vírus, pois sempre a escolha de opções que certifique os seus enunciados. São todas de cunho individual, pois pode ser realizada por cada educando com o auxílio e orientação do professor. A temática virologia vem em cada uma delas propostas de maneiras diversificadas. Por exemplo, as atividades sobre vacinação demonstram como o vírus atua fora e dentro das células hospedeiras. A abordagem da atividade nos faz desconstruir a ideia de que não é apenas os seres humanos que são infectados e sofrem com o agravamento de sintomas em decorrência da infecção viral, mas outros seres também, pois permite aos alunos de acordo com suas realidades. A diferença é que terão o conhecimento consigo e conseguiram pôr em prática através da conscientização durante as campanhas de vacinação tanto para com os seres humanos quanto para com os seus animais (SATO, 2018).

Toda a discussão em torno das atividades objetivas é que mesmo tendo um caráter pontual elas também podem ser, mas construtivas, argumentativas e informativas, tudo depende da forma como ela trabalhada. Podem ser discutidas e explicadas para se entender a diferença entre terminologias como essas, e facilitar o entendimento de cada educando.

De modo geral, as atividades não geram risco a nenhum educando. É fácil perceber que as atividades propostas não possuem um nível alto de complexidade de execução o que é positivo também pois conteúdos de fácil execução auxiliam na elaboração e concretização dos exercícios, mas é preciso intercalar com atividades que desafiam os alunos a contextualizarem, argumentarem e se posicionarem. O tema vírus poderá suscitar discussões

muito amplas sobre vacina, isolamento social, pandemias, a busca por informações corretas, e muitos outros.

Sentimos a ausência de mais questões discursivas que levassem os estudantes a prática do assunto, mostrando os conhecimentos adquiridos e argumentações relacionadas ao tema, deixando a cargo do professor fazer esses estímulos. Mas, as discussões sobre as estruturas virais, doenças que eles causam e classificação do vírus e variantes pode gerar um debate produtivo entre os educandos, principalmente sobre temas vivenciados no momento pandêmico em que vivemos. Embora se observe que as atividades discursivas são atribuídas a variante “individual”, porém seria interessante essa troca de posicionamentos entre os alunos mediados pelo educador com essa questão que ainda é tão discutida por vários estudiosos.

LIVRO 3

Percebemos que no livro L3, há somente uma atividade situada na página 95 (figura 25) do livro, que aborda sobre clonagem molecular. A atividade apresenta uma relação direta com o conteúdo trabalho no capítulo, mas não uma relação direta com o conteúdo de vírus. Relembramos que no livro 3 a abordagem de vírus também é limitada ficando restrita a esse tema de engenharia genética. Por esse motivo a atividade em questão apenas traz uma alternativa que cita vírus, a resposta da atividade não faz menção ao tema.

Figura 23- Atividade sobre clonagem molecular (Pág. 95) (L3)

4. A que se refere o termo clonagem molecular? **4. d**
- a) À duplicação normal do cromossomo bacteriano.
 - b) A um mecanismo de defesa das bactérias contra vírus bacteriófagos.
 - c) A um processo utilizado para atenuar vírus letais.
 - d) A uma técnica para multiplicar segmentos específicos de DNA.

A atividade está localizada no final do capítulo sobre “Genética e biotecnologia na atualidade”, na seção “Atividade-revendo conceitos, fatos e processos”. É um exercício objetivo, cuja função é classificar a resposta correta sobre clonagem molecular, não estimula qualquer relação em grupo. É também de natureza disciplinar e foi elaborada pelos próprios autores do livro. Essas contribuições da Engenharia Genética para os indivíduos são de extrema importância para os alunos tenham uma visão diferenciada dos vírus, assim, pois não

são seres apenas que trazem malefícios, mas podem ter atividades positivas no combate à infecção que eles causam. Contudo, a atividade em questão não reflete essa complexidade do tema.

Especialmente no que tange o novo ensino médio o novo livro didático, que agora será por área de conhecimento e não mais por componente curricular, não poderá mais focar em atividades como essas, sem contextualizações e sem interdisciplinaridade. Sobre isso a BNCC (2018, p. 538) pontua:

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza

Vírus e suas tecnologias associadas são fontes temáticas essencialmente importantes no contexto atual e abarcam várias áreas de conhecimento. Pessoa *et. al.* (2012) explica que as temáticas de microbiologia não possuem um grau significativo como deveriam ser pelo fato de não serem tanto exigidos como outros temas de interesses gerais. Infelizmente essa uma realidade ainda atual, percebe-se, que os conhecimentos relacionados aos microrganismos focam mais em bactérias que vírus como grupos importantes. A microbiologia está ligada a prática diária das condições sociais, pois quando não entendida pode levar a conceitos ou pensamentos de senso comum, (CAMARGO; SILVA; SANTOS, 2018).

Em suma, em relação aos resultados da pesquisa entendemos que todo conteúdo contigo em uma coleção deve ser posto de maneira que comporte ao máximo o número de informações, mas se sabe que nem sempre é possível isso acontecer. Não estamos afirmando que os alunos devam ser sobrecarregados de conteúdo de vírus, pois muitos detalhes e especificidades não cabe ao ensino médio. Portanto, é de extrema importância a figura docente como mediador dos diálogos, posicionamentos e esclarecimentos em sala de aula, sempre equiparando a vida cotidiana e avaliando até que ponto se pode ir sobre a temática.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleção escolhida e analisada nesta pesquisa foi distribuída em algumas escolas públicas do município de Pinheiro-MA e pertencente ao PNLD de 2018 a 2020. Entendemos que sua importância é tamanha, devido ao fato de os livros didáticos serem uma das principais fontes de conhecimentos mais utilizados dentro da sala de aula, tanto pelo educando quanto pelo educador. Se tornando essencial, o bom desenvolvimento desse material didático. Além

disso, devido ao novo ensino médio a fase de distribuição de livros didáticos do PNLD 2021 só chegara nas escolas em 2022, o que significa que o livro em questão ainda será usado bom um tempo. Especialmente no que tange a constante atualização de informações e contexto pandêmico em que estamos vivenciando se fez mister olhar para esse material no objetivo de auxiliar professor a melhor trabalhar o conteúdo de vírus com esse livro.

Os livros da coleção trabalhada estão de acordo com regras e exigências do PNLD a que elas pertencem. Mas, é notório que dentre todas os livros das coleções o livro que possui uma quantidade maior de abordagem da temática, é o livro L2. O conteúdo vírus é apresentado no livro L2 de maneira mais direta, trazendo várias percepções com relação a esse grupo através de tópicos conceituais, terminologias científicas, textos complementares e box curiosidades, representações gráficas e atividades, o que demonstra o interesse dos autores em querer explicitar o máximo possível essa temática em sua obra. Porém poderiam ser mais bem exploradas, pois não possui tantos capítulos que represente a temática e os livros do primeiro ano e terceiro ano do ensino médio não exploram o conteúdo e muitas vezes trazem informações incompletas que podem induzir a erro.

Percebemos que os conteúdos de virologia ainda estão disponibilizados de maneira restritas em vários pontos, entre destacamos a falta de uma contextualização mais específica com a realidade dos alunos e a pouca ligação com os assuntos abordados nos três livros, o que é de suma importância para os alunos compreender que toda a biologia forma uma rede conceitos que sustentam o estudo da vida, seja o vírus um ser vivo ou não.

Contudo, é importante ressaltar que os autores se esforçaram para abordar máximo dentro dos capítulos a abordagem viral. Foi verificado que a maioria dos conteúdos abordados estavam fundamentados em autores recentes, que comprovam e discutem as estruturas, morfologia, taxonomia, genoma, gêneros específicos e até clonagem desses microrganismos. Mas, foram identificadas algumas desatualizações parciais nos textos devido aos acontecimentos na saúde mundial e avanços em pesquisas nos últimos 4 anos, já que estamos trabalhando uma coleção que foi editada em 2016. Além disso, deixou a desejar sobre as doenças virais. Entendemos que elas deveriam estar mais explicitadas, detalhadas e contextualizadas, mesmo estando com o de textos complementares, mas ainda assim não foi o suficiente. Já nos livros L1 e L3, que possuem menos conteúdos esclarecedores sobre a temática vírus, que já se torna uma problemática, foi possível identificar a o déficit de representações gráficas e atividades dos poucos conteúdos que foram abordados.

Diante de tudo que foi estudado e observado, as análises nos permitiram formar argumentações, identificando algumas falhas e leve desatualização. Os vírus são

representados através das imagens diversificadas que possuem descrições que ajudam na identificação. Suas imagens e esquemas são claros e objetivos, o que auxiliam na percepção imediata de cada educando. Percebemos que a ausência dessas representações e atividades principalmente discursivas, dificultam um entendimento mais rápido e ao mesmo tempo ter um posicionamento crítico, relacionado ao conteúdo vírus. Compreendemos também, que as dificuldades não seriam apenas para os educandos no entendimento da temática, mas seriam características que propiciaram uma dependência a mais dos educandos para como educador, pois eles não teriam tanta autonomia sobre o conteúdo, desenvolvendo percepções e argumentando sem restrições de conhecimentos faltosos.

De forma geral os resultados demonstram que a coleção estudada tem potencial para discussões de virologia, pois o professor poderá perceber as limitações e insuficiências e estimular o debate, pesquisas e diálogos. Todavia, esperamos que para o PNLD 2021, questões acerca de distribuição do conteúdo, atualização de informações e discursos contextualizados e interdisciplinares, estejam presentes não apenas na coleção Amabis e Martho, mas também nas outras coleções de Área de ciências da natureza. Embora saibamos que esses livros didáticos sejam os instrumentos de ensino mais utilizados em sala de aula, sabe-se que não se deve se limitar somente há essas fontes de conhecimentos. O educador nesse momento possui participação ativa, pois também é detentor do conhecimento, e é de extrema importância que o mesmo crie diversidades estratégias de ensino para ministrar essa temática um tanto complexa e desafiadora, Sempre visando explorar os conteúdos, representações gráficas e atividades.

Em suma, ao priorizar os estudos com esses microrganismos em materiais didáticos que são essenciais na escolarização e mais na realidade da escola pública é dar chances para esses educandos possam aprender sobre a temática de forma mais contextualizada e compartilhar e divulgar a ciência em sua comunidade. Além disso, levando em consideração que a baixada é uma região que tem sofrido com inúmeros casos da Covid 19, doença cauda pelo vírus SARS-CoV2, se torna mais que essencial que o contexto da escolarização de Pinheiro ensine conhecimento corretos e perceba as fragilidades e possibilidades do livro didático adotado e como pode ser um auxílio na compressão correta sobre esse grupo de microrganismos. Mas que nunca a educação se torna uma forte aliada, pois sem entendê-los, sem conhecê-los e sem compreender os pontos positivos e negativos de tais seres no seu dia a dia, como agem e todas suas características é difícil também se adotar posturas coerentes.

Essa pesquisa teve o único e exclusivo intuito de contribuir com os conhecimentos já priorizados anteriormente, sem irracionalidade de desmerecimento dos livros didáticos

analisados, porém sempre com o interesse de identificar e analisar a inserção e descrição dos conteúdos sobre vírus propostos ao longo dos capítulos dos livros didáticos. Almejamos que através das contribuições dessas análises as próximas coleções desenvolvidas, sejam mais rigorosas no detalhamento e exposição dos conteúdos, representações gráficas e atividades sobre vírus, para que se possa obter o ensino-aprendizado mais completo e eficaz. E que a nossa análise possa retornar para os professores de biologia da rede pública da cidade de Pinheiro que utiliza essa coleção, a fim de auxiliá-los na prática docente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Eliana Borges Correia de.; FERREIRA, Andrea Tereza Brito. Programa Nacional do livro didático (PNLD): mudanças nos livros de alfabetização e os usos que os professores fazem desse curso em sala de aula. Ensaio:aval. Pol. Públ. Seduc. Rio de Janeiro, v.27, N° 103, p. 250, abr/jun. 2019.

ARANA, Alba Regina de Azevedo; KLEBIS, Augusta Boa Sorte Oliveira. A IMPORTÂNCIA DO INCENTIVO À LEITURA PARA O PROCESSO DE FORMAÇÃO DO ALUNO. In: XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Pucpr, 2015. p. 26669-26686. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17264_7813.pdf. Acesso em: 16 abr. 2021.

ARAÚJO, Stephane Ramos. **Três Mulheres, Três Mães e Três amigas: uma pesquisa com mães de bebês com microcefalia em Olinda/Pernambuco**. Monografia (Bacharelado em Antropologia – Diversidade cultural Latino-Americano) Universidade Federal da Integração Latino Americano, Foz do Iguaçu – 2018.

BAIA, Lidiane de Nazaré Noronha Ferreira. **Estudo Epidemiológico de Patógenos Emergentes e Remergentes na População Humana no Município de Santa Bárbara no Pará, Brasil**. Dissertação (Mestrado em virologia), Instituto Evandro Chagas, Ananindeua – 2017. Acesso em: 30 de mar. de 2021.

BARBOSA, F. G.; OLIVEIRA, N. C. **Estratégias para O Ensino de Microbiologia uma experiência com alunos do fundamental em uma escola de Anápolis – GO**. Unipar científica Ciências Humanas e Educação Londrina, v.6, n.1, p. 5 – 13, Anápolis, 2015. Acesso em: 10 out 2019.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo* (2a ed.). Lisboa, Portugal: Edições 70, 2011.

BATISTA, Marcus Vinicius de Aragão; CUNHA, Marlécio Maknamara da Silva; CANDIDO, Alexandre Luna. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 145-158, Apr. 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172010000100145&lng=en&nrm=iso>. Access em 19 Apr. 2021. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120109>.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, PT: Porto Editora LDA, 1994. (Ciências da

Educação). Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/albinonunes/disciplinas/pesquisa-em-ensino/investigacao-qualitativa>. Acesso em: 12 nov. 2019.

BRANDÃO, Raul Emanuel Lopes. **Vírus e Retrovírus**: contributo para a evolução da espécie. Projeto (Mestre em Ciências farmacêuticas) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2015. Acesso em: 16 de abr. de 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2018. 470 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em 02 de abril de 2021.

BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. *Educação & sociedade*, v. 25, n. 89, 2004.

CALISHER, Charles H. Qual é a diferença entre uma espécie de vírus e um vírus? A mesma diferença existente entre Homo sapiens e você. **Rev Pan-Amaz Saude**, Ananindeua, v. 1, n. 3, p. 137-139, set. 2010.. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232010000300019&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 abr. 2021. <http://dx.doi.org/10.5123/S2176-62232010000300019>.

CAMARGO, Franciele Pereira; SILVA, Antônio Fernando Golvêa da; SANTOS, André Cordeiro Alves Dos. A microbiologia no caderno do aluno e em livros didáticos: análise documental. **Revista Ibero-americana de Educação**, vol. 78, núm. 2 [(2018/11/15), pp. 41-58. Disponível em: [file:///D:/ARTIGOS%20IMPORTANTES/3199-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1998-5-10-20181113%20\(2\).pdf](file:///D:/ARTIGOS%20IMPORTANTES/3199-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1998-5-10-20181113%20(2).pdf). Acesso em: 7 de set. 2020.

CAMPBELL, Neil A.; REECE, Jane B.; URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMANN, Steven A.; MINOR, Peter V.. **Biologia - Campbell**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 1464 p.

CAPECCHI, M. C. V. M. **Aspectos da cultura científica em atividades de experimentação nas aulas de física**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Educação.

CARMO, Alex Bellucco do; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Construindo uma linguagem gráfica em uma aula experimental de física. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 15, n. 1, pág. 61-84, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132009000100004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 de abril de 2021. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000100004>.

CASSANTI, *et al.* **Microbiologia democrática**: estratégias de ensino e ensino-aprendizem e formação de professores. Colégio Dantas Alighicri, p. 1 – 27, São Paulo, (2007)

COSTA, C. **Educação, imagem e mídias**. São Paulo: Cortez, 2005.

ENGELHARDT, Y. **The Language of Graphics**: a framework for the analysis of syntax and meaning in maps, charts and diagrams. Amsterdam: ILLC- Publications, 2002.

FERREIRA, Carlos Augusto Lima. Pesquisa quantitativa e qualitativa: perspectivas para o campo da educação. **Revista Mosaico**, Goiânia, v. 8, n. 2, p. 173-182, jul. /dez. 2015. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/mosaico/article/view/4424/2546>. Acesso em: 24 out. 2019.

GALANTE, Carlos Eduardo da Silva. **O uso de mapas conceituais e de mapas mentais como ferramentas pedagógicas no contexto educacional do ensino superior**. 2013. Disponível em: https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_28_1389979097.pdf. Acesso em 25 de Jul. de 2019

GIRALDI, Patrícia Moranari. **Leitura e escrita no ensino de Ciências: espaços para a produção de autoria**. Tese (doutorado) - Educação ciências é tecnologias, Universidade Federal do Paraná, Florianópolis, 2010. Acesso em: 22 abr de 2021.

GOMES, Daniel Marcos. **Biologia em livros didáticos do ensino médio: análise do tema virologia**. 2013. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências da Educação e Saúde - Faces, Brasília, 2013. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6465/1/21052209.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2021.

HENSEL, Cíntia Faiede; CALUZI, João José. Ensinando sobre os microrganismos por meio da sua importância na produção consumo e conservação de alimentos. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA*, 4., 2014, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.p. [1-11]. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-biologia/01408235875.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.

KARAS, Mariane Beatriz; HERMEL, Erika do Espírito Santo. **O conteúdo e as imagens sobre vírus nos livros didáticos de ciências e Biologia**. Jornada de inscrição científica e tecnológica, n.6. Universidade Federal da Fronteira do Sul – Campus Cerro do lago, Chapecó, 2016. Acesso em: 20 de abr 2021.

KRIPKA, Rosana Maria Luvezute; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa de Lara. Pesquisa Documental na Qualitativa: conceitos e caracterização. **Revista de Investigaciones UNAD**. Bogotá-Colômbia, v. 14, n° 2, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/klicia/Downloads/1455-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2720-1-10-20161122.pdf>. Acesso em: 5 set. 2020.

LEMKE, J. **Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text**. In: MARTIN, J.; VEEL, R. (Eds.). *Reading science*. Londres: Routledge, 1998a. p. 87-113.

LEMKE, J. *Qualitative research methods for science education*. In: FRASER, B. J.; TOBIN, K. G. (Eds.). **International handbook of science education**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishes, 1998b. p. 1175-89. v. 2.

LEMOS, Gilmara David. **Análise dos conteúdos de vírus e bactérias em livros didáticos de ciências utilizados por escolas da rede municipal de ensino de Florianópolis/SC/**. 2013. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132774>. Acesso em: 10 fev. 2021.

LEMOS, Renata Araujo. **Representações gráficas em livros didáticos de Biologia**. 2018. 123f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

LÓPEZ-MANJÓN, Asunción.; POSTIGO, Yolanda. Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 2014.

MARTINS, Isabel.; GOUVÊA, Guaracira. Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. **Enseñanza de las Ciencias**. Número extra, VII congresso, p. 1-3, 2005.

MEDEIROS, L.P.; SCANDORIEIRO, S.; KIMURA, A.H.; MARQUES, L.A.; GONÇALVES, G.D.; ARANOME, A.M.F.; NAKAZATO, G.; MOREY, A.T.; KOBAYASHI, R.K.T. Reconhecendo a microbiologia no nosso dia-a-dia pelo método PBL por estudantes do ensino médio. **Luminária**, Uni-ão da Vitória, v.19, n.01, p. 34 – 43, 2017.

MELO, Maria Fernanda Sousa. **Metáforas e conteúdos afetivos nas aulas de Ciências no ensino técnico e profissional**. Dissertação (Mestrado apresentado ao programa de Pós - Graduação em Ensino Tecnológico), Centro Federal De Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Acesso em: 15 de abr. de 2021.

MENDONÇA, Zilda Gonçalves do Carvalho. Metodologias ativas de ensino aprendizagem: considerações sobre problemas, projetos e introdução. **Revista educação, Psicologia e interfaces**, v.2, n.3, p, 57-70. Set/Dez, 2018. DOI: <https://doi.org/10.37444/issn-2594-259443>. Acesso em: 30 de mar 2021.

MENEGUETTI, Dionatas Ulisses de Oliveira; FACUNDO, Valdir Alves. Vírus ser ou não ser? Eis a questão. **Revista De Epidemiologia e Controle de Infecção**, Porto Velho, v. 4, n.1, 2014.

NASCIMENTO, Atiana Galietta; MARTINS, Isabel. Elementos Compositivos do Texto sobre Genética no Livro Didático de Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s. l], v. 2, n. 1, p. 3-25, mar. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37906/28949>. Acesso em: 04 abr. 2019.

MORESCO, T.R., CARVALHO, M.S., KLEIN, V., LIMA, A.D., BARBOSA, N.V.; ROCHA, J. Ensino de Microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n° 3, p. 435-457, 2017.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. Elementos Compositivos do Texto de Genética no livro didático de Ciências. **Alexandria**, Vol.2, n° 1, p. 3-25, 2009.

NETO, Jorge Megid; FRACALANZA, Hilário. O livro Didático de ciências: problemas e soluções. **Ciências & Educação**, v.9, n.2, p. 147 – 157, 2003.

NEVES, Miranilde Oliveira. A importância da investigação qualitativa no processo de formação continuada de professores: subsídios ao exercício da docência. **Revista Fundamentos**, Terezina, v. 2, n. 1, p. 17-31, 2015. Disponível em:

<https://revistas.ufpi.br/index.php/fundamentos/article/view/3723/2186>. Acesso em: 29 out. 2019.

NOVAES, Luana Eugênia Silva de. *et. al.*, Estudo relacionado ao Zika Vírus e a Microcefalia: evidências científicas. **Revista Eletrônica acervo saúde**, REAS/EJCH – Vol. Sup . n. 38, p. 1 – 9, 2020. DOI: <http://doi.org/10.25248/reas.e1705.2020>. Acesso em: 30 de mar de 2021.

OLIVEIRA, Caio Fábio Januário de; SILVA, Isabela Antonelli da; RIBEIRO, Juan Caixeta Mendes; ANDRÉ, Sofia Celedon; SOJA, Sara Jéssica. Pandemia e quarentena: o meu isolamento acaba quando eu saio de casa? In: SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni e; VIEIRA, Natália Santos; SANTOS, Raquel Villela de Sousa. **Questões sociocientíficas sobre Covid-19: sequências Didáticas para a educação básica**. São Paulo: Instituto de Biociências, 2021. p. 39-43.

OLIVEIRA, Maria Isnária dos Santos *et al.* A Experimentação Aplicada no Ensino de Microbiologia: prática de Conservação dos Alimentos em uma escola de ensino médio. **Anais...**, In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2017, João Pessoa: Centro Multidisciplinar de Estudos e Pesquisas, Universidade Estadual da Paraíba, 2017. Trabalho aprovado na modalidade pôster. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD4_SA16_ID2903_11092017110127.pdf. Acesso em: 16 nov. 2018.

ORDONEZ, V.; KULKARNI, G.; BERG, T. L. Im2text: Describing images using 1 million captioned photographs. In: **Advances in Neural Information Processing Systems**. p. 1143-1151, 2011.

PALESE, P.; SHAW, M.L. Orthomyxoviridae: The Viruses and Their Replication. In: KNIPE, D.M.; HOWLEY, P.M. editors. **Fields Virology**. 5th ed. CD-ROM. Lippincott Williams & Wilkins, v. 2, p.1648-1689, 2007.

PALHETA, Rosana Antunes; SAMPAIO, Ana Cristina Lima. Atividades práticas sobre microrganismos no aprendizado do ensino Médio. **Revista Igapó - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM**, Manaus, v. 10, n. 1, p. 72-87, jun. 2016. Disponível em: <http://www.ifam.edu.br/igapo/>. Acesso em: 23 jul. 2019.

PELCZAR JUNIOR, M. J., CHAN, E. C. S., KRIEG, N. R. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997. v. 1 e 2

PERALES, F.J.; J. JIMÉNEZ. Las ilustraciones en La enseñanza aprendizaje de las ciencias. Análisis de los libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, nº 3, p. 369 - 383, 2002.

PEROVANO, N. S. SOUSA, B. C. da S. Base Nacional Comum Curricular: a proposta de trabalho com a linguagem oral e escrita em diálogo. **Cadernos da Fucamp**, v.17, n.30, p. 73 – 85, 2018. Acesso em: 13 de abr de 2021.

PESSOA T. M. S. C. *et al.* Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da microbiologia no cotidiano. **Scientia Plena**. São Cristóvão, v.8, n. 4. 2012. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/496>. Acesso em: 3 de set. 2020.

PIRES, Paulo de Tarso de Lara. *et. al.* **Dicionário de termos florestais**. 1. ed. Fundação de pesquisas florestais do Paraná, Fupef. Curitiba, 2018. Acesso em: 15 de abr. de 2021.

PRATA, Thamiris Vaz Gago. **Alterações Genéticas nos genes MTTP e sua relação com níveis de lipídeos plasmáticos e esteatose hepática em pacientes com hepatite C crônica.** Dissertação (Mestrado em ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo – 2018. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/thamirisvazgagoprata.pdf>. Acesso em: 31 de mar. de 2021

QUINTELLA, Cristina M.; MATA, Ana M.; GHESTI, Grace Ferreira. Vacinas para Coronavírus (COVID-19; SARS-COV-2): mapeamento preliminar de artigos, patentes, testes clínicos e mercado. **Caderno de Prospecção** – Salvador, v.13, n.1, p.3 – 12, março, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/CP.v13il.35871>. Acesso em: 25 de mar 2021.

REIS, Hellen José Daiane Alves. **“O corpo humano é...”**: discursos sobre o corpo em livros didáticos de ciências do ensino fundamental de escolas municipais de São Luís – MA. 2017. 209 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/CCET) - Universidade Federal do Maranhão, São Luis.

RÖHNELT, Nicole Mariele Santos. **Isolamentos de bacteriófagos líticos ambientais e sua atividade contra bactérias multiresistentes de importância clínica.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em virologia) Universidade de Feevale, Novo Hamburgo, fevereiro de 2020. Site: Acesso em: 30 de mar. de 2021.

ROSA, Cleci Teresinh Werner da; BIAZUS, Marivane de Oliveira.; DARRAZ, Luís Macedo. Estudo envolvendo a função das imagens associadas a tópicos de física moderna nos livros didáticos do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.37,.n.1, p. 27-50, abr, 2020. DOI: <http://ex.doi.org/10.5007/.2175-7941.2020v37n1p27>

ROSA, Sandra Regina Gimenez; SILVA, Marcos Rodrigues da. A história da Ciência nos livros didáticos de Biologia do ensino médio: uma análise do conteúdo sobre o episódio da transformação bacteriana. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s. l], v. 2, n. 3, p. 59-78, jul. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38101/29075>. Acesso em: 04 abr. 2019.

ROSADAS, Carolina. "Quem sou eu? Jogo dos vírus": uma nova ferramenta no ensino da virologia. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro , v. 36, n. 2, p. 264-268, June 2012 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022012000400016&lng=en&nrm=iso>. access on 24 Apr. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022012000400016>.

SALES, Ana Kel Durões de. **Análise do conteúdo de botânica nos livros didáticos do ensino médio.** 2019. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

SALOMÃO, Reinaldo et. al. Infectologia: Bases Clínicas e Tratamento. *In*: FERREIRA, Paulo Roberto Brandão. **Hepatite B.** - 1. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. Disponível em: <http://reumatologiapr.com.br/INFECTOLOGIA-BASES-CLINICAS-e-TRATAMENTO-2017.pdf>. Acesso em: 27 de mar. de 2021.

SALOMÃO, Reinaldo et. al. Infectologia: Bases Clínicas e Tratamento. *In*: DIAZ, Ricardo Sobhie . **Síndrome da Imunodeficiência Adquirida.** - 1. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara

Koogan, 2017. Disponível em: <http://reumatologiapr.com.br/INFECTOLOGIA-BASES-CLINICAS-e-TRATAMENTO-2017.pdf>. Acesso em: 27 de mar. de 2021.

SANA, Tânia Cristina Vargas; SOUZA, Dirceu Donizetti Dias de; ARROIO, Agnaldo. O papel das imagens fotográficas no processo de construção do conhecimento em sala de aula de química. **Redequim**, [S. L.], v. 1, n. 1, p. 5-17, abr. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326401022_O_PAPEL_DAS_IMAGENS_FOTOGRAFICAS_NO_PROCESSO_DE_CONSTRUCAO_DO_CONHECIMENTO_EM_SALA_DE_AULA_DE_QUIMICA. Acesso em: 31 mai. 2021.

SANTAELLA, L. **O Método Anticartesiano de C. S. Peirce**. São Paulo: UNESP, 2004.

SANTOS, José Cássio Ribeiro da; SANTOS, Luana Ferreira dos; PIMENTA, Maria Guardenny Ribeiro. **Ensino de Biologia: Avaliação da abordagem de conteúdos de morfologia e taxonomia de bactérias, fungos e vírus em livros do ensino médio no município de cruzadas Almas, Bahia**. Congresso Nacional de Educação, 7., 2020, Maceió: centro cultural de exposição Ruth Cardoso, 2020. Acesso em: 28 de mar. de 2021.

SANTOS, José Cássio Ribeiro. **Trabalho de conclusão de curso: Avaliação dos conteúdos de morfologia e taxonomia de microbiologia nos livros didáticos do ensino médio – PNLD 2018**. Monografia (Graduação plena em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018. Acesso em: 18 de abr. de 2021.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. do; GUIDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas, 2009. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, 1(1), 1–15. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351/0>. Acesso em: 4 set. 2020.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: Pistas teóricas e metodológica. **Revista Brasileira de História & Ciências sociais**, n.1, p. 1 – 14, jul., 2009. Acesso em: 10 de nov. de 2019.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59 -77, mar. 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 12 nov. 2019.

SATO, Ana Paula Sayuri. Qual a importância da hesitação vacinal na queda das coberturas vacinas no Brasil? **Revista Saúde Pública**, 2018; 52:96. DOI: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052001199>. Acesso em: 20 de mar. de 2021.

SILVA, Jean de Sousa. **Abordagem do tema vírus em uma escola pública e ensino médio de Fortaleza. Monografia** (TCC – Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão, 2019.

SILVA, Leandro Da. **Tratamento antirretrovirais do paciente HIV/AIDS: Variáveis que influenciam a Adesão**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em virologia) - Universidade Feevale Novo Hamburgo - RS, 2020. Acesso em: 18 de mar. 2021.

SOARES, Antenor Machado da Silva. **Os impactos do uso do livro didático nas práticas de Ensino de Leitura em uma escola pública de João Pessoa**. Monografia (TCC – Curso de Letras) – Universidade Federal da Paraíba, 2017, João Pessoa.

SOUSA, Dayane Maria de. **Isolamento e Caracterização de Bacteriófagos com foco na sua utilização para o controle da mancha bacteriana do tomateiro**. Dissertação (Mestrado profissional em Olericultura) Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, 2020, 37 p. Acesso em: 29 de mar. de 2021.

SOUTELINO, Maria Eduarda M. *et al.*, **Bacteriófagos na Indústria de alimentos**. Alimentos: Ciência e Meio Ambiente – Vol. 2. N.2. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFRJ. Rio de Janeiro – 2020. Acesso em 29 de mar. de 2021.

SOUZA, K. A. F. D.; PORTO, P. A. Estratégias visuais na construção de uma realidade química: análise semiótica das ilustrações em livros didáticos ao longo do século XX. In: **Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**, 2012, Campinas: ABRAPEC, 2011.

TOLEDO, A. G.; POERSCH, K. M.; NASCIMENTO, J. E.; DE LIMA, B. G. T. Estudo da Microbiologia e sua Relação no Cotidiano do Aluno a partir da Temática Saúde. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 2, 2015. Disponível em <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21206/12678>. Acesso em abr. 2020.

TORTORA, G. J., FUNKE, B. R., CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012

TSUI, C.; TREAGUST, D. F. Introduction to multiple representations: Their importance in biology and biological education. In: **Multiple representations in biological education**. Springer Netherlands, p. 3-18, 2013.

UZUNIAN, Armênio. Coronavírus SARS-CoV-2 e Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, 56, e3472020. Epub September 25, 2020. <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20200053>

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

UZUNIAN, A. Coronavírus SARS-Co-V-2 e Covid-19. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. V. 56. Rio de Janeiro, 2020. https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-24442020000100051&script=sci_arttext&tlng=pra. Acesso em: 10 abr 2021.

ZOMPERO, A. F. Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microrganismos em aspectos que envolvem saúde: implicância para o ensino aprendizagem. In: **Experiências em Ensino de Ciências**. V.4, n.3, p. 31 – 42, Porto Alegre, 2009.