

UNIVERSIDADE SANTO AMARO

Curso de Ciências Biológicas

Nátalie Gabrielle Neris dos Santos

VÍRUS: UM CONTEÚDO SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO MÉDIO

SÃO PAULO

2021

Nátalie Gabrielle Neris dos Santos

VÍRUS: UM CONTEÚDO SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Nali da Silva

SÃO PAULO

2021

S233v Santos, Natalie Gabrielle Neris dos

Vírus: um conteúdo significativo para o ensino médio / Natalie Gabrielle Neris dos Santos . – São Paulo, 2021.

37 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) –
Universidade Santo Amaro, 2021.

Orientador (a): Prof. Dr. Luiz Henrique Nali da Silva

1. Virologia. 2. Ensino médio . 3. Livro didático. I. Silva, Henrique Nali da orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

Natalie Gabrielle Neris dos Santos

VÍRUS: UM CONTEÚDO SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas. Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique Nali da Silva

São Paulo de novembro de 2021

Banca examinadora

Prof. Dra.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Conceito Final:_____

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os meus amigos e familiares que contribuíram de alguma forma na conclusão deste trabalho, todas as palavras de conforto na hora da euforia foram fundamentais para eu me manter de pé e não desistir. Gostaria de fazer um agradecimento especial ao Prof. Dr Luiz Henrique Nali da Silva, por ter aceitado ser meu orientador mesmo estando em cima da hora e por toda paciência, agradeço também a Prof^a Maria Socorro por todo suporte. Não posso esquecer de agradecer a todos os colaboradores do corpo docente da UNISA que contribuíram de alguma forma na minha formação, como Paulo Afonso, Flavio Molina, Guilherme José, Ricardo Tabach, Marco Aurélio, Felipe Scassi e a todos os outros que não citei aqui, mas que eu sei que contribuíram de forma significativa, sou muito grata por toda a dedicação e feedbacks. Agradeço também a ajuda e conselhos dos meus amigos em especial a Mayara Marcelino, Fabíola Rodrigues, Ingridy Almeida, Lays Fernandes, Mayara Martins e a Vanusa Silva, sem vocês nada disso seria possível.

“Um vírus não pede licença, afirma sua existência.” **Azambuja e Guareschi**

RESUMO

A aplicação do ensino de virologia no ensino médio é de suma importância para formação dos estudantes, pois amplia e proporciona melhores conhecimentos humanos com relação a microbiologia-doenças, um assunto bem recorrente na sociedade. Nos últimos anos observa-se um aumento nos assuntos voltados a virologia devido a pandemia do SARS-COV-2. Frente a tal problemática a disseminação do vírus gerou muitos problemas de saúde pública além da disseminação de informações falsas o que gerou muita Fake News. Diante disso foi observado uma realidade de conhecimento limitada dos estudantes e da sociedade como um todo quando o assunto tratado é vírus. Este trabalho tem como objetivo principal analisar a abordagem do conteúdo referente a virologia no ensino médio. Para isso foi utilizado três livros didáticos Mendonça LV (2016), Lopes e Rosso (2016) e Godoy, Angolo e Melo (2020). Sobretudo foram observados pontos positivos em relação aos livros, todos abordam o tema e apresentam imagens, além de exercícios e atividades, que atende o público direcionado, porém foram analisados alguns pontos negativos que é a falta abordagem de pontos importantes como estruturas virais no livro Godoy, Angolo e Melo (2020). Por fim o livro que se destacou como “ótimo” na análise e comparação entre os três, foi o Mendonça LV (2016). Sendo assim foi montado um plano de aula para o 2º ano do ensino médio com o livro que se destacou, pois traz uma abordagem clara e objetiva do tema.

Palavras-chave: Virologia. Ensino médio. Livro didático.

ABSTRACT

The study of virology in high school is extremely important for the education of students, as it expands and offers a better human knowledge about microbiology-diseases, a very recurrent subject in society. In the last years, there was an increase in virology problems due to a SARS-COV-2 pandemic. Therefore, the limited knowledge of the academics and society was observed when the approach is a virus. The main objective of this work is to analyze a content approach related to virology in high school. Therefore, three textbooks Mendonça LV (2016), Lopes and Rosso (2016) and Godoy, Angolo and Melo (2020) were used. Most of all, the positive points were observed in the books, they all approach the topic and present images, in addition to exercises and activities, which meet the target audience, but negative points such as structures viral in the Godoy book, have been mitigated. Angolo and Melo (2020). Finally, the book that stood out as “great” in the analysis and comparison between the three was Mendonça LV (2016). Therefore, a lesson plan for the 2nd year of high school was prepared with the book that stood out, for showing a clear and objective approach of the matter.

Keywords: Virology. High school. Textbook.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1 Processo educacional no Brasil | 10 |
| 1.2 O ensino de virologia no ensino médio..... | 13 |
| 2. OBJETIVO..... | 14 |
| 2.1 Objetivo geral | 14 |
| 2.2 Objetivos específicos..... | 14 |
| 3 METODOLOGIA..... | 15 |
| 4. RESULTADO E DISCURSÃO | 16 |
| 4.1 Visão geral dos Vírus | 16 |
| 4.2 Estrutura..... | 18 |
| 4.2.1 Cerne - genoma viral | 19 |
| 4.2.2 Capsídeo - Capa proteica..... | 20 |
| 4.2.3 Envelope | 21 |
| 4.2.3.1 Espículas | 22 |
| 4.2.4 Tamanho e forma | 22 |
| 4.3 Replicação..... | 24 |
| 4.3.1 Detecção | 25 |
| 4.5 AIDS | 26 |
| 5. ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS SOBRE O TEMA: VIROLOGIA | 27 |
| 6. PLANO DE AULA | 30 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 33 |
| REFERÊNCIAS..... | 35 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 Processo educacional no Brasil

Em meados do ano de 1500 a igreja católica e os reis tinham uma enorme influência sobre a população. A igreja católica não só tratava de assuntos religiosos como também tratava de assuntos políticos e financeiros, nesta época era proibido ler a Bíblia em outra língua que não fosse o latim, foi então que Lutero traduziu a Bíblia e assim que alguns reis trocaram de religião, ainda neste período o papa Paulo III convocou uma reunião com os bispos e foi então que criou a companhia de Jesus, liberada por Inácio de Loyola. Os membros dessa companhia tinham como principal objetivo pegar fé e ensinar o cristianismo, no ano de 1460 foi criada uma espécie de escola direcionada a estudantes de nível superior para formação de lecionadores.¹²

Naquela época apenas os jesuítas tinham direito de educar a população além disso os professores priorizavam a fé em Deus e não raciocínio lógico, privando a opinião dos alunos e leitura de textos escritos por autores novos. Pouco antes do período jesuítico iniciou-se uma das primeiras colonizações dos portugueses em terras brasileiras. Em março de 1549 Tomé de Souza chega ao Brasil com seis padres jesuítas confiados pelo Padre Manoel de Nóbrega e assim se inicia o período jesuítico que foi até 1759.¹²

De início foi fundada a primeira escola elementar (ensino básico) na cidade de Salvador durante esse período muito jesuítas chegaram ao Brasil e construíram novas escolas elementar e colégios, aliás a educação não era direcionada somente aos índios, mas também as crianças da terra sendo elas brasileiras e portuguesas pois a religião católica deveria prevalecer entre os novos colonos.¹²

Os jesuítas conseguiram contato com os índios e os ensinou a se portar como portugueses, aprenderam um estudo profissional agrícola o que garantia a fonte de renda dos professores. O ensino direcionado aos indígenas nesta época não priorizava a escrita e línguas, diferenciando-se dos outros países da época. Foi então que constataram que os índios não conseguiriam se converter na fé católica sem

saber ler e escrever e então, houve uma das primeiras implantações de metodologias pedagógicas no Brasil.¹²

Em 1759 a coroa portuguesa passou a ver os jesuítas como ameaça ao poder e os baniu. Aproximadamente 500 jesuítas foram expulsos por Marquês de Pombal ministro de Dom José I, neste período os jesuítas tinham em média 25 residências, 36 missões e 17 colégios/escolas elementares e seminários no Brasil os bens como residências casas e colégio foram confiscados. Além disso tinha uma parte do Brasil que era dos espanhóis e em 1766 os espanhóis expulsar os jesuítas do seu território e a mão-de-obra do índio era escravizada literalmente.²

Por volta do ano de 1808 a Família Real foi expulsa de Portugal, desse modo se vê na obrigação dos processos educacionais e então ocorreu a criação de institutos de ensino superior por D. João VI, que contribui na expansão de escolas e faculdades em território brasileiro. A princípio estes institutos eram direcionados aos filhos da aristocracia pois os mesmos estavam banidos de retornar a Portugal onde estudavam.²

Essas instituições e cursos criados por D. João VI, seriam os responsáveis pelo surgimento de escolas e faculdades profissionalizantes que iriam constituir o conjunto de instituições de ensino superior até o período da República, a partir de sucessivos processos de reorganização, fragmentação e aglutinação dos mesmos.²

Em 1884 através do Ato Adicional ocorreu a privatização das províncias do direito de determinar o processo educacional, por conta da falta de recursos financeiros e organizacionais. Assim a educação primaria e secundaria passou a ser privada ou era abandonada. Sete anos depois em 1891 junto a Proclamação da República o federalismo foi implantado na Constituição do Brasil. O novo sistema de governo montou um Estado centralizado, unitário e forte com intuito de não dividir o país, neste período iniciou-se o processo de crescimento de desigualdade em diversas regiões do país, que marcou a federação do Brasil no século XX, além disso o governo passou a criar e controlar as instituições de ensino superior e secundário, e o estado fica responsável apenas pelo controle do ensino primario³⁴

Anos depois no ano de 1911 a Lei Orgânica Revadávia Corrêa passou a corresponder e transformar a educação, regulamentando e garantindo um ensino livre, onde o estado reconhece todos os estabelecimentos de ensino. Em 1915 a lei foi modificada pelo decreto nº 11.530 por Carlos Miximiliano, tornando o ensino novamente oficial. Em 1924 ocorreu a criação de Associação Brasileira de Educação (ABE) que tinha como objetivo principal conscientizar e solucionar problemas relacionados a educação da época. A partir de 1930 o ensino médio passou por novas transformações, essas mudanças levaram a criação do Ministério da Educação e da Saúde Pública, nos anos seguintes de 1931 e 1932 o ministro da educação Francisco Campos criou o Conselho Nacional da Educação, “Essas reformas promovidas por Campos se consolidaram com a criação do Estatuto das Universidades” (COSTA; RAUBER, 2009, p. 247) o que garantiu a regularização do ensino superior e o 2º grau, estimulando a investigação científica e habilitação ao exercício de atividades técnicas entre professores e estudantes .²⁵

Em 1934 a Constituição Federal passou a garantir a educação como direito de todos (art. 149). “As expressões “direito” e “direito de todos” desapareceriam do texto da Carta do Estado Novo (1937).” (COSTA; RAUBER, 2009, p. 247). Em 1946 a constituição manteve a competência do ano 1934 de garantir a educação a todos, o artigo 170 foi criado o que garantiu o ensino supletivo em todo país. No ano de 1953 o ministério da área da saúde ganha autonomia e o então Ministério da Educação e Saúde se transformou em Ministério da Educação e Cultura (MEC). Em 1961 a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), foi aprovada. No mesmo ano o MEC não se torna o foco central da época pois órgãos estaduais e municipais ganharam autonomia. Em 1971 a LDB passa por uma reforma, o ensino passou a ser obrigatório dos 7 (sete) aos 14 (catorze) anos de idade, além de mudanças direcionadas ao 1º e 2º graus.⁴⁵

Em 1985 o Ministério da Cultura é fundado e o MEC tornou-se responsável pelo Ministério da Educação e do Esporte, em 1995 o MAC passou a ser responsável apenas pela área da educação no país, um ano depois em 1996 uma outra reforma é direcionada a educação brasileira, uma LDB atualizada que mudaram algumas das leis existentes, neste período passou a ser priorizado a especialização dos profissionais da educação, além da inclusão da educação infantil como creches e pré-escola com a Lei Nº 9.394. Ainda neste período o foi criado o Fundo de Manutenção

e Desenvolvimento do Ensino Fundamental (Fundef), direcionado ao ensino fundamental. O Fundef permaneceu até o ano de 2006 quando foi substituído pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB).⁶⁴

Atualmente a educação brasileira está passando por mudanças. Desde 2016 a estrutura do ensino médio está sendo pensada com intuito de tornar o ensino médio mais flexível e favorecer o currículo dos jovens nos três últimos anos da escola. Em 2017 o Senado Federal aprovou a reformulação do ensino médio com a Lei nº13.415/2017 que alterou a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Esta mudança resultou na ampliação do período mínimo dos estudantes sendo 800 horas por 1.000 horas anuais (até 2022) além da definição de uma nova organização curricular flexível, complementa a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com esta nova lei os estudantes tem a possibilidade de escolher disciplinas complementares na área de conhecimento e formação.⁶ “A mudança tem como objetivos garantir a oferta de educação de qualidade à todos os jovens brasileiros e de aproximar as escolas à realidade dos jovens de hoje.” (7)

1.2 O ensino de virologia no ensino médio

A Virologia é a área da Biologia que estuda os vírus e suas propriedades. Os estudos direcionados aos vírus são essenciais para o controle de doenças, epidemias e criação de vacinas. A palavra vírus é de origem latim e significa veneno. O estudo do mesmo auxilia a melhorias relacionadas a qualidade de vida.¹⁶

O ensino de Virologia no ensino médio é cada vez mais importante para formação dos cidadãos. Novas epidemias geralmente são acompanhadas pela falta de informação e medo, nos dias de hoje com a facilidade de deslocamento de pessoas e animais por todo mundo os riscos de epidemias globais são maiores do que no passado, um grande exemplo que podemos citar de doenças emergentes é o coronavírus que causou grande impacto sobre o ser humano, ocasionou muitas sequelas e morte por todo mundo.¹⁶

Proporcionar conhecimentos relacionados a virologia ajuda na compreensão de cuidados básicos que podem ser utilizados no dia a dia, facilitando no controle e melhorando a qualidade de vida dos indivíduos. A abordagem da virologia é de fácil compreensão quando abordada de forma objetiva com exemplos do cotidiano, estudo de doenças virais, vacinas e afins, auxiliam na compreensão dos alunos, pois facilita de forma significativa a aprendizagem e proporciona exemplos do seu meio. ¹⁶

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral realizar um estudo sobre o tema Virologia, com ênfase no ensino médio.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever as características virais;
- Descrever o ciclo viral;
- Analisar três livros didáticos voltados para o ensino médio;
- Comparar a abordagem do tema e elaborar um plano de aula para alunos do segundo ano do ensino médio.

3 METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foi utilizado o método de pesquisa descritiva com intuito de analisar e elaborar através de estudos baseadas em assuntos teóricos, a relevância da elaboração de um plano de aula com a abordagem do tema virologia no ensino médio. O levantamento bibliográfico foi realizado através de conteúdos acadêmicos como livros, artigos, monografias e em sites relacionados ao tema, alguns dos navegadores de pesquisa utilizados foram o google acadêmico e Scielo. A análise dos livros ocorreu através do tema vírus.

Foram analisados os seguintes livros:

Livro 1: Mendonça LV. Biologia: Os seres vivos. 3. ed. São Paulo: AJS; 2016. 386p. v2

Livro 2: Lopes S, Rosso S. Bio. 3. ed. São Paulo: Saraiva; 2016. 383 p.

Livro 3: Godoy L, Agnolo RMD, Melo WY. Multiversos: Ciência da natureza: ciência tecnologia e cidadania. 1. ed. São Paulo: FTD; 2020. 272 p.

Foram analisados e avaliados três livros didáticos direcionados ao ensino médio para o ensino de biologia, com foco no tema: Virologia. Os livros foram analisados conforme os seguintes critérios: Presença do conteúdo, Imagens e figuras utilizadas, exemplificações claras, relacionando-se com o dia a dia do aluno, estimulam o raciocínio crítico, linguagem, exercícios e atividades propostas e desenvolvimento do tema.

4. RESULTADO E DISCURSÃO

4.1 Visão geral dos Vírus

Por volta do ano de 1930, cientistas começaram a utilizar a termo *vírus* para doenças filtráveis, no latim a palavra vírus significa veneno, anteriormente o termo utilizado era *contagium vivum fluidum* - um fluido contagioso, o nome tem ligação com fluido porque por volta do ano de 1892 o bacteriologista ⁽⁸⁾ “Dimitri Iwanowski filtrou a seiva de plantas doentes em filtros de porcelana construídos para reter bactérias”. Com intuito de isolar o agente causador do mosaico do tabaco (DMT), ao final do experimento ele constatou que o agente infeccioso havia atravessado os poros do filtro. ⁸

Apesar dos avanços do ano de 1930, só no ano de 1935 que o químico americano Wendell Stanley, teve sucesso em isolar o vírus do mosaico fluido do tabaco pela primeira vez, possibilitando estudos químicos e estruturais em vírus, além disso o microscópio eletrônico surgiu aproximadamente na mesma época o que possibilitou a visualização estrutural do vírus ⁸⁹

Os vírus são organismos muito pequenos que necessitam de um microscópio para serem visualizados, além disso é um organismo que depende de outros microrganismos para concluir o ciclo replicativo, por conta disso os pesquisadores tiveram muita dificuldade no passado para desenvolver estudos voltados a virologia. Os vírus só passaram a ser estudados por volta do século XX. Na comunidade científica existem muitos debates a respeito do vírus ser ou não vivo, esses debates existem por conta da forma em que esses microrganismos vivem. ¹⁰

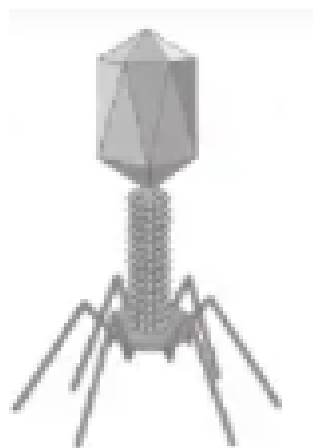
Uma das hipóteses da origem dos vírus é a que considera os vírus vivos a partir do momento em que penetram na célula hospedeira e se replicam, causam doenças e infecções o que os tornam ativos e respectivamente “vivos”. Outra teoria neste segmento é conhecida como “Teoria dos Elementos Subcelulares” diz que o vírus se originou de seres unicelulares de vida livre e com o tempo perderam propriedades celulares, se adaptando tornando-se um parasita intracelular obrigatório. Já os que defendem a hipótese de o vírus não ser vivo argumentam que o vírus não

tem capacidade de se replicar fora de uma célula hospedeira. Estudos recentes mostraram que diversos vírus como os poxvírus são capazes de gerar RNAs mensageiros antes de entrar na célula hospedeira.¹⁰

Contudo entende-se como vírus microrganismos muito pequenos filtráveis, que contém um tipo de ácido nucleico, podendo ser DNA e/ou RNA, alguns vírus possuem os dois tipos de material genético, são parasitas intracelulares obrigatórios, não conseguem se multiplicar fora de um hospedeiro, além disso possuem uma organização estrutural bem rudimentar. Sobretudo os vírus são responsáveis por uma série de doenças em humanos, animais e plantas, no caso do homem pode ocorrer casos benignos, como gripes e verrugas, mas também doenças graves como câncer e o vírus da imunodeficiência humana HIV.

Os vírus podem infectar invertebrados, vertebrados, plantas, protistas, fungos (micófitos) e bactérias. O vírus bacteriófago é conhecido por parasitar apenas células bacterianas e tem um papel fundamental nos estudos direcionados a virologia por se multiplicar facilmente nas culturas de bactérias tanto em meio líquido quanto em meio sólido, além de auxiliar nos estudos direcionados aos vírus os bacteriófagos também são utilizados no tratamento de infecções bacterianas (fig.1).⁸

Figura 1 – Virion bacteriófago, simetria complexa

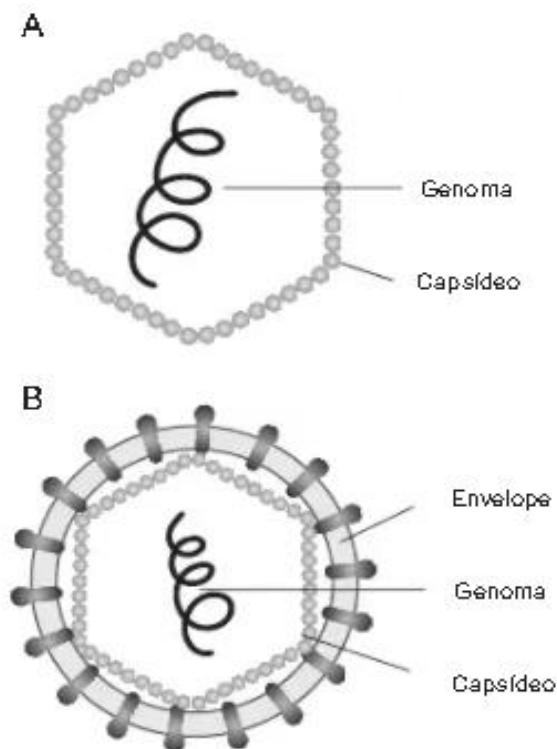


4.2 Estrutura

Os vírus são considerados um dos menores organismos, só podem ser observados com auxílio de microscópio eletrônico. É composto por uma estrutura relativamente simples, contendo ácido nucleico, capa proteica e em alguns casos possuem uma camada o revestindo chamada “envelope”. Os vírus são classificados pelo tipo de genoma (DNA e/ou RNA), características estruturais e envoltórios. Os vírions utilizam a maquinaria do seu hospedeiro e por isso são considerados parasitas intracelulares obrigatórios (fig.2).¹⁰

Um vírion é uma partícula viral infecciosa completa, totalmente desenvolvida, composta por um ácido nucleico e envolta por um revestimento proteico que a protege do meio ambiente. Os vírus são classificados de acordo com o ácido nucleico que possuem e por diferenças nas estruturas de seus envoltórios.⁸

Figura 2 – Principais características estruturais dos vírus.



A: vírus não envelopado / B: vírus envelopado

Fonte: retirada do https://www.academia.edu/22809593/VIROLOGIA_VETERIN%C3%81RIA¹¹

4.2.1 Cerne - genoma viral

O cerne é parte interna dos vírus onde se encontra o genoma/ ácido nucleico, podendo ser DNA e/ou RNA, este material é responsável pelo armazenamento de informações fundamentais no processo de propagação do mesmo. Em alguns casos o vírus possui os dois tipos de material genético, além disso podem ter variações na fita (simples ou dupla). No ano 2000 foi descrito pela primeira sobre os vírus que contém mais de um tipo de ácido nucleico por Bresnahan e Shenk, antes deste período acreditava-se que os vírus cotiam apenas um tipo de material genético. As células eucariontes e procariontes se diferenciam dos vírus por vários aspectos e um deles é ter o ácido nucleico DNA predominante e RNA como auxiliar dos processos metabólicos.^{8,9}

- **Vírus de DNA:** ⁽⁹⁾ “Os vírus que possuem DNA como material genético, similar às células, podem empregar diretamente a maquinaria celular para transcrição de seus genes, sua replicação e reparo de seu DNA.” Isso permite que vírus grandes produzam alguns genes próprios, o que resulta em uma independência com relação ao metabolismo celular, além disso as moléculas de DNA podem ser encontradas de forma linear ou simples dependendo do vírus. O adenovírus é um exemplo de vírus com DNA linear e foi um dos primeiros a ser descrito. Já os parvovírus é composto por um DNA de fita simples, o que não permite reparo em lesões tornando-o instável e devido a esta característica.⁹
- **Vírus de RNA:** Assim como as células metabolizam DNA, os vírus contêm ou sintetizam enzimas próprias para serem processadas. ⁽⁸⁾ “Os RNA virais também podem ser de fita dupla ou simples e linear ou circulares.” Os vírus que possuem dsRNA no geral possuem uma estrutura enzimática com função de transcriptase a qual produz o m-RNA fundamental para a síntese de proteínas e uma replicase para replicação do genoma de RNA.⁹

Quadro 1 – Comparação da biossíntese dos vírus de DNA e RNA

| Ácido nucleico viral | Família viral | Características especiais da biossíntese |
|-----------------------------|--|--|
| DNA, fita simples | Parvoviridae | Enzimas celulares transcrevem o DNA viral no núcleo |
| DNA, dupla-fita | Herpesviridae Papoviridae Poxviridae | Enzimas celulares transcrevem o DNA viral no núcleo Enzimas virais transcrevem o DNA viral no citoplasma |
| DNA, transcriptase reversa | Hepadnaviridae | Enzimas celulares transcrevem o DNA viral no núcleo; a transcriptase reversa copia o mRNA para sintetizar o DNA viral |
| RNA, fita positiva | Picornaviridae | Enzimas virais sintetizam mRNA no citoplasma utilizando o RNA-polimerase; a enzima sintetiza mRNA no citoplasma utilizando a fita negativa do RNA como molde |
| RNA, dupla fita | Reaviridae | Enzimas virais sintetizam mRNA no citoplasma, utilizando a fita negativa do RNA como molde |
| RNA, transcriptase reversa | Retroviridae | A transcriptase reversa sintetiza DNA no citoplasma utilizando o RNA viral como molde; o DNA se desloca para o mole |

Fonte: (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017, p. 374)

4.2.2 Capsídeo - Capa proteica

Assim como as células eucariontes os vírus também possuem um revestimento para proteger o seu material genético chamado de capsídeo, esta estrutura é determinada pelo ácido nucleico viral. O conjunto entre o genoma e capsídeo, forma o nucleocapsídeo. Quando o vírus não possui o envelope, o capsídeo é único envoltório do genoma.⁸

O principal papel do capsídeo é proteger o material genético e auxiliar na adesão do vírus a célula hospedeira. Devido às limitações do material genético os vírus não podem codificar muitas proteínas, sendo assim o capsídeo que constitui grande parte da massa dos vírus é composto por subunidades proteicas denominadas protômeros que se agrupam e formam subunidades maiores chamadas capsômeros.^{8,9}

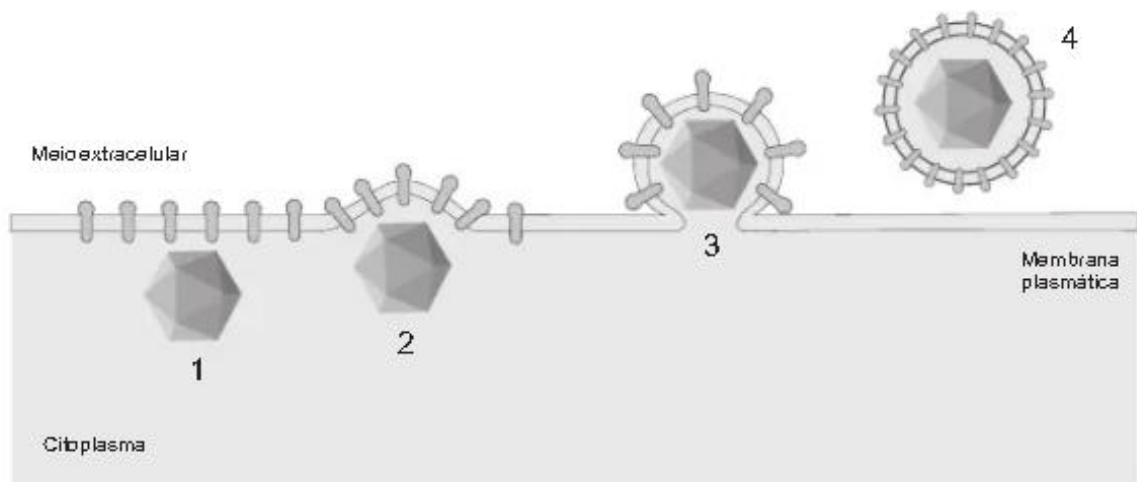
Os capsômeros no geral são feitos por proteínas de um único tipo podendo variar de acordo com o vírus em questão, estas estruturas podem ser observadas por micrografias eletrônicas, e a quantidade total é característico de cada grupo viral. Alguns vírus como os bacteriófagos possuem uma estrutura mais complexa, sendo compostos por várias partes, como cauda acoplada à cabeça poliédrica.⁹

4.2.3 Envelope

Além do ácido nucleico e capsídeo, alguns vírus possuem uma outra estrutura complexa envolto chamado envelope, composta por uma bicamada lipídica, proteínas e carboidratos. Apesar da membrana lipídica ser originalmente da célula hospedeira as proteínas presentes são codificadas exclusivamente pelo vírus.⁹

O envelope é formado por um processo de extrusão, isto é, quando a partícula viral se associa a camada da membrana plasmática celular no momento em está sendo liberada da célula hospedeira. A presença de lipídeos no envelope, faz com que os vírus percam a incitabilidade. As glicoproteínas presentes no envelope, por estarem presente na superfície, constitui os principais antígenos virais (fig.3).⁹

Figura 3 – Formação do envelope a partir do processo de extrusão.



Fonte: retirada do https://www.academia.edu/22809593/VIROLOGIA_VETERIN%C3%A1RIA¹¹

4.2.3.1 Espículas

Os envelopes virais podem apresentar estruturas denominadas por espículas, composta por carboidratos e proteínas, essas estruturas são localizadas na superfície do envelope e podem auxiliar o vírus na identificação e adesão nas células hospedeiras. Alguns vírions possuem espículas muito curtas o que dificulta na visualização mesmo com o uso do microscópio eletrônico.⁸

Já os vírus não envelopados podem possuir estruturas semelhante a espículas no (8) “capsídeo para proteger o ácido nucleico viral do ataque das nucleases presentes nos fluidos biológicos e promove a ligação da partícula às células suscetíveis”. Alguns vírus têm a capacidade de escapar dos anticorpos do hospedeiro, este processo ocorre devido as proteínas alteradas na superfície viral que não reagem aos anticorpos.⁸

4.2.4 Tamanho e forma

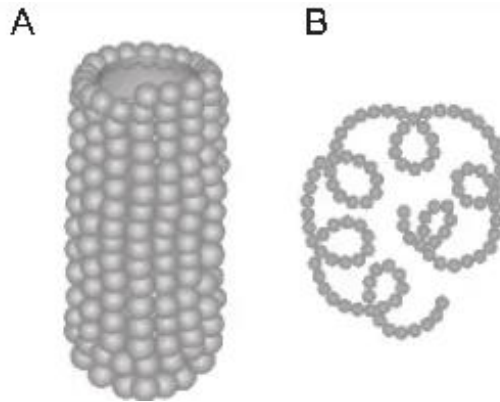
O tamanho dos vírus pode variar de 12 a 1.000 nm e por isso são considerados relativamente muito pequenos. Existem alguns vírus maiores que algumas pequenas bactérias, como o vírus da vaccínia, estas variações de tamanho

complicam o estabelecimento entre vírus e organismos parasitas celulares. A resolução do microscópio óptico é de aproximadamente 200nm, sendo assim a maioria dos vírus só podem ser observados com auxílio do microscópio eletrônico. Os métodos de utilizados para determinar o tamanho dos vírus pode variar entre microscopia eletrônica, ultracentrifugação e ultrafiltrarção. ⁸⁹

Os vírus podem ser classificados, de acordo com a simetria do capsídeo como:

- Vírions helicoidais: Estes vírus são semelhantes a bastonetes e podem ser muito resistentes. O genoma é localizado no interior de um capsídeo oco e cilíndrico que possui um formato helicoidal. O vírus do mosaico do tabaco causador de uma doença que prejudica as folhas da planta do tabaco é um exemplo de vírion helicoidal (fig.4.);
- Vírions poliédricos: Os poliédricos possuem muitas faces, um poliedro regular possui em média 20 faces triangular e 12 vértices. Cada face forma um triângulo equilátero. O adenovírus *Mastadenovirus* é exemplo de vírus poliédrico com forma de um icosaédrico;
- Vírions envelopados: Os vírus envelopados são aqueles que são cobertos por uma estrutura complexa chamada envelope. Quando um vírion helicoidal ou poliédrico é envolto por um envelope são dominados como *vírus helicoidal envelopados* ou *vírus poliédricos envelopados*. O vírus da *influenza* é um exemplo de vírus helicoidal envelopado;
- Vírions complexos: Os vírus complexos são aqueles que possuem uma estrutura complicada. O bacteriófago é um exemplo de vírus complexo. Os poxvírus também do grupo dos complexos não possuem o capsídeo totalmente definido, mas apresentam vários envoltórios em torno do ácido nucleico viral (fig.1).⁸

Figura 4 – Estrutura de um vírion helicoidal.



A: vírus helicoidal com estrutura definida/B: capsômero helicoidal flexível

Fonte: retirada do https://www.academia.edu/22809593/VIROLOGIA_VETERIN%C3%81RIA¹¹

4.3 Replicação

Para replicação acontecer o vírus precisa codificar três funções fundamentais que é alterar a estrutura e função da célula hospedeira, síntese de genoma viral e promover a síntese de partículas do vírion. A multiplicação do vírus só ocorre quando ele está dentro da célula hospedeira viva, alguns vírus humanos não se multiplicam em animais, ou se multiplicam, e podem ou não causar doenças.⁹

Um vírion contém a quantidade necessária de gene para a síntese de novos, os principais genes para replicação viral são os que codificam os componentes estruturais e os que codificam determinadas enzimas que serão utilizadas na multiplicação. Enzimas, ribossomos, tRNA e a produção de energia são fornecidas pela célula hospedeira e posteriormente são utilizadas na síntese de proteínas virais, incluindo enzimas.⁸

A partir do momento que o vírus se multiplica, ele precisa sair da célula hospedeira para repetir o processo de replicação. Todo o processo pode causar um desequilíbrio na célula hospedeira podendo levar a morte. A forma de replicação viral pode variar, mas o mecanismo é similar para todos os vírus, na replicação dos vírus animais esse processo é dividido em cinco etapas: adsorção, penetração, biossíntese, maturação e liberação.⁸

- Adsorção: A primeira etapa é chamada de adsorção pela maioria dos estágios de infecção viral. Neste estágio o vírion entra em contato inicial com a superfície da célula hospedeira;
- Penetração: O genoma viral penetra no interior da célula hospedeira e é liberado, podendo ser apenas uma parte do vírion ou todo;
- Biossíntese: A biossíntese consiste na síntese de partículas do genoma e de proteínas virais simultaneamente;
- Maturação: As proteínas e o genoma viral tornam-se maduras;
- Liberação: Após chegar à maturação o vírus deixa a célula hospedeira, para penetrar em outra célula e repedir o ciclo de replicação.⁹

4.3.1 Detecção

Como os vírus são muito pequenos a identificação e isolamento requer algumas técnicas. Para visualização é preciso o uso do microscópio eletrônico, um dos métodos sorológicos utilizados, é o Western blotting. Neste processo o vírus é identificado pela reação com anticorpos, mas os virologistas podem utilizar outras técnicas moleculares como a reação de cadeia da polimerase (PCR) e polimorfismo de comprimento de fragmentos de restrição (RELP'S de *restriction fragmente length polymorphisms*).⁸

Ao longo dos anos muitos cientistas vêm estudando os vírions em busca de entender e avaliar os hábitos de multiplicação, por isso o cultivo dos vírus são fundamentais para cura e prevenção de doenças virais, existem métodos que envolve o uso de animais, ovos embrionários e cultura celulares. O método de cultivo celular é um dos mais convenientes para se trabalhar, pois proporciona uma coleção homogênea das células podendo ser manipuladas da mesma forma que as culturas bacterianas, mas apesar do êxodo no cultivo celular, ainda existem vírus que não puderam ser cultivados com sucesso.⁸

O controle das infecções virais depende de vários aspectos de saúde pública, como disponibilidade de água limpa, tratamento de esgoto, campanhas de vacinas e práticas médicas. A maioria dos danos virais ocorre quando o patógeno está em sua

forma latente e não apresenta sintomas clínicos, o que dificulta a prevenção e tratamento das infecções virais. Como no caso do vírus da imunodeficiência humana que o indivíduo contaminado pode ou não apresentar sintomas e conviver com essa enfermidade por longos anos sem ser diagnosticado, além de contaminar outros indivíduos. ¹⁴

4.5 AIDS

A AIDS é o estágio final de uma infecção causada pelo vírus da imunodeficiência humana, HIV-1, do gênero *Lentivirus*, grupo retroviridae com alta taxa de mutação. Estes vírus utilizam a transcriptase reversa no RNA viral para síntese de um DNA com dupla-fita complementar. Esta enzima também é responsável pela degradação do DNA viral original. Deste modo o DNA viral integra-se ao cromossomo da célula hospedeira e forma um provírus (genoma viral associado ao DNA da célula hospedeira), que dificilmente é removido, com isso o HIV se mantém protegido do sistema imune do hospedeiro e dos fármacos antivirais. Podendo permanecer em estado latente, ou não e em alguns casos como dos retrovírus oncogênicos a célula hospedeira pode se transformar em uma célula tumoral. O vírus do HIV tem afinidade pelas células T CD4⁺ o que favorece a doenças como bacterianas, cancerígenas, virais, fúngicas e parasitárias. ⁸

O HIV foi descrito pela primeira vez por volta do ano de 1981, quando um grupo de jovens apresentaram perda da função imunológica e os médicos da época associaram a uma doença rara de câncer de pele que ficou conhecida como Kaposi. Em 1983 o patógeno foi identificado como um vírus que infecta as células T auxiliares. Atualmente este vírus é conhecido como vírus da imunodeficiência humana, ou HIV. Acredita-se que este patógeno tenha se originado a partir do vírus da *simian immunodeficiency virus* (SIV), endêmico em animais silvestres de algumas regiões da África. ⁸

As infecções pelo SIV que acometiam animais aparentemente passaram para as populações humanas conhecidas por consumirem carne de animais silvestre (*bush-meat*) que não poderiam terem sido caçados. Atualmente considera-se provável que essa transmissão dos

chimpanzés para os seres humanos tenha ocorrido por volta do ano de 1908.⁸

Devido ao estado latente, o vírus demorou muitos anos para ser identificado, um dos casos mais antigos documentados da AIDS foi de um paciente de Leopoldville, Congo Belga, hoje conhecido como Kinshasa, República Democrática do Congo, o paciente morreu em 1959 e uma amostra preservada do seu sangue apresentou anticorpos contra o HIV. A parte estrutural do HIV é composta por duas fitas de RNA idênticas, enzimas transcriptase reversa e um envelope de fosfolipídio, o envelope possui espículas glicoproteicas chamadas de gp120, fundamentais na hora da adesão.⁸

O indivíduo contaminado por esta infecção pode passar anos sem ser diagnosticado, isso acontece porque cada organismo responde de forma diferente. Os sintomas iniciais são semelhantes ao da gripe, porém os indivíduos contaminados podem transmitir o vírus a outras pessoas. A contaminação pode acontecer através do ato sexual desprotegido, pelo compartilhamento de seringas contaminadas, durante a gravidez e a amamentação. Medidas preventivas como exames de rotinas, higiene pessoal e o uso de camisinha são algumas das medidas de prevenção.

Quando o indivíduo é diagnosticado com o HIV ele é submetido ao tratamento com coquetéis o que garante o controle da replicação viral, reduzindo os sintomas melhorando a qualidade de vida, até o momento, não existe cura para AIDS. Diversos laboratórios do mundo vêm estudando a possibilidade para criação de futuras vacinas, mas devido as altas taxas de mutação, o desenvolvimento é dificultado.¹⁴

5. ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS SOBRE O TEMA: VIROLOGIA

O primeiro livro analisado foi o **Lopes e Rosso (2016)** dentro os três foi... O tema vírus está localizado no segundo capítulo, a partir da página vinte e quatro. O capítulo começa com a imagem do *Pandoravirus* juntamente com algumas perguntas. O livro trata do tema de forma direta e breve com uma linguagem de fácil compressão. Ao decorrer do capítulo é possível observar caixas de textos com

curiosidades sobre o tema, traz também exemplos que não fogem da realidade dos estudantes, além de apresentar experimento, fundamentais para despertar a curiosidade dos alunos. No final do capítulo o livro traz atividades em forma de teste que auxiliam o raciocínio lógico e fixação do conteúdo e prepara os alunos para futuras provas como Enem. (tabela 1)

Tabela 1 – Avaliação do conteúdo utilizada no livro Lopes e Rosso (2016)

| Critérios analisados – livro1 | Ruim | Regular | Ótimo |
|---|-------------|----------------|--------------|
| <i>Presença do conteúdo</i> | | | X |
| <i>Imagens e figuras utilizadas</i> | | X | |
| <i>Exemplificações claras, relacionando-se com o dia a dia do aluno</i> | | X | |
| <i>Estimulam o raciocínio crítico</i> | | X | |
| <i>Linguagem</i> | | | X |
| <i>Exercícios e atividades propostas</i> | | X | |
| <i>Desenvolvimento do tema</i> | | X | |

O segundo livro analisado foi o **Mendonça (2016)** dentre os três livros foi o que melhor abordou o tema de acordo com a análise. Apresentou o tema por completo com todas as intenções e exemplos, fez uso de diversas imagens, todas bem ilustradas e de fácil compreensão, o que se destaca no conteúdo e auxilia na compreensão. Ao decorrer do capítulo é possível observar caixas de textos com curiosidades, atividades e sugestões de leituras complementares, essencial para estimular o raciocínio crítico dos alunos. O tema vírus está localizado no segundo capítulo, a partir da página vinte e seis até a página trinta e seis. O capítulo é dividido pelos temas relacionado a virologia, e totalizam em catorze temas. No desenvolvimento do tema o livro trata do assunto com uma linguagem clara, atualizada e que se relaciona ao dia a dia dos estudantes, abrangendo mais

informações um diferencial quando comparado aos outros livros analisados. O uso das imagens também foi bem explorado pelo autor que ilustraram todo o conteúdo. No final do capítulo o autor faz uso de atividades com questões do Enem e de vestibulares, preparando os alunos que prestarem vestibular no próximo ano. (tabela 2)

Tabela 2 – Avaliação do conteúdo utilizada no livro Mendonça (2016)

| Critérios analisados – livro1 | Ruim | Regular | Ótimo |
|---|-------------|----------------|--------------|
| <i>Presença do conteúdo</i> | | | X |
| <i>Imagens e figuras utilizadas</i> | | | X |
| <i>Exemplificações claras, relacionando-se com o dia a dia do aluno</i> | | | X |
| <i>Estimulam o raciocínio crítico</i> | | | X |
| <i>Linguagem</i> | | | X |
| <i>Exercícios e atividades propostas</i> | | | X |
| <i>Desenvolvimento do tema</i> | | | X |

O terceiro livro analisado foi o **Godoy, Agnolo e Melo 2020**, entre os três livros analisados foi o que não obteve menos destaque nos pontos analisados. O tema virologia não se encontra em um capítulo específico o livro trata de assuntos voltados as ciências da natureza e peca em muitos aspectos. No segundo capítulo o autor cita os vírus para falar de genética molecular onde mostra as pesquisadoras brasileiras que sequenciaram o genoma viral do SARS-CoV-2, o novo coronavírus. O tema é bem desenvolvido, porém é tratado de forma bem resumida, além de não fazer uma abordagem de aspectos como, estrutura viral e suas propriedades. Por ser um livro atualizado que foi feito em período de pandemia o autor não se destaca com o tema “virologia” (tabela 3).

Tabela 3 – Avaliação do conteúdo utilizada no livro Godoy, Agnolo e Melo 2020,)

| Critérios analisados – livro1 | Ruim | Regular | Ótimo |
|---|-------------|----------------|--------------|
| <i>Presença do conteúdo</i> | X | | |
| <i>Imagens e figuras utilizadas</i> | X | | |
| <i>Exemplificações claras, relacionando-se com o dia a dia do aluno</i> | | X | |
| <i>Estimulam o raciocínio crítico</i> | X | | |
| <i>Linguagem</i> | | X | |
| <i>Exercícios e atividades propostas</i> | X | | |
| <i>Desenvolvimento do tema</i> | X | | |

6. PLANO DE AULA

Tema: Virologia

Série: 2º ano do Ensino médio

Matéria: Biologia

Conteúdo Programático:

- Explicar a importância do ensino de virologia;
- Estruturas virais;
- Ciclo replicativo;
- O vírus da imunodeficiência humana

Materiais e Métodos:

- Livro: Mendonça LV. Biologia: Os seres vivos. 3. ed. São Paulo: AJS; 2016. 386p. v2.
- Aula expositiva e o uso de Data show, com apresentação de slides.

Objetivo:

Compreender e caracterizar os vírus

Objetivos específicos:

- Conhecer os vírus e suas principais características;
- Compreender como os vírus afetam os seres vivos;
- Descrever as doenças causadas por vírus;
- Descrever as estruturas virais.

Estratégia:

- Aula teórica
- Leitura do livro
- Dinâmica
- Avaliação

Cronograma:

Serão necessárias quatro aulas para o ensino de virologia

1° aula: Explicação sobre o tema virologia, com utilização de slides.

2° aula: Análise e leitura do livro didático com utilização de lousa para discutir o pensamento do autor

3° aula: realização de um debate abordando a questão da classificação dos vírus como seres vivos ou não

4° aula: atividade avaliativa com questões dissertativas e alternativas

Avaliação

1)(ENEM) Em relação aos vírus, é incorreto afirmar:

- a) o material genético pode ser DNA ou RNA ou ambos.
- b) são agentes causadores de várias doenças em seres humanos.
- c) possuem ribossomos e mitocôndrias essenciais e típicas de seu metabolismo e reprodução.
- d) proteínas compõem suas cápsulas externas
- e) reproduzem-se apenas no interior de células vivas.

2) Cite três maneiras pelas quais se pode adquirir Aids.

3) Complete as colunas com os nomes das estruturas virais:

Os vírus são micro-organismos constituídos por um _____ circundado por uma _____. Alguns tipos de vírus possuem um envolto revestindo o nucleocapsideo denominado _____.

- a) ácido nucleico, cápsula, envelope.
- b) genoma, núcleo, envelope.
- c) genoma, envelope, cápsula.
- d) núcleo, envelope, cápsula

4) Como os vírus são observados? E quais são os tipos de ácido nucleico de um vírus?

5) (VUNESP) Os vírus são organismos obrigatoriamente parasitas, uma vez que só produzem quando no interior de seus hospedeiros.

Sobre os vírus, é correto afirmar que

- a) apresentam características fundamentais dos seres vivos: estrutura celular, reprodução e mutação
- b) são seres maiores que as bactérias, pois não atravessam filtros que permitem a passagem de bactérias.
- c) são formados por uma carapaça proteica envolvendo o retículo rugoso, com ribossomos utilizados na síntese de sua carapaça.
- d) são todos parasitas animais, pois não atacam células vegetais.
- e) podem desempenhar funções semelhantes aos antibióticos, ocasionando “alise bacteriana”, e impedir a reprodução das bactérias.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os livros didáticos foram analisados conforme os critérios das tabelas 1, 2 e 3. Nelas foi destacado os pontos de relevância para análise de livros direcionado aos alunos do ensino médio, dentre os três livros analisados o que se destacou foi **Mendonça (2016)**, por fazer uma abordagem mais adequada para ser utilizado no 2º ano do ensino médio, à qualidade das imagens estavam coerentes com os textos e às atividades propostas, além de abordar conteúdos fundamental para despertar a curiosidade dos alunos.

Após a análise dos livros foi possível observar o desenvolvimento do assunto para o Ensino Médio, com um tema bem desenvolvido e estruturado, com exemplos e ações de fácil compreensão que não fogem do cotidiano dos alunos. O autor do livro também se preocupou em colocar exercícios do Enem, com intuito de preparar os estudantes que pretendem participar de concursos nos anos subsequentes.

O ensino de virologia precisa ser abordado com mais ênfase para os alunos, pois a partir da compreensão é possível ter um melhor desempenho nas campanhas

como de vacinações, além de capacitar os cidadãos para o controle de epidemias, pois o aluno vai entender a impotência dos vírus e o quanto prejudicial eles podem ser se não forem manuseados de maneira correta.

REFERÊNCIAS

1. ARCANJO Fernanda, HANASHIRO Midori. A História da Educação no Brasil. 1 ed. São Paulo: Biblioteca24horas; 2010 [acesso em 2021 out 20]. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Niv-ZvABkukC&oi=fnd&pg=PA13&dq=hist%C3%B3ria+da+educa%C3%A7%C3%A3o+no+brasil&ots=ToCbBb89yx&sig=PnQLDeA2pvcuRtCiOA6ZVq9z3kQ#v=onepage&q=hist%C3%B3ria%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20no%20brasil&f=true>
2. COSTA, Everton BO, RAUBER, Pedro. História da educação: Surgimento e tendências da universidade no Brasil. Revista Jurídica UNIGRAN, Dourados-MS, jan/jun 2009. v. 11 / n. 21 [acesso em 2021 out 20]. Disponível em: https://www.unigran.br/dourados/revista_juridica/ed_anteriores/21/artigos/artigo15.pdf.
3. CASTANHA André Paulo. O ato adicional de 1834 e a instrução elementar no império: descentralização ou centralização. Orientador: Marisa Bittar. 2007. Tese (Doutorado em educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007. [acesso em 2021 out 20]. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2437/1685.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. CUNHA Célio, GADOTTI Moacir, BORDIGNON Genuíno, NOGUEIRA Flávia. O Sistema Nacional de Educação: diversos olhares 80 anos após o Manifesto. 1 ed. Brasília: MEC/SASE; 2014. [acesso em 2021 out 20]. Disponível em: http://pne.mec.gov.br/images/pdf/livro_pioneiros_final.pdf#page=43. Acesso em
5. ROCHA MBM. A lei brasileira de ensino rivadávia Corrêa (1911): paradoxo de um certo liberalismo. Educação em Revista. 2012 set; p.219. [acesso em 2021 out 24]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/Sj9dMKrfMfRGy5PNc64b4NL/?lang=pt&format=pdf>
6. Ministério da Educação (Brasil). História. [internet]. Brasília; 2018. [acesso em 2021 out 24]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de->

[avaliacao-da-educacao-superior/97-conhecaomec-1447013193/omec-1749236901/2-historia](http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361)

7. Ministério da Educação (Brasil). Novo Ensino Médio – perguntas e respostas. [internet]. Brasília; 2018. [acesso em 2021 out 24]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>

8. TORTORA, Geraldo J, FUNKE, Berdell R, CASE, Christine L. Microbiologia. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

9. TRABUSI, Luiz Rachid, ALTERTHUM, Flávio; Microbiologia. 5. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2008.

10. MOLINARO, Etelcia Moraes, CAPUTO, LFG, AMENDOEIRA, MRR. Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; 2009. V. 4. [acesso em 2021 out 24]. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/8661/2/Livro%20EPSJV%20009570.pdf>

11. FLORES, EF. Virologia veterinária. 3. ed. Santa Maria: UFSM; 2007 [acesso em 2021 out 26]. Disponível em: https://www.academia.edu/22809593/VIROLOGIA_VETERIN%C3%81RIA

12. Ministério da Saúde (Brasil). Doenças de condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. [internet]. Brasília; 2015. [acesso em 2021 out 24]. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2015/aidshiv-no-mercosul>

13. Silva SJ. Abordagem do tema vírus em uma escola pública de ensino médio e Fortaleza. [Dissertação]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2019 [acesso em 2021 out 26]. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/48328/3/2019_tcc_jssilva.pdf

14. Ministério da saúde (Brasil). Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Trasmisíveis. [internet]. [acesso em 2021 out 26]. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv>

15. Scielo. Protocolo de rastreio multiprofissional de disfagia em paciente com infecção HIV: elaboração e validação de conteúdo [internet]. Rio de Janeiro; 2021.

[acesso em 2021 out 26]. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/codas/a/dXtMS55b5jgWBdsN8cfD46m/?lang=pt>

16. Scielo. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio [internet]. Belo Horizonte; 2010. [acesso em 2021 out 26]. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/epec/a/cFt9HQYRH3bXv7gFrXTyRxG/?lang=pt>

17. Mendonça LV. Biologia: Os seres vivos. 3. ed. São Paulo: AJS; 2016. 386p. v2

18. Lopes S, Rosso S. Bio. 3. ed. São Paulo: Saraiva; 2016. 383 p.

19. Godoy L, Agnolo RMD, Melo WY. Multiversos: Ciência da natureza: ciência tecnologia e cidadania. 1. ed. São Paulo: FTD; 2020. 272 p.