

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

GABRIELLE RODRIGUES BENITES

**Epidemias no ensino de ciências: contribuições a partir de uma
compreensão crítica**

**SOROCABA
2021**

GABRIELLE RODRIGUES BENITES

**EPIDEMIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES A PARTIR DE UMA
COMPREENSÃO CRÍTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos- UFSCar.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Fernando Gouvea da Silva.

SOROCABA
2021

GABRIELLE RODRIGUES BENITES

**EPIDEMIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES A PARTIR DE UMA
COMPREENSÃO CRÍTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título
de Licenciada em Ciências Biológicas apresentado à
Universidade Federal de São Carlos

Aprovado em __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antonio Fernando Gouvea da Silva

Prof. Dr. Fernando de Faria Franco

Me. Lais Albuquerque Giraldi

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me ter guiado e fortalecido até aqui;

Agradeço a minha mãe por sempre me incentivar e acreditar em mim;

A meu pai por todo o suporte financeiro;

A meu namorado, um grande incentivador e parceiro de estudos;

A todos meus amigos e colegas que me apoiaram e torceram pelo meu sucesso;

A todos os meus professores que tanto me ensinaram e colaboraram para a pessoa que sou hoje;

Ao meu orientador pela disposição em direcionar o meu trabalho e à banca de examinadores por toda a atenção e colaboração nesta etapa final da graduação.

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância.” (John F. Kennedy)

RESUMO

No final de 2019 ocorreu um surto de uma nova doença denominada COVID-19, na China. Em questão de semanas, o vírus se espalhou por vários continentes e configurou uma pandemia. Diante deste novo obstáculo, com crescente número de mortos, a educação crítica sociocultural apresenta-se como ferramenta não somente para enfrentamento desta pandemia, mas de outras epidemias prevalentes no Brasil. Vários pesquisadores concordam que a educação em saúde predominante segue tendência sanitaria, conteudista, biomédica, tecnicista, muitas vezes descontextualizada da realidade e negligente quanto às implicações socioeconômicas sobre a temática. Desta forma, alguns autores propõem uma educação em saúde que priorize problemas vindos do cotidiano dos alunos e que estabeleça relação direta entre problemas socioeconômicas aos sanitários recorrentes, além de incentivar a percepção dos alunos como sujeitos sociais, ou seja, capazes de realizar mudanças na sociedade e cobrar os governos sempre que necessário. Para isso, neste trabalho realizou-se uma análise qualitativa com pesquisa documental de dois livros para ensino de biologia no ensino médio, Amabis e Martho e Vivian L. Mendonça. Por conseguinte, concluiu-se que ambos os livros possuem descrições biomoleculares pertinentes de vírus e bactérias, no entanto, nota-se a escassez de problematização sociocultural e o impacto da mesma sobre os desafios sanitários, há também a ausência de algumas informações sobre políticas públicas pertinentes como gratuidade pelo SUS de medicamentos, diversas vacinas e distribuição de preservativos. Por fim, cabe ao professor enfatizar e trabalhar com os alunos os problemas epidemiológicos mais comuns em seus círculos sociais, uma vez que a distribuição desses livros é nacional, mas algumas epidemias são endêmicas de determinado local.

Palavras-chave: ensino em saúde; biologia; epidemias; SARS-CoV- 2; abordagem crítica.

ABSTRACT

In late 2019, an outbreak of a new disease called COVID-19 occurred in China. In a few weeks, the virus had spread to several continents and set off a pandemic. Faced with this new obstacle, with a growing number of deaths, critical sociocultural education presents itself as an instrument not only to fight against this pandemic, but other epidemics prevalent in Brazil. For that, in this work a qualitative analysis was carried out with documental research of two books for teaching biology in high school, Amabis and Martho and Vivian L. Mendonça. Several researchers agree that the predominant health education follows a sanitary, biomedical, technicist trend, often out of context with reality and neglecting the socioeconomic implications on the subject. In this way, some authors propose a health education that prioritizes problems arising from the daily lives of students and that establishes a direct connexion between socioeconomic problems and recurrent sanitary problems, in addition to encouraging the perception of students as social subjects, that is, capable of making changes in society and charge governments whenever necessary. Therefore, it was concluded that both books have relevant biomolecular descriptions of viruses and bacteria, however, there is a lack of sociocultural problematization and its impact on sanitary challenges, there is also the absence of some information on public policies such as free medicines by the SUS, several vaccines and distribution of condoms. Finally, it is up to the teacher to emphasize and work with students on the most common epidemiological problems in their social circles, since these books are distributed nationwide, but some epidemics are endemic to a particular location.

Keywords: teaching in health; biology; epidemics; SARS- CoV-2; critical approach.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COVID-19	Doença de coronavírus 2019
SARS-CoV-2	Coronavírus 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave
OMS	Organização Mundial da Saúde
AIDS	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
EEB	Encefalopatia Espongiforme Bovina
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
ES	Educação em Saúde

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. CAPÍTULO 1: BREVE HISTÓRICO DAS PRINCIPAIS PANDEMIAS	11
3. CAPÍTULO 2: EPIDEMIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	15
4. METODOLOGIA	22
5. CAPÍTULO 3: ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS	23
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

No começo de 2020, eu estava no meu último ano da graduação em Ciências Biológicas, período de grandes expectativas e empenho. Então, de repente, um surto de um novo vírus, o SARS-Cov- 2, com epicentro na China se espalhou para a Itália, Japão e então Brasil. O pânico começou e o nosso despreparo era enorme. Pensávamos que tudo acabaria rápido e vitimaria poucas pessoas, que em questão de poucos meses tudo voltaria ao normal, mas estávamos errados (VELAVAN; MEYER, 2020; HORNUSS *et al.*, 2020).

No começo de 2021, quase um ano após o começo da pandemia, já contávamos com mais de 200.000 pessoas mortas em decorrência das complicações da COVID-19, só no nosso país e uma segunda onda a todo vapor (BBC NEWS, 2021). Foi em meio a todo esse caos sanitário e de informações falsas vindas, inclusive, de governantes, que vi a importância da educação no combate e prevenção ao novo coronavírus. Infelizmente, a desinformação pode resultar em mortes. Foi assim que decidi usar meu Trabalho de Conclusão de Curso para um estudo, ainda que brevemente, de como a compreensão crítica de pandemias e epidemias em que vivemos pode ser vital para mudar o curso da mesma.

Com a explosão de casos de COVID-19, houve fechamento da maioria das escolas, a fim de frear o contágio. Alunos de ensino fundamental e médio tiveram que adequar-se às aulas online, todavia, devido às enormes disparidades socioeconômicas no Brasil, muitos alunos de regiões rurais e periféricas, tem tido dificuldade de acesso a esse novo formato de aula via internet (BORBA *et al.*, 2020).

Apesar de todas as dificuldades no ensino e aprendizagem remotos, é possível utilizar a pandemia que estamos passando como um meio de aprendizagem significativa, ou seja, a partir da nossa realidade, é possível a construção do conhecimento junto com os alunos, tendo como resultado final, a conscientização na luta contra a disseminação do vírus. Por ser um tema complexo, não envolve somente a área de ciências, deve-se trabalhar também a matemática, geografia, história e sociologia com conceitos como curvas de contágio, taxa de letalidade, faixas etárias mais atingidas, a influência da desigualdade social na expectativa de vida frente à pandemia e também fazer uma retrospectiva de pandemias anteriores e suas lições (MARINHO, 2020).

Muitas vezes, as temáticas de epidemias e pandemias são negligenciadas nos livros didáticos, nos quais há uma apresentação simplista, frequentemente descontextualizada da realidade dos alunos. Percebe-se também uma forte tendência em apresentar o tema de maneira sanitarista, ou seja, há um enfoque em ações individuais do que se deve ou não fazer, apresentação de sintomas e tratamento. Saber identificar a doença, bem como seu tratamento e maneiras de prevenção são necessários. Entretanto, é primordial uma compreensão social da questão, já que esta impacta diretamente o curso de epidemias e pandemias (PIMENTEL *et al.*, 2020; SANTOS; MEIRELLES, 2021).

Pretendo discutir, com base em livros didáticos, como pandemias e epidemias são abordadas e como poderiam contemplar uma perspectiva crítica para que o assunto se torne significativo para os alunos e que estes sejam capazes de modificar, de forma mais consciente, as suas formas de enfrentamento da pandemia e pressionar governantes a fazerem o mesmo.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho, visa analisar diferentes livros didáticos, buscando entender a forma como abordam a temática de pandemias e epidemias; bem como promover sugestões para uma abordagem mais crítica desses materiais analisados.

A metodologia utilizada foi a uma abordagem qualitativa e análise documental dos capítulos de bactérias e vírus, com enfoque em pandemias e epidemias, dos livros “Biologia moderna Amabis e Martho e Biologia da autora Vivian L. Mendonça, destinados ao ensino de ciências ou biologia. Além de sugestões de uma perspectiva crítica.

No capítulo 1 é apresentada uma fundamentação histórica breve de pandemias e epidemias que assolaram a humanidade, em especial o Brasil, bem como aspectos gerais da pandemia atual provocada pelo vírus Sars-Cov-2 e como a globalização influenciou na velocidade de propagação da doença. No capítulo 2, há um levantamento de como alguns autores sugerem trabalhar as temáticas de epidemias e pandemias, bem como outras doenças que assolam o Brasil. Alguns pesquisadores introduzem o uso de ferramentas digitais como jogos e plataformas online. Já no capítulo 3, tem-se a avaliação dos livros didáticos citados acima, na qual há a apresentação de como o assunto é tratado e a partir disso, ocorre uma discussão sobre os mesmos a partir de uma perspectiva crítica.

2. CAPÍTULO 1: BREVE HISTÓRICO DAS PRINCIPAIS PANDEMIAS

A pandemia de COVID-19 trouxe um grande foco para a área de microbiologia. Seus conceitos tem sido amplamente utilizados para explicar à população o mecanismo de infecção do vírus Sars-Cov-2. O termo “microrganismo” aparece com frequência nas mídias, mas a forma como a informação é passada pode gerar confusões e fomentar a crença de que todos os microrganismos são iguais. De uma forma simplificada, microrganismos são seres vivos invisíveis a olho nu, como bactérias, alguns tipos de fungos, protozoários e algumas algas. Embora os vírus também sejam estudados dentro da microbiologia, os mesmos não são considerados seres vivos, pois são entidades acelulares, inertes fora do hospedeiro vivo, que necessitam da maquinaria celular do mesmo para reproduzir-se. Assim, estes representam o limite entre o vivo e o não vivo (TORTORA; CASE, FUNKE, 2016).

É comum, na cultura popular, que microrganismos estejam sempre associados às doenças e degradação de alimentos, entretanto, seus papéis dentro da teia alimentar são muito mais complexos e imprescindíveis para a manutenção da vida como se conhece, além de terem um papel de destaque em aplicações industriais. Ademais, é necessário ressaltar que apenas uma minoria dos microrganismos é patogênica, ou seja, causam doenças (TORTORA; CASE, FUNKE, 2016).

Entre o final do século XVII e início do XVIII, um comerciante holandês chamado Anton van Leewenhock (1632-1723), observou primeiramente, em seus microscópios rudimentares, seres minúsculos em amostras de água, fezes, placas dentárias, que viriam posteriormente a ser reconhecidos como bactérias e protozoários. Durante séculos, acreditava-se que um ser vivo poderia surgir espontaneamente de matéria morta inanimada, chamada de teoria da Abiogênese. Só no século XIX, que Louis Pasteur (1822-1895), conseguiu comprovar a teoria da Biogênese, em que células vivas provêm de células vivas que já existiam (TORTORA; CASE; FUNKE, 2016).

O século XIX revolucionou o entendimento sobre os causadores de doenças, já que, anteriormente, a sociedade acreditava que moléstias em geral eram resultado de castigos e punições divinas. Mais especificamente em 1876, Robert Koch (1843- 1910) estudando o antraz, observou a primeira evidência de que as bactérias causavam doenças. A vacina, por outro lado, foi primeiramente desenvolvida contra varíola no século XVIII, mas seu funcionamento não era elucidado. Edward Jenner (1749-1823), um médico inglês observou

que uma mulher que ordenhava vacas não se infectava com a varíola humana, uma vez que a mesma já havia se infectado com a varíola bovina, uma forma mais branda da doença. Posteriormente, raspou pústulas de vaca e inoculou em um voluntário de 8 anos. O menino desenvolveu a varíola bovina com sintomas leves, curou-se e jamais pegou novamente varíola, humana ou bovina. Em 1892, Dmitri Iwanowski (1864-1920) percebeu que um microrganismo extremamente pequeno era capaz de atravessar um filtro muito fino que coletava todas as bactérias. Somente em 1935 Wendell Stanley (1904-1971) cristalizou o vírus e já em 1940, com o desenvolvimento do microscópio eletrônico a natureza do vírus pôde ser melhor estudada (TORTORA; CASE; FUNKE, 2016).

No final dos anos 20, mais especificamente 1928, ao estudar a bactéria *Staphylococcus aureus*, Alexander Fleming (1881-1955) descuidou-se de culturas das mesmas. Posteriormente, ao observar uma placa descoberta notou que um mofo, conhecido como *Penicillium*, havia produzido um halo de inibição bacteriana, concluiu então que o mofo havia secretado uma substância que havia impedido o crescimento das bactérias da placa. Já em 1937, a penicilina foi isolada e em 1940 foi utilizada em humanos, sendo assim, o primeiro antibiótico fabricado (NOSSA CAPA, 2009).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o termo “pandemia” refere-se a uma disseminação mundial de uma doença, que começa com uma epidemia ou um surto e se espalha por diferentes continentes, cuja transmissão é sustentada pelo contato pessoal (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020). Uma epidemia, por outro lado, é caracterizada pela grande incidência de casos de uma doença durante um curto período de tempo, este número é menor em uma endemia, em que os casos também ficam restritos a um determinado povo, região ou país (REZENDE, 1998).

Nota-se nas últimas décadas surtos de doenças infecciosas reincidentes resultado da seleção natural sobre patógeno. Sabe-se a importância do uso de antibióticos para tratamento de infecções bacterianas, no entanto, o uso indiscriminado do mesmo possibilita o surgimento de bactérias resistentes, como por exemplo bactérias hospitalares e casos de tuberculose. Ademais, há do surgimento de novas doenças em decorrência do contato humano com áreas desmatadas e exposição do mesmo à diferentes patógenos (TORTORA; CASE; FUNKE, 2016).

Há registros de inúmeras pandemias que assolaram a humanidade ao longo dos séculos, dentre as quais pode-se destacar a Peste do Egito (430 a. C.) ocasionada pela febre tifóide, cujo patógeno é uma bactéria. Aproximadamente um terço da população faleceu durante a Guerra do Peloponeso, no entanto, devido à alta virulência, não houve grande expansão da doença (SILVA, 2020).

A Peste Antonina (165-180) era causada pelo vírus da Varíola, trazida do oriente, matou cerca de 5 milhões de pessoas. A Peste de Cipriano (250-271), causada pelo vírus da varíola ou sarampo, também com origem no oriente, alcançou todo o Império Romano, levando cerca de 5.000 pessoas a morte diariamente em Roma, durante o auge (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

A Peste de Justiniano (541) foi primeiro registro de surto de peste bubônica. Com origem no Egito, se espalhou até Constantinopla, um quarto da população do oriente médio veio a óbito em decorrência da doença. Posteriormente, em 1300, ocorreu um novo e poderoso surto de Peste Bubônica, uma das piores pandemias que se tem conhecimento, com início na Ásia, logo se espalhou pela Europa, matando cerca de 20 milhões de europeus. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020; BBC, 2020).

A Gripe Espanhola (1918-1920), uma das mais mortais pandemias, era causada pelo vírus influenza, chegou a matar cerca de 21,6 milhões de pessoas ao redor do mundo (PATTERSON; PYLE, 1991).

Em 1937, ocorre o primeiro relato da Encefalite do Oeste do Nilo, doença com sintomas de inflamação do cérebro causado pela infecção do vírus do Oeste do Nilo, em Uganda. Já em 1999, o mesmo apareceu na América do Norte, transportado por aves e transmitido por mosquitos. Em 1976, o vírus Ebola foi isolado de seres humanos, o mesmo teve reincidência em 2014, o que fez a OMS declarar situação de surto na África Ocidental, trata-se uma doença hemorrágica com alta taxa de letalidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020; TORTORA; CASE; FUNKE, 2016).

No ano de 1981, a humanidade enfrenta a descoberta de uma nova doença: a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), causada pela infecção do vírus da imunodeficiência humana (HIV), responsável pelo ataque às células de defesa linfócitos T CD4 +, que por consequência provoca casos de pneumonia, sarcoma de Kaposi entre outras complicações quando a infecção não é controlada. Em 1996, a epidemia de Encefalopatia Espongiforme

Bovina (EEB), conhecida como doença da vaca louca, fez diversos países no mundo proibirem a importação de carne bovina proveniente do Reino Unido, neste caso, a enfermidade era causada por príons, proteínas infecciosas. Em 2002, surge o primeiro surto da síndrome respiratória aguda grave (SARS), depois em 2003 ocorre um surto de influenza A aviária H5N1 no sudeste asiático. Nos anos 2009- 2010, a gripe suína, causada pelo vírus H1N1, migrou provavelmente de porcos e aves para humanos, detectada primeiramente no México e matando cerca de 300 mil pessoas ao redor do mundo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020; TORTORA; CASE; FUNKE, 2016).

O Brasil tem observado uma redução significativa da mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias no decorrer do século XX, como diarreias, infecções respiratórias, malária e doença de Chagas. Tal fenômeno é atribuído pelo crescente acesso à saúde, com maior disponibilização de vacinas, antibióticos, antivirais entre outros. A tripanossomíase americana (doença de Chagas) era até a década de 70 endêmica em 18 estados brasileiros. A partir de 1975 programas foram implementados com o objetivo da erradicação do vetor *Triatoma infestans*, em 1990 a transmissão transfusional foi controlada e em 2006 houve a interrupção da transmissão pelo vetor (LUNA; SILVA, 2013).

Outra doença muito prevalente no território brasileiro é a dengue, a mesma possui 4 sorotipos de vírus, pertencente à família Flaviviridae e transmitido através da picada do vetor *Aedes aegypti*. Os principais sintomas incluem febre alta, cefaléia, mialgia, dor retro ocular, exantema, vômitos, hemorragias entre outros. O rápido crescimento demográfico desordenado e estruturas urbanas inadequadas são fatores que contribuem para a proliferação do mosquito. De caráter endêmico no Brasil, a dengue é considerada doença negligenciada (MENDONÇA; SOUZA; DUTRA, 2009; FIGUEIREDO *et al.*, 1992; LUNA; SILVA, 2013)

A atual pandemia, causada pelo vírus SARS-Cov-2 (coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2), teve seu epicentro em um mercado de comida marinha em Wuhan, na província de Hubei, República Popular da China. Causador da doença COVID-19 (doença do coronavírus - 2019), o vírus de RNA, com genoma entre 26-32 kb, infecta células do epitélio alveolar por meio do mecanismo de endocitose, tendo como receptor de entrada a enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2), presente na membrana plasmática das células. Os coronavírus foram descritos pela primeira vez em 1966 por Tyrell e Bynoe, que observaram espículas na estrutura externa do vírus, semelhante a uma coroa, dando origem ao nome desse agente etiológico (VELAVAN; MEYER, 2020).

Na COVID-19 é recorrente a presença de sintomas de pneumonia e gastrointestinais, todavia, há uma grande quantidade de pessoas infectadas e assintomáticas. O período de incubação é de 5 dias, com média de 3 dias, existindo um intervalo de 0 a 24 dias. Sintomas como febre, tosse, congestão nasal, anosmia, fadiga e outros típicos de infecções respiratórias do trato superior são observados em pacientes sintomáticos. Quadros de pneumonia ocorrem entre a 2^o e 3^o semanas a partir do aparecimento dos primeiros sintomas, ocorre queda na saturação de oxigênio e aumento de marcadores inflamatórios. Estima-se que uma pessoa infectada possa infectar de 2,2 a 3,58 novas pessoas, com taxa de letalidade de aproximadamente 2,2 %. Indivíduos que possuem diabetes, idade avançada, pressão alta, cardiopatias, doenças respiratórias, câncer e doenças crônicas têm maior chance de desenvolver a forma grave da doença e falecer (HORNUSS *et al.*, 2020; VELAVAN; MEYER, 2020; IOB *et al.*, 2020).

Diferentemente de pandemias passadas, a causada pelo SARS-Cov-2, se alastrou com uma velocidade impressionante. Em questão de semanas, todos os continentes já noticiaram seus primeiros casos da doença. A globalização, apesar de ocorrer de maneira desigual, permitiu a rápida disseminação da epidemia por meio da eliminação de fronteiras. Essa modificação da dinâmica espaço-tempo foi aprofundada a partir do fim da Guerra Fria, conjuntamente com a expansão da economia de mercado e de empresas multinacionais. As distâncias foram diminuídas com a popularização de passagens aéreas, facilitando viagens para vários lugares do mundo. O resultado desse intercâmbio de pessoas é também o intercâmbio de patógenos, como vírus, bactérias e fungos (SOUZA, 2020).

Com o descontrole da epidemia, muitos países demoraram para fechar suas fronteiras com medo de impactos econômicos negativos, o que facilitou a entrada do vírus por turistas. Uma vez instaurada em território brasileiro, a sociedade teve que lidar com uma explosão de informações falsas, também chamadas de *fake news*, muitas das quais defendidas por governantes. Esse cenário somado ao fato de a pandemia afetar as classes sociais de maneira distinta, resultou em caos e colapso em grande parte do país (SOUZA, 2020).

3. CAPÍTULO 2: EPIDEMIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Muitas vezes, quando epidemias e pandemias são estudadas no ensino de ciências ou biologia, enfoca-se muito o caráter biológico da doença, como agentes etiológicos, causas, sintomas, tratamentos e métodos de prevenção. Entretanto, aspectos sociais tem sua

importância minimizada durante debate do tema, isso quando são debatidos. Sabe-se que quando há uma epidemia ou pandemia em curso, informações de origem sociológica são essenciais para compreender o cenário estudado. Por exemplo, quando se estuda a disseminação de um vírus ou bactéria em uma comunidade, aspectos socioeconômicos e culturais, como acesso a produtos de higienização e água potável, quantas pessoas vivem por metro quadrado em uma casa, presença de trabalho formal ou informal/ carteira assinada, auxílio governamental, entre outros, são fatores que influenciam na taxa de disseminação, atendimento médico/internação (SEGATA, 2020; GUIMARÃES,2020).

Para Catalá, Palacios-Arreola e Martínez (2020), uma alternativa ao ensino da pandemia de COVID-19 e do Sars-Cov-2 é selecionar textos informativos sobre a transmissão e replicação do vírus no organismo humano e discutir com os alunos palavras e conceitos que reconhecem. Pede-se aos alunos que imaginem esses conceitos apresentados e que elaborem uma explicação para o vírus ser desativado com a lavagem de mãos. Em seguida, os alunos devem confeccionar com materiais selecionados por eles mesmos, como seria o vírus Sars-Cov-2, suas estruturas e soluções hipotéticas para evitar infecção da célula pelo vírus com base nas estruturas demonstradas.

Percebe-se um enfoque grande na natureza molecular do vírus, na parte biológica da pandemia, além de medidas profiláticas como lavagem de mãos. Conhecer a composição química, transmissão por objetos infectados e funcionamento biológico da replicação viral é fundamental para a compreensão da problemática dessa pandemia. Entretanto, a abordagem deve ter um contexto que é interdisciplinar, ou seja, outros fatores, como sociais, geográficos e até políticos no enfrentamento à pandemia devem ser trazidos à discussão. Ademais, atualmente sabe-se que a maior parte da transmissão do vírus se dá pela inalação de partículas virais e em minoria, por meio de contato com material contaminado.

No artigo de Dominguez e Amador-Bedolla (2020), há o objetivo de descrever a composição química do vírus Sars-Cov-2, sintomas da infecção pelo mesmo, mecanismo de entrada nas células, relações entre hospedeiros e vírus, além de abordar o processo de seleção natural e transferência zoonótica. Por último, há a preocupação em desmistificar a ideia de conspiração na criação e manipulação genética do vírus em questão. Neste artigo, predomina uma linguagem mais técnica, cujo público-alvo já possui conhecimento sobre conceitos da biologia envolvendo genética molecular. Então, o uso do mesmo só seria viável a partir dos

últimos anos do ensino médio. Nota-se que o artigo tem uma tendência conteudista, não dá sugestões de como trabalhar a temática e não enfatiza medidas profiláticas, por exemplo.

Alves *et al.* (2020) propõem que o ensino de ciências sobre a pandemia deve ser interdisciplinar e contextualizado. Para tal, os mesmos defendem a união de conteúdos de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias e informática em um ensino que objetiva o enfrentamento da COVID-19. Dessa forma, com esse método há o interesse em relacionar ciência, tecnologia e sociedade. O roteiro de aulas inclui elucidação da estrutura química do vírus Sars-Cov-2, bem como conceitos de polaridade, solubilidade, agentes sanitizantes e sua importância na minimização das taxas de contágio, relacionando a estrutura viral. Em matemática, explora-se funções logarítmicas e exponenciais utilizando exemplos da curva de contágio e modelagem da propagação viral com e sem medidas protetivas. Por fim, há o uso da informática para o mapeamento da disseminação do vírus na região, o que facilitaria políticas de enfrentamento. O grupo também propõe uso de videoaulas e podcasts, fóruns e atividades com questões aplicadas, bem como a elaboração de um texto pelos alunos sobre o uso de medidas sanitizantes para contenção da disseminação e estudo espacial da região no monitoramento de dados.

No estudo descritivo de abordagem quantitativa de Oliveira e Arruda (2020), no qual 68 estudantes da Escola de Referência em Ensino Médio Nossa Senhora Auxiliadora (EREMNSA) do município João Alfredo- PE, fizeram um pré-teste com questionários via “formulários *Google*” que abordava caracterização do participante e 7 questões relacionadas a COVID-19. Posteriormente, houve intervenções com aulas em educação em saúde nos tempos de pandemia da COVID-19, com disponibilização do material para estudo. Ocorreu então um pós-teste com a aplicação de questionários depois das aulas de intervenção. A análise e tratamento dos dados comprovou que no pós-teste mais alunos responderam corretamente sobre questões relacionadas à pandemia no que envolve os sintomas e sua gravidade, grupos de risco, formas de transmissão, infecção de animais domésticos pelo vírus, medidas que não devem ser utilizadas na prevenção contra COVID-19, existência de assintomáticos, entre outros.

Nascimento, Benedetti e Santos (2020) sugerem aula sobre o tema de epidemia/pandemia em três etapas: Problematização, Desenvolvimento e Conclusão. Na primeira, levanta-se o conhecimento prévio dos alunos por meio de duas situações, bactérias maléficas e benéficas ao ser humano, com sugestões de leitura sobre bactérias super-resistentes e o

perigo que oferecem à sociedade, mas também a existência de bactérias benéficas como as encontradas nos iogurtes caseiros. Propõem então uma pesquisa e produção de iogurte caseiro por parte dos alunos e posterior discussão. A segunda etapa é expositiva, no qual conceitos acerca de bactérias e Reino Monera são introduzidos. Na terceira etapa há a introdução do jogo digital *Plague inc.* para melhor compreensão do tema pandemia e trabalhar conceitos vistos como vírus, vacinas, mapas, amostragem entre outros, uma vez que o jogo simula pandemias e suas evoluções. Segundo os autores, que fizeram uma pesquisa qualitativa e exploratória, o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) aproxima e torna dinâmico e interessante para os alunos o conteúdo da sala de aula e sua relação com a realidade. A escolha desse jogo se deve ao do mesmo abordar temas como doenças, vírus, saúde pública, epidemiologia, contaminação, DNA, evolução, letalidade, mutações, hospedeiros, entre outros; como também estimular capacidades de elaboração de estratégias, articulação de elementos contidos no jogo, exploração e experimentação.

O objetivo em *Plague inc.* é elaborar uma estratégia para contaminar todos os seres humanos contidos no planeta Terra por agente etiológico bacteriano, que desencadeia uma pandemia. Há um tutorial para facilitar a compreensão do jogo, que é intuitiva. Os seres humanos são tratados como agentes transformadores, uma vez que estão diretamente relacionados à natureza e seres vivos. Desta forma, relações diretas são estabelecidas entre conhecimento científico, condições de vida, saúde social e ambiental, reconhecimento de fenômenos biológicos, entre outros. Ao iniciar o jogo, escolhe-se o local inicial da implantação do patógeno, posteriormente, é necessário desenvolver formas de propagação ao manipular características do agente etiológico, bem como os sintomas que provoca. Ao avançar de nível, novos patógenos são desbloqueados como vírus, príons, fungos, parasitas, nano-vírus e bioarma. (NASCIMENTO; BENEDETTI; SANTOS, 2020).

Para Nascimento, Benedetti e Santos (2020), grupos devem ser formados para debate do andamento do jogo, bem como táticas utilizadas que levaram ao sucesso e derrota. É desejável fazer uma reflexão paralela entre o que o mundo está vivenciando com a pandemia de COVID-19, os protocolos de distanciamento, isolamento social e a simulação do jogo.

Na pesquisa de Nóbrega *et al.* (2020), há a elaboração de uma metodologia educacional que visa o enfrentamento das questões relacionadas à atual crise da COVID-19 em conjunto com a comunidade de jovens do ensino médio. A proposta utiliza um projeto interdisciplinar baseado em perguntas de pesquisa realizadas por meio de tecnologias digitais

de informação, ferramenta mediadora de aprendizagem. O projeto objetiva aprendizagem de processos históricos, natureza bioquímica do vírus, a pandemia e seus impactos na área educacional, social e comunitária. Desta forma, o ensino e a aprendizagem propostos seriam responsáveis por instigar os alunos a tornarem-se agentes sociais, influenciadores e com orientações proativas dentro de suas comunidades com base nos conhecimentos científicos, impulsionando-os nas tomadas de decisões para enfrentamento da crise causada pela COVID-19. O método divide-se em módulos temáticos das áreas de linguagens, matemática, ciências da natureza e ciências humanas, com atividades e perguntas online envolvendo situações problematizadoras.

Para isso, Nóbrega *et al.* (2020), implantaram uma unidade de aprendizagem na plataforma *WISE*, por meio da qual trabalharam e valorizaram vivências prévias dos alunos, para construção do conhecimento, que por fim, colaboraria para uma sociedade mais justa, inclusiva e democrática, além de incentivar a reflexão, criticidade, elaboração de hipóteses e proposição de soluções. O plano da unidade de aprendizagem no *WISE* foi dividido em seções com os temas: De onde partimos; Seres surpreendentes: Os vírus; como o vírus causa infecção nas pessoas; como uma pessoa infectada pode contagiar outra(s); Histórico: Doença, Epidemia, Pandemia; Prevenção e tratamento; O papel das autoridades; Contribuição das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; Avaliação desta Unidade. Os autores deste trabalho citam limitações encontradas, dentre elas, o fato de a unidade de aprendizagem ainda não ter sido testada. Esperam, então, que futuramente haja estudos avaliando os impactos na aprendizagem dos alunos.

O trabalho de Assis, Pimenta e Schall (2013) analisou como a dengue, uma arbovirose com grande ocorrência no Brasil, é tratada em livros didáticos de ciências e biologia. A publicação ressalta que a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o ensino sobre vetores, transmissão, sinais, sintomas e tratamento em países com grande incidência de dengue. O levantamento considerou 30 livros de ciências e 18 de biologia. Foram analisados os seguintes tópicos: estrutura e formatação, conteúdo, linguagem e ilustrações. Percebeu-se, que na maioria dos exemplares observados, que quando a temática dengue era apresentada, havia um enfoque aos processos biológicos acerca do vírus, sendo encontrada nas seções de vírus e saúde, havia poucas questões a respeito do tema, além de pouco fornecimento de fontes secundárias para pesquisa. O conteúdo estava voltado, majoritariamente, à sintomatologia da doença, com poucos livros discutindo a diferença entre a dengue clássica e

hemorrágica, tal fato preocupou os autores do artigo, uma vez que essas informações são essenciais para o reconhecimento da doença, bem como evitar que ocorra complicações.

De acordo com Assis, Pimenta e Schall (2013), várias incorreções ou inadequações foram observadas em relação à letalidade da doença, período de introdução da doença em território nacional, locais de ocorrência da doença, ciclo reprodutivo do vetor, existência de diferentes sorotipos do vírus, medidas prioritárias de controle, entre outros. Houve ausência ou escassez na abordagem de aspectos históricos, socioeconômicos e culturais da dengue. Ademais, poucos dados epidemiológicos da dengue em território brasileiro foram oferecidos, dificultando segundo os autores, a reflexão acerca do tema. A ciência nos livros é, muitas vezes, tratada de maneira desvinculada da realidade e em conjunto com as incorreções dificultam a compreensão e contribuição da sociedade nas formas de prevenção à doença.

Mohr e Venturi (2013) fizeram um trabalho de revisão bibliográfica sistematizada na área de educação em saúde e alfabetização científica. De acordo com os mesmos, a educação em saúde (ES) hoje não atende aos objetivos contemporâneos, uma vez que se baseia em repasse de informações e mudanças de comportamentos, nos quais não há preocupação com reflexão crítica. Segundo os mesmos, o ES se dá pelo planejamento do professor, geralmente o de ciências ou biologia, ou é resultado de uma proposta de órgãos externos e há uma forte tendência sanitarista e comportamentalista. No entanto, nas últimas décadas, estudos indicaram que a compreensão acerca da saúde mudou seu enfoque de natureza individual para mais dinâmica, social, econômica, cultural e ambiental. Observaram também que há poucas pesquisas pedagógicas que analisam os impactos da ES nas escolas. Por fim, o estudo de Mohr e Venturi (2013) conclui a importância da alfabetização técnica e científica, sendo que a educação em saúde deve sempre objetivar a capacitação e o desenvolvimento humanos.

Ao estudarem concepções de educação em saúde de estudantes universitários de Ciências Biológicas no controle de *Aedes aegypti*, Pimentel *et al.* (2020) identificaram uma postura, por parte dos estudantes, voltada à educação sanitária, ou seja, focada em medidas individuais, seguindo o modelo de campanhas, sendo que poucos alunos apresentaram uma educação popular crítica, que envolvesse fatores sociais, políticos e culturais. Dessa forma, as propostas de ensino pouco se diferenciaram das de décadas atrás. O grupo de pesquisa também chegou à conclusão que há uma necessidade de valorização e aprofundamento em educação popular em saúde para formação do profissional em biologia.

Ao realizarem uma revisão narrativa sobre as práxis da educação em saúde, Santos e Meirelles (2021), baseada teoricamente e epistemologicamente em autores da Pedagogia Crítica e Popular, discorrem como a educação atende, na maioria das vezes, ao sistema de mercado, ignorando os contextos e necessidades dos indivíduos. A educação tradicional é vista como uma transferência vertical de conhecimento, de modelo tecnicista, reprodutora de desigualdades, na qual o aluno não consegue correlacionar o que aprende em aula com o que vive no cotidiano. Os autores reforçam que a dialética é a maneira mais adequada para a interpretação da realidade, sendo assim, propulsora para mudanças. Com o reaparecimento de doenças e crescente movimento antivacinas, Santos e Meirelles (2021), citam que a educação tende a ser abordada da mesma forma como em décadas passadas. Ignora-se, assim, as diversas mudanças socioculturais que ocorreram no país e mundo. Em contraposição, propõem, portanto, uma educação estruturada no diálogo e no reconhecimento da multiculturalidade.

Para Santos e Meirelles (2021), a escola tradicional tende a realizar um processo de homogeneização dos estudantes, ignorando as diferenças culturais que existem dentro do ambiente escolar. Para as mesmas, os indivíduos são sujeitos sociais e suas percepções e interpretações de mundo devem ser os temas geradores em uma educação em saúde, baseada em discussões e diálogos.

Santos e Meirelles (2021) discorrem ser possível observar expressões culturais relacionadas à saúde que são comuns de um determinado ambiente social. Segundo as autoras, a Educação em Saúde no Brasil foi implementada seguindo o modelo da Alemanha, que por meio de orientações e prescrições de atitudes, objetivava mudança de comportamentos dos alunos. O tema possuía uma forte perspectiva biomédica, voltado à inspeção sanitária e verificação das condições clínicas. Dessa forma, os estudantes eram ensinados sobre os aspectos gerais das doenças como ciclo, sinais e sintomas, profilaxia, além de distribuição de materiais para higiene pessoal, os temas eram embasados por dados epidemiológicos. Pôde-se perceber que esse método do século XX não teve sucesso. Segundo Santos e Meirelles (2021), um dos motivos para tal foi a falta de diálogo a partir dos fatores inerentes da realidade histórico-social dos alunos. Como resultado direto, observou-se que, devido à perspectiva biomédica, outros setores da sociedade foram excluídos e os estudantes distanciaram-se dos processos de decisão.

Santos e Meirelles (2021), defendem, portanto, que o docente deve identificar e desenvolver os temas geradores a partir dessas temáticas primárias e conduzir os mesmos. Ressaltam também que o indivíduo é o ponto inicial para qualquer ação da educação em saúde.

Em suma, com base nas referências bibliográficas levantadas, observa-se que atualmente grande parte do ensino de ciências e biologia sobre a temática pandemia e epidemias é lidado de forma tecnicista, meramente informativo, de caráter sanitarista, bioquímico, sempre focando quase que exclusivamente as formas de contágio, sinais e sintomas, além de profilaxia, quase sempre voltado somente para medidas individuais.

É notório que a maioria dos autores tentam elaborar uma aula interdisciplinar e contextualizada. No entanto, essa contextualização tende a uma superficialidade, uma vez que poucos estudiosos propõem um diálogo com os alunos para saber sua realidade. Portanto, aspectos sociais, culturais e políticos continuam a serem ignorados.

Com isso, o ensino e aprendizagem não se torna significativo, já que os fatores acima citados são responsáveis pela heterogeneidade dos alunos em uma sala de aula, num bairro, cidade, região e país, ou seja, a realidade dos estudantes se difere. Por isso, um docente que leciona de forma dogmática, sem levar em conta adaptações a partir da realidade do discente, está negligenciando o processo de ensino e aprendizagem do mesmo.

Para tanto, serão analisados adiante como os livros abordam o conteúdo no que tange à perspectiva crítica sociocultural e relevância na contextualização com políticas público-sanitárias.

4. METODOLOGIA

Para a realização desta monografia, a metodologia escolhida foi uma pesquisa de natureza qualitativa a partir de uma análise documental de livros didáticos: *Biologia Moderna* Amabis e Martho e *Biologia* de Vivian L. Mendonça, amplamente utilizados para o ensino de ciências e biologia.

Estudos qualitativos tem por finalidade a compreensão de um determinado fenômeno em seu ambiente natural, no qual o investigador é o responsável pelo levantamento de dados. O foco está mais voltado na busca pelo entendimento do processo do fenômeno do que o

produto do mesmo. Entrevistas, questionários, observações e análise documental são maneiras frequentemente utilizadas para obtenção de dados (KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015).

Para haver uma pesquisa documental, é necessário que o documento a ser analisado não tenha sofrido nenhum tipo de tratamento analítico prévio. Assim, cabe ao investigador a seleção, análise e interpretação do que foi coletado e assim estabelecer interações. O objetivo do pesquisador é criar uma nova compreensão e gerar conhecimentos acerca do fenômeno estudado. Os documentos, fontes de informações, podem ser comumente arquivos escolares, livros, jornais, revistas, entre outros. A análise de documentos também possibilita acompanhar a evolução de um determinado grupo com o decorrer do tempo. Dentre as vantagens dessa metodologia, destaca-se que a mesma é estável e abundante, possibilidade de acesso ao material diversas vezes, além do baixo custo (KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015).

Foi analisado o livro didático “Biologia moderna Amabis e Martho”, na versão manual do professor, volume 2 do ensino médio, cujos autores são José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, primeira edição da editora Moderna, São Paulo, 2016. O livro é dividido em 4 módulos com total de 12 capítulos. No sumário consta 278 páginas, mas a versão manual do professor contém 352 páginas.

Um segundo livro de biologia na versão manual do professor, da autora Vivian L. Mendonça, também foi analisado. O livro em 3ª edição da editora AJS, São Paulo, data de 2016, no volume 2 é utilizado para ensino de alunos do 2º ano do ensino médio. Ao todo, contém 3 unidades com um total de 16 capítulos e 384 páginas, sendo que 288 constam no sumário.

5. CAPÍTULO 3: ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

No livro de Biologia moderna Amabis e Martho, mais especificamente no capítulo 2, a partir da página 25, os autores apresentam os vírus e bactérias aos leitores. Já na introdução do capítulo é ressaltado que os microrganismos não são todos patogênicos, mas que possuem extrema importância para a dinâmica da vida como conhece-se, além de terem aplicações farmacêuticas e médicas muito significantes como produção do hormônio do crescimento e insulina por meio de bactérias transgênicas. Há uma pequena introdução histórica sobre cientistas que estudaram a área de microbiologia e que relacionaram a presença de certos

microrganismos à existência de doenças. Como mencionado pelos próprios autores, houve um enfoque no ciclo reprodutivo e transmissão de doenças virais e bacterianas. Por meio dessas informações contidas no capítulo, houve a intenção de prevenir estas moléstias (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 25-26).

O tópico de vírus começou com a descrição do tamanho ínfimo dos vírus e utilizou-se de comparação para melhor compreensão dos leitores. Posteriormente, uma pequena introdução sobre a natureza molecular do mesmo foi acrescentada. O próximo tópico foi de características gerais dos vírus e levaram em consideração que os mesmos não parasitam somente humanos, mas também outros animais, plantas e até mesmo bactérias. Os autores também exemplificam doenças causadas pelos vírus. Ressalta-se que foi de grande utilidade os autores informarem que os vírus podem infectar diferentes organismos vivos, isto porque muitos alunos têm a crença de que vírus são somente responsáveis por doenças que acometem os seres humanos (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 26-27).

A estrutura viral é abordada num próximo tópico no qual há nomeação de estruturas e componentes biomoleculares. Os autores também descrevem noções básicas de como ocorre a infecção viral em uma célula, fenômeno mediado por receptores virais e proteínas ligantes. No entanto, percebe-se uma extrapolação indevida na seguinte frase “a capacidade de infectar uma célula depende justamente da união entre proteínas ‘ligantes’ do vírus e os receptores virais da célula hospedeira, como um encaixe chave-fechadura” (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 27). Tal forma como foi escrito, pode levar o aluno a compreender, erroneamente, que existe uma complementariedade perfeita entre proteínas ligantes do vírus e receptores na membrana celular, além de induzir o leitor a pensar que as estruturas citadas têm, de fato, formato de chave e fechadura. Na intenção de tentar facilitar a compreensão por parte do leitor, houve a exclusão de outros fatores mais complexos que são essenciais para haver a infecção viral.

O próximo tópico refere-se a como os vírus se multiplicam, no qual os autores ressaltam que o vírus só tem metabolismo quando está no interior do hospedeiro. Logo a seguir, há um esquema do ciclo do vírus bacteriófago e o esclarecimento de que os mesmos são responsáveis por parasitar bactérias. Os autores comentam que os ciclos dos vírus da AIDS e gripe, que são mais complexos, não serão estudados no livro (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 27-28). Pode-se fazer uma crítica quanto ao fato de que os ciclos de infecções virais que acometem humanos serem negligenciados, os autores poderiam trazer, mesmo que

de forma simplificada os ciclos do vírus HIV e influenza da gripe e inferir comparações. Ao informarem somente o ciclo de um vírus que parasita bactérias, mas não de humanos, pode diminuir a curiosidade por parte dos discentes e afastar o conteúdo da realidade dos mesmos, que provavelmente, passam por gripe todos os anos e perguntam-se o que está por trás desse fenômeno. Com o decorrer do capítulo, nota-se uma natureza conteudista, na qual o foco está em passar informações, nomes de estruturas, explicar a parte bioquímica e com uma rasa contextualização com a realidade dos alunos.

A seguir, os autores abordam vírus e doenças humanas e explicam que o tempo de viabilidade do vírus no ambiente externo varia de vírus para vírus, ademais, diferentes tipos de contágio são citados, como transmissão por secreção, gotículas de muco e por vetores, exemplificando com alguns nomes de vírus. Exemplificam também vírus que causam gastroenterites e são transmitidos por água e alimentos contaminados com esgoto (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 28). No entanto, não há problematização maior sobre a importância do saneamento básico, nem que essas doenças tem uma prevalência diferente de acordo com a classe socioeconômica analisada. No Brasil, a falta de saneamento básico tem grande impacto na qualidade de vida principalmente de populações mais carentes, assim os autores poderiam sugerir ou acrescentar essa problematização nos livros.

Posteriormente, há a introdução do conceito de zoonoses e exemplos de doenças comuns no nosso país. Há um destaque para arboviroses, na qual a transmissão viral se dá por meio de um vetor, como dengue e febre amarela. Há uma caracterização morfológica básica do mosquito *Aedes aegypti* e relaciona o mesmo às incidências de arboviroses como dengue, zika e chikungunya (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 29). Entretanto, o livro não trabalha os sinais e sintomas dessas doenças, que são muito prevalentes em grande parte do Brasil. Os autores enfatizam que a forma de prevenção mais eficaz é o combate ao vetor, porém, não detalha como deve ser feita, os procedimentos ou como acionar os órgãos de saúde do município em caso de infestação de mosquitos ou surto em determinado bairro.

Em um seguinte tópico sobre epidemias, endemias e pandemias, os autores oferecem uma diferenciação básica sobre essas três nomenclaturas. Posteriormente, o assunto passa a ser tratamento e prevenção de doenças virais. Neste ponto, o livro explica que antibióticos não são eficazes contra vírus. Como tratamento para infecções virais, são citadas drogas que inibem a multiplicação dos materiais genéticos dos vírus, cita que para o combate ao HIV são utilizados coquetéis. O livro poderia ressaltar que o uso de preservativos é gratuito pelo

Sistema Único de Saúde. Por fim, os autores defendem a prevenção como forma de combate às infecções virais, cita serem necessárias medidas como vacinação, saneamento básico e preservação do ambiente, ação da saúde pública e cuidados pessoais (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 29). Contudo, novamente, não dão detalhes e nem trazem uma discussão sobre impactos sociais e prevalência de doenças, quais regiões do país são mais afetadas por esses tipos de doenças causadas por falta de saneamento básico e não sugere como a população pode efetuar cobrança dos órgãos públicos e reivindicar melhores condições de vida. Afinal, no artigo 196, seção II, capítulo II, título VIII da Constituição Federal afirma que:

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1988, Art. 196).

Num próximo momento, há a descrição do que as vacinas são feitas e como agem no sistema imunológico. Afirma também que se uma pessoa vacinada contra determinado tipo de vírus vier a se infectar pelo mesmo vírus, os anticorpos presentes, resultado da vacina, serão capazes de combater a infecção. Dá o exemplo da varíola, poliomielite e sarampo (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 29). Todavia, os autores não debatem sobre o período mínimo necessário para que a vacina aplicada seja eficaz, ou seja, um aluno pode acreditar que ao tomar a vacina contra a febre amarela em um dia e no próximo viajar para uma região de risco e acreditar que está imunizada, quando na verdade, não está. Outro fator que deixa a desejar é a falta de discussão no capítulo acerca da importância das vacinas e como as mesmas são responsáveis pela diminuição da mortalidade, principalmente em crianças. Esse é um assunto de extrema importância, principalmente devido ao crescimento de movimentos antivacinas. Outro aspecto que poderia ter sido mencionado no livro é a gratuidade de uma grande variedade de vacinas pelo Sistema Único de Saúde (SUS), ou seja, reforçar que é direito do aluno, da família do mesmo e toda a sociedade ser vacinada gratuitamente pelo SUS.

No final da seção de vírus, encontra-se um quadro com o tema “Um problema mundial de saúde: gripe”, no qual cita-se pandemias de gripe como a H1N1, de 1918-1919, entre outras. Nesse momento, os autores comentam que grande mortalidade em algumas regiões está relacionada ao acesso limitado à saúde e dificuldade na prevenção de doenças (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 30). Apesar de haver comentário, talvez pudessem dar mais atenção ao assunto e acrescentado informações e discussões como sugerido acima.

A próxima seção é sobre bactérias e arqueias e começa com as características biomoleculares e estruturais das mesmas, seguida pelo tópico de nutrição, no qual discorre-se sobre as diferentes formas que esses seres procariontes retiram energia, definem bactérias autotróficas, heterotróficas, fotossintetizantes, quimiossintetizantes, aeróbicas, anaeróbicas, entre outros. Posteriormente, trata-se da reprodução das bactérias, na qual introduz conceitos como fissão binária, transformação, transdução, os dois últimos resultado de recombinação gênica. Para o exemplo de transformação, utiliza-se a produção de insulina por meio de bactérias transgênicas. Há um pequeno tópico referente às arqueias, no entanto, sem aprofundamento, em resumo, o livro as descreve como muito similares às bactérias e muitas vezes extremófilas (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 32).

Em um quadro ao final do capítulo trata da “A importância das bactérias para a humanidade”, no qual dá exemplos da utilização das bactérias na biotecnologia como produção de alimentos, indústria farmacêutica, química, além de bactérias transgênicas. A biorremediação também é apontada por ser auxiliada por procariontes. O livro induz a ideia de que as bactérias não são somente microrganismos patogênicos, o que é muito importante, porque o senso comum tende a atribuir a ocorrência de doenças às bactérias (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 36-37).

Num próximo momento, os autores apresentam a temática bactérias e doenças e dá exemplos de bactérias patogênicas, bem como a forma de tratamento, por meio de antibióticos, vacinação e eventuais reforços de dose, medidas de higiene e conhecimento sobre a transmissão do patógeno (AMABIS; MARTHO, 2016, v. 2, p. 36-37). Como discutido anteriormente, na seção de vírus, de um modo geral, falta problematização, principalmente quanto a parte social e de medidas públicas.

É possível inferir que, como a maioria dos livros didáticos de Ciências e Biologia, este livro segue forte tendência sanitária, informativa e superficial, na qual uma problematização dos problemas sociais é relegada a segundo plano.

O próximo livro analisado foi de Biologia volume 2 de Vivian L. Mendonça. No caso deste material didático, a autora separou em dois capítulos, o 2º referente aos vírus e o 3º referente às bactérias.

No início do segundo capítulo, a autora trabalha conceitos gerais básicos dos vírus e os define como parasitas intracelulares, oferece imagens de microscopia e detalha a escala.

Posteriormente, a nomenclatura das estruturas e biomoléculas que os compõe são retratadas em figuras. Cita-se que os vírus podem parasitar plantas, fungos, bactérias e animais e fornece figuras para melhor compreensão (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 28).

Ressalta-se no livro que existem vírus de RNA e DNA e que a proteína transcriptase reversa atua na replicação de retrovírus. Na sequência, a terapia gênica é retratada como uma técnica que utiliza vírus como ferramenta. Um próximo tópico relaciona vírus e saúde humana. Neste momento, a autora reforça a vacina como forma de prevenção e a importância da adesão da população (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 28). No entanto, já nesse momento deveria haver uma introdução sobre a ampla gama de vacinas gratuitas oferecidas pelo SUS. Seria interessante também que o livro problematizasse o movimento antivacina e desmistificasse discursos que os apoiadores desse movimento defendem. Ademais, reforçar a responsabilidade individual, coletiva e governamental de estimular a vacinação em massa, para poder proteger pessoas que, por motivos de saúde, não podem tomar a vacina, nesse momento, incluir a concepção de imunidade de rebanho e como a mesma é importante. Um histórico sobre as vacinas e como progrediram com o passar dos anos também facilitaria a contextualização com a disciplina de história, por exemplo.

É importante frisar que o livro afirma que viroses não são tratadas com antibióticos, sugere-se buscar orientação médica e não se automedicar. A partir daí, o livro aborda detalhadamente, na forma de tópicos, diversas doenças prevalentes no Brasil, apesar de não mencionar pandemias e epidemias diretamente. O primeiro tópico é sobre gripe e resfriado, novamente citando vacinação e focando no público idoso. Então, há uma explicação do que a vacina é feita e como age, além de informar que existem vacinas não somente para infecções virais, mas também bacterianas (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 29). Neste momento, seria interessante debater quanto tempo é exigido, após a aplicação da vacina, para eficácia completa.

Num próximo momento, há uma introdução sobre AIDS, aspectos gerais, quais células do sistema imune que são atacadas, período de latência, mortes causadas por doenças oportunistas. A forma de transmissão do vírus HIV também é descrita e cita-se a existência de medicamentos que controlam a doença (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 30-31). Neste momento, a autora poderia ressaltar que preservativos são disponibilizados gratuitamente nos postos e hospitais públicos, o que facilita o acesso do mesmo por populações mais carentes.

As próximas doenças a serem descritas são febre amarela e dengue. O livro apresenta sintomas e formas da doença da dengue e febre amarela, o que é uma maneira de ajudar os leitores a diferenciarem os sintomas típicos dessas doenças. É reforçada a vacinação da febre amarela como forma de prevenção e combate ao vetor dessas doenças. Há também um alerta para risco no uso de alguns medicamentos, quando usados concomitantemente com a doença. No livro, são apresentadas fotos dos mosquitos, o que auxilia os alunos a identificarem esses vetores no seu cotidiano. O ciclo de transmissão da dengue e febre amarela urbana são esquematizados em um quadro, que também cita alguns locais onde o mosquito deposita seus ovos (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 32-33). Entretanto, novamente, falta ressaltar que o combate à dengue é de caráter individual e coletivo. Deve-se contar também com o trabalho de secretarias da saúde e meio ambiente municipais, ou seja, seria interessante discutir que a saúde pública é obrigação dos governos e que a população deve cobrá-los.

A poliomielite é descrita de forma geral e reforça-se a importância da vacinação na prevenção, a gotinha recebida ainda na infância. O livro cita também que a vacinação é gratuita no Brasil, no entanto, seria interessante ressaltar que é gratuita para várias doenças e não somente esta (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 33).

As próximas doenças abordadas são raiva, hepatite, caxumba, catapora, sarampo, rubéola, condiloma acuminado-HPV. De um modo geral, o livro dá aspectos gerais da doença, sinais e sintomas, tratamento e formas de prevenção. Esse livro reforça bastante a importância da vacinação e reforça a existência de vacinas para a maioria das doenças descritas, também é sugerido acompanhamento médico e exames (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 34-36).

Posteriormente, o livro aponta em uma seção denominada “vamos criticar o que estudamos?”. O *Aedes aegypti* como vetor de diversas doenças, além de comentar que há negligência no combate ao mosquito, fornece comparação dos sinais e sintomas típicos das arboviroses febre amarela urbana, dengue, chikungunya e febre zika (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 37). Nesse momento, seria interessante abordar que o combate ao mosquito deve ser de forma consciente, uma vez que o uso indiscriminado de inseticidas pode levar à desequilíbrio do ecossistema e contaminação do meio ambiente.

No capítulo 2, poderia haver um esquema sobre infecção das células pelos vírus, que auxiliaria os leitores a compreenderem melhor como o fenômeno ocorre durante uma gripe ou um resfriado, por exemplo.

No capítulo 3, referente ao reino monera, o livro dá características gerais desse grupo. Conta também com um tópico sobre arqueias e as retrata como extremófilas. Em seguida, há descrição de eubactérias e cianobactérias, além da disponibilização de imagens. O livro aborda a origem dos cloroplastos com a teoria endossimbiótica (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 40-42).¹

Em um próximo tópico, há a apresentação das diversas morfologias bacterianas e suas nomenclaturas. Em um quadro, a autora diferencia bactérias gram-positivas e gram-negativas² com uma pequena explicação a respeito com esquemas da diferença entre paredes celulares das bactérias. Posteriormente, a reprodução das bactérias é descrita como bipartição e formas de variabilidade bacterianas são abordadas como conjugação, transformação e transdução (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 43-45).

O livro trata do metabolismo bacteriano ao citar bactérias heterótrofas, autótrofas, com respiração aeróbica, anaeróbica, fermentação, quimiossintetizantes, dentre as quais estão sulfobactérias, ferrobactérias, nitrobactérias (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 46).³

Em um quadro, o livro retrata a importância das bactérias para a produção de alimentos como o iogurte e queijo; para a reciclagem de matéria orgânica no processo da decomposição; as patogênicas, mas também aquelas benéficas ao organismo, como as presentes no intestino e auxiliam na digestão (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 46).

A relação entre bactérias patogênicas e saúde humana são retratadas em um próximo tópico. Este livro não trouxe diretamente a temática pandemia na parte destinada aos alunos, porém focou nas doenças e epidemias prevalentes no país. São descritas a cárie dentária, disenteria, meningite, hanseníase, tétano, cólera, sífilis. De uma forma geral, o livro apresenta a maneira de transmissão, sinais e sintomas, tratamento mediado por antibióticos e prevenção, novamente, o livro reforça a vacinação como profilaxia, além de defender uma conduta higiene (MENDONÇA, 2016, v. 2, p. 47-49). No entanto, algumas dessas doenças citadas são causadas pela má infraestrutura e falta de saneamento básico, neste momento, o livro deveria trazer uma discussão sobre o dever dos órgãos públicos de fornecer suporte sanitário, não

¹Endossimbiótica: teoria que defende a origem de algumas organelas, como mitocôndrias e cloroplastos, a partir de uma associação simbiótica.

² Gram-positivas e Gram-negativas: resultado da coloração de Gram, implica em tipos diferentes de parede celular bacteriana.

³ Sulfobactérias, ferrobactérias e nitrobactérias: prefixo representa o elemento a ser oxidado pela bactéria como forma de obter energia, neste caso, enxofre, ferro e nitrogênio, respectivamente.

somente no tratamento das doenças, mas em proporcionar à população uma infraestrutura adequada (BRASIL, 1988, Art. 196).

Como livros didáticos tem ampla distribuição ao longo de todo o território nacional, cabe ao professor contextualizar o conteúdo formal contido no livro com o cotidiano dos alunos. Para um ensino significativo e eficiente o professor deve auxiliar os alunos compreenderem que aspectos sociais influenciam fortemente a realidade sanitária. Os discentes precisam sentir-se como agentes sociais, ou seja, que suas ações individuais, mas principalmente coletivas, tem o poder de alterar a realidade. Dessa forma, para combate de epidemias e pandemias é necessá

ria uma compreensão não somente de aspectos biológicos, dos vírus, bactérias ou de outros microrganismos, mas do papel social dos alunos como cidadãos que fazem parte de uma sociedade (SANTOS; MEIRELLES, 2021). Logo abaixo (quadro 1), encontra-se uma síntese da análise do livro.

QUADRO 1- síntese da análise dos livros, limites e avanços.

LIVROS	LIMITES	AVANÇOS
AMABIS e MARTHO	Abordagem insuficiente de como problemas socioeconômicos (falta de saneamento básico e infraestrutura) influenciam nos problemas sanitários	Descrições de estruturas bioquímicas pertinentes para compreensão do tema.
	Não são discutidas políticas públicas/sanitárias no que tange ao acesso à saúde. Exemplos: gratuidade do acesso à ampla gama de vacinas pelo SUS, remédios, distribuição de preservativos, entre outros.	
VIVIAN L. MENDONÇA	Abordagem insuficiente de como problemas socioeconômicos (falta de saneamento básico e infraestrutura) influenciam nos problemas sanitários	Descrições de estruturas bioquímicas pertinentes para compreensão do tema.

	Não são discutidas políticas públicas/sanitárias no que tange ao acesso à saúde. Exemplos: gratuidade do acesso à ampla gama de vacinas pelo SUS, remédios, distribuição de preservativos, entre outros.	Reforço da importância da vacinação como forma de prevenção às diversas doenças
		Comparação da sintomatologia de doenças prevalentes como dengue, zika e chikungunya.

FONTE: Elaborado pela autora, 2021

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a análise dos dois livros didáticos proporcionou uma visão de que, o material destinado ao ensino de ciências e biologia, no que tange à temática de pandemias e epidemias, possui caráter sanitarista/biomédico, informativo, voltado para campanhas de prevenção às doenças e tecnicista. Nota-se que os problemas sociais ligados aos aspectos sanitários são pouco discutidos, no entanto, sem a compreensão do aluno como sujeito social e contribuinte nas mudanças da sociedade ao seu redor e, por consequência, do país, não há aprendizagem significativa, ou seja, o aluno dificilmente aplicará ou verá conexão entre o que lê no livro e o que passa todos os dias. É importante que o discente saiba formas de transmissão, tratamento e prevenção de doenças que causam epidemias e pandemias, no entanto, é de extrema importância que o aluno consiga dialogar o que aprende na escola com o que vê no cotidiano e isso é possível a partir de uma compreensão crítica da situação, de compreender que mais do que nomes de estruturas, que a questão social e econômica está envolvida e a mesma influenciará no curso da epidemia ou pandemia.

O Brasil é gigantesco, formado por regiões com aspectos culturais, climáticos, econômicos e sociais diferentes entre si. Esses livros tem alcance nacional, logo, fica a cargo do professor o diálogo e discussão com os alunos para detectar os maiores problemas sanitários daquela comunidade e enfatizar o ensinonessa temática. No caso da pandemia de COVID-19, é essencial que os alunos compreendam que fazem parte da situação e que podem

e devem cobrar atitudes dos órgãos públicos, das secretarias de saúde, mas não se restringindo apenas no que tange ao sanitário, mas em todas as outras áreas socioeconômicas que foram afetadas por essa crise mundial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Janainne Nunes; FARIA, Bruno Lopes de; LEMOS, Paulo Giovane Aparecido; COSTA, Claudiane Moreira; SILVA, Cléber Silva e; OLIVEIRA, Amony Maria da Silva Reis. Ciências na pandemia: uma proposta pedagógica que envolve interdisciplinaridade e contextualização. **Revista Thema**, [s. l.], v. 18, p. 184-203, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.15536/thema.V18.Especial.2020.184-203.1850>. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1850/1566>. Acesso em: 18 mar. 2021.
- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Vírus e bactérias. *In*: **BIOLOGIA moderna: Amabis & Martho**. 1. ed. São Paulo: **Moderna**, 2016. v. 2, cap. 2, p. 25-36.
- ASSIS, Sheila Soares de; PIMENTA, Denise Nacif; SCHALL, Virgínia Torres. A DENGUE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA INDICADOS PELO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, ed. 3, p. 633-656, 2013.
- BBC NEWS (Brasil). Brasil chega a 200 mil mortes por covid-19 em dia com recorde de óbitos e casos. **BBC NEWS BRASIL**, 7 jan. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55581800>. Acesso em: 8 jun. 2021.
- BBC. O que é a peste bubônica e por que a doença não é mais tão mortal apesar de novos surtos. **BBC NEWS BRASIL**, 13 ago. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-53760408>. Acesso em: 13 jan. 2021.
- BORBA, R. C. do N.; TEIXEIRA, P. P.; FERNANDES, K. de O. B.; BERTAGNA, M.; VALENÇA, C. R.; SOUZA, L. H. P. de. Percepções docentes e práticas de ensino de ciências e biologia na pandemia: uma investigação da Regional 2 da SBEnBio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 153-171, 2020. DOI: 10.46667/renbio.v13i1.337. Disponível em: <http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/337>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- BRASIL. Constituição (1988), capítulo II- Direito da saúde, Artigo 196.
- CATALÁ, R. M., PALACIOS-ARREOLA, I.; MARTÍNEZ VÁZQUEZ, A. ¿Cómo entender información especializada del COVID-19? **Educación Química**, v. 31, n. 2, 20-21, 2020.
- DOMINGUEZ, Laura; AMADOR-BEDOLLA, Carlos. El origen de COVID-19: lo que se sabe, lo que se supone y (muy poquito) sobre las teorías de complot. **Educ. quím**, México, v. 31, n. 2, p. 3-11, 2020. Disponível em

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2020000200003&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 08 março de 2021.

FIGUEIREDO, Luiz Tadeu Moraes *et al.* Estudo sobre o diagnóstico laboratorial e sintomas do dengue, durante epidemia ocorrida na região de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 121-130, Apr. 1992. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-46651992000200007&lng=en&nrm=isso. Acesso em: 05 de maio de 2021.

GUIMARÃES, Ligia. Favelas serão as grandes vítimas do coronavírus no Brasil, diz líder de Paraisópolis. **BBC NEWS BRASIL**, 18 mar. 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-51954958>. Acesso em: 25 fev. 2021.

HORNUSS, D. *et al.* Anosmia in COVID-19 patients. **Clinical Microbiology and Infection**, [s. l.], v. 26, ed. 2020, p. 1426-1427, 22 maio 2020. DOI 10.1016/j.cmi.2020.05.017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7242197/pdf/main.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2021.

IOB, Eleonora *et al.* Levels of Severity of Depressive Symptoms Among At-Risk Groups in the UK During the COVID-19 Pandemic. **JAMA Network Open: Public Health**, [s. l.], v. 3, ed. 10, 26 out. 2020. DOI 10.1001/jamanetworkopen.2020.26064 (. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/article-abstract/2772163>. Acesso em: 14 jan. 2021.

KRIPKA, Rosana Maria Luvezute; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa de Lara. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitose característicasna Pesquisa Qualitativa. **Investigação Qualitativa em Educação**, [s. l.], v. 2, 2015. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/252/248>. Acesso em: 12 maio 2021.

LUNA, Expedito J.A.; SILVA JR., Jarbas Barbosa da. Doenças transmissíveis, endemias, epidemias e pandemias. In **FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ**. A saúde no Brasil em 2030 - prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário [online]. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2013. Vol. 2. pp. 123-176. Disponível em: <http://saudeamanha.fiocruz.br/wp-content/uploads/2016/07/41.pdf>. Acesso em: 5 de maio de 2021.

MARINHO, João. Educação na pandemia e o ensino de ciências biológicas. **CENPEC Educação**, 2020. Disponível em: <https://www.cenpec.org.br/tematicas/educacao-na-pandemia-o-ensino-de-ciencias-biologicas>. Acesso em: 18 fev. 2021

MENDONÇA, Francisco de Assis; SOUZA, Adilson Veiga e; DUTRA, Denecir de Almeida. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. **Soc. nat. (Online)**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 257-269, dez. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132009000300003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 05 de maio de 2021.

MENDONÇA, Vivian L. Vírus e Monera *In*: **BIOLOGIA**. 3. ed. São Paulo: **AJS**, 2016, v.2, cap.2-3, p.26-37 e 40-50.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Oswaldo Cruz. O que é uma pandemia. **FIOCRUZ**, [s. l.], 23 mar. 2020. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1763-o->

que-e-uma-pandemia#:~:text=Segundo%20a%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%2C%20pandemia%20%C3%A9,sustentada%20de%20pessoa%20para%20pessoa. Acesso em: 13 jan. 2021.

MOHR, Adriana; VENTURI, Tiago. Fundamentos e objetivos da educação em saúde na escola: contribuições do conceito de alfabetização científica. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n.º Extra, p. 2348-52, 2013. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307873>. Acesso em: 19 abril 2021.

NASCIMENTO, Francisca Georgiana Martins do; BENEDETTI, Tiago Rodrigues; SANTOS, Adriana Ramos dos. Uso do Jogo Plague Inc.: uma possibilidade para o Ensino de Ciências em tempos da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, ed. 5, p. 25909-25928, 9 maio 2020. DOI 10.34117/bjdv6n5-156. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9772>. Acesso em: 23 mar. 2021.

NÓBREGA, Germana Menezes da; PEDREIRA, Ana Júlia; RAMOS, Wilsa Maria; LIPORINI, Halita Quatrocchio; CRUZ, Fernando William. COVID-19 e o contexto da pandemia: planejamento e implantação de uma Unidade de Aprendizagem Interdisciplinar. **Revista do CEAM**, Brasília, v. 6, n. 1, 2020. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/39549/1/ARTIGO_COVID-19ContextoPandemia.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

Nossa capa: Alexander Fleming e a descoberta da penicilina. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 5, p. I, out. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442009000500001&lng=en&nrm=iso. Acesso em 4 de maio 2021. <https://doi.org/10.1590/S1676-24442009000500001>.

OLIVEIRA, Diego Rafael Ferreira de; ARRUDA, Silvana Gonçalves Brito de. Aulas remotas no ensino de biologia: Uma abordagem acerca da COVID-19 com alunos da rede pública de ensino do estado de Pernambuco. **Congresso Nacional de Educação: Educação com (re)Existência: Mudanças, conscientização e conhecimentos**, Centro Cultural de Exposições Ruth Cardoso, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68087>. Acesso em: 22 mar. 2021.

OLIVEIRA, Eduarda Rodrigues Grunevald De *et al.* **Implicações da pandemia do covid-19: uma análise em periódicos com publicações em ensino de ciências**. Anais VII CONEDU - Edição Online... Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68713>>. Acesso em: 08/03/2021

PATTERSON, K. David; PYLE, Gerald F. THE GEOGRAPHY AND MORTALITY OF THE 1918 INFLUENZA PANDEMIC. **Bulletin of the History of Medicine**, [s. l.], v. 65, ed. 1, p. 4-21, 1991. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/44447656?seq=1#metadata_info_tab_contents. Acesso em: 13 jan. 2021

PIMENTEL, Andréia Guerra.; GOMES, Suzete Araujo Oliveira; MOREL, Ana Paula Massadar.; ALVES, Gutemberg Gomes; SPIEGEL, Carolina Nascimento. Investigando concepções de educação em saúde de estudantes universitários de Ciências Biológicas

relacionadas ao controle do *Aedes aegypti*. **Revista de Educação Popular**, p. 83-103, 13 jul. 2020.

REZENDE, Joffre Marcondes de. Epidemia, endemia, pandemia, epidemiologia. **Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, v. 27, n. 1, 1998.

SANTOS, Telma Temoteo dos; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva de. Revisão narrativa sobre as práxis da educação em saúde: por uma educação contextualizada. **Argumentos Pró-Educação: Revista de Educação da Univás, Pouso Alegre**, v. 6, p. 1-27, 2021.

SEGATA, Jean. A importância das Ciências Humanas na pesquisa e combate às pandemias. **UFRGS notícias**, 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/ifch/index.php/br/a-importancia-das-ciencias-humanas-na-pesquisa-e-combate-as-pandemias>. Acesso em: 25 fev. 2021.

SILVA, José Lourenço Pereira da. A peste em Atenas: lições para os tempos de pandemia de Covid-19. **Voluntas: Revista Internacional de Filosofia: Ed. Especial: Pandemia e Filosofia**, Santa Maria, v. 11, ed. 40, p. 1-11, 13 jul. 2020. DOI 10.5902/2179378647977.

SOUZA, Diego de Oliveira. A pandemia de COVID-19 para além das Ciências da Saúde: reflexões sobre sua determinação social. **Ciência e Saúde Coletiva**, Arapiraca, v. 25, ed. 1, p. 2469-2477, 2020.

TORTORA, Gerard J.; CASE, Christine L.; FUNKE, Berdell R. **Microbiologia-12ª Edição**. Artmed Editora, 2016.

VELAVAN, Thirumalaisamy P.; MEYER, Christian G. The COVID-19 epidemic. **Tropical Medicine and International Health**, [s. l.], v. 25, ed. 3, p. 278-280, 2020. DOI 10.1111/tmi.13383. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7169770/>. Acesso em: 14 jan. 2021.